МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»

НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

МОНОГРАФИЯ

ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2023

УДК 001.1
ББК 60
А43

Р е ц е н з е н т ы:

Бабанова Юлия Владимировна – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Управление инновациями в бизнесе» Высшей школы экономики и управления ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Давлетшин Рашит Ахметович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии №2 ФБГОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Колесников Геннадий Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Авторский коллектив

Ахпашев А.А., Буряков Н.П., Бурякова М.А., Веревкина М.Н., Владимирова Ю.В., Гавриленко О.В., Гаврилов В.А., Жирнов В.А., Игнаткова А.С., Исмаилова К.Р., Кравец А.В., Луговая И.С., Лузин В.И., Мазур Л.И., Молдавский Ю.А., Ондар В.С., Пироженко Ю.А., Рахматуллина Р.Д., Ромашкина Е.А., Рябова А.А., Савкин В.И., Старченкова Ю.Е., Тычук И.И., Фролов В.К., Хисомов К.Х., Широков Ю.А., Щербинина Л.А.

А43

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ: монография / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». — 2023. — 296 с.

ISBN 978-5-00173-948-7

В монографии представлены теоретические подходы и концепции, аналитические обзоры, практические решения в конкретных сферах науки, медицины, общества.

Издание может быть интересно российским и зарубежным ученым, руководителям и служащим государственного аппарата, руководителям и специалистам учреждений и хозяйственных организаций, педагогам, аспирантам и студентам высших учебных заведений.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г. Ю.), 2023
© Коллектив авторов, 2023

ISBN 978-5-00173-948-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 4

ГЛАВА 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДЕТЕРМИНИЗМ – НОВАЯ ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 5

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ХАБАРОВСК ПО ДАННЫМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО УГМС 16

ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК 27

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ СТИМУЛЯТОРОВ ИЗ ТОРФА НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ БОБОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ 40

ГЛАВА 5. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРЕПТОКОККОЗЕ СВИНЕЙ 51

РАЗДЕЛ II. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕДИЦИНЫ И СОВРЕМЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ 62

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТЕОАРТРОЗОМ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ДО И ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ 63

ГЛАВА 7. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ 93

ГЛАВА 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНКУБАЦИОННОЙ БТС ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ 103

ГЛАВА 9. СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ КОМОРБИДНОГО СОСТОЯНИЯ У ДЕТЕЙ НА ФОНЕ ОЖИРЕНИЯ 113

ГЛАВА 10. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ АМАРАНТА, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ И СТОМАТОЛОГИИ 125

ГЛАВА 11. ОЖИРЕНИЕ И МОРФОГЕНЕЗ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ 181

РАЗДЕЛ I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.152.3

ГЛАВА 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДЕТЕРМИНИЗМ – НОВАЯ ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Савкин Владимир Иванович
д.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»

Аннотация: в данной главе рассматриваются вопросы экологических угроз и разработки подходов, обеспечивающих синтез социально-экономического и экологического развития. Представлена концепция современного видения экологического детерминизма обеспечивающего устойчивое развитие общества. Разработана матрица оценки соответствия компонентов экологического детерминизма. Сделан вывод о необходимости перехода на новую концепцию управления устойчивым развитием с учетом доминирования экологии.
Ключевые слова: экологический детерминизм, устойчивое развитие, социально-эколого-экономическое развитие, человеческое развитие.

ENVIRONMENTAL DETERMINISM AS A NEW PARADIGM FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Savkin Vladimir Ivanovich

Abstract: The article deals with the issues of environmental threats and the development of approaches that provide a synthesis of socio-economic and environmental development. The concept of the modern vision of ecological determinism that ensures the sustainable development of society is presented. A matrix for assessing the conformity of the components of environmental determinism has been developed. It is concluded that it is necessary to switch to a new concept of sustainable development management, taking into account the dominance of ecology.
Keywords: environmental determinism, sustainable development, socio-ecological and economic development, human development

Современное общество характеризуется множеством самых различных процессов, среди которых стоит отметить те, которые системно затрагивают структуры общества. Наиболее уязвимыми с точки зрения перспектив любой экономики являются векторы, обеспечивающие устойчивое развитие – производство, социальное и экологическое направление. Глобализация накладывается на противоречивый процесс трансформации, сопровождающийся углублением социального неравенства и расширением экологических угроз. Процессы, происходящие сегодня в обществе, указывают на необходимость дальнейшей научной разработки и изучения подходов, обеспечивающих синтез социально-экономического и экологического развития. Вместе с тем экологическая компонента должна становиться базовой, поскольку обеспечивает фундаменталь-

ные основы существования каждого человека, общества и государственных образований.

Среди направлений, объясняющих взаимосвязь процессов протекающих в обществе, «детерминизм» - концепция, провозглашающая взаимосвязь всего со всеми. Это стиль и философия мышления, утверждающая, что никакие события не случайны, а определены набором конкретных казуальных (причинных) факторов [1, с. 120; 2, с. 300]. Детерминизм как представление о взаимосвязи всех явлений и процессов является важнейшей составной частью научной методологии, нацеливающей исследователей на выявление причинности и закономерностей в природе, обществе и мышлении [3, с. 89].

«Детерминизм» как явление возникло в средневековье, и было основано на логическом определении того или иного понятия и противостояло обобщению. Методология детерминизма определяет взаимосвязь естественнонаучного статусов и философского воззрения данного понятия, а его природа заключается в том, что он выступает как конкретно-научный базис универсальной закономерности функционирования систем в процессе их взаимосвязи с внутренней и внешней средой. Эволюция данного понятия позволила появиться в начале XIX века новой дефиниции – «экологический детерминизм».

В классическом понимании «экологический детерминизм (Environmental determinism)» - подход, типичный для антропологии и географии, который утверждает, что окружающая среда, особенно физические факторы, такие как географические особенности, ресурсы и тип климата, определяют модели человеческой группы [4, с. 120; 5, с. 820; 6, с. 256].

Несмотря на то, что экологический детерминизм зародились в XIX в., стоит отметить, что сама идея - окружающая среда влияет на человека, довольно старая. Классические мыслители - Платон и Аристотель и другие утверждали, что климатические характеристики Греции были такими, которые позволили грекам быть более развитой цивилизацией, по сравнению с другими обществами [7, с. 605; 8, с. 482]. Вместе с тем стоит отметить спорность данного утверждения.

Экологический детерминизм стал популярным в западных странах, вначале XX веке. Именно там, и тогда возникает связь между экономическим развитием государства и его удаленностью от географического экватора, т.е. по сути, экологическими особенностями территорий [9, с. 24; 10, с. 78]. Хотя экологический детерминизм в том виде, в каком он был концептуализирован в конце XIX века, в конечном итоге был постепенно отвергнут, данный подход можно считать одной из попыток соединения экологической и социо-экономической компонент. По нашему мнению, основной причиной неудачного развития экологического детерминизма можно считать узкое рассмотрение данной концепции и отсутствие формализованных данных о достоверной связи экономических, социальных и экологических элементов общества. Структурные изменения в современной политической, экономической, социальной и особенно в экологической сфере позволяют утверждать, что постулаты детерминизма можно рас-

сматривать в качестве современного вектора развития общества, но с учетом необходимости разработки новых научно обоснованных подходов.

Другой важной проблемой современного общества является - устойчивое развитие. Возникновение данного понятия связывают с английским экономистом Томасом Робертом Мальтусом. В начале XVIII века он высказал гипотезу о том, что рост населения происходит в геометрической прогрессии, а рост производства продуктов питания и ресурсов - в арифметической, и это может в долгосрочной перспективе привести к негативным последствиям [11, с. 270; 12, с. 188; 13, с. 70; 14, с. 155].

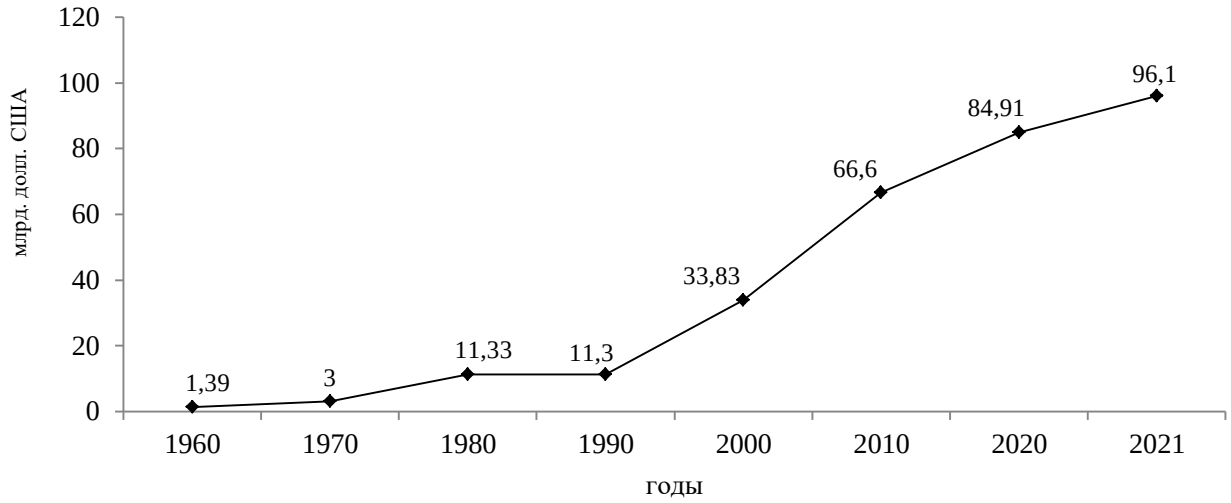
В 1983 году Комиссия Брундтланд (официально - Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию ООН), констатировала, что экологические проблемы носят глобальный характер и определяют, необходимость разработки политики для устойчивого развития [15, с. 1]. Концепция устойчивого развития предполагает, что в результате объединения трех компонентов (экономики, социума и экологии) достигает баланс развития общества. Изначально данные компоненты концепции рассматривались, как в равной степени, обеспечивающие устойчивое развитие. Дальнейшее стремительное наращивание объемов промышленного производства, возрастание потребления и численности населения планеты побудило дифференцировать и конкретизировать устойчивое развитие.

В 2015 году, согласно документу «Повестка дня в области устойчивого развития», ООН выделяет уже 17 целей устойчивого развития [16, с.1]. Однако стоит понимать, что все 17 скорее носят комплексный характер и обеспечивают системность все тех же, трёх основных компонентов устойчивого развития. Конкретизация целей устойчивого развития не приводит к принципиальному изменению данной концепции. С нашей точки зрения, необходимо изменение самого подхода и внутреннего содержания достижения целей устойчивого развития с учетом состояния экномико-социо-экологической системы. Вот поэтому, понимание нового содержания экологического детерминизма в достижении устойчивого развития – важная задача современной управленческой мысли.

Формирование нового взгляда на экологический детерминизм обусловлено, по нашему мнению подчинённостью экологической компоненте – экономики и социума. Данное утверждение основано на двух фундаментальных аспектах.

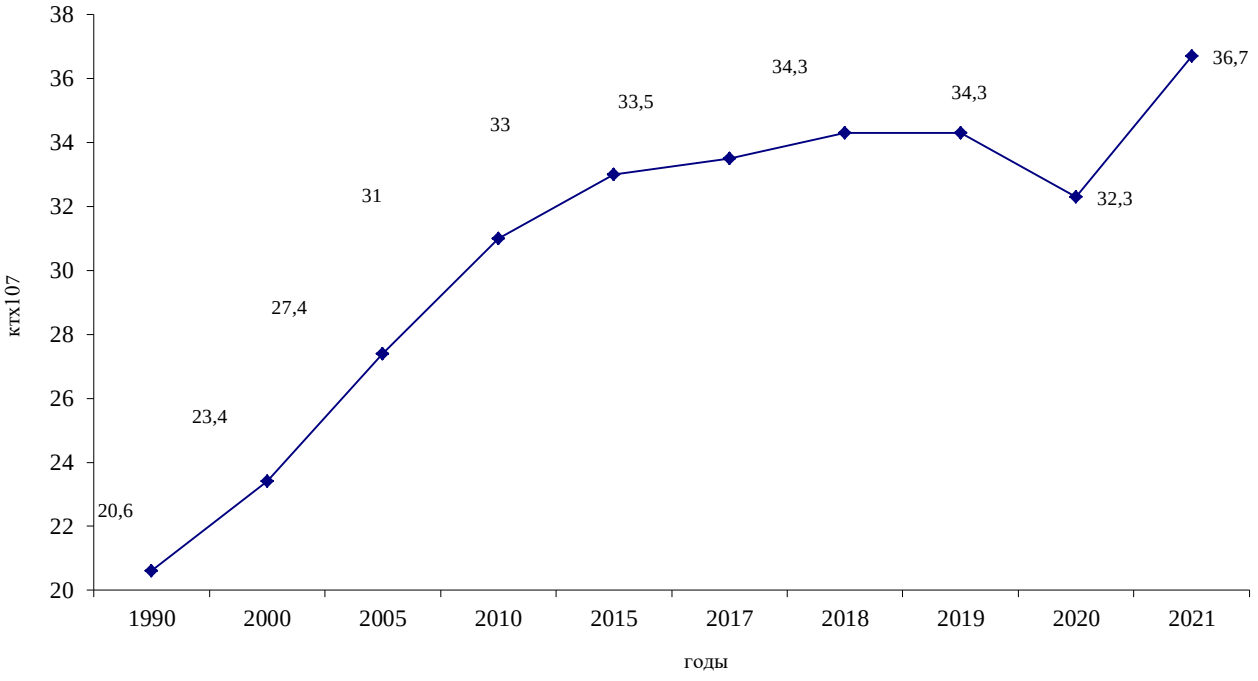
1. Экономическое развитие общества за последние десятилетия существенно изменилось. С 1960 гг. (начало третьей научно-технической революции) по 2021 год мировое ВВП выросло с 1,39 до 96,1 млрд. долларов США, т.е. за 60 лет более чем в 50 раз (рис.1). Такой стремительный бум во многом до последнего времени был лимитирован только наличием ресурсного (природного) потенциала и инновациями обеспечивающими рост производительности труда. Экологическая компонента не была и не является до сих пор лимитирующим фактором экономического роста. Вместе с тем, экономический бум резко увеличил негативное воздействие на окружающую среду. По данным Всемирного

банка, с 1990 г. по 2021 г. выбросы в атмосферу CO_2 возросли, более чем на $16{,}1x10^7$ кт (рис.2).



Источник: составлено автором по данным Всемирного банка. Данные национальных счетов Всемирного банка и файлы данных национальных счетов ОЭСР. The World Bank. https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2021&start=1960&view=chart

Рис. 1. Динамика мирового ВВП, млрд. долл. США

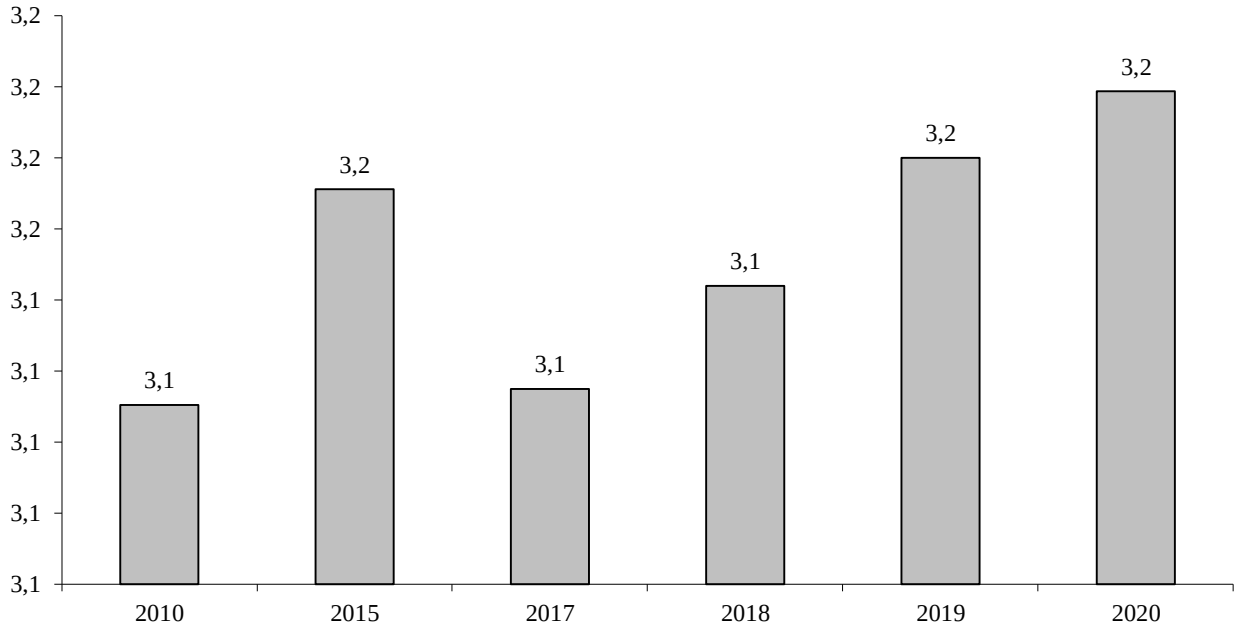


Источник: составлено автором по данным Всемирного банка. The World Bank. Https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#

Рис. 2. Динамика мировых выбросов CO_2, кт х 10^7

Сопоставляя динамику мирового ВВП с выбросы в атмосферу CO_2, можно наблюдать прямую зависимость этих показателей. Особенно ярко это проявлялось в период 1999-2015 гг.

Основным организационно-управленческим фактором в современной экономике, негативно влияющим на окружающую среду, является отсутствие или слабое развитие институтов экологической устойчивости, которые бы способствовали бережному использованию природных ресурсов и борьбе с загрязнением. Динамика коэффициента политики и институтов экологической устойчивости (один из критериев Всемирного банка, который оценивает степень, в которой экологическая политика способствует защите и устойчивому использованию природных ресурсов и борьбе с загрязнением) показывает, что, не смотря на рост ВВП он остается с 2010 года в пределах 3,1-3,2 (рис.3).



Коэффициент оценивает степень, в которой экологическая политика способствует защите и устойчивому использованию природных ресурсов и борьбе с загрязнением, от 1 - низкий до 6 – высокий.

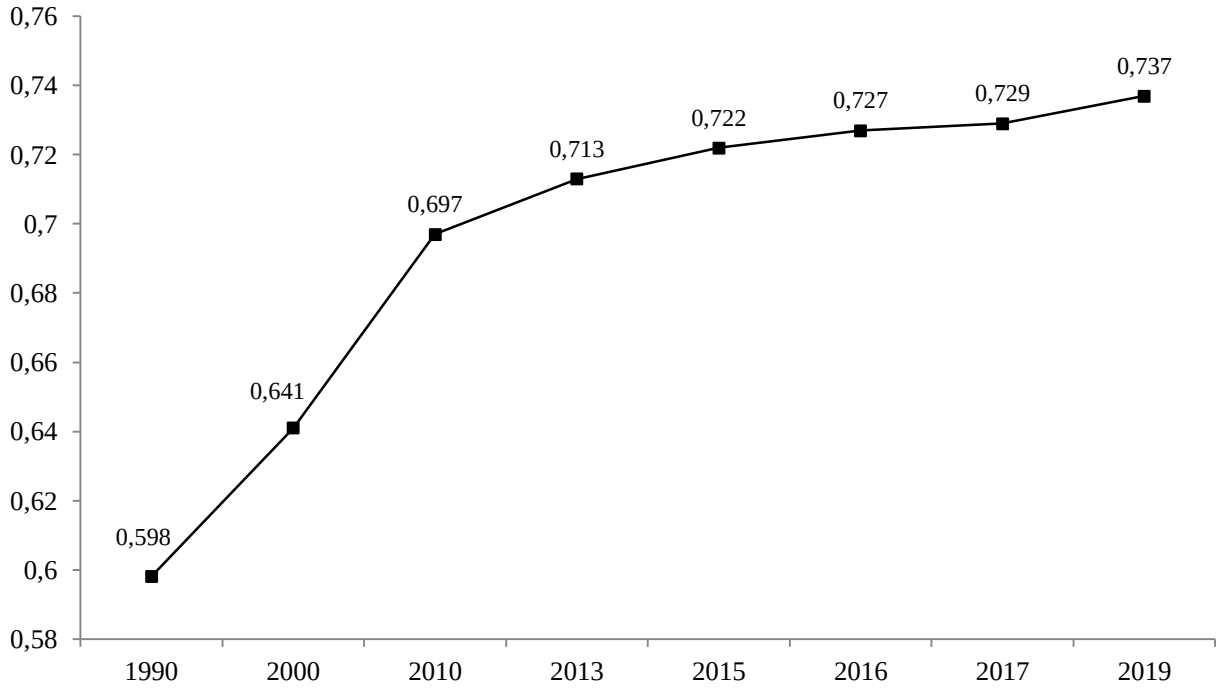
Источник: составлено автором по данным Всемирного банка. The World Bank. Https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#

Рис. 3. Динамика коэффициента политики и институтов экологической устойчивости

Можно констатировать, что мировая озабоченность негативным влияние производства на экологическую обстановку остается во многом декларативной и не доходит до реального изменения экономико-экологической политики и развития институтов устойчивого развития. Экологическая компонента устойчивого развития в данном случае должны выступать доминантой в эколого-экономической системе.

2. Современное социальное развитие предполагает увеличение возможностей потребления материальных, интеллектуальных, духовных и иных ресурсов населением. Во многом, социальное развитие общества в XX веке было, связано с экономическим ростом, что и породило беспрецедентное воздействие на окружающую среду. Человечество столкнулось с противоречиями между растущими социальными потребностями и нагрузкой на окружающую среду. Пре-

одоление дисфункции в системе «социальное развитие-экология», так же как и в системе «экономика-экология» возможно только опираясь на системное представление процессов протекающих в обществе. По данным Всемирного банка, за период с 1990 г. по 2019 г. величина индекс человеческого развития (ИЧР) возрастала с 0,598 до 0,737 (среднегодовой прирост ИЧР за 1990-2019 гг. составил 123%) (рис.4).



*Индекс человеческого развития (ИЧР): составной индекс, измеряющий средние достижения по трем основным параметрам человеческого развития: долгая и здоровая жизнь, знания и достойный уровень жизни. Среднегодовой рост ИЧР: сглаженный годовой рост ИЧР за определенный период, рассчитанный как годовой совокупный темп роста.

Источник: составлено автором по данным Статистического отдела ООН - http://data.un.org/Default.aspx

Рис. 4. Динамика мирового индекса человеческого развития (ИЧР*)

Социальные стимулы, прежде всего, связаны с потребностями экономической природы, а их удовлетворение выступает внутренним побудительным мотивом системы экономических отношений. Еще И. Шумпетер писал, что «потребности, являются одновременно и причиной и направляющим началом экономического поведения, и представляют собой его движущие силы» [17, с. 59].

По нашему мнению, социальное развитие должно быть нацелено на формирование экологического поведения с использованием новых трансформационных изменений, направленных на управление и восстановление экосистем, одновременно способствующих росту благополучия человека. При этом, тренд социального проявления должен формироваться «снизу вверх», так как в данном случае проявляется множество новых эколого-ориентированных ответственных инициатив.

Стратегической целью современной государственной политики в области

экологического развития является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики [18, с. 1;19, с. 67; 20, с. 80]. Все это и определяет необходимость выработки новых подходов и концепций экологического вектора (детерминизма) в обеспечении устойчивого развития общества.

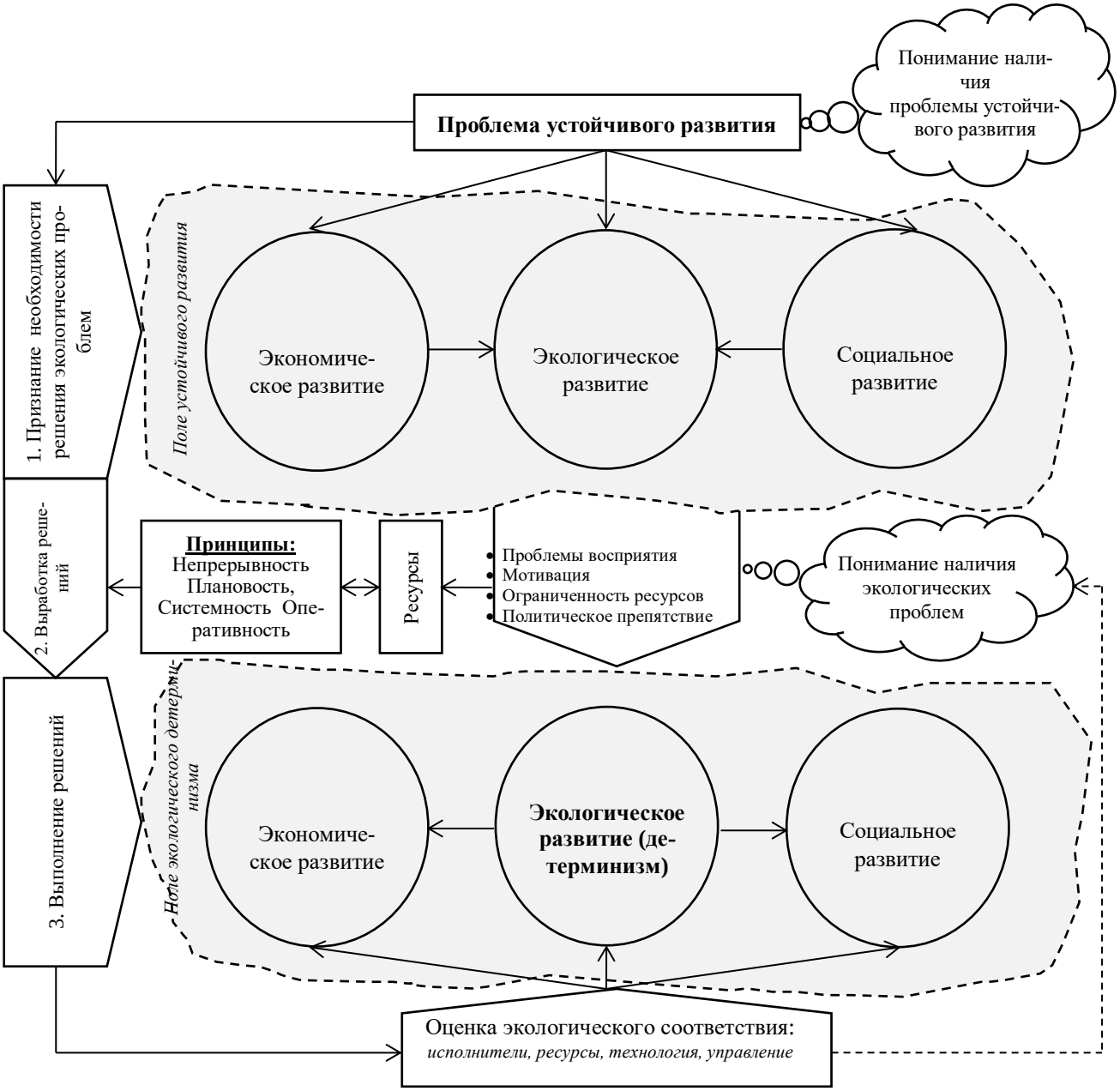
Экологический детерминизм, сегодня необходимо рассматривать как доминанту в триаде элементов устойчивого развития. Можно предложить следующую трактовку данной дефиниции, «*экологический детерминизм – условие, при котором экономическое и социальное развитие зависят от состояния окружающей среды, и определяется необходимостью сбалансированного устойчивого развития*». Формирование поля экологического детерминизма можно представить как систему определенным образом упорядоченных компонентов и элементов, обеспечивающих равновесное эколого-ориентированное развитие составляющих концепции устойчивого развития (рис. 5).

Принципиальное отличие поля устойчивого развития от поля экологического детерминизма состоит в том, что в первом случае экономическое и социальное развитие определяют вектор экологического состояния окружающей среды (фактически складывающаяся ситуация), а во втором – экологическое состояние определяет экономическое и социальное развитие.

Предлагаемая нами концепция экологического детерминизма и в ее рамках формирование поля экологического детерминизма как нового взгляда на управление устойчивым развитием, исходит из того, что экологическое развитие (состояние окружающей среды) является динамичной константой, от которой зависит возможность (целесообразность) и границы экономического и социального развития общества.

В современном обществе, понимание наличия проблемы устойчивого развития, не дает позитивных сдвигов в решении экологических проблем. В этой связи возникает необходимость перестройки восприятия на главенствующую роль экологических проблем. Можно выделить три основных этапа такой перестройки (формирование поля экологического детерминизма): 1 - признание необходимости решения экологических проблем, 2 - выработка решений, 3 - выполнение решений. Основными постулатами (принципами), на которых базируется выработка экологоориентированных решений являются: непрерывность, плановость, системность и оперативность. Взаимосвязь этих принципов обеспечивает оптимальные решения и адекватное использование ресурсного потенциала как на уровне государства, так и на уровне хозяйствующих субъектов.

Три ключевых компонента (экономика, социальное развитие и экология) поля экологического детерминизма обладают одной общей характеристикой – их можно оценить по четырем ключевым параметрам: исполнители, ресурсы, технология и управление. В данном случае, важными для анализа являются причинно-следственные связи, когда один параметр влияет на другой. В этой связи, предлагаемая матрица позволяет универсально подойти к оценке соответствия компонентов поля экологического детерминизма (рис. 6).



Источник: разработано автором

Рис. 5. Формирование поля экологического детерминизма при обеспечении устойчивого развития

Определение причинно-следственных связь в системе «исполнители-ресурсы-технологии-управление» - одна из важнейших задач экономического анализа поля экологического детерминизма. Следует иметь в виду, что в разных случаях один и тот же параметр, может выступать то, как причина, то, как следствие. Принципиальной новизной представленной универсальной матрицы оценки соответствия компонентов поля экологического детерминизма является ее системность, которая обеспечивает выявление «подводных камней» при реализации концепции устойчивого развития, тем самым формируя возможность целенаправленного изменения базовых составляющих поля экологического детерминизма.

Следствие / *Причина*	**Исполнители**	**Ресурсы**	**Технологии**	**Управление**
Исполнители	**Нескоорди-нированность**	Исполнители неэффективно и нерациональ-но используют ресурсы	Исполнители не соблюдают технологи-ческие процессы	Исполни-тели не реагируют на субъекты управления
Ресурсы	Объем ресур-сов ограничи-вает исполни-телей	**Несоразмер-ность**	Ресурсы не соответствуют технологи-ческим требо-ваниям	Ресурсы не достаточно (плохие) для решения управ-лен-ческих задач
Технологии	Технологии сложны для исполнителей	Технологии требуют до-полнительных ресурсов	**Несопостави-мость**	Технологии требуют дру-гой системы управления
Управление	Управление неэффективно	Отсутствует контроль за рациональным использова-нием ресурсов	Управление слабо понима-ет технологи-ческие процес-сы	**Нескоорди-нированность**

Источник: разработано автором

Рис. 6. Универсальная матрица оценки соответствия компонентов поля экологического детерминизма

Таким образом, развитие современного общества происходит на фоне фундаментальных дисфункций по ключевым компонентам обеспечивающим гармоничное существование человечества. Экологический детерминизм можно рассматривать как новый взгляд на управление социально-экономическими процессами обусловленый, прежде всего, имеющимся разрывом в компонентах устойчивого развития, которые определяют на сегодня только рост экономического и социального благополучия с одновременным увеличением нагрузки на окружающую среду. Понимание экологических проблем (восприятие, мотивация, ограниченность ресурсов, политическое препятствие) человеком должно быть ключевым, и именно от этого зависит соответствие современного общества новым стандартам жизни. Переход на новую концепцию управления устойчивым развитием с учетом особой роли экологии (экологического детер-

минизма) способно обеспечить удовлетворение потребностей общества не ставя при этом под угрозу будущие поколения.

Список источников

1. Купцов В. И. Детерминизм и вероятность. - М., Политиздат, - 1976. - 256 с.
2. Ernest Nagel Determinism In History. Philosophy and Phenomenological Research. Vol. 20, No. 3 (Mar., 1960). - pp. 291-317.
3. Сачков Ю. В. Детерминизм // Новая философская энциклопедия /Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. Совета В.С. Стёпин, заместители предс.: А.А. Гусейнов, Г.Ю. Семигин, уч. секр. А.П. Огурцов. - 2-е изд., испр. и допол. - М.: Мысль. - 2010. 200 с.
4. Гилмартин, М. Колониализм / Империализм. Ключевые понятия политической географии. Лондон: Мудрец. - 2009. - С. 115–123.
5. Слейтер Андер Неоэкологический детерминизм, контроль интеллектуального ущерба и наука о природе / обществе. Антипод-Блэквелл. -2003. - 35 (4). - С. 813–817.
6. Даймонд Джаред Кризис. – М., Издательство: АСТ. - 2020. - 544 с.
7. Платон. Собрание сочинений. В 4 т. /Под общ. ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса, А.А. Тахо-Годи. Серия Философское наследие. - М.: Мысль. - Т. 1. - 1990. - 864 с.
8. Аристотель. Сочинения. В 4 т. Серия Философское наследие. М.: Мысль, Т. 1. /Ред. и вступ. ст. В.Ф. Асмуса/. - 1975. - 552 с.
9. Keighren Innes M. Bringing geography to the book: charting the reception of Influences of geographic environment. Transactions of the Institute of British Geographers 31. - no. 4. - 2006.
10. Ellsworth Huntington. Agricultural Productivity and Pressure of Population. Annals of the American Academy of Political and Social Science. - Vol. 198. - Present International Tensions. Jul. -1938. - p.73-92
11. Аникин А.В. Мальтус и мальтузианство // Юность науки: Жизнь и идеи мыслителей-экономистов до Маркса. - 2-е изд. - М.: Политиздат. - 1975. - С.266-274.
12. Блауг М. Мальтус, Томас Роберт 100 великих экономистов до Кейнса. Great Economists before Keynes: An introduction to the lives & works of one hundred great economists of the past. - СПб.: Экономикус. - 2008. - С. 187-190.
13. Блауг М. Население, убывающее плодородие и рента. Экономическая мысль в ретроспективе. Economic Theory in Retrospect. - М.: Дело. -1994. - С. 62-81.
14. Блауг М. Теория перепроизводства Мальтуса. Экономическая мысль в ретроспективе. Economic Theory in Retrospect. - М.: Дело. -1994. - С. 150-160.
15. Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:https://www.un.org/en/academic-impact/page/sustainability. (20.06.2023)

16. Официальный сайт ООН: цели в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/

17. Шумпетер И. Теория экономического развития: Пер. с нем. - М.: Прогресс, 1982. С. 69.

18. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Официальный сайт Президента РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:http://kremlin.ru/events/president/news/15177. (20.06.2023)

19. Савкин В.И. Экологический менеджмент: решение проблемы устойчивого развития сельских территорий // Менеджмент в России и за рубежом. 2018. № 2. С. 64-68.

20. Савкин В. Экологический менеджмент: формирование новой методологии // Проблемы теории и практики управления. 2015. № 10. С. 84-89.

УДК 504.3.054

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ХАБАРОВСК ПО ДАННЫМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО УГМС

Ромашкина Екатерина Анатольевна
к.б.н., доцент
Щербинина Людмила Алексеевна
студент
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

Аннотация: В данной главе проведен анализ загрязнения атмосферного воздуха города Хабаровск по приоритетным загрязняющим веществам (оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, взвешенные вещества, формальдегид), выявлены источники загрязнения, дана комплексная оценка загрязнения атмосферного воздуха. Полученные новые данные войдут в комплекс научно-исследовательских работ по теме загрязнения атмосферного воздуха городов ДФО, тем самым расширят и дополнят уже имеющиеся материалы по данной теме.
Ключевые слова: атмосферный воздух, стационарные посты, ПДК, вредные вещества.

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL STATE OF THE ATMOSPHERIC AIR IN KHABAROVSK ACCORDING TO THE DATA OF THE FAR EASTERN DEPARTMENT OF HYDROMETEOROLOGY

Romashkina Ekaterina Anatolievna,
Shcherbinina Ludmila Alekseevna

Annotation: In this chapter, an analysis of air pollution in the city of Khabarovsk by priority pollutants (carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, suspended solids, formaldehyde) was carried out, sources of pollution were identified, and a comprehensive assessment of air pollution was given. The new data obtained will be included in the complex of research works on the topic of atmospheric air pollution in the cities of the Far Eastern Federal District, thereby expanding and supplementing the already available materials on this topic.
Key words: atmospheric air, stationary posts, maximum allowable concentration, harmful substances.

Введение. Воздушная среда является одной из систем, в которой протекает жизнедеятельность человека. Многочисленные вредные вещества, поступающие в атмосферу от антропогенных источников, перемешиваются и вымываются из нее. В воздушном бассейне постоянно происходят фотохимические процессы, приводящие к появлению новых соединений, иногда более вредных, чем исходные. Большинство веществ, находящихся в воздухе, невидимы человече-

ским глазом [1,2,3,4].

Качество воздуха в городах формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Естественная топография местности и климатические параметры (температура воздуха, скорость ветра, солнечная радиация, осадки, приземные и приподнятые инверсии, застойные ситуации в атмосфере) являются важными условиями, определяющими состав и свойства воздушной среды, а также обуславливают предпосылки возможного высокого загрязнения атмосферы [5,6,7,8].

Наблюдения за загрязнением атмосферы производится регулярно в 219 городах и населенных пунктах РФ на стационарных постах Росгидромета. В России насчитывается 195 городов с населением 64,5 млн. чел., в которых средние за год концентрации одного или нескольких веществ в атмосферном воздухе превышают ПДК. Проблему промышленного загрязнения в городах создают, главным образом, высокие концентрации бенз(а)пирена, взвешенных веществ, диоксида азота, сероуглерода, формальдегида. В приоритетный список городов России с высоким уровнем загрязнения воздуха входит 22 города с общей численностью населения 13 млн. чел., в том числе и Хабаровск [9,10,11,12,13,14].

Таким образом, целью исследования явилось проследить динамику основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города Хабаровска за исследуемый период (2018-2022 г.г.). Дать оценку состояния воздушного бассейна исследуемой территории по основным загрязняющим веществам.

Материалы и методы исследования. В г. Хабаровске наблюдения проводятся на 4 стационарных постах Государственной наблюдательной сети, функционирование которых обеспечивает Росгидромет. Станции работают в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89 [15]. Правила организации наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах изложены в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01–86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» [16].

Посты подразделяются:

- «городские фоновые» в жилых районах (№ 6 – ул. Архангельская, 50);
- «промышленные» вблизи предприятий (№ 2 – ул. Забайкальская, 10);
- «авто» вблизи автомагистралей (№ 3 – ул. Воронежская, 52 и № 5 – перекресток ул. К. Маркса – ул. Синельникова).

Наблюдения по полной программе выполняются ежедневно путем непрерывной регистрации с помощью автоматических устройств или дискретно через равные промежутки времени не менее четырех раз при обязательном отборе в 01, 7, 13, 19 ч по местному декретному времени [16].

Исследование состояния загрязнения атмосферного воздуха в г. Хабаровске проводились с 2018 по 2022 годы. Основными приоритетными загрязняющими веществами являются оксид углерода, диоксид азота, взвешенные вещества, диоксид серы и формальдегид. Загрязнение воздуха определяется по значениям концентраций примесей (мг/м^3). Предельно-допустимая среднесуточная концентрация (ПДК с.с.) оксида углерода (CO) составляет 3,0 мг/м^3; диоксида

азота (NO_2) – 0,1 мг/м^3; взвешенных веществ – 0,15 мг/м^3; диоксида серы (SO_2) – 0,05 мг/м^3; формальдегида – 0,01 мг/м^3, а максимально-разовая концентрация ($ПДК_{м.р.}$) для оксида углерода (CO) равна 5,0 мг/м^3, диоксида азота (NO_2) – 0,2 мг/м^3, взвешенных веществ – 0,5 мг/м^3 и диоксида серы (SO_2) – 0,5 мг/м^3; формальдегида – 0,05 мг/м^3.

Для оценки состояния атмосферного воздуха рассчитывается индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

ИЗА отдельной примесью (Y) – количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы отдельной примесью, учитывающая класс опасности вещества, что показано в формуле 1:

$$Y = (^{q_{\text{рс}}}/_{\text{ПДК}_{\text{сс}}})^{k_i} \quad (1)$$

k_i – константа для различных классов опасности;

$q_{ср}$ – среднегодовая концентрация.

Для веществ различных классов опасности k_i принимается равным исходя из данных таблицы 1.

Таблица 1

Значение константы для различных классов опасности веществ

Класс опасности	1	2	3	4
k_i	1,5	1,3	1,0	0,85

Расчет ИЗА основан на предположении, что на уровне ПДК все вредные вещества характеризуются одинаковым влиянием на человека, а при дальнейшем увеличении концентрации степень их вредности возрастает с различной скоростью, которая зависит от класса опасности вещества.

Применяется пятибальная шкала оценок ситуаций по ИЗА: удовлетворительная ситуация (ИЗА до 5), относительно напряженная (ИЗА от 6 до 15), существенно напряженная (ИЗА от 16 до 50), критическая (ИЗА от 51 до 100), катастрофическая (ИЗА свыше 100).

Результаты и обсуждение. В 2018 году общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Хабаровского края составил 241 тыс. тонн, в то время как в 2022 году – 183,4 тыс. тонн [14]. 80 % городского населения в крае проживает в населенных пунктах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлена в табл. 2.

Количество выбросов от стационарных источников Хабаровского края ежегодно увеличивается, а от передвижных – уменьшается. Наибольший вклад в выбросы загрязняющих веществ вносят предприятия, занимающиеся обеспечением электроэнергетики, газом и паром, добычей и производством металлических руд. Выбросы средств автотранспорта, ТЭЦ и промышленных предприятий определяют состав загрязнителей атмосферного воздуха в городе.

Таблица 2

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Хабаровского края, тыс. тонн

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	241	142,201	175,922	183,412
в том числе:				
от стационарных источников	84,097	89,871	121,25	125,182
от передвижных:	157,2	52,33	54,67	58,23
автомобильный транспорт	142,9	39,53	40,35	40,88
железнодорожный транспорт	14,3	12,8	14,32	17,36

Сравнительная характеристика оксида углерода в атмосферном воздухе на постах Дальневосточного управления гидрометеослужбы в городе Хабаровске за исследованный период показывает, что содержание оксида углерода варьирует в динамике от 1,98 до 3,36 мг/м^3. Максимальные концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе отмечаются на посту № 5, а минимальные – на посту № 2. Полученные значения не превышают предельно-допустимой концентрации (5,0 мг/м^3) (рис. 1).

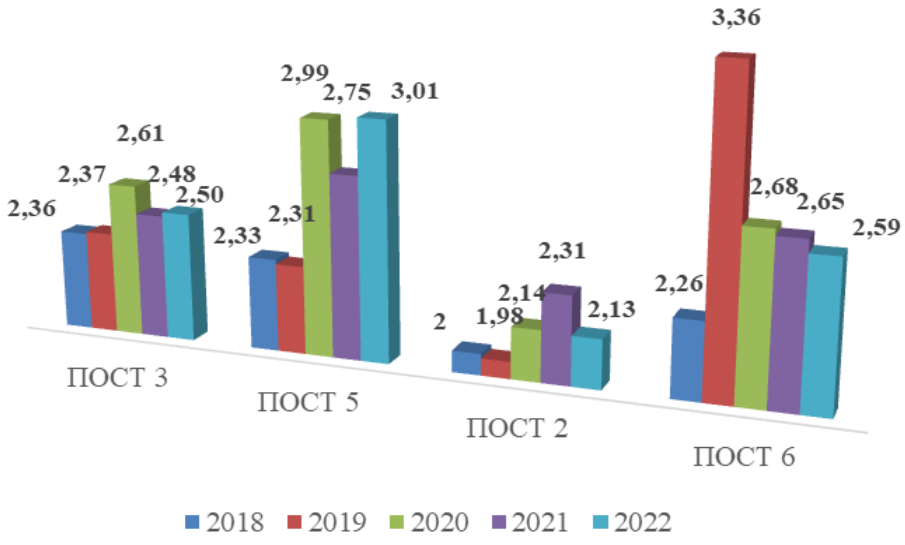


Рис. 1. Динамика изменения концентраций СО по годам, мг/м^3

Содержание диоксида серы в атмосферном воздухе на постах в городе Хабаровске изменяется по годам от 0,001 до 0,015 мг/м^3 (рис. 2). Максимальные концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе наблюдаются на посту № 3, а минимальные – на посту № 6 за период исследования. Полученные значения не превышают предельно-допустимой концентрации (0,5 мг/м^3).

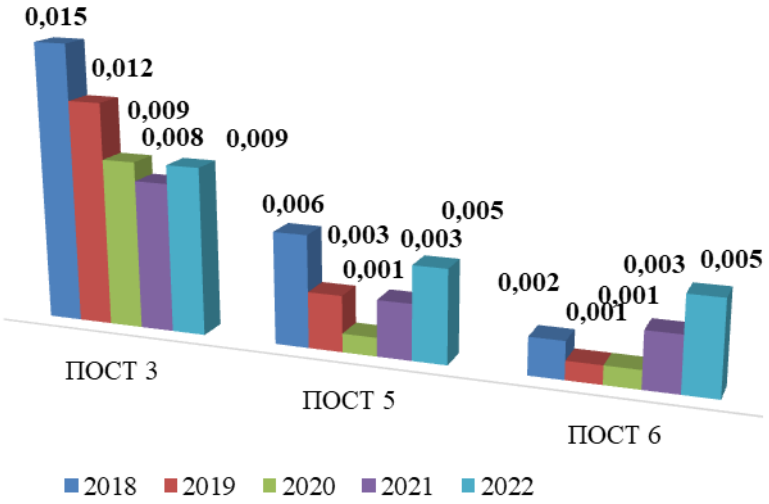


Рис. 2. Динамика изменения концентраций SO_2 по годам, мг/м^3

На постах содержание диоксида азота в атмосферном воздухе варьирует в пределах 0,028 – 0,14 мг/м^3. Максимальные концентрации диоксида азота отмечаются на посту № 3, а минимальные – на посту № 6 за период исследования. Полученные значения не превышают предельно-допустимой концентрации (0,2 мг/м^3) (рис. 3).

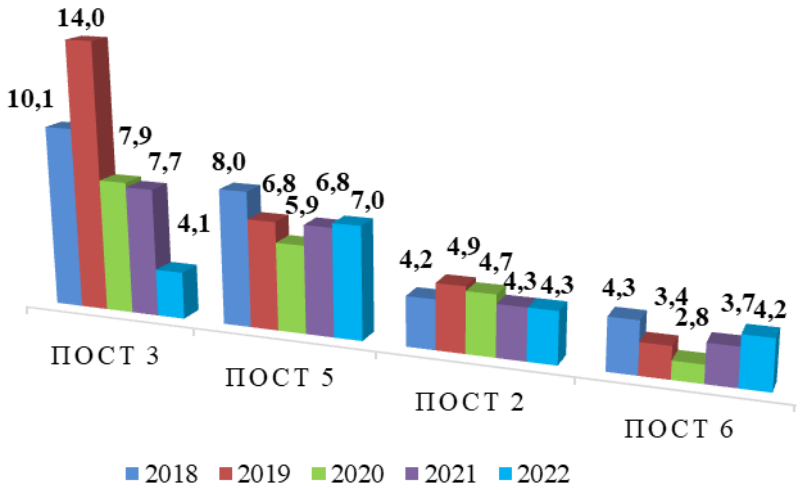


Рис. 3. Изменение концентраций диоксида азота по годам, 10^{-2} мг/м^3

Содержание взвешенных веществ в атмосферном воздухе на постах города находится в пределах от 0,12 до 0,27 мг/м^3. Максимальные концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе наблюдаются на посту № 3, минимальные – на посту № 6. Полученные значения не превышают предельно-допустимой концентрации (0,5 мг/м^3) (рис. 4).

Сравнительная характеристика формальдегида показывает, что его концентрация в атмосферном воздухе на постах варьирует в динамике по годам от 0,01 до 0,03 мг/м^3. Максимальные концентрации формальдегида в атмосферном воздухе отмечаются на посту № 3, минимальные - на посту № 5.

Полученные значения не превышают предельно-допустимой концентрации (0,05 мг/м^3) (рис. 5).

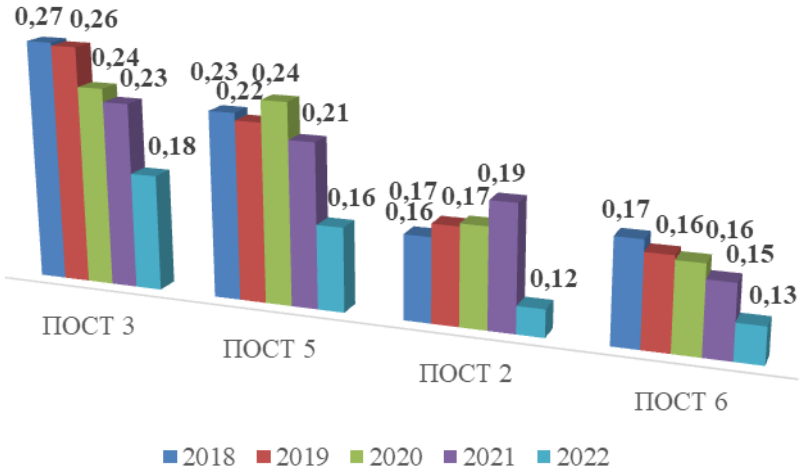


Рис. 4. Изменение концентраций взвешенных веществ по годам

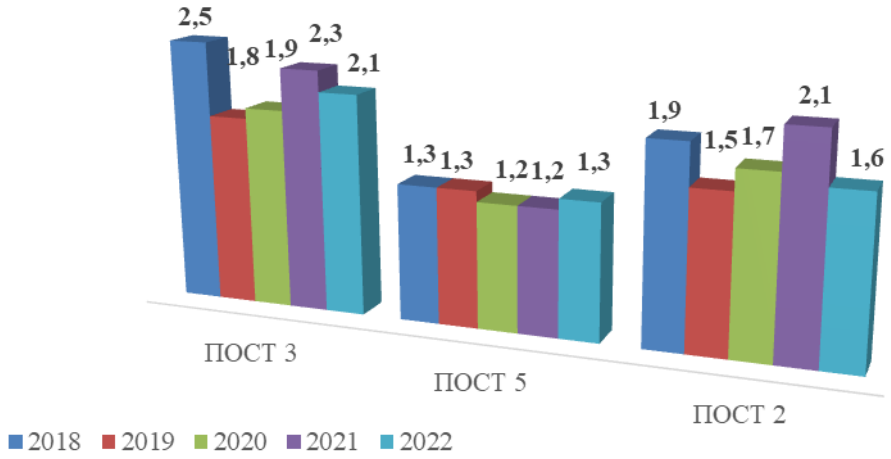


Рис. 5. Изменение концентраций формальдегида по годам, 10^{-2} мг/м^3

Динамика концентраций вредных веществ в городе зависит от ряда метеорологических факторов. Ветер, представляющий собой турбулентное движение воздуха над поверхностью земли, влияет на распространение загрязняющих веществ. В г. Хабаровске средняя скорость ветра – 3,5 м/с. Однако высокие концентрации вредных веществ наблюдаются при скорости ветра 0–1 м/с, их повторяемость в городе составляет 15 % за год. Также для города Хабаровска характерны приземные инверсии температуры, их повторяемость – 40 %, что препятствует распространению примесей в атмосфере.

Важную роль в процессе самоочищения атмосферы играют осадки. Капли дождя либо снежинки захватывают частицы пыли и несут их к поверхности земли. Процесс самоочищения происходит в облаках, где облачные капли за-

хватывают пылинки, частицы сажи и дыма, а также при прохождении дождевых капель и снежинок через слой атмосферы. Повышение концентрации примесей редко наблюдается после дождя. Чем больше количество выпавших осадков, тем чище атмосфера. Согласно данным УГМС г. Хабаровска наибольшее количество осадков наблюдалось в 2022 году и составило 875 мм по сравнению с 2018 г, когда количество осадков было небольшим – 691 мм. Поэтому низкие концентрации изученных веществ в 2022 г объясняются климатическими факторами.

ИЗА используют для характеристики вклада отдельных примесей в общий уровень загрязнения атмосферы за данный период времени на определенной территории и для сравнения степени загрязнения атмосферы различными веществами.

Основным поставщиком оксида углерода является автотранспорт. Для оксида углерода индекс загрязнения атмосферы максимален в 2022 году (0,85) на посту № 5 (рис. 6). Посты № 3 и № 5 расположены на перекрестках автомагистралей с интенсивным движением автотранспорта. Отмечается более высокий уровень ИЗА на этих постах по сравнению с другими.

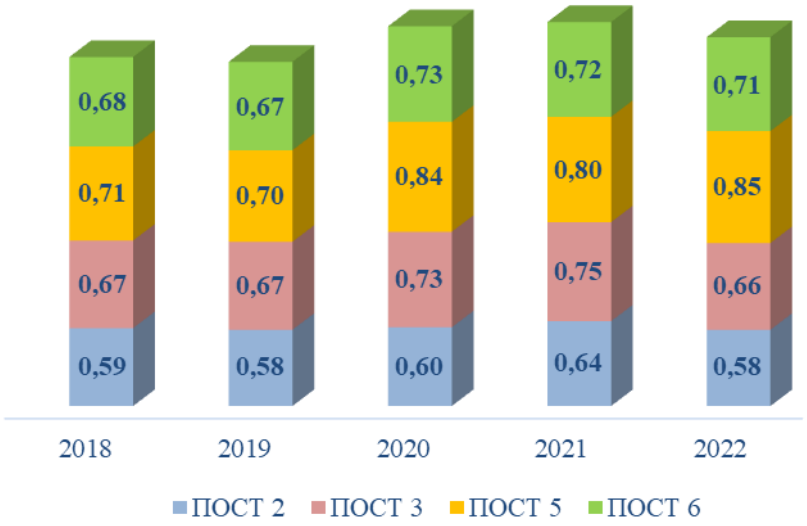


Рис. 6. Индекс загрязнения атмосферы оксидом углерода

Наиболее крупными источниками выбросов двуокиси серы являются тепловые электростанции. Для диоксида серы индекс загрязнения атмосферы максимален в 2018 году (0,30) на посту № 3. На постах № 3 и № 5 отмечается более высокий уровень ИЗА по сравнению с постом № 6 (рис. 7).

Основным поставщиком диоксида азота является автотранспортные средства, теплоэлектростанции, промышленные предприятия нефтепромышленной отрасли. Для диоксида азота индекс загрязнения атмосферы максимален в 2019 г (1,40) на посту № 3 (рис. 8). Отмечается более высокий уровень ИЗА на постах № 3 и № 5 по сравнению с другими постами.

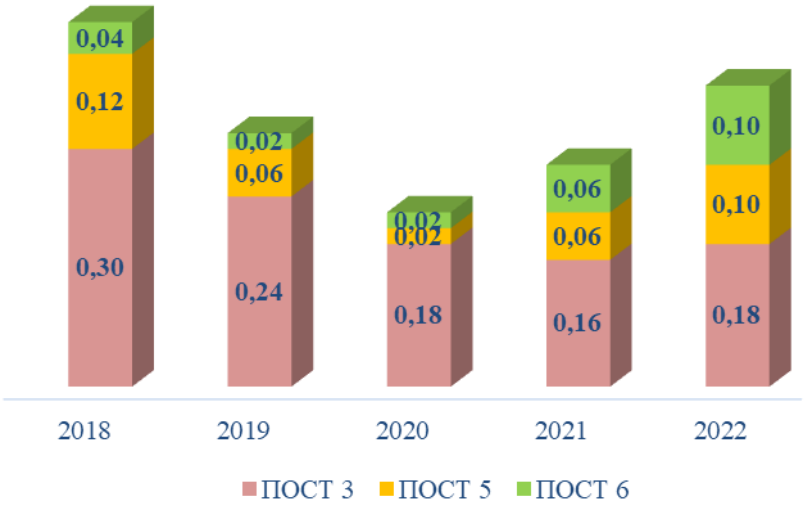


Рис. 7. Индекс загрязнения атмосферы диоксидом серы

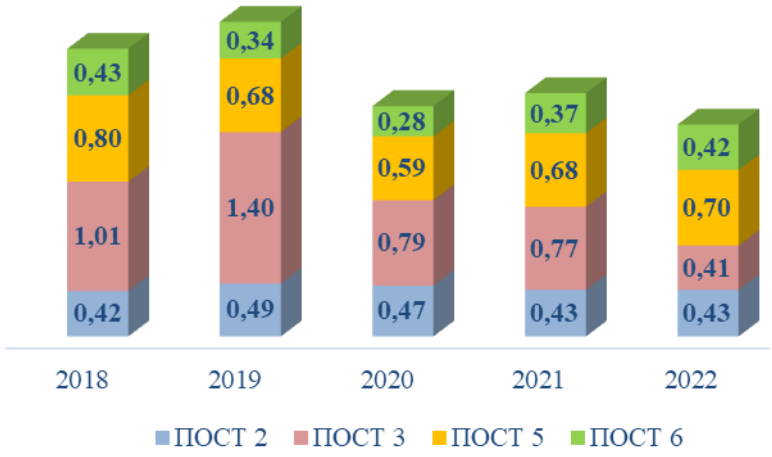


Рис. 8. Индекс загрязнения атмосферы диоксидом азота

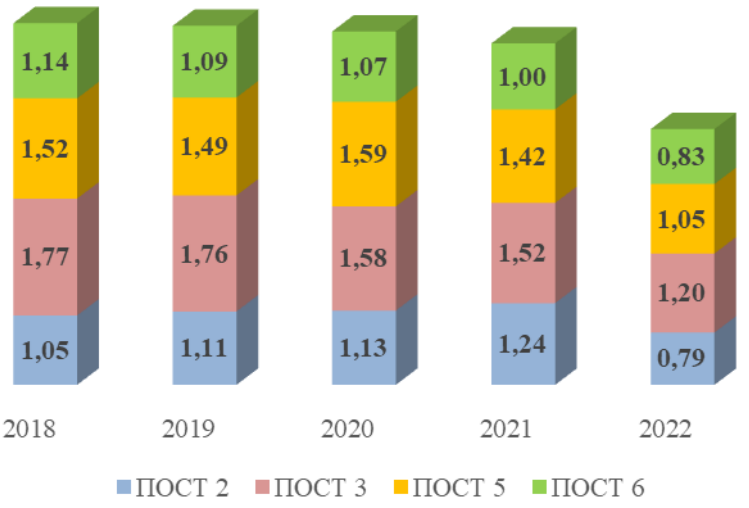


Рис. 9. Индекс загрязнения атмосферы взвешенными веществами

Наиболее значительный выброс взвешенных частиц в атмосферу производят двигатели внутреннего сгорания, энергетика, строительство. Для взвешенных веществ индекс загрязнения атмосферы максимален в 2018 г. (1,77) на посту № 3. На постах № 3, № 5 и № 2 более высокий уровень ИЗА по сравнению с постом № 6 (рис. 9).

Для формальдегида индекс загрязнения атмосферы максимален в 2018 г. (3,29) на посту № 3. На постах № 2 и № 3 отмечается более высокий уровень ИЗА по сравнению с другими (рис. 10).

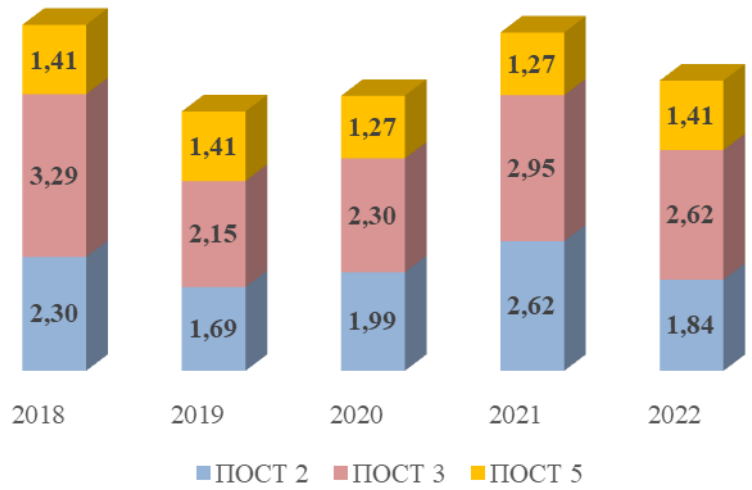


Рис. 10. Индекс загрязнения атмосферы формальдегидом

Источником загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом является промышленность, использующая это вещество в своем производстве, также он образуется в качестве вторичного продукта выхлопных газов автотранспора в результате фотохимических реакций.

Согласно пятибалльной шкале оценки ИЗА экологическая ситуация в городе Хабаровске характеризуется, чаще всего, как удовлетворительная, редко - относительно напряженная.

Посты № 3 и № 5 находятся на пересечении улиц с интенсивным движением. Следовательно, основным источником загрязнения на этих постах является автомобильный транспорт, выхлопные газы которых содержат все изученные вещества. Тенденции снижения концентрации веществ с годами объясняются увеличением количества гибридных автомобилей и электромобилей.

Кроме этого, на северо-востоке и юго-востоке от поста № 3 располагаются частные дома, использующие в качестве топлива уголь и древесину.

А недалеко от поста № 5 также находятся производственные корпуса завода Дальэнергомаш, который занимается производством энергетического оборудования и запасных частей, деревообработкой (формальдегид), выпуском товаров народного потребления.

Главными поставщиками вредных веществ на посту № 2 определяются

«Хабаровский нефтеперерабатывающий завод» и ТЭЦ-2, реконструкции котлов которой переоборудованы на прием природного газа с 2020 года. Перевод ТЭЦ-2 на газ позволит значительно оздоровить экологическую обстановку в центре города, так как газ, в сравнении с мазутом, практически не дает вредных выбросов в окружающую среду. При этом мазут остается резервным топливом для ТЭЦ-2.

Пост № 6 характеризует состояние атмосферы селитебной зоны города и оправдывает свое название «городские фоновые», так как концентрации всех изученных веществ на этом участке довольно низкие. Исключение составляют высокие концентрации оксида углерода в 2019 и 2020 годах, что вероятно связано с периодом пандемии, так как жители города большую часть времени проводили дома. С 2006 года на ТЭЦ-1 переведены котлы на сжигание природного газа. Диоксид серы и оксиды азота – одни из наиболее токсичных продуктов, находящихся в газообразных выбросах теплоэнергетических установок. Так как ТЭЦ-1 перевели на природный газ, то наблюдается практически снижение этих веществ.

Анализ полученного материала позволяет сделать следующие выводы:

1. За период исследований состояние атмосферного воздуха на 4 стационарных постах в городе Хабаровск (2018-2022 гг) установлено, что основными загрязняющими веществами является оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, взвешенные вещества и формальдегид.
2. Количество окиси углерода, диоксида азота, диоксида серы, взвешенных веществ и формальдегида в атмосферном воздухе на постах Дальневосточного управления гидрометеослужбы в городе Хабаровск за исследованный период варьирует в широких пределах и не превышает ПДК м.р.
3. Наиболее высокий уровень загрязнения вредных веществ выявлено на постах № 3 по сравнению с постом № 5. Превышения наблюдаются на обоих постах, что связано с увеличением роста автотранспорта, задымленностью воздуха в период отопительного сезона, неблагоприятными метеоусловиями в холодный период года.
4. Главными источниками загрязнения атмосферного воздуха выявлены автотранспорт, завод Дальэнергомаш, «Хабаровский нефтеперерабатывающий завод», ТЭЦ-2.
5. Экологическая ситуация в городе Хабаровске по пятибалльной шкале оценки ИЗА характеризуется, как удовлетворительная и относительно напряженная.

Список источников

1. Давыдова И. С., Гапоненко А. В. Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах // Sciences of Europe. – 2017. – №. 14-2 (14). – С. 3-5.
2. Долгушина Н. А., Кувшинова И. А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Челябинской области и неканцерогенных рисков здоровью населения // Экология человека. – 2019. – №. 6. – С. 17-22.

3. Безуглая Э. Ю., Воробьева И. А., Полуэктова М. В. Исследование химических процессов в атмосфере по данным мониторинга в городах // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. – 2010. – № 561. – С. 164-184

4. Нарбут Н. А., Караванов К. П. Хабаровск: как он есть сегодня (экологическое состояние) – Хабаровск: Приамурское географическое общество, 1998. – 144 с.

5. Клюев Н. Н., Яковенко Л. М. «Грязные» города России: факторы, определяющие загрязнение атмосферного воздуха //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 26. – №. 2. – С. 237-250.

6. Стурман В. И. Природные и техногенные факторы загрязнения атмосферного воздуха российских городов // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2008. – №. 2. – С. 15-29.

7. Безуглая Э. Ю., Загайнова М. С., Ивлева Т. П. Возможности оценки высоких концентраций формальдегида при изменении температуры воздуха // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2012. – № 565. – С. 89–102.

8. Климина Е. М. Роль пространственной структуры и природных условий в формировании городской среды Хабаровска // Вопросы географии Дальнего Востока. – 2003. – №. 1. – С. 8-11.

9. Новороцкая А. Г. Оценка состояния атмосферного воздуха в зоне влияния ТЭЦ-2 г. Хабаровска //Успехи современного естествознания. – 2017. – №. 12. – С. 215-220.

10. Крохалева С. И. Анализ состояния атмосферного воздуха в г. Хабаровск //Архитектура многополярного мира в XXI веке: экология, экономика, геополитика, культура и образование. – 2021. – С. 50-54.

11. Доклад о состоянии окружающей среды в Хабаровском крае в 2018. Хабаровск: Министерство природных ресурсов и экологии Хабаровского края. – 2019. – 202 с.

12. Доклад о состоянии окружающей среды в Хабаровском крае в 2019. Хабаровск: Министерство природных ресурсов и экологии Хабаровского края. – 2020 – 268 с.

13. Доклад о состоянии окружающей среды в Хабаровском крае в 2020. Хабаровск: Министерство природных ресурсов и экологии Хабаровского края. – 2021 – 253 с.

14. Доклад о состоянии окружающей среды в Хабаровском крае в 2021. Хабаровск: Министерство природных ресурсов и экологии Хабаровского края. – 2022. – 255 с.

15. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы: – 01.07.1991 – М., 1991 – 214 с.

16. ГОСТ 17.2.3.01–86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» // М.: Стандарт, 1986.

УДК 004.021: 519.24

ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Буряков Н.П,
д.б.н., профессор, зав. кафедрой кормления животных
Бурякова М.А,
к.б.н., доцент
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
Луговая И.С.
к. б. н.,
Всероссийский государственный Центр качества стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (ФГБУ «ВГНКИ»)
Молдавский Ю.А.,
Широков Ю.А.
д.т.н. профессор
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: данная глава посвящена проблеме обеспечение технологического суверенитета в производстве кормовых добавок. Решение проблемы – в производстве отечественных кормовых добавок. А для этого производство должно стать привлекательным для инвесторов и опираться на основательную научную базу. Поскольку начинать создание отечественной отрасли кормовых добавок для животных приходится почти с нуля, то нужно сразу поставить задачу рационального решения проблемы обеспечения животных кормовыми добавками с учетом доступности исходного сырья на длительную перспективу и их "последействия". При этом необходимо решить проблему эндемичности почв регионов, а значит, реального дефицита микроэлементов не только в основных кормах, но и. в итоге, в продуктах питания населения каждого региона России.

Ключевые слова: сельское хозяйство, животноводство, кормовые добавки, технологический суверенитет.

PROBLEMS OF SCIENTIFIC SUPPORT OF TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY IN THE PRODUCTION OF FEED ADDITIVES

Buryakov N.P.,
Buryakova M.A,
Lugovaya I.S.,
Moldavskij YU.A.,
Shirokov Yu.A.

Abstract: The article is devoted to the problem of ensuring technological sovereignty in the production of feed additives. The solution to the problem is in the production of domestic feed additives. And for this, production should become attractive to investors and rely on a solid scientific base. Since it is necessary to start creating the domestic industry of feed additives for animals almost from scratch, it is necessary to immediately set the task of rationally solving the problem of providing animals with feed additives, taking into account the availability of raw materials for the long term and their "aftereffect". At the same time, it is necessary to solve the problem of endemic soils of the regions, which means that there is a real shortage of trace elements not only in the main feed, but also as a result, in the food products of the population of each region of Russia.
Keywords: agriculture, animal husbandry, feed additives, technological sovereignty

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение технологического суверенитета в производстве кормовых добавок - одна из важнейших задач аграрной науки и бизнеса. Это возможно только на серьезной научной базе, которая может быть сформирована объединением усилий ученых и практиков, накопивших достаточно большой багаж знаний и практического опыта и с опорой на Постановление Правительства РФ от 3 сентября 2021 г. № 1489, которым была поставлена цель сокращения зависимости РФ от импорта кормов и кормовых добавок, что развивает положения подпрограммы "Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных" Федеральной научно - технической программы развития сельского хозяйства до 2030 года. .

Стратегическое направление животноводства сегодня — это увеличение объемов производства при повышении конкурентоспособности за счет обеспечения высокого качества продукции (потребительских свойств) при низкой себестоимости. А это во многом зависит от освоения инновационных разработок в сфере производства кормов и кормовых добавок и получения функциональных пищевых продуктов широкого спектра действия.

В определенный период времени при увлечении политикой международного разделения труда было проще закупать кормовые добавки, без которых невозможно обеспечить высокий уровень продуктивности и рентабельности животноводства, чем создавать собственное производство. Прежде всего это касается минерально-витаминного комплекса, обеспечивающего эффективность обменных процессов в организмах животных и качественный состав продукции животноводства.

Решение проблемы – в производстве отечественных кормовых добавок. А для этого производство должно стать привлекательным для инвесторов и опираться на основательную научную базу. Поскольку начинать создание отечественной отрасли кормовых добавок для животных приходится почти с нуля, то нужно сразу поставить задачу рационального решения проблемы обеспечения животных кормовыми добавками с учетом доступности исходного сырья на длительную перспективу и их "последействия". При этом необходимо решить проблему эндемичности почв регионов, а значит, реального дефицита микро-

элементов не только в основных кормах, но и. в итоге, в продуктах питания населения каждого региона России.

При создании системы отечественного производства кормовых добавок целесообразно ввести понятие "дехимизации" животноводства как основу формирования "здоровой нации". Именно полноценные продукты питания, без остаточных количеств пестицидов, антибиотиков и другой химии, а не лекарственные препараты, могут обеспечить здоровье детей и подростков и долгую активность и качество жизни взрослого населения.

ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЖИВОТНЫХ КОРМОВЫМИ ДОБАВКАМИ

Приоритетные темы инновационных разработок в кормопроизводстве определяются предпочтениями потребителей, которым нужны безопасные и высококачественные продукты питания. Безопасные — это значит не представляющие опасности с микробиологической и с химической точки зрения — не содержать остатков стимуляторов роста или ветеринарных препаратов. При этом все большее значение потребители придают качественным показателям продукции, которые могут обеспечить инновационные разработки рецептур и технологий производства добавок, улучшающих диетические и лечебно-профилактические свойства мяса, яиц, рыбы — это ненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы (прежде всего йод, селен, цинк), витамин Е, каротиноиды и других БАВ, дефицитных во многих зонах стран.

Производство так называемых функциональных продуктов питания, благотворно влияющих на здоровье потребителей, — важнейшая государственная задача производителей животноводческой продукции, а значит. прежде всего, производителей соответствующих кормовых добавок. Здесь нужно иметь в виду, что при производстве премиксов в основном используются неорганические соли микроэлементов на основе сернокислых и гидроокисных солей металлов (цинка, марганца, железа, кобальта и меди). Однако их агрессивное поведение в составе премиксов часто служит причиной снижения активности витаминов. В то же время ряд солей микроэлементов, взаимодействуя друг с другом, образуют нерастворимые соединения, например йодат меди. Животные, в частности, птица, не может усвоить из него ни йод, ни медь. Доступность микроэлементов из неорганических солей очень низкая — от 7% до 15%, из-за плохой усвояемости они проходят через ЖКТ животных транзитом. В комплексе с сопутствующими солями тяжелых металлов и токсических металлоидов, непременно присутствующих в небольших количествах в соединениях, они загрязняют как саму продукцию, так и внешнюю среду при внесении органики в почву. С точки зрения повышения биологической доступности перспективны органические формы микроэлементов, представляющие собой их соединения с аминокислотами и пептидами (протеинаты микроэлементов). По данным разных исследователей, их биологическая доступность значительно превосходит неорганические соли микроэлементов.. И этой проблеме необходимо уделить внимание

при создании отрасли производства кормовых добавок.

О СОСТОЯНИИ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

С 2005 по 2022 гг. в Российской Федерации регистрация кормовых добавок проходила согласно Приказу Минсельхоза России от 01.04.2005 г. № 48 (ред. от 08.08.2006 г.) «Об утверждении правил государственной регистрации лекарственных средств для животных и кормовых добавок». Процедура регистрации длилась не более 180 рабочих дней.

Однако, с 1 января 2022 г. процедура регистрации кормовых добавок в корне изменилась. Официально вступили изменения в 179 Федеральный Закон «О ветеринарии». Согласно внесенным изменениям регистрация кормовы более 45 рабочих дней.

Изменений произошло много. Теперь инструкция не «утверждается», а «согласовывается», понятие «срок хранения» изменено на «срок годности», а «нормы ввода» меняются на «режим дозирования». Также в инструкции по применению появился новый пункт «показания для применения», а «назначение» кормовой добавки перешло в отдельный пункт. Стало обязательно представление нормативного документа на кормовую добавку.

При регистрации кормовой добавки и внесении изменений в документы, содержащиеся в регистрационном досье на зарегистрированную кормовую добавку предусмотрена фиксированная оплата в виде государственной пошлины в соответствии с законодательством о налогах и сборах.

Решение о внесении изменений в документы, содержащиеся в регистрационном досье на зарегистрированную кормовую добавку, или об отказе во внесении изменений при необходимости проведения экспертизы кормовой добавки принимается в срок, не превышающий 35 рабочих дней, а при отсутствии необходимости проведения такой экспертизы в срок, не превышающий 15 рабочих дней со дня принятия Россельхознадзором документов.

Также государство издало ряд подзаконных актов с подробной информацией о процедурах регистрации и внесения изменений.

В частности, согласно Приказу Минсельхоза России от 18.11.2021 г. № 779 «Об утверждении порядка формирования регистрационного досье на кормовую добавку и требований к содержащимся в нем документам», представлен четкий перечень документации, который должен быть в составе регистрационного досье. Необходимо отметить, что для регистрации кормовых добавок стало необходимо предоставление паспорта безопасности, предусмотренного Техническим регламентом Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции», принятым решением Совета Евразийской экономической комиссии от 3 марта 2017 г. № 19 (официальный сайт Евразийского экономического союза http://www.eaeunion.org/, 18 мая 2017 г.). Вместе с тем, описание технологии производства кормовой добавки в соответствии с новым законодательством не требуется.

Обязательным стало предоставление протокола исследований (испытаний) образцов кормовой добавки, выданного органом инспекции, аккредитованным в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации (Росаккредитации).

Теперь разрешено регистрировать кормовые добавки, произведенные с использованием генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО) или содержащих ГМО. Однако, в данном случае сначала необходимо зарегистрировать сам ГМО и представить в досье регистрационный номер, срок действия и сведения о государственной регистрации ГМО. Еще одним условием регистрации таких кормовых добавок стала необходимость указания в инструкции по применению регистрационного номера свидетельства о государственной регистрации ГМО, предназначенного для выпуска в окружающую среду. На сегодняшний день регистрация ГМО осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 839 «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы, включая указанную продукцию, ввозимую на территорию Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). При этом срок регистрации ГМО составляет 5 лет.

Государственная регистрация кормовых добавок является бессрочной, однако, для кормовых добавок, произведенных с использованием ГМО или содержащих такие организмы, срок регистрации будет равен сроку действия свидетельства о государственной регистрации ГМО, а именно, не более 5 лет.

Процедура проведения экспертизы регистрационного досье стала более прозрачной и понятной. Она проводится в соответствии с Приказом Минсельхоза России от 18.11.2021 г. № 778«Об утверждении методики проведения экспертизы кормовой добавки». В методике отражены основания для регистрации и отказа, алгоритм сопоставления материалов досье, указаны сроки предоставления запросов дополнительных материалов и заключени.

Основной критерий оценки кормовой добавки при вынесении решения, который отражается в заключении экспертного учреждения - это соотношение ожидаемой пользы для здоровья животных к риску негативного влияния на их здоровье при применении кормовой добавки.

Для удобства заявителей в зависимости от целей применения кормовых добавок они были классифицированы в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерациио от 28.12.2021 г. № 3920-р«Об утверждении перечня кормовых добавок, которые используются для целей обогащения рациона животных недостающими питательными веществами, улучшения усвоения питательных веществ, повышения продуктивности животных, улучшения потребительских свойств кормов и продуктов животноводства, нормализации обмена веществ животных и перечня видов исследований в области безопасности применения кормовой добавки в зависимости от целей использования такой кор-

мовой добавки». Целями для применения кормовой добавки являются: обогащение рациона животных недостающими питательными веществами, нормализация обмена веществ животных, повышение продуктивности животных, улучшение потребительских свойств кормов, улучшение усвоения питательных веществ, улучшение потребительских свойств продуктов животноводства. В соответствии с указанными целями заявители выбирают назначение и показания для применения кормовой добавки, которые обязательно указываются в инструкции по применению.

Форма заявления на регистрацию кормовой добавки и внесение изменений, а также форма инструкции по применению предоставляются в соответствии с Приказом Россельхознадзора от 16.12.2021 г. № 1490«Об утверждении формы заявления о государственной регистрации кормовой добавки, формы инструкции по применению кормовой добавки, типовой формы выписки из государственного реестра кормовых добавок, формы заявления о выдаче выписки из государственного реестра кормовых добавок, формы заявления о внесении изменений в документы, содержащиеся в регистрационном досье на зарегистрированную кормовую добавку, формы заявления об отмене государственной регистрации кормовой добавки».

Информация о правилах и сроках проведения экспертизы регистрационного досье, проводимого экспертным учреждением представлена в Постановлении Правительства Российской Федерации от 15 февраля 2022 г. № 178 «О государственной регистрации кормовой добавки».

В целях поддержки бизнеса и реализации запроса на импортозамещение кормовых добавок 22.06.2022 г. был введен список изменяющих документов согласно Постановлению Правительства Российской Федерации № 1118, приложение № 23. Срок государственной регистрации кормовых добавок был сокращен до 35 рабочих дней, также было установлено, что при внесении изменений в регистрационное досье на зарегистрированные кормовые добавки, связанных с заменой вспомогательных веществ с одинаковыми свойствами, изменением материала и объема упаковки кормовой добавки, осуществляется в уведомительном порядке с письменным обязательством разработчика кормовой добавки либо уполномоченными им юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем в течение 12 месяцев после уведомления представить документы в Россельхознадзор.

Таким образом, законодательство в сфере регистрации кормовых добавок в настоящее время претерпело ряд существенных изменений, направленных на облегчение процедуры регистрации кормовых добавок и внесений изменений в регистрационные документы на зарегистрированную кормовую добавку.

Для улучшения качества подаваемых регистрационных досье сотрудники экспертного учреждения ФГБУ «ВГНКИ» регулярно проводят обучающие мероприятия, участвуют в форумах, конференциях и выставках, оказывая методическую поддержку разработчикам и производителям кормовых добавок.

Кроме того, сотрудники Минсельхоза России, Россельхознадзора, ФГБУ

«ВГНКИ» являются членами рабочих групп при Евразийской экономической комиссии (ЕЭК).

В частности, ведется работа над Правилами регулирования обращения кормовых добавок на таможенной территории Евразийского экономического союза. Данные Правила будут распространятся на производителей кормовых добавок, правообладателей кормовых добавок (их представителей, действующих на основании документа, заверенного в установленном порядке), уполномоченные в сфере обращения кормовых добавок органы государств-членов, подведомственные этим органам экспертные учреждения государств-членов, организации, осуществляющие реализацию кормовых добавок, и другие субъекты обращения кормовых добавок.

Вместе с тем, не менее активная работа ведется по разработке проекта Технического Регламента Евразийского Экономического Союза «О безопасности кормов и кормовых добавок». Планируется, что данный технический регламент будет распространятся на корма и кормовые добавки,выпускаемые в обращение на таможенной территории Евразийского экономического союза и будет устанавливать обязательные для применения и исполнения на таможенной территории Евразийского экономического союза требования к кормам и кормовым добавкам,а также связанные с ними требования к процессам их производства (за исключением процессов выращивания и заготовки), хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также упаковки и маркировки, в целях защиты жизни и здоровья животных, человека, окружающей среды, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей кормови кормовых добавок, относительно их назначения и безопасности.

Результатом данной работы должны стать согласованные выше представленные документы, которые будут обязательными для исполнения на территории стран-участниц ЕАЭС.

Для анализа текущей ситуации на российском рынке кормовых добавок мы использовали Систему регистрации лекарственных средств и кормовых добавок «Ирена».

По состоянию на 19.07.2022 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано 3506 кормовых добавок, в т.ч. 2778 (79%) - зарубежного производства и 728 (21%) - российского производства (диаграмма 1), при этом подано заявок на регистрацию - 165, из них 108 (65%) зарубежного производства и 57 (35%) – отечественного (диаграмма 2). Общее количество снятых, приостановленных, в т.ч. отказных досье – 2093, в т.ч. 1601 (77%) зарубежного производства и 492 (23%) – отечественного.

Необходимо отметить, что аминокислоты, такие как лизин и метионин являются лимитирующими, т.е. рост и развитие организма при их дефиците в рационе останавливается.

При анализе основных производителей критически важных аминокислот для животноводства и птицеводства было установлено следующее. Аминокислота лизин как действующее вещество шести кормовых добавок зарегистриро-

вано у пяти производителей из Китая. Среди отечественных производителей зарегистрировано 26 кормовых добавок, содержащих в своем составе лизин для различных видов животных.

На сегодняшний день зарегистрировано 10 кормовых добавок китайского и 46 кормовых добавок отечественного производства в своем составе содержащих метионин и предназначенных как для продуктивных, так и для непродуктивных животных.

В части кормовых добавок, в состав которых входят витамины зарегистрировано 145 кормовых добавок отечественного производства и 87 – производства Китай.

Количество зарегистрированных кормовых добавок, содержащих в своем составе ферменты и мультиэнзимные комплексы составляет 525, в т.ч. 95 отечественного и 85 китайского производства. Представленные сведения относятся к кормовым добавкам для продуктивных и непродуктивных животных.

Большая часть кормовых добавок, содержащих в своем составе аминокислоты и витамины, является комплексными, однако, на российском рынке представлены и монокомпонентные кормовые добавки с высоким процентным содержанием действующего вещества.

В этой связи госструктуры для стабилизации текущей ситуации в условиях импортозамещения готовы оказать методическую помощь российским производителям кормовых добавок в части проведения семинаров и круглых столов по вопросу процедуры регистрации.

На сегодняшний день государство оказывает значительную поддержку бизнесу в данном направлении, создавая предпосылки для стабильного и интенсивного развития страны в нынешних геополитических условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ "БИОНТ" В ПЛЕМЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ

Эффективное производства свинины основано на использовании кормовых добавок, включающих ряд химических компонентов и биологически активных средств, дополняющих дефицит микроэлементов и витаминов в основных кормах и обладающих иммуностимулирующими свойствами [1-4]. К сожалению, также большое распространение получили антибиотики и транквилизаторы, которые в значительных количествах вводятся в премиксы для животных [1.2]. Проблемой исключения этих веществ из рациона животных сегодня озабочены исследователи многих университетов мира и специалисты свиноводческих предприятий [5-6]. Обеспечение здоровья человека невозможно без дехимизации растениеводства и животноводства, гарантирующей отсутствие химических компонентов в продуктах питания [7,8]. При этом значительную роль в повышении эффективности известных кормовых компонентов могут сыграть биотехнологии и нанотехнологии [8]. Данная работа проведена с целью поиска вариантов минимизации и полного исключения химических компонентов и ан-

тибиотиков в кормлении животных, повышения экологического качества продукции без снижения экономической эффективности производства свинины.

Технология производства добавки «Бионт» основана на извлечении из природных компонентов, а также из компонентов вторичного сырья пищевой промышленности, ценных веществ (микро- и макроэлементов и витаминов). Далее компоненты соединяются в единый высокоэффективный комплекс с оперативным управлением микроэлементным составом в процессе производства. Это позволяет заранее задавать качественный и количественный состав и управлять функциональными свойствами.

В основе лежит 6-компонентная композиция исходного сырья.

- свеклосахарного производства и высоко бетаинизированной мелассы с гумифицированной биомассой пророщенного зерна и добавлением экологически безопасного биостимулятора в процессе ударно-волнового воздействия на обрабатываемую среду.

Гумифицированная биомасса с экстрактом живой клетки активированных проростков зерна готовится из смеси пророщенного зерна, в процессе роста которого в него добавляются необходимые микроэлементы, и водного раствора гуматов, полученного из смеси различного вида торфа. Смесь готовится в смесителях-ферментаторах путем процесса гомогенизации с интенсивным насыщением среды кислородом и ударно-волновым воздействием. Полученная гумифицированная биомасса фильтруется и загружается в реактор-смеситель, в который также загружаются последовательно меласса нормализованная и меласса бетаинизированная. Контролируется температура и pH. Добавление биостимулятора осуществляется выборочно для усиления отдельных функциональных свойств. Полученный раствор – готовый продукт фильтруется и подается на расфасовку.

В опытах использовали биологически активную кормовую добавку с заданными функциональными свойствами, получаемая на основе нанотехнологий из доступных в большинстве регионов безопасных природных компонентов "Бионт".

Ценность продукта заключается в его особом составе - это более 70 различных минеральных компонентов, более 20 аминокислот, витаминов, природных полисахаридов, стеринов, гормонов, жирных кислот, растительных пигментов (флавоноидов), природных антиоксидантов (катехинов).

В состав данного комплекса входят также нестероидные фитоэстрогены натурального происхождения – изофлавоноиды, а также обладающие свойствами антибиотиков хиноны и прочие полезные компоненты. Важной срставляющей кормовой добавки являются кремнийорганические соединения — силатраны. Кремний играет в организме важную защитную роль, повышая его самозащитные функции и способствуя дезинтоксикации.

Применение нанотехнологий в процессе производства "Бионт" за счет гидродинамического и эдектроискрового воздействия на продукт, позволило получить значительный биологический эффект даже за счет микродоз действующих

веществ.

Комплексные исследования эффективности применения кормовой добавки "Бионт" проведены на свинокомплексе ЗАО "Био-М" Брянской области.

Исследования проведены на хряках породы Ландрас. Концепция составления методики эксперимента заключалась в том, что первоначально выясняли влияние "Бионт" на спермопродукцию хряков и качество их спермы. Затем сперму замораживали, хранили определенное время и использовали для осеменения свиноматок. Беременные животные в течение всего предродового периода не получали препарат. Таким образом, была создана возможность изучения влияния "Бионт". именно на репродуктивные качества хряков без прямого вмешательства препарата в метаболические процессы организма супоросных свиноматок. На следующей стадии эксперимента отобрали три группы свиноматок, которых оплодотворили спермой интактных хряков. Супоросные свиноматки вплоть до опоросов находились под наблюдением и получали основной рацион (ОР, 1-я группа), ОР + "Бионт" (2-я и 3-я группы). Задача этой стадии эксперимента сводилась к установлению действия препарата только на течение беременности и результативность воспроизведения потомства у животных.

Данные показывают, что в подготовительный период концентрация спермиев в сперме подопытных хряков осталась без изменений по сравнению с 1-й группой. В опытный период объем эякулятов у хряков 2-й и 3-й групп, получавших с основным рационом "Бионт" существенно увеличился.

Разработанная технология и технологическая линия производства кормовой добавки "Бионт" из доступного органического сырья природного происхождения позволяет получить продукт, применение которого приводит к сокращению затрат на содержание хряков за счет уменьшения их количества благодаря увеличению выхода спермы от одного хряка на 15,7% без снижения ее качественных показателей (отмечен рост активности спермиев на 2,5%, резистентности на 9,5% и переживаемости вне организма на 9,3%). Включение "Бионт"только в рацион хряков увеличивает многоплодие оплодотворенных свиноматок на 7,8% и выход деловых поросят за один опорос на 15,7%.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОГО УРОВНЯ ПРЕПАРАТА СЕЛ-ПЛЕКСА В КОРМЛЕНИИ ПОДСОСНЫХ СВИНОМАТОК

Значение селена в кормлении сельскохозяйственных животных впервые установили в 50-х годах XX века, когда доказали, что большинство случаев миопатии и экссудативного диатеза у животных можно предотвратить, добавляя в корм селен или витамин Е [11-15].

В 1957 году было обнаружено, что микроколичества селена оказывают положительное действие при некрозе печени у животных с дефицитом витамина Е. В организме животных селен выполняет функцию антиоксиданта, и в природных соединениях он способен замещать серу (в частности, в белках). Важнейшими природными формами селена, таким образом, являются селеноцистеин и селенометионин. На сегодняшний день известно более 30 белков, выпол-

няющих различные жизненно важные функции в организме, активность которых зависит от селена.

Исследования в области свиноводства показали, что результатом дефицита селена у свиноматки является низкий селеновый статус новорожденного поросенка, низкое содержание селена в молозиве и молоке. Недостаточность селена приводит к нарушению обмена гормонов щитовидной железы, замедлению роста и развития.

На территории России недостаточная обеспеченность селеном, что делает необходимым введение этого элемента в рацион сельскохозяйственных животных. Длительное время недостаток селена в рационах животных восполнялся за счет неорганического его соединения – селенита натрия, который, как установлено, очень быстро выделяется из организма животных, и кроме того, высокотоксичен.

Эффективным и нетоксичным средством восполнения дефицита селена в рационе животных могут стать кормовые добавки, в которых селен находится в органической форме. Одной из таких добавок является Сел–Плекс, производства американской компании Оллтек. В 1кг Сел-Плекса содержится 1г чистого селена, более 98% которого представлено селенометионином, селеноцистеином, т.е. биологически активными формами этого микроэлемента, обнаруженными в природе (пшеница, кукуруза, соя и др.). Сел-Плекс хорошо усваивается организмом животных, обладает выраженным антиоксидантным действием, стимулирует рост и развитие, участвует в обмене белка, ферментов, фотохимических реакциях, положительно влияет на воспроизводительную функцию, при этом Сел-Плекс – нетоксичное соединение.

В России Сел-Плекс широко применяется в птицеводческой отрасли, используется и в других отраслях животноводства. Однако в сравнительном аспекте действие разного уровня Сел-Плекса в рационах свиноматок изучено недостаточно.

Длительное время недостаток селена в рационах животных восполнялся за счет его неорганического соединения – селенита натрия, который, как установлено, очень быстро выделяется из организма животных и, кроме того, высоко токсичен. К тому же четких научно обоснованных норм потребности в селене различных видов сельскохозяйственных животных и птицы не существует.

Поиск менее токсичных и более эффективных соединений селена привел к разработке и созданию принципиально нового селеноорганического препарата Сел-Плекс. Этот препарат хорошо усваивается организмом животных, обладает выраженным антиоксидантным действием, стимулирует рост и развитие, участвует в обмене белка, ферментов, фотохимических реакциях, положительно влияет на воспроизводительную функцию. При этом Сел-Плекс – нетоксичное соединение.

При скармливании подсосным свиноматкам Сел-Плекса в количестве 1 и 2,5г на голову в сутки селен накапливается как в организме свиноматок, так и организме поросят-сосунов. Введение в рацион подсосных свиноматок препа-

рата Сел-Плекса в количестве 2,5г на голову в сутки концентрация селена в сыворотке крови достоверно превышает аналогичный показатель сверстниц из контрольной группы.

При скармливании подсосным свиноматкам препарата Сел-Плекса в количестве 2,5г концентрация селена в сыворотке крови и печени поросят- сосунов достоверно повышается по сравнению с показателями в контрольной группе. Добавка препарата Сел-Плекса в рацион свиноматок повышает резистентность организма подсосных поросят и снижает вероятность возникновения легочных заболеваний, тем самым повышая сохранность молодняка.

Таким образом, с целью повышения зоотехнических показателей при выращивании поросят-сосунов, сохранности приплода и ветеринарного благополучия животных следует включать в рацион кормления подсосных свиноматок препарат Сел-Плекс в количестве 2,5г на голову в сутки.

Для экономического обоснования эффективности использования селенсодержащего препарата Сел-Плекс в рационах для подсосных свиноматок мы определяли стоимость израсходованных за опытный период кормов и реализационную стоимость полученного прироста живой массы гнезда в 30 дней. Экономическую эффективность рассчитывали по результатам производственной проверки.

Расчеты показали, что добавка препарата для подсосных свиноматок в количестве 1 и 2,5г на голову в сутки способствовало небольшому повышению стоимости кормов. Дополнительные затраты денежных средств на Сел-Плекс полностью окупались реализационной стоимостью дополнительно полученного прироста живой массы гнезда в 30 дней – 1038,8.

Таким образом, скармливание препарата Сел-Плекса подсосным свиноматкам в количестве 1 и 2,5г на голову в сутки экономически оправдано.

Список источников

1.Широков Ю.А О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.. // Аграрная Россия. 2013. № 8. С. 2-4.

2. Kovrigin A,, Grigorii Pokhodnya. The productivity of boars when introduced to the feed sprouted grains. BIO Web of Conferences 30:06006. 2021. DOI:10.1051/bioconf/202130060061.

3. Anadón A., Martínez-Larrañaga M.-R., Ares I.Regulatory Aspects for the Drugs and Chemicals Used in Food-Producing Animals in the European Union . In book: Veterinary Toxicology , 2018.(pp.103-131). DOI:10.1016/B978-0-12-811410-0.00007-6.

4. Широков Ю.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ АДАПТОГЕНОВ В СВИНОВОДСТВЕ. Аграрная Россия. 2007. № 6. С. 2-5. DOI:10.30906/1999-5636-2007-6-2-5.

5. КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЯЙЦА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЙОДА И СПОСОБ ЕЕ СКАРМЛИВАНИЯ Туркина О.С., Широков Ю.А. // Патент на изобретение RU 2202223 C2, 20.04.2003. Заявка № 2001116257/13 от 18.06.2001.

6. Mervat M.N. Ahmed, Zeinhom Ismail, Ahmed A. A. Abdel-Wareth. Application of betaine as feed additives in poultry nutrition – a review Journal of Experimental and Applied Ani. Sciences. 2018 . 2(3). Pp. 266-272. DOI:10.20454/jeaas.2018.1428

7. G. Aquilina G., +20 authors A. Mantovani Safety and efficacy of iron dextran as a feed additive for piglets. EFSA Journa. Pp. 8-12. 2017. DOI:10.2903/j.efsa.2017.4701.

8. Franz Ch M., Baser K.H.C., I. Hahn-Ramssl, Herbs and aromatic plants as feed additives Aspects of composition, safety, and registration rules. In: Feed Additives, 35-56 - 2020. doi.org/10.1016/b978-0-12-814700-9.00003-0. =э

9. Широков Ю.А. ДЕХИМИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА ЗА СЧЕТ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. Аграрная Россия. 2008. № 2. С. 33-36. DOI:10.30906/1999-5636-2008-2-33-36.

10 Широков Ю.А., Смирнов Г.Н., Рыжкова Н.С.. КАВИТАЦИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОНУТРИЕНТОВ. Аграрная Россия. 2017. № 1. С. 32-35. DOI:10.30906/1999-5636-2017-1-32-35.

11. Голубкина Н., Папазян Т. Селен в питании: растения, животные, человек. – Печатный город, 2006. – 254с.

12. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. – М.: «Колос», 1976. – 559с.

13. Mahan D. Selenium metabolism in animals: what role does selenium yeast have? //Biotechnology in the Feed Industry, proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium-1995-Lyons T., Jacques K. eds.-Nottingham University Press, UK. – P. 257-267.

14. Schrauzer G. Nutritional selenium supplements: product types, quality and safety//J. Am. Coll. Nutr. – 2001 Vol. 20 – P. 1-4.

15. Swanson C., Patterson B., Levander O., Vellon C. Human (75Se)selenium amino acids metabolism//Biofaktors – 1991 – Vol. 10 – P.257-262.

УДК 633.2 : 631.8

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ СТИМУЛЯТОРОВ ИЗ ТОРФА НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ БОБОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ

Кравец Александра Владимировна
старший научный сотрудник
Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа - филиал ФГБУН СФНЦА РАН

Аннотация: проведенные лабораторные и полевые опыты по изучению влияния гуминовых препаратов на рост и продуктивность кормовых бобов в условиях подтаежной зоны Томской области показали положительное влияние Гумостима в рекомендованной концентрации 0,001% и Гумостим+Са в концентрации 0,0001%. Полученные данные позволяют рекомендовать указанные препараты для использования в растениеводстве кормовых бобов.
Ключевые слова: гуминовые препараты, торф, кормовые бобы, продуктивность зеленой массы, семенная продуктивность.

INFLUENCE OF HUMIC STIMULATORS FROM PEAT ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF FORED BEANS IN LABORATORY AND FIELD EXPERIMENTS

Kravets Alexandra Vladimirovna

Abstract: Conducted laboratory and field experiments to study the effect of humic preparations on the initial growth and yield of fodder beans in the conditions of the subtaiga zone of the Tomsk region showed a positive effect of Gumostim at the recommended concentration of 0,001% and Gumostim+Ca at a concentration of 0,0001%. The data obtained make it possible to recommend these preparations for use in crop production of fodder beans.
Key words: humic preparations, peat, fodder beans, green mass productivity, seed productivity.

Кормовые, или конские, бобы - это высокобелковая кормовая культура. В семенах бобов может быть до 35% белка [1]. Семена бобов очень питательны и содержат (в %): жира – 08-1,5, крахмала – 50-55, клетчатки – 3-6, золы – 2,1-4 (на абсолютно сухое вещество). Бобы используют в пищу и как концентрат для корма животных. Бобовую муку можно примешивать к пшеничной для повышения питательности хлеба. На корм животным иногда используют солому кормовых бобов, в составе которой содержится до 10-11% белка. Скармливают

солому преимущественно в виде запаренной сечки в смеси с корнеплодами. Из сухих стеблей изготовляют также кормовую муку. По содержанию белка (до 10%) и жира (около 1,5%) вегетативная масса бобов питательнее овсяной соломы, но она грубее, и перед скармливанием ее необходимо измельчать. Бобы, скошенные во время цветения, дают питательное сено. Зеленая масса бобов содержит (в %): воды – 76,4, белка – 3,6, жира – 0,8, клетчатки – 7, БЭВ – 20,5 и золы – 1,4. В 1 кг зеленого корма 0,16 корм. ед., а в 1 корм. ед. – 150 г белка. Бобы считаются хорошим медоносом – дают около 20-25 кг меда с 1 га [2].

В первую очередь повышенный интерес к кормовым бобам как к зернофуражной культуре обусловлен содержанием в семенах значительного количества белка, ценных аминокислот и сравнительно низким содержанием антипитательных веществ (гликозидов, таннинов, ингибиторов протеаз). Протеин кормовых бобов при этом имеет высокую растворимость (до 46%). Питательность и переваримость бобового зерна очень велика. Крахмала кормовые бобы содержат 33-40%, а зола до 50% состоит из фосфора. Как и другие бобовые культуры, кормовые бобы благодаря наличию клубеньковых бактерий обогащают почву азотом, улучшая ее плодородие. Их выращивают также на зеленое удобрение, особенно на тяжелых глинистых почвах. Несомненным достоинством является не высокая требовательность кормовых бобов к теплу: семена их прорастают при температуре 4-6°С. Всходы переносят кратковременные заморозки до – 4°С. Сеять кормовые бобы нужно рано, одновременно с ранними зерновыми культурами. Опоздание с посевом приводит к резкому снижению урожая. При опоздании с посевом резко снижается и урожай зеленой массы. Это одна из самых урожайных культур среди бобовых, потенциальная продуктивность зерна которой составляет 35 - 60 ц/га. Урожайность зеленой массы достигает 400, и даже 600 ц/га (данные ГНУ СибНИИ кормов), что значительно превосходит горох, вику, сою и люпин [3].

Известно, что гуминовые препараты увеличивают урожайность, массу плодов и ускоряют сроки созревания различных сельскохозяйственных растений. Механизм действия гуминовых веществ заключается в стимулировании всех биохимических процессов в организме растения не только на начальном этапе прорастания семян и образования корневой системы, но и дальнейшего роста и развития растения. Они изменяют проницаемость клеточных мембран, повышают активность ферментов, содержание хлорофилла и продуктивность фотосинтеза, а также стимулируют дыхание, синтез белков, сахаров, аминокислот и витаминов [4]. В свою очередь биогенный элемент кальций необходим для нормального роста и развития надземных органов и корней растений. Потребность в нём проявляется ещё в фазе прорастания, а так же в течение всего периода активного роста [5]. Кальций используется в растительных клетках как вторичный посредник для контролирования многих процессов (закрытие устьиц, тропизм, рост пыльцевых трубок, акклиматизация к холоду, экспрессия генов, фотоморфогенез). Недостаток кальция вызывает прекращение образования боковых корней и корневых волосков, приводит к набуханию пектиновых ве-

ществ, что вызывает ослизнение клеточных стенок и разрушение клеток. Кальций активирует ряд ферментов, способствуя агрегации субъединиц [6].

Цель данной работы: изучить влияние гуминовых препаратов на рост, развитие и продуктивность кормовых бобов в лабораторных и полевых опытах.

Объекты исследования

Кормовые бобы сорт Сибирские созданы учеными-селекционерами Сибирского НИИ кормов и Алтайским НИИ сельского хозяйства. Авторы: Шукис Е.Р., Дегтяренко Г.Г., Туманов А.А. (АНИИСХ), Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Полищук А.А., Кашеварова Н.Н. (СибНИИК) [7, 8]. Сорт выведен методом индивидуального трехкратного отбора из гетерогенной популяции К-2083 (Германия). Относится к северному экотипу, разновидность Minor Beck. Растения среднерослые (90-130 см), практически неветвящиеся, со слабовыраженной антоциановой пигментацией. Стебли четырехгранные с 20-25 междоузлиями. Листья сложноперистые, темно-зеленые с крупными прилистниками, заканчивающимися заострением. Соцветие – кисть с 3-7 цветками. Окраска паруса белая, на крыльях меланиновое пятно. Бобы прямые с заостренной верхушкой, в зрелом состоянии черного цвета с 3-5 семенами. Длина бобов 4-6 см, ширина – 0,9-1,2 см. Семена широкоэллиптической формы с бежевой окраской оболочки. Семядоли желтого цвета, рубчик – черный. Семена, по существующей классификации, мелкие, масса 1000 зерен 403 г с колебаниями от 380 до 450 г. От всходов до цветения проходит 36 дней, до полного созревания – 95 дней, что на 2 дня позднее стандарта Янтарные.

Кормовая масса характеризуется более высокой питательностью: в ней содержится 17,4% сырого протеина и 0,63 к.ед., у стандарта – 15,4% и 0,61 к.ед. Зерно более богато белком – 29,4% против 26,7% у стандарта. Урожайность зеленой массы в конкурсном испытании составила 27,6, сухого вещества –7,0; зерна – 3,5 т/га, что выше стандарта соответственно на 4,9; 1,4 и 0,6 т/га. Внесен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2007 года [9]. Вегетационный период от всходов до уборки на корм до 55 дней, на зерно - 91-99 дней. Рекомендуется для умеренно засушливых и увлажненных зон Западно-Сибирского региона. Бобы прямые с заостренной верхушкой, в зрелом состоянии черного цвета с 3-5 семенами. Длина бобов 4-6 см, ширина – 0,9-1,2 см. Семена широкоэллиптической формы с бежевой окраской оболочки. Сорт кормовых бобов Сибирские устойчив к растрескиванию бобов, по восприимчивости к болезням и повреждаемости вредителями не отличается от стандарта [10].

Гуминовые препараты из торфа. Объектом исследований был щелочной экстракт из низинного торфа месторождения Темное Томской области - препарат Гумостим. Щелочной экстракт получен гидролизом торфа смесью аммиачной воды в присутствии окислителя [11]. Максимальное содержание гуминовых кислот в концентрате составляет 4,5%. Препарат содержит, мг/л (в пересчете на раствор с 1% гуминовых кислот): гуминовые кислоты 10000, фульво-

кислоты- 2750-3200, сухое вещество- 15100-16100; макроэлементы: азот- 2095-2326, калий – 106-144, железо – 60-96, кальций – 80-128, фосфор – 30-150; микроэлементы: медь – 0,70-0,99, цинк – 0,40-0,70, марганец – 1,18-3,80, магний – 122-198, аминокислоты: аспарагин – 210-237, треонин – 70-93, серин – 100-124, глутамин – 280-320, пролин – 275-321, глицин – 72-93, аланин – 175-206, валин – 110-144, метионин – 61-82, изолейцин – 59-82, лейцин – 156-168, тирозин – 80-103, фенилаланин – 160-186, гистидин – 220-258, лизин – 158-186, аргинин – 76-83; витамины: А – 0,106-0,125, Е – 0,075-0,095, В1 – 0,010-0,016, В2 – 0,027-0,056, В3 – 0,034-0,045, В5 – 0,0130-0,154, В6 – 0,014-0,018, Вс – 0,0025-0,0042, К3 – 0,0027-0,0038; В12 – 0,00007-0,00009. Рекомендованная производителем (Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа, г. Томск) рабочая концентрация препарата для использования под сельскохозяйственные культуры составляет 0,001% по гуминовым кислотам.

Другой стимулятор роста растений – гуминовый препарат с кальцием (Гумостим+Са), получен смешиванием Гумостима (ТУ 0392-030-00493929-06) и раствора хлорида кальция в эквивалентных количествах тем же производителем [12]. В опытах использовали концентрации препарата от 0,01 до 0,0001% по гуминовым кислотам.

Методы исследования

Были проведены лабораторные и полевые опыты в период с 2012 по 2014 гг. В лабораторных опытах проращивали семена бобов в растильнях с песком в течении 7 дней. В растильни насыпали песок и увлажняли его до 80% от полной влагоемкости. Семена бобов углубляли в песок, растильни закрывали стеклом. Использовали обработку семян методом опрыскивания из расчета 10 л/т. Гуминовые препараты разбавляли до соответствующих схемам опытов концентраций по гуминовым кислотам. Один вариант содержал 5 повторностей по 10 штук бобов. После проращивания отделяли вегетативную и корневую массу, срезали, высушивали, взвешивали и сравнивали варианты с контролем (обработка дистиллированной водой).

Полевые опыты проводили на стационаре Сибирского НИИ сельского хозяйства и торфа (г. Томск, стационар п. Лучаново). Почвы агросерые средне- и тяжело-суглинистые, гумус 5,7%, $pH_{сол.}$ 5,0.

Обработанные семена бобов высаживали на площадках 1 $м^2$. Опыты проводили в 3-кратной повторности. В 2013 году проводили 2 укоса в разные сроки вегетации с учетом высоты, количества листьев, сырой и сухой зеленой массы растений, количества бутонов и цветков. В 2014 году проводили учет семенной продуктивности: число бобов на растении, число семян в бобе, семян на 1 растении, массы 1 семени, семенной продуктивности. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа с помощью пакета прикладных программ Snedekor [13].

В таблицах данные представлены в виде средних арифметических из 5 биологических повторностей (для лабораторных опытов) и в виде средней из 10

биологических повторностей (в полевых опытах). В таблицах 1,2,3 данные представлены в виде средней арифметической и указанием наименьшей существенной разницы при $p \leq 0,05$. В таблицах 4,5,6 данные представлены в виде средней арифметической ± ошибка средней арифметической.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными: вегетационный период 2013 года - умеренно прохладный, умеренно влажный; вегетационный период 2014 года - умеренно прохладный, засушливый.

Результаты и их обсуждение

Схема лабораторного опыта 2012 года включала контроль (обработка водой) и обработку Гумостим+Са в концентрациях 0,01, 0,001, 0,0001%. Анализируя полученные данные (табл. 1), можно сказать о том, что обработка концентрацией препарата 0,001% увеличила всхожесть бобов на 4% (с 96% в контроле до 100%). Однако нарастание биомассы осталось на уровне контроля. Гумостим+Са в концентрации 0,0001% оставив всхожесть на уровне контроля, увеличил надземную биомассу на 15%. Другие исследованные в опыте концентрации оставили показатели на уровне контроля.

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки Гумостим+Са на рост кормовых бобов в лабораторном опыте (2012 г.)

Вариант	Всхожесть, %	Вегетативная масса 10 растений, мг	Корневая масса 10 растений, мг
Контроль	96	107,5	167,5
Гумостим+Са 0,01%	98	85,2	165,4
Гумостим+Са 0,001%	100	102,1	158,0
Гумостим+Са 0,0001%	96	124,1	151,6
$НСР_{05}$	6	21,5	22,3

В лабораторных опытах, проведенных в 2013 году вместо Гумостим+Са в концентрации 0,01% был использован Гумостим в рекомендованной концентрации 0,001%.

Схема опыта:

1. Контроль (вода)
2. Гумостим 0,001%
3. Гумостим+Са 0,001%
4. Гумостим+Са 0,0001%

При анализе данных таблицы 2 обращает на себя внимание тот факт, что все исследованные в опыте варианты отличаются от контрольного варианта превышением практически всех показателей. Во всех опытных вариантах увеличилась всхожесть на 10, 15%. Гумостим+Са в концентрации 0,0001% увели-

чил нарастание надземной биомассы на 56% по сравнению с контролем. Если сравнивать влияние гуминовых препаратов, то следует отметить, что Гумостим+Са в двух исследованных концентрациях оказывает более выраженное влияние на рост кормовых бобов, чем родоначальник этого препарата Гумостим. Полученные данные позволяют надеяться на положительные результаты при исследовании влияния этих препаратов на растения бобов в полевых условиях.

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки гуминовыми препаратами на рост кормовых бобов в лабораторном опыте (2013 г.)

№	Вариант	Всхожесть,%	Вегетативная масса 10 растений, мг	Масса 10 корешков, мг
1	Контроль – вода	80	54,4	151,7
2	Гумостим 0,001%	90	53,8	161,3
3	Гумостим+Са 0,001%	95	73,4*	143,6
4	Гумостим+Са 0,0001%	95	85,1*	161,9
	$НСР_{05}$		18,7	17,2

Примечание. * статистически значимые различия с контролем при $p \leq 0,05$

Лабораторный опыт 2014 года был проведен по сокращенной схеме, представленной ниже.

Схема опыта:

1.Контроль – вода

2.Гумостим 0,001%

В отличие от опыта предыдущего года всхожесть по вариантам опыта оказалась близкой и составила 90%. Гумостим в рекомендованной концентрации оставил массу проростков на уровне контроля и незначимо увеличил корневую массу (табл. 3).

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки Гумостимом на рост кормовых бобов в лабораторном опыте (2014 г.)

Вариант	Всхожесть, %	Вегетативная масса 10 растений, мг	Масса корешков 10 растений, мг
Контроль – вода	90	70,8	175,7
Гумостим 0,001%	88	71,4	190,0
$НСР_{05}$		6,5	20,3

Поскольку нами выявлено положительное влияние гуминовых препаратов на всхожесть и начальный рост растений, можно предположить, что предпосевная обработка бобов гуминовыми препаратами позволит увеличить полевую всхожесть, нарастание вегетативной массы и повышение продуктивности посевов.

Рассмотрим влияние гуминовых препаратов на рост кормовых бобов в полевых опытах 2013-2014 годов.

Схема опыта (2013):

1. Контроль (вода)
2.Гумостим 0,001%
3. Гумостим+Са 0,001%
4. Гумостим+Са 0,0001%

Проведенный учет полевой всхожесть показал, что почти во всех вариантах опыта всхожесть составила 90%. Исключением стал вариант применения Гумостим+Са в концентрации 0,001%, где всхожесть составила 100%.

Был проведен учет количества листьев по нескольким срокам вегетации, который показал положительную тенденцию увеличения количества листьев у опытных вариантов по сравнению с контролем (табл. 4). Вариант Гумостим+Са в концентрации 0,0001% показал лучшие результаты по сравнению с другими гуминовыми препаратами: во все три срока учета количество листьев было наибольшим.

Таблица 4

Количество листьев у кормовых бобов по срокам вегетации

Вариант опыта	Количество листьев, шт.		
Дата отбора	12.07.2013	30.07.2013	10.09.2013
1. Контроль (вода)	3,44 ± 0,21	8,88 ±0,46	7,57 ± 0,53
2.Гумостим 0,001%	3,61 ±0,23	9,50 ± 0,46	7,14 ± 0,75
3. Гумостим + Са 0,001%	3,65 ±0,25	9,80±0,67	7,89 ± 0,41
4. Гумостим + Са 0,0001%	3,94 ±0,18	9,61 ±0,68	8,32 ± 0,72

Таблица 5

Биометрические показатели кормовых бобов по двум укосам

Вариант	Высота растений, см	Сырая зеленая масса, г	Сухая зеленая масса, г	Кол-во цветков, шт.	Кол-во бутонов, шт.	Кол-во генеративных органов, шт.
1 укос (30.07.2013)						
1. Контроль (вода)	25,88±1,52	13,98±1,74	2,14±0,28	2,5±0,76	6,12±1,39	8,62±1,87
2.Гумостим 0,001%	26,75±1,45	12,93±1,50	2,01±0,24	4,38±1,72	8,25±2,01	12,62±3,47
3.Гумостим+Са 0,001%	29,60±2,59	16,6±2,57	2,92±0,39	5,1±1,59	10,30±1,45	15,4±2,57
4.Гумостим+Са 0,0001%	28,0±2,75	15,89±2,55	2,55±0,40	4,44±2,27	8,89±2,09	13,33±3,64
2 укос (10.09.2013)						
1.Контроль (вода)	54,43±5,03	17,04±1,23	2,28±0,18	5,29±2,06	8,85±2,65	14,14±3,05
2.Гумостим 0,001%	46,29±7,78	12,15±4,48	1,66±071	1,86±1,26	8,43±2,96	10,29±3,95
3.Гумостим+Са 0,001%	52,22±3,07	25,01±2,41	3,09±0,37	4,22±2,33	12,00±1,83	16,22±3,49
4.Гумостим+Са 0,0001%	53,52±5,79	24,25±3,17	3,19±0,48	8,42±2,75	10,86±2,51	18,59±5,00

Сравнивая показатели по двум укосам, проведенным в разные сроки вегетации, можно констатировать, что гуминовые препараты проявили положительную тенденцию увеличения высоты растений только в первом укосе (табл. 5). Гумостим в рекомендованной концентрации не показал увеличения ни сырой, ни сухой зеленой массы по двум срокам отбора растений. Гумостим повысил количество генеративных органов в первом укосе, но при втором отборе растений суммарное количество генеративных органов оказалось незначимо ниже, чем в контроле. Гумостим+Са в обеих концентрациях повысил сырую и сухую зеленую массу растений. При этом возросло количество генеративных органов по двум срокам отбора растений. Этот факт предполагает увеличение семенной продуктивности при применении Гумостим+Са.

Опыт 2014 года предполагал исследование семенной продуктивности кормовых бобов при предпосевной обработке семян гуминовыми препаратами из торфа.

Схема опыта:

1.Контроль вода
2.Гумостим 0,001%
3.Гумостим+Са 0,001%
4.Гумостим+Са 0,0001%

Учет полевой всхожести показал, что в опытных вариантах всхожесть была выше. Максимальную всхожесть 90% показали варианты с использованием Гумостим+Са, тогда как в контрольном варианте и при использовании Гумостима всхожесть была 80%.

Проведенный в конце вегетации анализ структуры урожая показал, что гуминовые препараты повлияли на увеличение урожайности, но произошло это увеличение по разным причинам. Количество бобов на растении увеличил только вариант с воздействием Гумостим+Са в концентрации 0,0001% (табл. 6). Вариант Гумостим+Са в концентрации 0,001% уменьшил количество бобов на растении до 6,8 шт. (в контроле 8,6 шт.). Вместе с этим показателем данный вариант обработки уменьшил и количество семян на 1 растении до 16,6 шт. (в контроле 20,4шт.).

В то же время, все использованные в опыте гуминовые препараты проявили положительную тенденцию увеличения количества семян в бобе: с 2,37 шт. в контроле до 2,44-2,48 шт. Все испытанные гуминовые препараты увеличили массу семян в 1 бобе с 0,58 г в контроле до 0,65-0,83 г. Максимальное увеличение массы семян в бобе показал Гумостим+Са в концентрации 0,0001%. Массу 1 семени увеличили Гумостим и Гумостим+Са в меньшей концентрации.

Биологическая урожайность семян достоверно отличалась от контроля в вариантах с применением Гумостима и Гумостим+Са в меньшей концентрации. Гумостим увеличил урожайность на 30%, а Гумостим+Са на 46%. Однако вариант с использованием Гумостим+Са в концентрации 0,0001% не увеличил урожайность семян.

Известно, что гуминовые препараты проявляют себя в экстремальных по-

годных условиях, которыми отличался и засушливый 2014 год. Недостаток влаги не помешал получить достаточно высокую зернофуражную массу.

Таблица 6

Структура урожая и урожайность кормовых бобов в опыте с гуминовыми препаратами из торфа

Вариант опыта	Количество			Масса		Урожайность	
	Бобов на 1 растении, шт.	Семян в бобе, шт.	Семян на 1 растении, шт.	Семян в 1 бобе, г	1 семени, г	г/м2	ц/га
1.Контроль вода	8,60 ± 1,89	2,37 ± 0,12	20,40±4,48	0,58±0,34	0,24±0,10	342	34,2
2.Гумостим 0,001%	8,33 ± 2,19	2,46 ± 0,98	19,67±5,41	0,80±0,44	0,31±0,11	445*	44,5*
3.Гумостим+ Са 0,001%	6,80 ± 1,83	2,44 ± 0,19	16,60±4,50	0,65±0,36	0,26±0,10	302	30,2
4.Гумостим+Са 0,0001%	8,71 ± 1,06	2,48 ± 0,89	21,57±3,62	0,83±0,44	0,33±0,13	499*	49,9*
$НСР_{05}$						68	6,8

Примечание. * статистически значимые различия с контролем при $p \leq 0,05$

В статье воронежского исследователя И.А. Филатова [14] произведены расчеты корреляции урожайности гороха с элементами структуры урожая. По его результатам наиболее тесную связь с урожайностью имели количество бобов на растении (r = 0,629), количество зерен на растении (r = 0,712), количество зерен в бобе (r = 0,833), масса зерна с растения (r = 0,825). Эти результаты согласуются с нашими исследованиями.

Исследователи из Пензенского НИИ сельского хозяйства показали, что применение для обработки семян кормовых бобов гуматов калия и натрия способствует приросту урожая [15], что также согласуется с нашими исследованиями.

Косвенным подтверждением положительного влияния гуминовых препаратов из торфа на продуктивность кормовых бобов являются исследования омских ученых по изучению реакции сортов фасоли овощной на препарат Росток (гумат натрия из торфа) [16]. Ими было показано, что при обработке препаратом Росток у 8 сортов фасоли отмечено увеличение урожайности бобов на 15…25%.

Таким образом, многими исследованиями показано положительное действие гуминовых препаратов на семенную и кормовую продуктивность сельскохозяйственных бобовых растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные лабораторные и полевые опыты по изучению влияния гуминовых препаратов на начальный рост, семенную продуктивность и продуктивность зеленой массы кормовых бобов в условиях подтаежной зоны Томской области показали положительное влияние Гумостима в рекомендованной кон-

центрации 0,001% и Гумостим+Са в концентрации 0,0001%. Полученные данные позволяют рекомендовать указанные препараты для использования в растениеводстве кормовых бобов.

Список источников

1. Кормовые бобы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:https://bstudy.net/967733/agro/kormovye_boby#612440 (12.07.2023)
2. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. Кормовые бобы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:https://ozlib.com/934324/agro/kormovye_boby (10.07.2023)
3. Цветник.инфо. Боб кормовой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:http://www.tsvetnik.info/green-manure/vicia.htm (8.07.2023)
4. Попов А.И. Гуминовые вещества. Свойства, строение, образование. / Под ред. Е.И. Ермакова. – СПб.: Изд-во С.-Пб. ун-та. – 2004. – 248 с.
5. Дурынина Е. П., Егоров В. С. Агрохимический анализ почв, растений, удобрений. – М.: Изд-во МГУ. – 1998. – 113 с.
6. Малиновский В. И. Физиология растений. Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГУ. – 2004. – 106 с.
7. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Полищук А.А. Кормовые бобы Сибирские // Кормопроизводство. – 2008. – № 4. – С. 20–21.
8. Полюдина Р.А. Рожанская О.А. Потапов Д.А., Куркова С.В. Результаты исследований селекционного центра по кормовым культурам / Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: сб. науч. докл. XVII междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 13 ноября 2014 г.): Ч. I. / Федер. агентство науч. орг., Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. регион, отд-ние, Монгол, акад. аграр. наук, Акад. с.-х. наук Респ. Казахстан, С.–х. акад. Респ. Болгария. – Новосибирск, 2014. – С. 78- 80.
9. Кашеваров Н.И. Проблемные вопросы сельского хозяйства и кормопроизводства. – Новосибирск: Сибирский НИИ кормов РАСХН. – 2016. – 105с.
10. Главагроном. Бобы СИБИРСКИЕ от ФАНЦА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://glavagronom.ru/base/seeds/zernobobovie-bobi-kormovie-sibirskie-fanca-9553626 (17.07.2023)
11. Патент 2213452 РФ, Способ получения стимулятора роста растений. AOI N 65/00. Заявка: 2001115641/13, приор. 06.06.2001 / Касимова Л.В. Опубл. 10.10.2003. Бюл. № 28.
12. Патент № 2514659 Стимулятор роста растений, обогащенный кальцием, способ его получения и способ обработки семян. A01N 65/00, A01N 59/08. Заявка 2012134999/10, приор. 15.08.2012 / Касимова Л.В., Кравец А.В., Николаева Д.Л. Опубл.20.02.2014. Бюл. № 12.
13. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск: Изд-во СО РАСХН. – 2004. – 162 с.

14. Филатов И.А. Формирование элементов продуктивности гороха в зависимости от погодных условий вегетационного периода // Земледелие. – 2018. – № 6. – С. 44-47.

15. Тимошкин О.А., Кшникаткин П.С. Применение микроэлементов и регуляторов роста в технологии возделывания кормовых бобов // Нива Поволжья. 2009. – № 3(12). – С. 103-106.

16. Гурина О.Ю., Казыдуб Н.Г. Влияние биологических препаратов на элементы продуктивности фасоли овощной в условиях южной степи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 2. – С. 41-43.

УДК 619:653.31:636

ГЛАВА 5. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРЕПТОКОККОЗЕ СВИНЕЙ

Веревкина Марина Николаевна
к.биол.н., доцент
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Аннотация: в свиноводстве разведение имеет важное значение, так как при современном развитии сельского хозяйства мясная продуктивность занимает важную роль. Работникам отрасли необходимо сделать полный анализ нынешнего состояния отрасли, выяснить все имеющиеся проблемы и полностью устранить их. Со своей стороны, отраслевое министерство возьмет на себя координацию работы всех предприятий и организаций, которые участвуют в деле выращивания свиного поголовья, а также ответственность за дальнейшее развитие свиноводческих хозяйств.
Ключевые слова: свиноводство, инфекция, стрептококки, профилактика, менингит.

PREVENTIVE AND VETERINARY-SANITARY MEASURES FOR PIG STREPTOCOCCOSIS

Verevkina Marina Nikolaevna

Abstract: in pig breeding, breeding is important, since meat productivity plays an important role in the modern development of agriculture. Industry workers need to make a full analysis of the current state of the industry, find out all the existing problems and completely eliminate them. For its part, the branch ministry will take over the coordination of the work of all enterprises and organizations that are involved in the cultivation of pig livestock, as well as responsibility for the further development of pig farms.
Keywords: pig breeding, infection, streptococci, prevention, meningitis.

Особое внимание к свиноводческой отрасли объясняется тем, что она является очень важной, так как имеет высокую рентабельность и быструю окупаемость. Поэтому к ней в первую очередь стоит привлекать инвесторов. Свинины было реализовано в общей сложности на три с половиной миллиарда рублей. При этом прибыль в чистом виде составила около 1,3 миллиардов рублей [1]. Совокупная доля пяти крупнейших производителей составила в 2022 году 36,5%: АПХ «Мираторг» – 11,2%; АО «Сибагро» – 7,4%; ООО «Великолукский свиноводческий комплекс» – 6,2%; ГК «Русагро» – 6,2%; ГК «Агроэко» – 5,5%. На сегодняшний день в Ставропольском крае наблюдается устойчивая динамика, как увеличения поголовья свиней, так и увеличение производства мяса.

Streptococcus suis – один из важнейших патогенов свиней, вызывающий главным образом септицемию с внезапной смертью, менингит, артрит и эндокардит, главным образом у поросят после отъема [4]. Диагноз подозревается на основании анамнеза и клинических признаков и подтверждается бактериальной культурой.

Одна из основных проблем заключается в том, что стрептококковая инфекция является одним из нескольких бактериальных патогенов, которые смогли свести на нет усилия по искоренению у кормящих или рано отнятых от груди поросят, поскольку животные уже колонизированы сразу после или даже во время опороса. Стрептококки чувствительны к действию альдегида, бигуанида, гипохлорита, йода и четвертичных аммониевых дезинфицирующих средств.

Заражение людей S. suis может привести к: септицемии, менингит с постоянной потерей слуха как последствие, эндокардит, артрит. В Юго-Восточной Азии риску подвержено население в целом, и уровень смертности может составлять >20%. Стрептококковая инфекция считается одной из наиболее распространенных причин менингита у взрослых в Таиланде, Вьетнаме и Гонконге. Серотип 2 и в меньшей степени, серотип 14 – в основном поражают людей. Передача инфекции людям происходит через заражение кожных ран или слизистых оболочек кровью или выделениями инфицированных свиней или при употреблении в пищу сырого мяса или крови (как это имеет место в Азии). Считается, что заболевание недостаточно диагностировано и о нем недостаточно сообщают в нескольких странах. Стрептококковая инфекция является наиболее важным бактериальным патогеном у поросят-отъемышей и является новым зоонозным агентом. Это обычный обитатель (в основном штаммы с низкой вирулентностью) верхних дыхательных путей свиней. Диагноз основан на выделении бактерий и серотипировании. Обычно он чувствителен к бета-лактамным антибиотикам. Эффективной вакцины не существует.

Стрептококковая инфекция поросят или как еще называют «болезнь головного мозга» одна из самых распространенных болезней свиней (наряду с колибактериозом) [3, с.20]. Стрептококкозы вызывают микроорганизмы рода Streptococcus, гр+, шаровидной или овальной формы. Streptococcus suis тип 1– поражает подсосных поросят. Streptococcus suis тип 2 – поражает отъемных и поросят на откорме. Болезнь является зоонозом, нужно быть крайне аккуратным в обращении с больными животными. Может вызвать у человека от головной боли и до менингита. Первыми признаками является поражение центральной нервной системы [6, с.9]. В основном это проявляется частыми хаотичными движениями головы. В процессе развития эти движения доходят до тремора и полной потери координации. Животное теряет аппетит находится в депрессивном состоянии. Повышается температура и можно наблюдать такое явление как «стеклянный глаз». Инфицируются обычно отдельные особи из группы. Важно заметить начало процесса как можно раньше и начать лечение. Частые

подергивания ушами – вот признак с которого нужно приступать к терапии. Сезонность: осень и ранняя весна. Реже всего летом. Возраст пораженных животных: от 3 до 12 недели.

Клинические формы проявления S. suis: 1. Свиноматки – послеродовые патологии. 2. Новорожденные поросята – лимфоденит, тендовагенит, пупочный сепсис. 3.Поросята отъемыши – полиартриты, менингиты, плевро-перекардиты, стрептодермия. 4. Свиньи на откорме – плевро-перекардит, гнойная пневмония. Развивается мышечный тремор и развивается поражение суставов (рис.1, рис.2, рис.3).

Рис.1. Поражение тазовых и коленных суставов

Рис. 2. Артриты локтевого и коленного сустава

Рис. 3. Поражение суставов

Возбудитель движется через миндалины в периферийные лимфатические узлы. Здесь происходит его блокирование, если у животного высокий иммунный статус. Если же у организма низкая иммунная резистентность, то происходит сепсис. Гематогенно стрептококк проникает в оболочки головного мозга, суставы, легкие и другие органы. Возбудитель проникает в организм аэрогенным путем и через сосание контаминированного молока матери. Заражение может происходить и в родовых путях в процессе опороса. Блохи могут быть вектором в развитии болезни. Стрептококки живут в них до 5 дней.

Острая форма заболевания. Чаще всего наблюдается у подсосных поросят последней недели лактации. Бессимптомная форма с резкой смертью в течении дня [7, с.8]. Происходит резкое повышение температуры тела до 42,5 градуса. Наблюдается залеживание на боку. Нервные явления в виде забрасывая таза и не координированные движения. Все эти явления связанны в первую очередь с поражением оболочек головного мозга.

Хроническая форма. Проявляется в первые недели после отъёма. Происходит лежание на боку с образованием пролежней (поражениями кожи и костей на месте лежания).

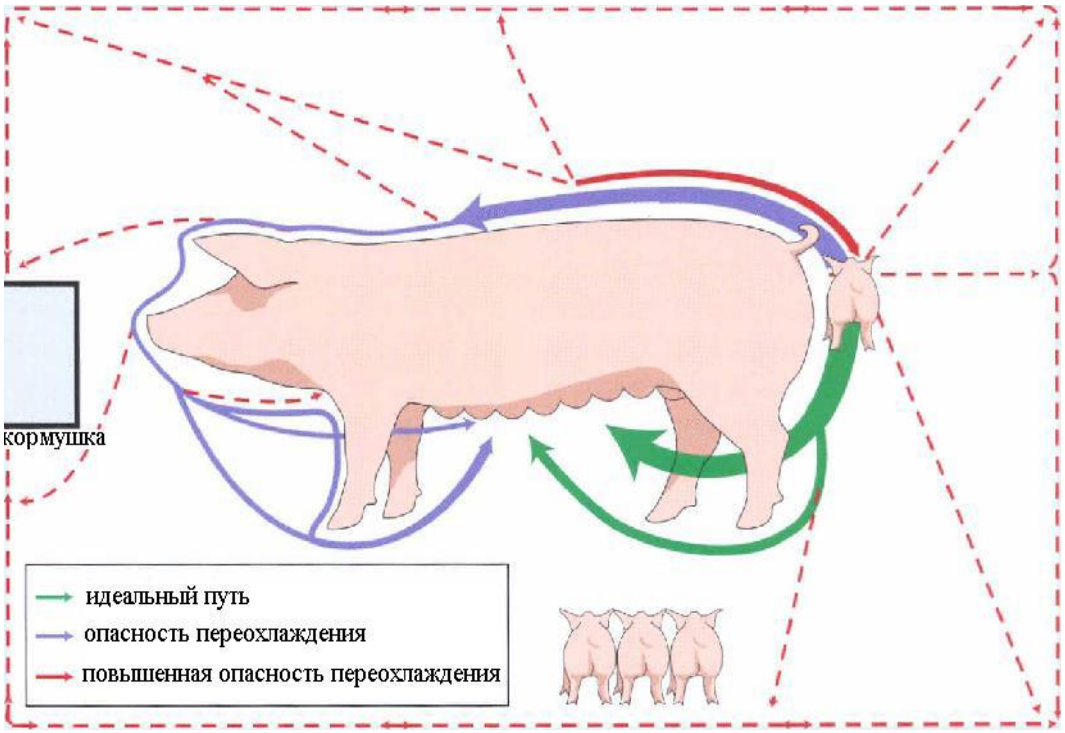


Рис. 4. Пути передвижения поросят

Один из самых распространенных путей передачи инфекции поросятам – непосредственный контакт со свиноматкой при кормлении, а также раны при удалении клыков и купирование хвостов. Поэтому для полного и успешного контроля над стрептококком в стаде необходимо обязательное проведение лечебно-профилактических мероприятий на свиноматках (рис.4).

Патологоанатомические изменения. При стрептококковой инфекции у поросят-сосунов происходит нарушение деятельности головного мозга вследствие гнойного менингита [2, с.80]. Застойные явления головного мозга с гнойным налетом (рис.5 – рис.10).

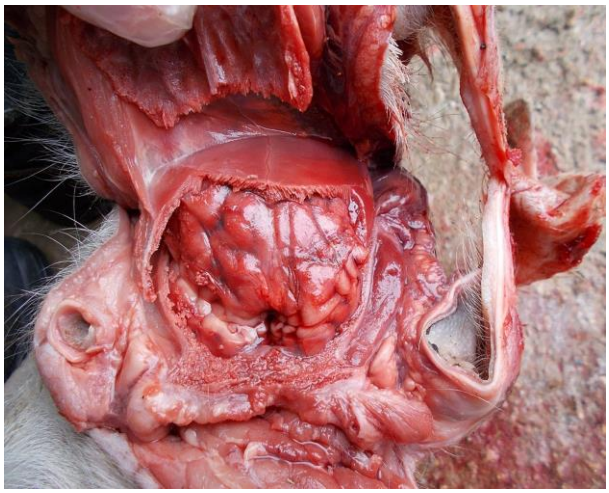


Рис. 5. Серозный менингит

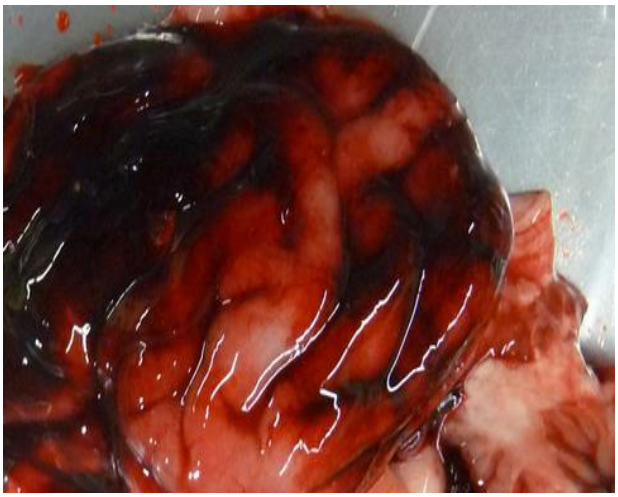


Рис. 6. Кровоизлияние в мозг

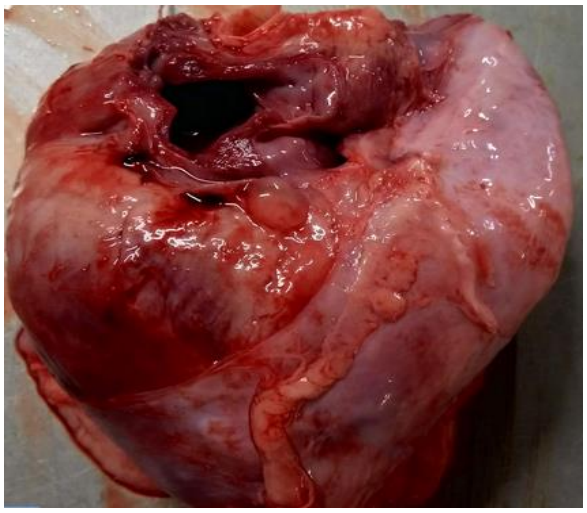


Рис. 7. Серозно-фиброзный перикардит

Рис. 8.Фибринозный перикардит

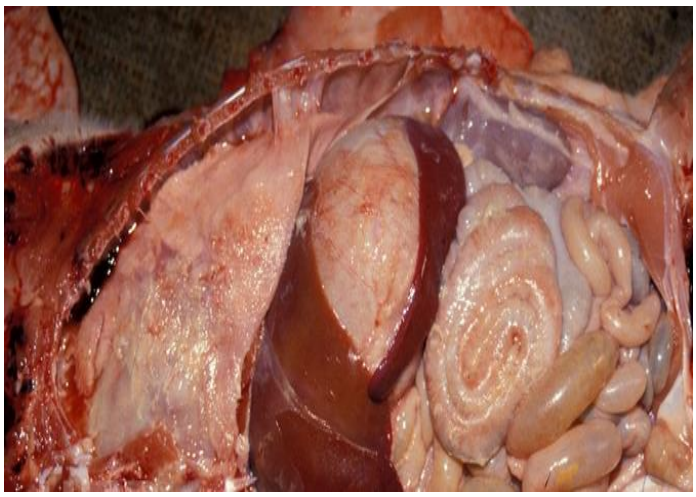


Рис. 9. Фиброзный перитонит

Рис. 10.Фибринозный полисерозит

При вскрытии наблюдалась серозно-геморрагическая инфильтрация тканей в области глотки, выражена картина острого геморрагического лимфаденита узлов шеи, фибринозного перикардита и плеврита, пневмонии. Патологоанатомическое исследование показывает фибринозный плеврит и перикардит. При внешнем осмотре заметны поражения суставов и пролежни образовавшиеся со стороны лежания. Характерный для стрептококкоза – стеклянный глаз. Фибринозный выпот в брюшной и грудной полости. Желтые нити фибрина на поверхности кишечника (рис.11 – рис.22).

Лабораторная диагностика при стрептококкозе. Предполагаемый диагноз обычно основывается на анамнезе, клинических признаках, возрасте животных и обширных поражениях. Выделение и серотипирование возбудителя инфекции и, по возможности, оценка микроскопических повреждений в пораженных тканях подтверждают диагноз. Для исследования отбирают головной мозг, легкие и пораженные конечности (рис.23 – рис.26).

Рис.11.Фибринозный артрит

Рис.12. Фибринозная пневмония

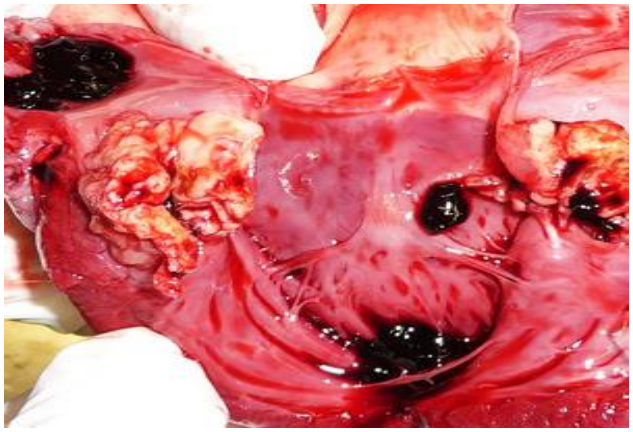


Рис.13. Вальвулярный эндокардит

Рис.14. Застой в кишечнике

Рис.15. Гнойный тендовагинит

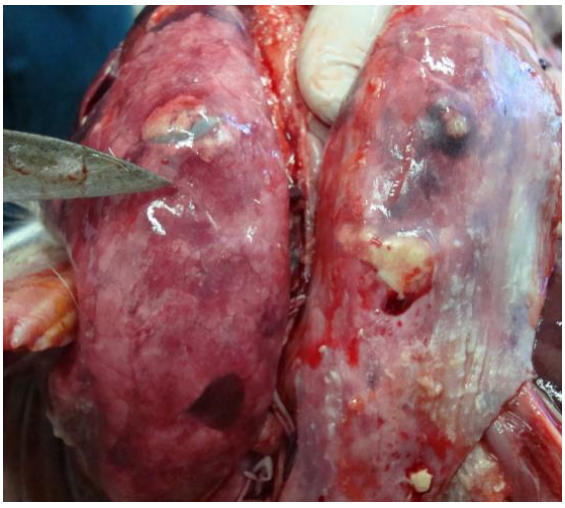


Рис.16. Гнойные образования в легких

Рис.17. Отек мягких тканей в области шеи

Рис.18. Серозно-геморрагическая инфильрация подчелюстного пространства

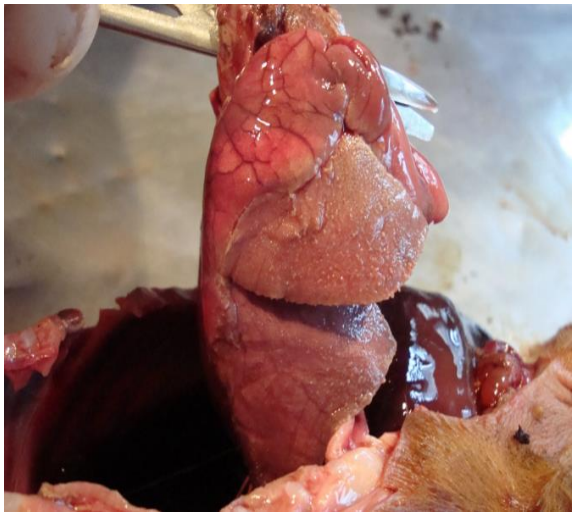


Рис.19.Пневмония и плеврит

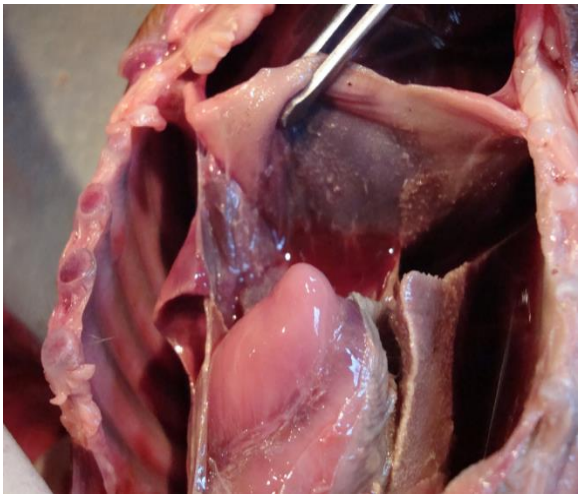


Рис.20. Плеврит и перикардит

Рис. 21. Очаговые спайки между легочной и реберной плеврой

Рис.22. Кровоизлияния в тощей кишке

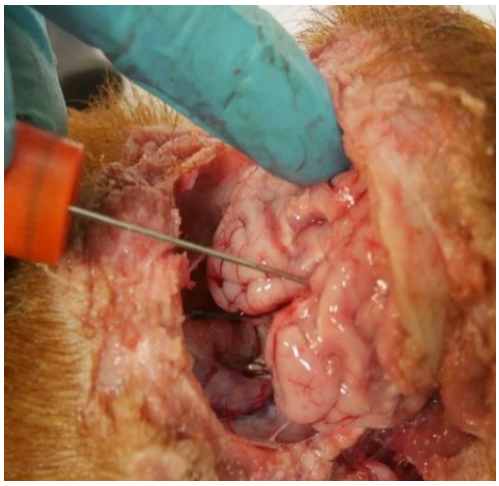


Рис. 23. Отбор проб из головного мозга

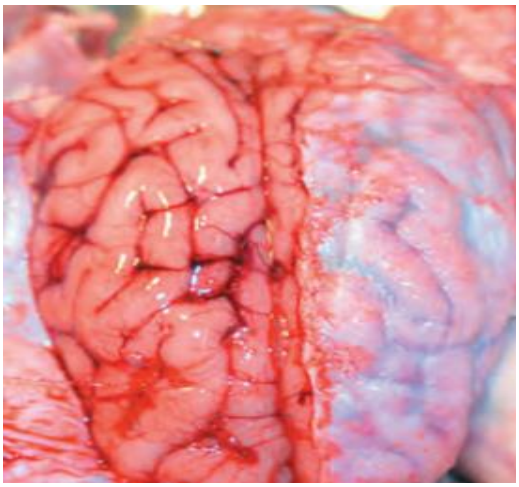


Рис. 24. Мазок с вентральной поверхности головного мозга

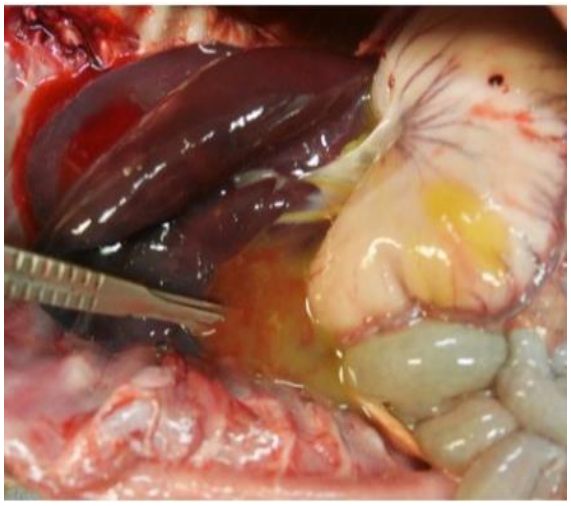


Рис. 25. Отбор проб из внутренних органов

Рис. 26. Подготовление материала

Отбирают образцы суставов и синовиальной жидкости, синовиальную ткань от двух и более свиней с воспаленными и отекшими суставами. После этого материал обрабатывают на чувствительность к антибиотикам и серотипирование. Используются бактериологические и биохимические исследования. Чаще всего используется ПЦР. Нужно отличать стрептококковую инфекцию от других болезней с характерными похожими поражениями свойственными септицемии (сепсису).

После выделения MALDI-TOF регулярно проводит биохимическую идентификацию изолятов S. suis. Серотипирование важно для подтверждения и осуществления профилактических мер, поскольку необходимо соблюдать изоляцию преобладающего серотипа. Когда стрептококковая инфекция является вторичным возбудителем, у разных животных одного и того же стада будет выделено несколько разных серотипов. Доступны мультиплексные ПЦР-тесты для определения серотипа штаммов S. suis. Подтвержденные и специфические

серологические тесты для выявления антител при S. suis недоступны. Генетическая характеристика, включая многоцелевое типирование последовательности, проводится в некоторых лабораториях главным образом для серотипа 2. Для европейских и азиатских штаммов серотипа 2 также может быть проведено определение белка, высвобождаемого мурамидазой, внеклеточного фактора и гемолизина (suilysin) методом ПЦР в качестве показателя вирулентности. Для сравнения изолятов также можно использовать секвенирование всего генома.

Не следует выявлять вирулентные штаммы S. suis из миндалин или носовых полостей, поскольку S. suis является нормальным обитателем этих участков, и универсальные факторы вирулентности неизвестны. Кроме того, эти участки сильно загрязнены, и традиционная бактериальная изоляция обладает низкой чувствительностью. Штаммы, выделенные из миндалин, должны быть подтверждены методом ПЦР как инфицированные S. suis, поскольку биохимические тесты не способны правильно дифференцировать этот вид бактерий от других стрептококков, обычно присутствующих в верхних дыхательных путях свиней. Существует только один ПЦР-тест, который конкретно идентифицирует "истинный" S. suis и основан на гене recN.

Дифференциальный диагноз:

- полисерозит, вызванный гемофильной бактерией или Mycoplasma hyorhinis;
- менингит, вызванный H. Parasuis;
- эндокардит, вызванный возбудителем рожи свиней;
- септицемия, вызванная H. parasuis, Actinobacillus suis, Escherichia coli, Erysipelothrix rhusiopathiae или сальмонеллой Choleraesuis;
- полиартрит, вызванный другими стрептококками, стафилококками, E. Coli или A. Suis.

Быстрое распознавание ранних клинических признаков стрептококкового менингита с последующим немедленным парентеральным лечением пораженных свиней соответствующим антибиотиком в настоящее время является наилучшим методом для максимального увеличения выживаемости. Ранние стадии менингита может быть трудно обнаружить, поэтому поросят-отъемышей следует осматривать 2-3 раза в день на фермах, где суицидальные инфекции являются проблемой. Если заметить первые признаки болезни и немедленно приступить к терапии, то шансы на выздоровления высоки.

Стрептококкоз это болезнь которую можно услышать. Поросята будут создавать «хлопающий» шум ушами, из-за частых движений головы. Поэтому один из советов – это ночное посещение фермы. Животные будут отдыхать и это даст возможность «услышать болезнь». Также методика наблюдения за животными через стекло (тем самым, не вводя в стресс своим присутствием), даёт возможность получить дополнительную информацию о состоянии здоровья. Антибиотик однократного введения и непродолжительного действия (SISAAB) Forcyl swine поможет быстро и эффективно провести терапию. Однократное введение в дозе 8 мг/кг (1 мл/20 кг) с периодом ожидания 9 дней.

Сообщалось о низкой устойчивости изолятов к пенициллину, которая варьируется в зависимости от страны, но бета-лактамы расширенного спектра действия, такие как ампициллин и амоксициллин, по-видимому, сохраняют хорошую эффективность. Лечение также может проводиться с питьевой водой или с кормом, содержащим амоксициллин, в странах, где такая практика разрешена. Однако из-за способа распространения заболевания лечение необходимо начинать быстро. Какой бы метод медикаментозного лечения ни использовался, лечение следует продолжать не менее 5 дней. Иногда рекомендуется введение противовоспалительного препарата для уменьшения воспаления пораженных тканей (главным образом в случаях менингита) и улучшения общего состояния свиней. Животных следует осторожно поить, чтобы избежать обезвоживания, потому что иногда они не могут пить.

Симптоматическое лечение при стрептококкозе включает в себя применение антитоксических, адсорбирующих, антигистаминных, отхаркивающих лекарственных средств. Назначается диетотерапия и введение витаминных препаратов. При поражении кожи применяют дезинфицирующие растворы риванола, фурациллина или перекиси водорода, мази и суспензии-ихтиоловую, синтомициновую, Вишневского, Конькова, Вилькинсона и др.

Лучший вариант предупредить инфекцию – это держать ферму в чистоте путем производства своего собственного ремонтного молодняка. В случае же покупки необходимо исследовать документацию по лечению и лабораторной диагностике выбранного племенного хозяйства [5, с. 11]. Прививание животных вакциной Рес-Вак (против респираторных инфекций) укрепит иммунный статус животного и защитит от возможного возникновения менингита. Залог успеха отсутствия инфекций – это минимизация всяческого стресса для животных. Соблюдение принципа «пусто-занято» и минимизация перемещений животных между собой. Для хорошего старта важно создать комфортные условия в первые недели после отъёма. Желательно иметь реабилитационные отделы для инфицированных. Животным необходимо дополнительное тепло после отлучения от свиноматки. Кроме системы теплых полов создать его можно за счет дополнительных обогревательных ламп и тепло вентиляторов.

Вакцины, доступные в полевых условиях, представляют собой аутогенные бактерины (инактивированные цельные клетки), и они оказались относительно неэффективными в предотвращении вспышек. Если это каким-то образом полезно, защита должна быть специфичной для серотипа. Поскольку возраст пораженных животных, как правило, составляет 6-9 недель, следует проводить раннюю вакцинацию поросят и учитывать влияние материнских антител. Кроме того, важную роль, по-видимому, играет используемый адъювант; бактерин с эмульсией "вода в масле" в качестве адъюванта давал лучшие результаты, чем тот же бактерин с адъювантом на основе гидроксида алюминия. Вакцинация свиноматок для пассивной защиты поросят обычно используется в полевых условиях, она менее дорогостоящая, но дает плохие результаты, вероятно, из-за снижения уровня материнских антител к 5-недельному возрасту.

Для профилактики заболеваний необходимо строго соблюдать ветеринарно-санитарные правила содержания животных. Свиней рекомендуется держать в хозяйствах закрытого типа, все вновь поступающие животные должны выдерживаться на 30-ти дневном карантине отдельно от здорового поголовья. Все субпродукты, поступающие в пищу животных, должны проходить термообработку. Окончательный диагноз ставить после полного бактериологического исследования и проведения ПЦР. Специфическая профилактика инфекционных болезней является стратегической задачей ветеринарной службы в свиноводстве. Частая смена подстилки с качественной последующей дезинфекцией помещений и всего оборудования при помощи хлора. Регулярная проверка поголовья ветеринарным специалистом с целью выявления заражённых особей на ранних этапах. Кормление специализированными кормами, предназначенными для разных возрастных категорий. Введение витаминных комплексов. С целью профилактики стрептококкоза поросятам при рождении закрывать суставы конечностей лейкопластырем.

Список источников

1. Анищенко, А.М. Актуальные проблемы и перспективы развития отрасли свиноводства / А.Н. Анищенко // Проблемы развития территории. – 2017. – №4 (30) – С. 146-160.
2. Балабанова, В.И. Причины падежа поросят в группах откорма / В.И. Балабанова, А.А. Кудряшов // Международный вестник ветеринарии – 2018. – № 1. – С.78-84.
3. Бердников, М.Л. Стрептококковые инфекции свиней и практические аспекты в промышленном производстве / М.Л. Бердников // Аграрная наука. – 2019. –№ 1. – С. 19-22.
4. Болоцкий, И.А. Стрептококкоз свиней / И.А. Болоцкий, А.К. Васильев, В.И. Семенцов и др. // Ветеринария Кубани. – 2010. – №1. – С. 4-6.
5. Волков, И. Пути профилактики и лечения стрептококкоза свиней на проблемных участках выращивания / Форум ANIMALPROFI. – 2017. – С. 11-13.
6. Гречухин, А. Н. Проявление стрептококкоза у поросят/ А. Н. Гречухин, А. А. Кудряшов // Актуальные вопросы ветеринарной биологии – 2010. – № 4(8). – С. 8-12.
7. Терехов, В.И. Стрептококкоз телят и поросят / В.И. Терехов, А.В. Скориков, Терехова О.Б.// Ветеринария Кубани. – 2007. – № 1. – С.8-9.

© М.Н. Веревкина, 2023

РАЗДЕЛ II. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕДИЦИНЫ И СОВРЕМЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК 617.581

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТЕОАРТРОЗОМ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ДО И ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

Хисомов Камариддин Хуршедович
врач травматолог-ортопед, аспирант кафедры травматологии и ортопедии Академии последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.
Ахпашев Александр Анатольевич
к.м.н., Заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Академии последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.

Научный руководитель: Ондар Вячеслав Судер-оолович
д.м.н, профессор кафедры травматологии и ортопедии Академии последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.

Аннотация: хирургическая процедура имплантации эндопротеза, то есть искусственного сустава, значительно улучшает качество жизни пациента. Благодаря своим анатомическим характеристикам и биомеханическим отношениям тазобедренный сустав играет важнейшую роль в поддержании равновесия тела и правильной походки. При значительном нарушении функции тазобедренного сустава прибегают к эндопротезированию. Показаниями к эндопротезированию могут быть дегенеративные изменения, различные травмы или некоторые врожденные нарушения. Дегенеративное изменение, как коксартроз почти всегда приводит к хирургическому вмешательству из-за его прогрессирования. В зависимости от оператора и пациента процедура может выполняться несколькими способами в зависимости от выбранного подхода к тазобедренному суставу. Сегодня чаще всего используются передний, боковой и задний доступы. Разница в месте входа в сустав и рассечении мышц. После процедуры необходима физиотерапия. Процесс лечебной физкультуры начинается сразу после операции, в первые сутки после процедуры. Считается, что в период от трех до четырех месяцев после реабилитации пациент может вернуться практически ко всем обычным занятиям, которые он делал раньше, конечно, после осмотра и консультации с врачом.
Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, остеоартроз, коксартроз, импантат, пожилые пациенты.

ASSESSMENT OF QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH HIP OSTEOARTHRITIS BEFORE AND AFTER PRIMARY TOTAL HIP ARTHROPLASTY: CONTEMPORARY APPROACHES

Abstract: The surgical procedure of endoprosthesis implantation, i.e., artificial joint replacement, significantly improves the patient's quality of life. The hip joint plays a crucial role in maintaining body balance and normal gait due to its anatomical characteristics and biomechanical interactions. When there is a significant impairment of hip joint function, the method of endoprosthetic replacement is employed. Indications for this procedure may include degenerative changes, various traumas, or certain congenital anomalies.Particularly, in cases of progressive coxarthrosis, which represents degenerative joint changes, surgical intervention is often necessary. The procedure approach may vary depending on the surgeon and the patient's condition, based on the selected method for the hip joint. Presently, anterior, lateral, and posterior approaches are widely employed, differing in the site of joint access and muscle incisions.Post-operative physiotherapy is essential. The therapeutic exercise process commences immediately after the surgery, within the initial post-procedural day. It is considered that the patient can return to nearly all regular activities previously performed, approximately three to four months after rehabilitation. However, this is only possible after examination and consultation with a physician.
Key words: hip replacement, osteoarthritis, coxarthrosis, implants, elder patients.
Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.
Funding: the authors have no support or funding to report

ВВЕДЕНИЕ
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Остеоартроз тазобедренного сустава (или остеоартрит в англоязычной литературе) представляет собой разрушение суставного хряща и обнажение подлежащей кости с образованием остеофитов вследствие дистрофических изменений [24, с. 156; 31, с. 4]. Остеоартроз (ОА) сопровождается поражением многих суставов, сочетаясь с патологией позвоночника и других суставов такого же происхождения. Это придает большое значение в социально-экономическом статусе больных, связано с ухудшением качества жизни и ограничением активности [1, с. 9; 48, с. 49; 65, с. 72]. Заболевание поражает весь сустав, включая связки и мышцы, усиливая в них воспалительный процесс. Пациенты описывают симптомы, которые включают боль в суставах, скованность и снижение амплитуды движения. Не у всех пациентов с ранним рентгенологическим подтверждением ОА наблюдаются симптомы. Более того, симптомы появляются и исчезают по циклической схеме. Кроме того, ОА одинаково часто встречается у мужчин и женщин, а также в 1/3 случаев является двусторонним [24, с. 156; 48, с. 49].

В настоящее время в России термин "остеоартроз" путается с "остеоартритом", и разные авторы в своих трудах описывают заболевание по-разному. Однако согласно Международной классификации болезней 10 пересмотра (МКБ 10), "остеоартроз" и "остеоартрит" являются синонимами, причем последний термин применяется в англоговорящих странах [24, с. 156; 53, с. 5].

Эпидемиологическая значимость заболевания неуклонно растет, так как мировая популяция прогрессивно стареет [3, с. 9; 31, с. 4; 53, с. 5]. Мировая статистика сообщает о 10-12% встречаемости патологии опорно-двигательного аппарата. После 50 лет ОА наблюдается у 27,1% населения, а в 70 лет встреча-

ется у 90% населения. Тенденция к омоложению ОА в мире все больше увеличивается, и к 50 годам ОА наблюдается у каждого третьего жителя, а после 70 лет у всех. Заболевание поначалу протекает бессимптомно и часто медленно прогрессирует [24, с. 156; 48, с. 49; 65, с. 72]. В Российской Федерации пациенты, обращающиеся в поликлиники с ОА, составляют 30% от общего числа заболеваний опорно-двигательного аппарата. В России зафиксировано 3 миллиона 700 тысяч случаев ОА. По некоторым данным Министерства здравоохранения города Москвы, на 100 тысяч населения приходится 8863 больных с ОА [61, с. 18; 67, с. 81]. По частоте наблюдаемости остеоартроз тазобедренного сустава (ОАТБС) занимает первое место среди всех заболеваний, приводящих к нетрудоспособности. Среди заболеваний суставов, оно занимает второе место после заболеваний коленного сустава. Следовательно, ОАТБС диагностируется чаще, чем гонартроз. По уровню инвалидности среди заболеваний суставов, ОАТБС составляет 20% случаев. Наиболее тяжелой формой считается деформирующий ОАТБС, который составляет половину всех поражений тазобедренного сустава (ТБС) [24, с. 156]. Случаи ОАТБС, вследствие различных заболеваний ТБС составляет 37-85% [1, с. 9; 18, с. 645].

Мнение ряда авторов об изучении метанализов генома расширяет наше понимание наследственной биологии ОА. Они установили, что в 60% случаях ОАТБС передается по наследству. Изучение наследственной биологии форм суставов и их связь с риском возникновения ОА пока еще не принесло плодов в изучении фенотипа. Был достигнут прогресс в понимании взаимосвязи между формой ТБС и риском возникновения ОА путем применения определенных методов. Однако определение фенотипа формы других суставов пока затруднено. Влияние других факторов риска, таких как пол, ожирение и травма коленного сустава, также усложняет установление взаимосвязи между формой сустава и генотипом [19, с. 89; 34, с. 116; 48, с. 1].

Эпидемиологические факторы риска ОА хорошо известны и включают в себя: пожилой возраст, женский пол, ожирение, травмы суставов, морфологию костей и семейный анамнез [3, с. 9; 61, с. 18; 65, с. 72].

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЭТИОЛОГИЮ

На сегодняшний день многими авторами считается, что ОА возникает под действием различных факторов, таких как механические, нейротрофические, сосудистые, эндокринные и возрастные, а также имеющие наследственную и конституциональную предрасположенность. Однако точной причины возникновения этого заболевания неизвестно. Патология синовиальной оболочки и жидкости также играет важную роль в возникновении ОА, вследствие чего происходят дегенеративные изменения в хряще, а предрасполагающими факторами считаются холод и повышенная влажность [34, с. 116; 65, с. 72].

Авторы, связывающие причину возникновения ОА с нарушением кровообращения в субхондральном слое, придерживаются мнения, что заболевание возникает вследствие асептического некроза в местном участке костной ткани,

которому способствует травматизация [24, 156; 30, с. 75]. Также были изучены несколько потенциальных факторов риска прогрессирования ОА. Для ТБС прогрессирование ОА может оцениваться по верхненаружной миграции головки бедренной кости и атрофическому ответу кости. Для большинства других изученных потенциальных факторов риска прогрессирования, даже тех, которые были признаны факторами риска развития ОА, доказательства ограничены или противоречивы [1, с. 9; 29, с. 492]. Прогрессивное разрушение головки бедренной кости и усугубление процесса дегенеративно-дистрофических изменений связаны с увеличением размера малого вертела бедра и усиливающейся дистонией пояснично-подвздошной мышцы [1, с. 9; 18, с. 645]. Разнообразие показателей прогрессирования ОА, а также спорные сведения об этих факторах, полученные в различных исследованиях, говорят о необходимости проведения дальнейших исследовательских работ в данной области. Вполне вероятно, эти противоречия объясняются многоформностью ОА. И на самом деле, во всех проведенных анализах и обзорах замечена высокая неоднородность популяции исследуемых больных [29, с. 492].

Возраст считается одним из наиболее очевидных факторов риска ОА. Рост заболеваемости ОА с возрастом является результатом кумулятивного воздействия различных факторов риска и биологических возрастных изменений суставных структур [67, с. 81]. Для ОАТБС, в отличие от коленного, такие факторы риска, как женский пол и ожирение, менее выражены. Однако деформация головки бедренной кости или дисплазия вертлужной впадины увеличивают риск возникновения заболевания, особенно у людей среднего возраста (55–65 лет), но не у пожилых людей (65 лет и старше). Также виды спорта с высокой отдачей (например, футбол, гандбол, хоккей, борьба, поднятие тяжестей, бег на длинные дистанции) были зарегистрированы как сильно связанные с повышенным риском ОАТБС в зависимости от степени нагрузки. У спортсменов ОАТБС часто возникает на фоне фемороацетабулярного конфликта или импинджмента, который бывает двух типов: ацетабулярный (pincer) и бедренный (cam). Последний вызван несферической формой головки бедренной кости и наличием деформации ее основания, что считается достоверным фактором риска возникновения ОАТБС [6, с. 2; 24, с. 156; 52, с. 182; 53, с. 5].

Важно отметить, что исследований факторов риска и заболеваемости больше, чем исследований прогрессирования. Кроме того, из-за отсутствия золотого стандарта определения ОА, следует рассматривать определения заболеваемости и прогрессирования как относительно условные [1, с. 9; 24, с. 156; 29, с. 492].

ОАТБС бывает двух видов: первичный ОАТБС, имеющий неясное происхождение, и вторичный, возникающий вследствие травмы (посттравматический), дисплазии ТБС (диспластический) и вследствие эндокринных, метаболических нарушений, а также инфекционных и неинфекционных артритов, асептического некроза головки бедренной кости и т.д. [1, с. 9; 37, с. 75]. Механизм развития первичного или идиопатического ОА, который в свою очередь бывает

локализованным и генерализованным, на сегодняшний день недостаточно изучен [14, с. 12; 24, с. 156]. Из-за большего распространения одностороннего ОАТБС среди молодого населения РФ, в исследованиях уделяется больше внимания, что особенно выделяется в работах многих авторов. При этом среди населения женского пола односторонний ОАТБС преобладает в значительной степени [41, с. 91; 42, с. 109]. По данным некоторых авторов, первичный ОАТБС начинается односторонне, а затем процесс распространяется на противоположный сустав [15, с. 51].

ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАТОГЕНЕЗЕ ОСТЕОАРТРОЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

За последнее десятилетие взгляды на патогенез развития ОА сильно изменились. Ранее первостепенной причиной возникновения ОА считалось поражение суставного хряща, а второстепенной – нарушение метаболизма в субхондральной кости. На сегодняшний день стало известно, что в возникновении ОА важную роль играют метаболические изменения в субхондральной кости, связанные с процессом ремоделирования костной ткани. При этом субхондральная пластина утолщается и склерозируется, уменьшается минеральная плотность костного матрикса, повышается образование остеофитов и костных кист, а также распространяется отек вследствие инвазии сосудов в кальцинированный хрящ. Сказанные процессы приводят к дисконгруентности сустава и прогрессированию ОА [6, с. 2; 34, с. 116; 12, с. 62]. Изучение гистопатологических особенностей суставных поверхностей головки бедренной кости определило различия между разными формами ОАТБС. Согласно исследованиям Д.А. Давыдова, первичный ОАТБС характеризуется выраженным истончением костной ткани. Вторичный ОАТБС отличается преобладанием фиброзных изменений гиалинового хряща. Несмотря на представленные описания гистопатологических изменений, многие особенности остаются еще не раскрытыми [12, с. 62]. Вклад генетических факторов в развитии ОАТБС оценивается как весьма существенный. Прослеживаются наследственные формы ОАТБС, которые вызваны мутациями генов коллагена. Редкие мутации при моногенетических нарушениях, связанных с ОА, имеют большой эффект, приводя к раннему развитию ОА. Поздний ОА, напротив, часто бывает многофакторным и вызывается в основном встречающимися мутациями ДНК в сочетании с другими факторами риска. Однако доля влияния этих мутаций обычно невелика [19, с. 89; 34, с. 116]. Патогенез ОА является сложным и включает в себя механические, воспалительные и метаболические факторы, которые в конечном итоге приводят к структурному разрушению и повреждению сустава. Заболевание представляет собой активное и динамичное изменение, возникающее вследствие дисбаланса между восстановлением и разрушением суставных тканей, а не пассивное дегенеративное заболевание или так называемое "заболевание износа", как обычно описывается в литературе [1, с. 9; 6, с. 2].

В процессе ОА состав хряща изменяется, и хрящ теряет свою целостность.

Структурные изменения в хряще повышают его восприимчивость к разрушению под действием физических сил. Первоначально эрозии появляются на поверхности. Затем расширение зон кальцинированного хряща приводит к углублению трещин. При попытке репарации, гипертрофированные хондроциты проявляют повышенную синтетическую активность, но при этом генерируют продукты деградации матрикса и провоспалительные медиаторы, которые нарушают регуляцию функции хондроцитов и действуют на прилегающую синовиальную оболочку, стимулируя пролиферативные и провоспалительные реакции. Пролиферирующие синовиоциты также выделяют провоспалительные продукты. Этот процесс сопровождается гипертрофией тканей и усилением кровоснабжения. В субхондральной кости метаболизм увеличивается, и происходит инвазия сосудов, идущих от субхондральной кости в хрящ. Это ремоделирование и восстановление кости также связано с развитием субхондральных поражений костного мозга. В результате перегрузки и нарушения кинематики сустава, а также вследствие реактивации энхондрального окостенения под влиянием воспалительных факторов, по краям суставного хряща развиваются остеофиты [40, с. 19; 43, с. 32]. Оценка показателей компьютерной томографии и молекулярно-биологических признаков костной ткани головки бедра при ОАТБС показала, что ухудшение синтеза костной ткани зависит от снижения антиапоптической и пролиферативной активности остеобластов [58, с. 27].

Основное звено в патогенезе ОА играет важную роль, и изучение механизма возникновения боли является крайне важным, так как именно она принуждает больных обратиться к врачу. Помимо механизмов периферической ноцицептивной боли (включая повышенную чувствительность периферических ноцицепторов в результате продолжающегося повреждения тканей или воспаления в суставе), у значительной части пациентов с ОА, по-видимому, присутствует сенсибилизация боли посредством нейропатических болевых механизмов или центральных болевых механизмов. Нейропатическая боль возникает вследствие структурных изменений иннервации в суставе или изменений в периферической нервной системе, включая спинной мозг. Центральные механизмы боли включают усиленную активность нисходящих путей, облегчающие боль и потерю нисходящих антиноцицептивных путей [35, с. 279].

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОАРТРОЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

В 2016 году Международное общество исследования остеоартроза (OARSI) пришло к выводу, что ОА следует внести в Руководство OARSI как серьезное заболевание, так как обсуждалось отсутствие лечения и невозможность предотвращения прогрессирования. Кроме того, при ОА применение обезболивающих имеет ряд рисков [111, с. 823].

В настоящее время лечение ОА является сложной проблемой, и рост и прогрессирование заболевания среди населения актуализирует необходимость разработки эффективных методов лечения и управления этим состоянием [29,

с. 492; 123, с. 721]. В исследованиях многих авторов рассматривалось ухудшение качества синовиальной жидкости сустава при ОА, что привело к разработке различных форм протезов синовиальной жидкости, получаемых природным и синтетическим путём. В результате введения протеза синовиальной жидкости внутрисуставно у пациентов, увеличивалась амплитуда движений и купировался болевой синдром, что обусловлено снижением силы трения гиалиновых хрящей и улучшением амортизирующей функции сустава. В некоторых исследованиях описаны наблюдения за утолщением гиалинового хряща после проведения курса внутрисуставных инъекций синовиальных протезов [24, с. 156; 40, с. 19; 129, с. 279]. Установлено, что биомеханика, опорная и двигательная функции ТБС нарушаются из-за неправильного лечения заболеваний ТБС, что сопровождается в нём прогрессивными изменениями [113, с. 1921]. В литературе приведены данные об эффективности купирования боли методом радиочастотной денервации при ОА как в начальных, так и в 3-4 стадиях заболевания, особенно у больных, имеющих противопоказания к эндопротезированию (ЭП) [118, с. 62]. После длительного терапевтического лечения, прогрессирующий ОА может привести к деформации сустава, вследствие чего больные прибегают к эндопротезированию (ЭП) для улучшения качества жизни [18, с. 645; 67, с. 81; 86, с. 42].

По данным литературных источников, создание эндопротеза тазобедренного сустава (ЭТБС) имеет богатую историю. В конце 19 века были проведены первые попытки хирургического вмешательства в ТБС экспериментальными методами, используя различные материалы для формирования суставной поверхности, такие как широкая фасция бедра, кожа и даже свиной мочевой пузырь. Впоследствии были предприняты несколько неудачных попыток использования стекла и слоновой кости в качестве сопряженных материалов между суставными поверхностями. В 1938 году хирург Wiles P.V. разработал первый эндопротез бедра, используя подшипник с парой трения металл-металл, но его записи были потеряны во время Второй мировой войны. Затем, стажеры Philip Wiles и McKee G.K. возобновили работы над бесцементным эндопротезом, но столкнулись с механическими проблемами, включая проблемы с трением. В 1960 году McKee G.K. и Watson-Farrar J. успешно применили цементированный эндопротез. Примерно в то же время хирург Charnley J. разработал эндопротез с низким коэффициентом трения. В 1950-х годах он экспериментировал с неудачным дизайном эндопротезов на основе тефлоновых подшипников, который вскоре усовершенствовал, заменив их парой трения металл-полиэтилен [5, с. 89; 78, с. 361; 99, с. 232]. В годы конкуренции между изобретателями эндопротезов тазобедренного сустава с парой трения металл-металл, в 1970 году Charnley J. решил продемонстрировать превосходство своей концепции низкого трения, проведя маятниковый эксперимент для сравнения сопротивления трения каждого протеза. Его артропластика с низким коэффициентом трения показала положительные результаты, и в то время его эндопротез стал популярным. В настоящее время в мире проводятся многочисленные операции по замене су-

става с хорошими показателями выживаемости эндопротезов. Продвижение технологий и разработка новых материалов позволили значительно улучшить результаты эндопротезирования тазобедренного сустава. Эти операции стали широко распространенными и успешными, что значительно улучшило качество жизни пациентов, страдающих заболеваниями тазобедренного сустава [5, с. 89; 67, с. 81; 84, с. 197;]. Сегодня существует большое количество разновидностей эндопротезов тазобедренного сустава (ЭТБС). Они классифицируются на цементные, бесцементные и гибридные в зависимости от способа их закрепления. В практике, бесцементное эндопротезирование применяется гораздо чаще, примерно в 80% случаев, в то время как на цементные и гибридные эндопротезы приходится около 20% случаев. Этот подход позволяет выбирать наиболее подходящий тип эндопротеза в зависимости от индивидуальных особенностей пациента и степени повреждения сустава [8, с. 50; 20, с. 88; 66, с. 160]. В молодом возрасте значительно увеличилось применение бесцементных эндопротезов, что связано с их длительным сроком эффективности по сравнению с цементными эндопротезами. Современные эндопротезы могут быть изготовлены из металла, полиэтилена и керамики, а также включать комбинацию различных пар трения. С течением времени использовались различные подходы для выбора наилучшего доступа к суставу при эндопротезировании. Эти технологии и разнообразие подходов позволяют находить оптимальное решение для каждого пациента и обеспечивают более успешные результаты операций на замену тазобедренного сустава [114, с. 307]. В девятом ежегодном отчете Национального объединенного реестра Англии, Уэльса и Северной Ирландии сообщается, что задний доступ применялся в 59% случаев, латеральный или по Хардингу в 35%, передний и переднебоковой в 1% случае, а другие доступы в 5% случаев [74, с. 1; 112, с. 732]. Учитывая данные исследовательских работ за последние десятилетия о влиянии хирургического доступа на функциональное состояние тазобедренного сустава после эндопротезирования, были предприняты значительные усилия по совершенствованию хирургических методов лечения. Классический латеральный доступ позволял хорошо видеть анатомические ориентиры и важные структуры, однако усиление травмы мягких тканей отводящих мышц было его недостатком, что приводило к нестабильности таза во время фазы опоры походки. В связи с этим была введена минимально инвазивная хирургия, направленная на уменьшение хирургического разреза и минимизацию повреждений окружающих мягких тканей с целью ускорения послеоперационного восстановления (снижение боли, более короткое пребывание в больнице и более быстрое восстановление функций) [72, с. 70; 115, с. 18].

ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

На сегодняшний день эндопротезирование (ЭП) считается одним из эффективных методов лечения остеоартроза тазобедренного сустава (ОАТБС), однако может сопровождаться осложнениями. Вследствие многочисленных ис-

следовательских работ ряда авторов было выяснено, что некоторые проблемы, такие как сохранение болевого синдрома, гипотрофия мышц оперированной конечности, использование средств опоры для передвижения, могут сохраняться несмотря на улучшение функции сустава после эндопротезирования. Также были выявлены отклонения в биомеханике сустава, и в некоторых случаях эффективность лечения не достигает ожидаемого результата [87, с. 3582; 97, с. 2287]. Причинами развития осложнений после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТБС), таких как вывих головки бедренного компонента эндопротеза (ГБКЭ), асептическая нестабильность компонентов эндопротеза и перипротезный перелом, могут быть преклонный возраст пациентов, бытовая травма, а также сопутствующие заболевания [87, с. 3582; 89, с. 7; 105, с. 779; 110, с. 36; 121, с. 180]. Одним из частых осложнений после ТЭТБС является вывих ГБКЭ. Несмотря на отличный результат первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ПТЭТБС), возникновение вывиха влияет на качество жизни и приводит к нетрудоспособности пациентов. Риск развития вывиха ГБКЭ высок в первом году после ЭП. Вывих после ЭП приобрел высокую значимость, так как со временем увеличивается риск поздних вывихов. 60% пациентов, у которых наблюдался вывих ГБКЭ, имеют различное происхождение, и больше половины нуждаются в ревизионном ЭП. Таким образом, профилактика вывиха требует тщательного предоперационного планирования и внимания к деталям операции, а также эффективной послеоперационной реабилитации. Вывихи, возникающие в течение двух лет после ЭП, считаются ранними, в то время как поздними считаются вывихи, возникающие более двух лет. Низкая частота этого осложнения и некоторые интраоперационные проблемы, такие как слабость капсулы, натяжение мягких тканей, поражение широкой фасции или возможное удаление остеофита во время операции, добавляют больше трудностей при попытке проанализировать вывих после ЭП. Несмотря на уменьшение случаев вывиха бедренного компонента эндопротеза, количество тотального ЭП увеличивается, что может привести к возрастанию случаев нестабильности в суставе [83, с. 164; 110, с. 36; 115, с. 18; 121, с. 180]. Первым шагом к устранению нестабильности является определение причины. Типичными причинами являются неправильное расположение или расшатывание компонентов эндопротеза. Однако у некоторых больных основной причиной может быть связь с проблемами мягких тканей, такими как слабость отводящих мышц бедра и нервно-мышечные расстройства. Эти причины менее очевидны клинически и рентгенологически, и для них не существует стандартных алгоритмов лечения.

Исследование, проведенное Song J.H., не обнаружило никакой взаимосвязи между вывихом ГБКЭ и возрастом, полом больного, а также индексом массы тела. Однако анализ параметров нестабильности показал, что слабость отводящих мышц была более связана с вывихом, чем асептическая мальпозиция компонентов эндопротеза и нервно-мышечные расстройства. Слабость отводящих мышц была исследована с помощью шкалы оценки мышечной силы, и было

обнаружено, что высокая частота вывиха бедра была связана со слабостью отводящих мышц, когда последняя составляла ≤ 3 степени из 5 [83, с. 164; 122, с. 128].

Боль и ограничение движений в суставе являются частыми жалобами у пациентов, которым запланировано тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТБС). Из этого следует, что наиболее ожидаемыми исходами ТЭТБС, описанными в литературе, являются обезболивание и восстановление подвижности сустава. Исследования результатов снижения болевого синдрома и восстановления диапазона движений, обычно проводимых через 6 месяцев после ТЭТБС, указывают на общую удовлетворенность состоянием пациентов. Однако исследования результатов, проведенные как минимум через 1 год после ТЭТБС, показали, что при отсутствии болевого синдрома сохраняются те же нарушения и функциональные ограничения. Нарушения, которые сохраняются через 1 год после ТЭТБС, включают снижение мышечной силы и постуральной стабильности на стороне оперированного тазобедренного сустава. Функциональные ограничения включают в себя снижение скорости ходьбы и способности подниматься по лестнице, а также ограничение в трудоспособности [71, с. 847; 103, с. 206; 127, с. 608].

Ряд авторов сообщили о значительном улучшении мышечной силы через 6 месяцев после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТБС) по сравнению с дооперационными значениями. Однако такое суждение считается неверным, так как дооперационные показатели снижаются из-за боли и отсутствия движений. Более верной оценкой считается сравнение мышечной силы с нормальными показателями или показателями здорового контралатерального сустава. В ранних научных работах причину расшатывания компонентов эндопротеза связывали с мышечной слабостью, однако истинная причина все же была неизвестной. Тем временем Long рекомендует продолжить контролируемую программу упражнений в течение длительного периода времени для улучшения послеоперационной силы мышц [100, с. 17; 120, с. 276].

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Анализ литературы показал, что результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭПТБС) бывают как удовлетворительными, так и неудовлетворительными. Количество неудовлетворенных пациентов результатами ЭПТБС в долгосрочной перспективе увеличивается. Этому способствуют ряд осложнений, которые возникают во время операции, в послеоперационном периоде, включая поздние периоды. Даже при грамотном выполнении оперативного вмешательства, функция сустава может страдать в отдаленных периодах. В отдаленных периодах после ЭПТБС чаще проводятся исследования функционального состояния сустава и качества жизни пациентов, что подчеркивает необходимость рассмотрения улучшения прогноза и профилактики осложнений. Все осложнения ЭПТБС в запущенных формах, как в ближайших,

так и в отдаленных периодах, приводят к неудовлетворительным результатам. Неудовлетворенность пациентов результатами ЭПТБС возникает из-за неправильного выбора оперативного лечения, в качестве основного. У больных молодого возраста отдаленные результаты ЭП оказались хуже, чем у пожилых. Существует большое количество методов исследования отдаленных результатов ЭПТБС, однако оптимальным считается введение регистров ЭП, в которых накоплен опыт медицинских учреждений по всей стране. В настоящее время проводятся многочисленные исследования отдаленных результатов ЭПТБС и публикуются работы, описывающие необоснованность проведения ЭП, так как до 30% больных сталкиваются с неудовлетворенностью результатами лечения. Выяснено, что у большинства пациентов после ЭПТБС физическая активность не восстанавливается, и они продолжают вести сидячий образ жизни [7, с. 40; 41, с. 91; 77, с. 28]. После многочисленных исследований в 11 странах мира, C. Huynh с соавт. пришли к выводу, что при определении показаний к ЭП необходимо также учитывать степень болевого синдрома, а не только выраженность рентгенологической картины [93, с. 68].

Правильный подбор пары трения ЭП играет важную роль в функциональном состоянии ТБС в отдаленных результатах. Таким образом, в сравнении с металло-металлической парой трения, использование ЭП с парой трения керамо-керамика и керамика-полиэтилен считаются оптимальным выбором и показывают себя удовлетворительно в отдаленных периодах после ТЭТБС [16, с. 471]. ЭП ТБС, являющееся лучшим выбором современного хирургического лечения, часто сопровождается ухудшением состояния у пожилых больных с переломом бедренной кости в отдаленных периодах. К тому же, у пациентов старших возрастных групп наличие сопутствующих заболеваний также усугубляло нарушение функции ТБС в отдаленных периодах. Однако, несмотря на возраст и состояние сустава до операции, при использовании однополюсных биполярных ЭП улучшилось качество жизни пациентов, и результат был хорошим [21, с. 61].

По данным исследования И. Н. Кубасова, у всех больных, перенесших ТЭТБС, приживаемость была отличной, за исключением случаев, когда у больных наблюдались осложнения в одном из периодов реабилитации (ранний - до двух недель, поздний - до 3 месяцев и период функционального восстановления - до года) [27, с. 450]. Статистический анализ исследований показал, что дренирование раны во время ТЭТБС не превосходит операцию, в которой не использовалось дренирование и не влияет на отдаленные функциональные результаты лечения [32, с. 25]. Предполагается, что учащенные случаи ревизионных ЭПТБС с парой трения металл-металл могут быть связаны с реакцией на металлический дебрис. Однако, также были обнаружены случаи образования псевдоопухолей у пациентов, перенесших ЭПТБС и подвергавшихся падениям на оперированный бок. Развитию псевдоопухолей, сопровождающихся тяжелыми сопутствующими заболеваниями у пациентов, способствовало дальнейшее развитие болевого синдрома в средних и отдаленных периодах лечения [33, с. 55].

При использовании современных протезов и методов цементирования, скорость расшатывания бедренного компонента существенно снижается. Независимо от техники цементирования, механическое расшатывание чаще встречается у молодых, тяжелых, активных мужчин, а также при использовании определенных конструкций протезов [73, с. 586; 98, с. 146].

Бесцементное ТЭТБС было разработано в ответ на доказательства того, что цемент участвует в стимулировании лизиса и расшатывания костей. Были созданы протезы, обеспечивающие фиксацию без использования цемента, либо путем "прессовой посадки" (или press-fit - в англоязычной литературе), либо через биологический рост. При использовании техники прессовой посадки стабилизация достигается путем посадки эндопротеза в бедренную кость. При биологическом росте фиксация происходит за счет врастания кости в пористую поверхность. Бесцементное ТЭТБС чаще всего выполняется у молодых пациентов с высокими физическими нагрузками, у которых в будущем более вероятна повторная хирургическая процедура [104, с. 419; 128, с. 2].

Предварительные данные показывают, что бесцементное ТЭТБС имеет относительно низкую частоту ревизий и превосходную протезную долговечность на срок до 18-20 лет. Однако по сравнению с цементным ТЭТБС у пациентов чаще возникает временная боль низкой степени выраженности. Хотя краткосрочные результаты кажутся менее удовлетворительными по сравнению с цементным ТЭТБС, однако через 5-20 лет результаты обоих видов ТЭТБС аналогичны [33, с. 55].

Асептическое расшатывание бедренного и вертлужного компонентов, которое является потенциальной причиной боли и потери функции, оказалось наиболее серьезным осложнением ТЭТБС и чаще всего становится причиной для ревизии [98, с. 146].

ПРЕДИКТОРЫ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Не все пациенты получают одинаковую удовлетворенность от ТЭТБС, и причины этого до сих пор не ясны. На сегодняшний день известно много предикторов, оказывающих как отрицательное, так и положительное влияние на ранние и отдаленные результаты ТЭТБС. Результаты ревизионного ТЭТБС оказываются хуже по сравнению с первичным ЭП. Более того, 10-15 % пациентов не удовлетворены после ПТЭТБС. В литературе неоднократно рассмотрены предикторы, определяющие исход ТЭТБС, и в основном многие из них сосредоточены на параметрах пациента, таких как индекс массы тела, возраст, пол, предоперационная физическая активность, коморбидность и другие [88, с. 379; 90, с. 212].

Предикторами удовлетворенности ЭПТБС оказались женский пол и отсутствие операции на оперированном ТБС. От ЭПТБС пациенты ожидают улучшения функционального состояния сустава и физического статуса, а также купирования боли. Перед и после операции использование специальных опросни-

ков помогает оперирующему хирургу определить предикторы удовлетворенности ЭПТБС и достигнутый результат в проведенном лечении [60, с. 45]. Предикторами удовлетворенности ЭПТБС оказались женский пол и отсутствие операции на оперированном ТБС. Пациенты ожидают от ЭПТБС улучшения функционального состояния сустава и физического статуса, а также купирования боли. Использование специальных опросников перед и после операции помогает оперирующему хирургу определить предикторы удовлетворенности ЭПТБС и достигнутый результат в проведенном лечении [10, с. 41].

На основании крупных регистров эндопротезирования и длительных исследований пациентов, а также литературных работ, выявлено, что у 95% пациентов имплантированные эндопротезы функционируют на протяжении более 10 лет [56, с. 18; 91, с. 1472]. С одной стороны, из-за высокой эффективности эндопротезирование широко распространено среди молодых пациентов. Однако, с другой стороны, нестабильность компонентов эндопротеза на фоне остеолиза, вызванного износом полиэтилена в отдаленных периодах, считается основной проблемой [56, с. 18; 81, с. 1703].

РОЛЬ МКФ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

В области реабилитации пациенты считаются знатоками своей жизни. Многие авторы утверждают, что при планировании реабилитационных вмешательств необходимо уделять больше внимания желаниям пациентов относительно функционального улучшения, чем это обычно делается сегодня [63, с. 331]. Это означает, что пациенты должны иметь твердое право голоса в определении того, какие проблемы следует решать во время реабилитации, и клиницисты должны учитывать это и адаптировать вмешательства к желаниям пациентов, чтобы предоставить им возможность жить полноценной жизнью [95, с. 567]. Физиотерапия является центральным элементом реабилитации после ТЭТБС при ОА. [63, с. 331; 102, с. 157].

Были изучены несколько исследований относительно ожиданий пациентов от ЭП. Mancuso C. A. и его коллеги установили, что в предоперационном периоде пациенты ожидали облегчения боли и улучшения ходьбы, и эти ожидания оправдались, когда пациенты были исследованы четыре года спустя [109, с. 959]. Результаты других исследований также подтверждают, что облегчение боли и улучшение физического функционирования достигаются в течение первого года после операции [51, с. 38; 76, с. 1072]. Результаты других исследований также подтверждают, что облегчение боли и улучшение физического функционирования достигаются в течение первого года после операции [75, с. 2219]. Однако в этих исследованиях особо не говорится о том, чего пациенты ожидают от реабилитации или физиотерапии после операции на ЭП.

Физиотерапия направлена на улучшение и оптимизацию физического функционирования [55, с. 246; 96, с. 946]. Однако предыдущие исследования, в которых изучались улучшения, описывают ожидания пациентов относительно

физического функционирования после ЭП в достаточно общих терминах, например, улучшение ходьбы [49, с. 280]. Некоторые могут захотеть безопасно гулять в помещении, в то время как другие могут стремиться к более активным видам деятельности, таким как катание на лыжах или походы в горы, которые им нравились до того, как они стали ограничены [54, с. 14].

Один из способов оценки желаний пациентов - попросить их описать своими словами, чего они хотят достичь. Такие ответы с произвольным текстом можно систематизировать с помощью Международной классификации функционирования, инвалидности и здоровья (МКФ), разработанной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). МКФ - это модель и система классификации, которая может способствовать расширению нашего понимания различных способов, которыми хронические состояния могут влиять на функционирование пациента [39, с. 275; 36, с. 1219].

Классификация ОАТБС в соответствии с моделью МКФ: компонент поражения измеряет интенсивность боли в бедре, силу четырехглавой мышцы и отводящих мышц бедра и подвижность бедра. Компонент ограничения активности измеряет индивидуальную способность ходить, наклоняться, сидеть и подниматься по лестнице, а компонент ограничения участия описывает индивидуальную неспособность посещать общественную и социальную жизнь, такую как занятость, образование, спорт и досуг. [50, с. 77; 80, с. A1]

Предыдущее исследование функциональных результатов ЭП оценивало различные аспекты результатов, такие как диапазон движений, сила мышц или кинематика походки [25, с. 34; 46, с. 90]. МКФ объединяет физические, умственные и социальные аспекты состояния здоровья. Модель МКФ включает все аспекты жизни человека, включая уровень нарушений, ограничение активности и ограничение участия, вместо того, чтобы сосредоточиться на одной конкретной характеристике. Однако существует ограниченное количество исследований, в которых функциональные результаты после ТЭТБС оценивались всесторонне с использованием модели МКФ [25, с. 34; 119, с. 377].

В последнее время оценка результатов ортопедических операций, включая ПТЭ, эволюционировала, чтобы включать в себя измерения, основанные на пациенте, с акцентом на функциональные возможности, а не только на состояние отдельного поражённого сустава. Например, используются такие инструменты, как краткая форма исследования медицинских результатов 36 (SF-36), который является общим показателем здоровья и оценивает такие области, как социальное функционирование, эмоциональное функционирование, боль и физическое функционирование. Также применяется индекс остеоартрита университетов Западного Онтарио Макмастера (WOMAC), который является многомерным опросником по конкретным заболеваниям и оценивает функциональные способности в отношении бедра и колена, такие как скованность и физическая функциональная инвалидность [117, с. 158; 130, с. 2458].

Эти инструменты действительно не могут полностью охватить все аспекты индивидуального состояния здоровья после ЭП, так как они фокусируются на

оценке конкретных областей. Действительно, функциональный опыт пациента и его здоровье не ограничиваются только болями, скованностью и функциональными ограничениями с упором на физическое функционирование. Важно учитывать, что для оценки полной картины здоровья человека необходимы данные о его функциональном состоянии, включая его способность выполнять полный спектр действий и задач, необходимых для полноценного участия во всех аспектах человеческой жизни. Это можно понять, измерив выполнение задач и действий в реальной жизни субъекта. Для получения полной картины состояния здоровья необходимо учитывать то значение, которое люди придают уровням функционирования в определенных областях в связи с конкретным состоянием здоровья [38, с. 32; 117, с. 158]. Информация о функциональном статусе действительно критически важна для оценки потребностей пациентов и для разработки и контроля реабилитационных программ с целью восстановления или поддержания их функциональных способностей. Главной целью терапии в данной области здравоохранения является помощь пациентам в максимальном расширении их возможностей для выполнения повседневных деятельностей [46, с. 90].

С этой точки зрения, Международная классификация функционирования, инвалидности и здоровья (МКФ) предоставляет общую основу для описания индивидуальной информации о функциональном статусе. С помощью этого классификационного инструмента теперь можно оперировать с согласованными на глобальном уровне рамками для определения типичного спектра функциональных проблем здоровья у пациентов с остеоартритом тазобедренного сустава (ОАТБС). В настоящее время в Российской Федерации модель МКФ для оценки функциональных результатов после протезирования тазобедренного сустава внедряется в практику [45, с. 44; 64, с. 220].

КЛИНИКО-БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Тазобедренный сустав (ТБС) играет важную роль, как с точки зрения передвижения, так и в качестве несущего сустава туловища, передавая вес от таза к бедру. Совершенствование методов исследования биомеханики ТБС, включая изучение его анатомии, нормального диапазона движений и функции мускулатуры бедра во время походки, способствует улучшению диагностики и лечения различных патологических и структурных аномалий ТБС [17, с. 108; 108, с. 239].

За последние 30 лет применение последних технологических достижений, таких как лабораторные, клинические и компьютерные исследования, привело к расширению статической и динамической модели ТБС, что позволило создать более точное и полное понимание его биомеханики [28, с. 153; 85, с. 1]. К изучению биомеханики бедра можно подойти по-разному. Анализ движения может быть использован для количественного определения совместной кинематики, особенно в соотношении с аналитическими моделями опорно-двигательного

аппарата. Следовательно, расчеты совместной силы могут быть выполнены с использованием данных, полученных из измерений походки и силовой платформы, в сочетании с аналитическими моделями, которые моделируют силу сокращения и линию действия соответствующей мускулатуры. [62, с. 409; 106, с. 60]

Рассматривая принципы функционирования ТБС человека, необходимо учитывать нормальную анатомию [4, с. 8; 108, с. 239]. ТБС классифицируется как шаровидный сустав, обеспечивающий многоосевое движение нижней конечности относительно туловища [44, с. 42; 116, с. 1]. Головка бедренной кости составляет почти 2/3 сферы, тогда как сопряженная вертлужная впадина образует полушарие того же диаметра. Хрящевые поверхности бедра и вертлужной впадины не идеально соответствуют друг другу, поскольку вертлужная впадина больше похожа на раковину, чем на полусферу [22, с. 79; 107, с. 1]. Это позволяет ТБС совершать движения в различных осях, что позволяет сгибать-разгибать, отводить-приводить и вращать внутрь или наружу [13, с. 130]. Несмотря на прочную суставную капсулу и стабильные связки, ТБС обеспечивает большую подвижность бедренной кости по отношению к тазу [92, с. 17]. Движение в ТБС наибольшее в сагиттальной плоскости. [2, с. 371; 70, с. 120]. При согнутом коленном суставе, бедро можно активно согнуть примерно на 120 градусов. Сгибание бедра при полностью разогнутом коленном суставе ограничено только 90 градусами из-за напряжения подколенного сухожилия. Пассивное сгибание бедра достигает 140 градусов, когда коленный сустав согнут. В целом, существующие данные для максимальных значений диапазона движений включают 120 градусов для сгибания, 20 градусов для разгибания, 45 градусов для отведения, 30 градусов для аддукции и 40 градусов для внутреннего и внешнего вращения [26, с. 34]. Рассмотрение ТБС как имеющей важную роль в походке является ключевым фактором для решения вопросов профилактики и реабилитации после ЭПТБС. Во время походки ТБС играет решающую роль в передвижении нижних конечностей [9, с. 37; 71, с. 847; 92, с. 17]. Ряд авторов предложил, что во время ходьбы ведущая нога отрывается от земли, чтобы совершить шаг вперед, и в это время тело временно стоит на одной ноге. В этот момент сила, действующая на тело, наклоняет его вниз, но отводящие мышцы, напрягаясь, балансируют его положение. Таким образом, бедренная кость выполняет функцию рычага, от которой по обе стороны действует нагрузка. При стоячем положении вес тела поддерживается обоими бёдрами. Следовательно, если бы тело было идеально сбалансированным, то отводящие мышцы не потребовались бы, и тогда сила половины веса тела воздействовала бы на каждое бедро одинаково. Поскольку такое идеальное равновесие маловероятно, роль отводящих мышц становится более важной для балансирования и стабилизации таза, что придает движению динамичность [57, с. 13; 125, с. 932; 126, с. 445]. В отличие от инженерных задач, биомеханика более нацелена на описание внутренних моделей самого человека. В результате изучение биологических особенностей индивидуумов и механических моделей плотно связаны [2, с. 371].

Исследования функции ТБС при ОАТБС приведены во множестве работ, однако изучение достоверных изменений в биомеханике сустава считается недостаточно полным [9, с. 37].

Для исследования функционального статуса сустава и конечности используются различные стандартизированные опросники (у больных пожилого и старческого возраста – комплексная гериатрическая оценка), включая модифицированные. Однако эти опросники не полностью отражают состояние сустава из-за уникальных особенностей каждого клинического случая [59, с. 148; 68, с. 80]. Критерии оценки результатов операции обычно являются субъективными. Популярные системы подсчета баллов - методы послеоперационной оценки, такие как WOMAC или оценка ТБС по Харрису, в основном основаны на субъективной оценке пациента или исследуемого сустава, а также рентгенографическое обследование. Хотя рентгенографический метод считается объективным, он часто подвержен ошибкам из-за того, что оценка возможна только в двух плоскостях. Более того, отличный рентгенологический результат при ЭП не обязательно сопровождается аналогичным клиническим результатом, а также наоборот. В пример такого случая приводится хромая болезненная походка при нормальном результате рентгенографии после ЭП. В плановом послеоперационном обследовании пациента отсутствует объективное функциональное обследование, что приводит к выводам о необходимости дальнейшей реабилитации и возможности избежать ревизионного ЭП в будущем [59, с. 148; 79, с. 280].

В настоящее время эту роль выполняет анализ походки после ЭП. Нормальная походка определяется как точные, скоординированные, повторяющиеся движения конечностей, направленные на перемещение с одного места на другое в вертикальном положении и с минимальными затратами энергии. Нарушения походки могут вызывать аномальные силы, воздействующие на ТБС и, тем самым, способствовать дегенеративным процессам в суставе. Это также может привести к более быстрому износу имплантата и способствовать развитию дегенеративных процессов в суставах контралатеральных нижних конечностей и позвоночника [23, с. 26; 69, с. 2104].

Исследование биомеханики – это современный и эффективный метод, который позволяет получить информацию об объекте исследования объективно [47, с. 136]. Анализ ходьбы предоставляет информацию о передвижении человека, включая длину шага, положение тела, скорость, угол шага, угол ТБС и другие параметры. Данный анализ широко используется в ортопедии и реабилитации для мониторинга динамики состояния пациента. Он также играет важную роль в оценке риска падения у пожилых пациентов и обнаружении возможных проблем с походкой, что помогает предотвратить падения [79, с. 280;

Сегодня для различных клинических исследований, анализа походки, выявления падений или анализа физической активности широко используются инерционные датчики (ИД). По сравнению с золотым стандартом, таким как оптоэлектронные системы, ИД не требуют лабораторных условий. Сегодня для

различных клинических исследований, анализа походки, выявления падений или анализа физической активности широко используются инерционные датчики (ИД). По сравнению с "золотым стандартом", таким как оптоэлектронные системы, ИД не требуют лабораторных условий [131, с. 253]. В литературе представлены разные методики, такие как статическая и анатомическая калибровки, а также функциональный метод. Метод статической калибровки предлагает определять оси сегментов на основе одной или нескольких статических поз [124, с. 2090]. Метод анатомической калибровки, при котором используется устройство для определения в системе координат инерционных сенсоров анатомических ориентиров, на которых основаны оси. При функциональном методе испытуемый совершает движения, во время которых определяется ось вращения сегмента. Известно, что для таза не предложено никаких функциональных или анатомических методов. Однако таз является важным сегментом для анализа движений. Определение системы координат таза действительно влияет на кинематику таза, но также и на кинематику ТБС, поскольку кинематика ТБС получается путем определения движения системы координат бедра относительно движения таза [101, с. 2011].

За последнее десятилетие в исследованиях биомеханики проводили анализ ходьбы и равновесия с помощью различных методов, включая использование видеосистемы и платформы давления. Однако благодаря прогрессу технологий в области медицины появились новые методы анализа ходьбы с использованием инерциальных сенсоров [82, с. 234]. Инерциальные сенсоры лучше предыдущих систем, так как, в отличие от видеосистемы, позволяют проводить анализ в режиме реального времени и просты в использовании. По сравнению с платформой давления, инерциальные датчики способны оценивать движение всех частей тела во время ходьбы, и ограничений по количеству шагов в исследовании нет. Также они не требуют большой площади в помещении [106, с. 60]. Также применение инерциальных датчиков для анализа ходьбы является весьма удобным и более доступным с точки зрения стоимости для медицинских учреждений. Инерциальные датчики регистрируют скорости вращений и ускорения по трём осям, а также электромиограмму (ЭМГ), что позволяет получить информацию о движениях тела в трёхмерном режиме и регистрировать биоэлектрические потенциалы в мышцах нижних конечностей. Данная методика широко применяется в исследованиях биомеханики крупных суставов нижних конечностей, включая ТБС [94, с. 641].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ литературы показывает, что различные осложнения после тотального ЭП при первичном ОАТБС могут быть связаны, как с погрешностями в технике операции, так и с отсутствием мотивации у пациентов в реабилитации. Первоисточником перечисленных проблем можно отнести недостаточное исследование клинико-функционального состояния ТБС, включая неполноценную оценку функционирования как сустава, так и самого пациента. Количество

исследований, касающихся качества жизни и, следовательно, здоровья, растет, и их результаты могут использоваться как релевантные для представления состояния каждой отдельной группы. Модель МКФ может предоставить четкий функциональный профиль субъектов с дополнительным преимуществом, заключающимся в возможности описания контекстных факторов. Мало изучена применимость базового набора МКФ при ОАТБС в качестве инструмента оценки результатов после ТЭТБС, который может представить собой относительно простой в использовании инструмент классификации, заполняемый специалистом в области здравоохранения, и позволяющий создать функциональный профиль пациента с использованием наиболее типичных и актуальных категорий для соответствующего состояния здоровья. Благодаря МКФ реабилитация стала намного проще в оценке состояния больного до и после артропластики, а также в восстановлении пациента. Взаимосвязь между МКФ и реабилитацией, а также между реабилитацией и изучением вопросов по биомеханике ТБС тесно связана.

Проблема исследования биомеханики ТБС до сих пор считается актуальной темой, так как до сегодняшнего дня все исследования используют оптометрический метод, но у последнего имеются ряд недостатков. Однако с прогрессированием технологий в практике внедряется применение инерционных сенсоров, которые передают более точную информацию о синхронизации движений субъекта и датчиков по сравнению с видеосистемами и платформами давления. Использование инерционных сенсоров для анализа ходьбы и мониторинга успеваемости пациентов в реабилитации предоставит наилучшую оценку сустава, состояния пациента, а также риска развития осложнений после ЭТБС, таких как вывих ГБКЭ, связанного с дисфункцией параартикулярных мышц.

Список источников

1. Алексеева Л. И. Остеоартрит: эпидемиология, классификация, факторы риска и прогрессирования, клиника, диагностика, лечение / Л. И. Алексеева, Е.А. Таскина, Н.Г. Кашеварова // Современная ревматология. –Ч. 13, №2. – 2019. – С. 9-21.

2. Бабанов Н. Д. Применение стабилографии для исследования влияния ограничения подвижности суставов человека в задаче сохранения вертикальной позы / Н. Д. Бабанов, А. И. Кобрин // Инфорино. – 2018. – С. 371-375.

3. Басков В. Е. К вопросу о целесообразности артропластики тазобедренного сустава деминерализированными костно-хрящевыми аллоколпачками на современном этапе у детей / В. Е. Басков [и др.] // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. – 2016. – С. 9-14.

4. Бондаренко А. Е. Биомеханические параметры движения ноги на опоре при беге на короткие дистанции / А. Е. Бондаренко // Проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях. – 2020. – С. 8-11.

5. Вишняков А. Н. История эндопротезирования в мире и в России / А. Н. Вишняков // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2018. – №. 3. – С. 89-92.

6. Власенко А. Остеоартроз: Современное состояние проблемы / А. Власенко // Врач. – 2016. – №. 10. – С. 2-7.

7. Вороков А. А. Эндопротезирование тазобедренного сустава: определение показаний к операции (научный обзор) / А. А. Вороков [и др.] //Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2020. – Т. 22, №. 6. – С. 40-50.

8. Горбатов Р. О. Ревизионное эндопротезирование крупных суставов с использованием индивидуальных гибридных эндопротезов / Р. О. Горбатов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – №. 4. – С. 50.

9. Горохов М. А. Биомеханика ходьбы до и после радиочастотной денервации при дегенеративных заболеваниях тазобедренного сустава / М. А. Горохов [и др.] // Травматологии и ортопедии. – 2019. – Т. 2, С. 37.

10. Горянная Н. А. Изменение качества жизни пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава на первом этапе реабилитации / Н. А. Горянная, Н. И. Ишекова, В. В. Попов, Е. Г. Бондаренко // Экология человека. – 2017. – №. 1. – С. 41-44.

11. Грехов Р. А. Оценка эффективности лечения больных остеоартрозом с помощью критерия качества жизни пациентов / Р. А. Грехов, Н. В. Александрова, А. В. Александров //Актуальные проблемы современной ревматологии. – 2018. – С. 142-149.

12. Давыдов Д. А. Морфометрическая характеристика гистопатологических показателей костной ткани и суставной поверхности головки бедра при различных нозологических формах коксартроза / Д. А.Давыдов, А. М. Авдалян, В. В. Агаджанян, Е. Л. Лушникова, И. М. Устьянцева // Сибирский научный медицинский журнал. – 2016. – Т. 36. – №. 2. С. 62-67.

13. Джумок А. А. К вопросу определения амплитуды движения в тазобедренных суставах (на примере тенниса) / А. А. Джумок // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – №. 5. – С. 130-135.

14. Драпкина О. М. Остеоартрит в практике врача-терапевта: алгоритм диагностики и выбора терапии / О. М. Драпкина [и др.] // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21, №. 6. – С. 12-22.

15. Еремеев А. М. Влияние одностороннего деформирующего артроза на состояние контрлатеральной конечности / А. М. Еремеев, И. И. Шайхутдинов, А. А. Шульман //Адаптация развивающегося организма. – 2018. – С. 51.

16. Жадяев Н. А. Отдаленные результаты применения керамико-полиэтиленовых пар трения при эндопротезировании тазобедренного сустава / Н. А. Жадяев, С. П. Кондратьев, Р. Н. Жадяев // Национальные проекты: вызовы и решения. – 2020. – С. 471-474.

17. Зазирный И.М. Взгляд спортивного травматолога на биомеханику тазобедренного сустава / И.М. Зазирный, Б.С. Рыжков // Травма. – 2019. – Т. 20, №. 1. – С. 102-110.

18. Зоря В. И., Смирнов А. В. Предоперационное планирование эндопротезирования тазобедренного сустава при дегенеративно-дистрофических заболеваниях в терминальных стадиях у подростков / В. И. Зоря, А. В Смирнов // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97, №. 4. – С. 645-651.

19. Иванова А. В. Особенности течения остеоартрита с различными фенотипами и коморбидными заболеваниями / А. В. Иванова, П. Г. Даудова, Д. А. Оптовко //Актуальные проблемы современной медицины. – 2019. – С. 89-94.

20. Измалков С.Н. Среднесрочные и отдаленные результаты цементной фиксации вертлужного компонента при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава / С.Н. Измалков, А.Н. Братийчук, А.К. Усов, Г.В. Куропаткин // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, №. 2. – С. 88-94.

21. Каяфа А. М. Анализ отдаленных результатов эндопротезирования тазобедренного сустава при переломах бедренной кости в вертельнойобласти / А. М. Каяфа, О. А. Окаєвич // Вісник морфології. – 2017. – Т. 23, №. 1. – С. 61-64.

22. Князева Т. С. Функциональная анатомия мышц, действующих на тазобедренный сустав в зависимости от вида спорта / Т. С. Князева, П. А. Перелыгина // Управления (филиал) ФГБОУ ВО МГУТУ им. КГ Разумовского (ПКУ). – 2016. – С. 79.

23. Конева Е. С. Персонифицированный подход к назначению аппаратных методик восстановления стереотипа ходьбы у пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава / Е. С. Конева [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2018. – Т. 95, №. 1. – С. 26-34.

24. Королько А. С. Популяционная характеристика пациентов с коксартрозом / А. С. Королько [и др.] // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2019. – Т. 16, №. 2. – С. 156-165.

25. Котельников Г.П. Новая модель медицинской реабилитации больных после эндопротезирования тазобедренного сустава в клиниках самарского государственного медицинского университета / Г.П. Котельников, А.В. Яшков, С. Ю. Боринский // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2018. – Т. 21, №. 1-2. – С. 34-38.

26. Котенко К. В. Боль в суставах / К. В. Котенко [и др.] // Москва. – 2018. – Т. 550. – С. 34-39.

27. Кубасов И. Н. Эффективность и отдаленные результаты эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей / И. Н. Кубасов, Д. В. Савцов // Современные аспекты здравоохранения: достижения и перспективы. – 2017. – С. 450-452.

28. Курочкина А.В. Изучение факторов равновесия, устойчивости, отталкивания в биомеханике движений спортсмена / А.В. Курочкина, Ю.Д. Овчинников // Theoretical & Applied Science. – 2019. – №. 7. – С. 153-159.

29. Липов Д. С. Биологическая роль матриксных металлопротеиназ в процессе возникновения и прогрессирования остеоартроза / Д. С. Липов // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. – 2018. – С. 492.

30. Лобанов Г. В. Хирургическое лечение асептического некроза головки бедра / Г. В. Лобанов [и др.] // Современные аспекты травматологии, ортопедии и реконструктивной хирургии. – 2019. – С. 75-77.

31. Лучихина Л. В. Остеоартрит и возраст. Роль старения в этиологии и патогенезе заболевания / Л. В. Лучихина, О. И. Мендель, В. Мендель, Т. Н. Голухов // Современная ревматология. – 2017. – Т. 11, №. 1. – С. 4-11.

32. Лычагин А. В. Отдаленные функциональные результаты первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при дренировании раны / А. В. Лычагин [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2018. – Т. 19, №. 4. – С. 25-28

33. Любчак В. В. Среднесрочные и отдаленные результаты эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием пары трения металл—металл / В. В. Любчак [и др.] // Хирургия. Журнал им. НИ Пирогова. – 2019. – №. 10. – С. 55-61.

34. Мазуров В.И. Факторы риска и некоторые аспекты патогенеза остеоартрита / В.И. Мазуров, А.С. Трофимова, Е.А. Трофимов // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2016. – Т. 8, №. 2. – С. 116-124.

35. Максимова И. А. Нейрогенная боль у больных остеоартрозом / И. А. Максимова [и др.] // Аллея науки. – 2020. – Т. 1, №. 1. – С. 279-282.

36. Мельникова Е. В. Использование международной классификации функционирования (МКФ) в амбулаторной и стационарной медицинской реабилитации: инструкция для специалистов / Е. В. Мельникова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2017. – Т. 6, №. 82. – С. 1219-28.

37. Менщикова Т. И. Ультразвуковые критерии диагностики различных стадий первичного и вторичного коксартроза / Менщикова Т. И. [и др.] // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2019. – Т. 9, №. 1. – С. 75-88.

38. Николаев Н.С. Ведение пациентов в послеоперационном периоде после выполненной малоинвазивным доступом артропластики тазобедренного сустава / Н.С. Николаев, А.В. Ефимов, Р.В. Петрова, Д.В. Ковалев, М.И. Иванов // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2019. – Т. 1, №. 4. – С. 32-38.

39. Николаева В. Л. Роль и значение мфк в реабилитации пациентов с патологией опорно-двигательной системы / В. Л. Николаева // Студенческая наука

и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты. Студенческая весна СамГМУ. – 2016. – С. 275-275.

40. Онищук В. В. Возможности терапевтического влияния на патогенетические звенья развития деформирующего остеоартрозом / В. Л. Николаева //Современные проблемы науки и образования. – 2019. – №. 1. – С. 19.

41. Петрова А. А. Отдаленные результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в ГУЗ «Городская клиническая больница № 1» г Читы / А. А. Петрова, В. В. Доржеев // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. – 2017. – С. 91-93.

42. Петрова А. А. Результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в ГУЗ «Городская клиническая больница № 1» г. Читы 2015-2018 гг / А. А. Петрова, И. А. Шестаков, И. В. Ильин // Медицина завтрашнего дня. – 2019. – С. 109-109.

43. Плаксина Т.В. Современные тенденции терапии остеоартрозом / Т.В. Плаксина // Ремедиум Приволожье. – 2017. – №. 2. – С. 32-36.

44. Платонова Я. В. Оценка подвижности тазобедренных суставов у студенток высших учебных заведений / Я. В. Платонова, В. Н. Яковлев, С. В. Сайкин // Медицина и физическая культура: наука и практика. – 2019. – Т. 1, №. 4. – С. 42-47.

45. Погонченкова И. В. Система организации медицинской помощи по профилю «Медицинская реабилитация» больным, перенесшим эндопротезирование в Москве / И. В. Погонченкова, М. А. Рассулова, М. В. Макарова // Московская медицина. – 2018. – №. 5. – С. 44-49.

46. Подлиток О. А. Реабилитация при эндопротезировании коленного сустава в специализированном отделении стационара / Подлиток О. А. [и др.] // Актуальные вопросы профилактики, ранней диагностики, лечения и медицинской реабилитации больных с неинфекционными заболеваниями и травмами. – 2016. – С. 90-91.

47. Покатилов А. Е. Исследование пространственного движения в биомеханике спорта / Покатилов А. Е. [и др.] // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте. – 2019. – С. 136-144.

48. Портянникова О. О. Остеоартроз: этиология, эпидемиология, факторы риска / Портянникова О. О. [и др.] // VII съезд терапевтов Забайкальского края. – 2019. – С. 49-55.

49. Потемкина С. В. Оптимизация реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава с применением биологической обратной связи / С. В. Потемкина, И. С. Ишутина, Г. Б. Стадникова // Инновационные технологии реабилитации: наука и практика: сборник статей II Международ. науч. конф., Санкт-Петербург. – 2019. – С. 280.

50. Разуванов А. И. Разработка набора МКФ-кодов для пациентов с имплантированными суставами нижних конечностей / А. И. Разуванов // Актуальные вопросы современной медицины: взгляд молодого специалиста. – 2016. – С. 77-78.

51. Рудь И. М. Реабилитация больных после эндопротезирования суставов нижних конечностей / Рудь И. М. [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – Т. 94, №. 6. – С. 38-44.

52. Середа А.П. Фемороацетабулярный импинджмент: естественная история / А.П. Середа // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, №. 3. С. 182-192.

53. Серикова-Есенгельдина Д. С. Эпидемиологические аспекты остеоартроза и тотального эндопротезирования / Д. С. Серикова-Есенгельдина, М. В. Горемыкина, Н. Е. Глушкова // Наука и Здравоохранение. – 2019. – Т. 5, С. 5-10.

54. Степанкевич В. Ю. Разработка аппарата для реабилитации в домашних условиях после операций по эндопротезированию тазобедренных суставов / В. Ю. Степанкевич, И. А. Аполлонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2018. – №. 1. – С. 14-17.

55. Тараба Т. С. Физиопроцедуры в реабилитации больных после эндопротезирования крупных суставов в позднем послеоперационном периоде / Т. С. Тараба // Давиденковские чтения. – 2016. – С. 246-248.

56. Тихилов Р.М. Влияние различных факторов на темпы износа полиэтиленового вкладыша в эндопротезах тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, А.А. Бояров, А.О. Денисов, И.И. Шубняков // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, №. 1. – Р. 18-28.

57. Тяжелов А.А. Клинико-биомеханическое обоснование и построение модели работы мышц, обеспечивающих горизонтальное равновесие таза / А.А. Тяжелов, М.Ю. Карпинский, Е.Д. Карпинская, Л.Д. Гончарова, Р.В. Климовицкий, В.А. Фищенко // Травма. – 2017. Т. 18, №. 5. – С. 13-18.

58. Урясьев О.М. Остеоартрит: патогенез, диагностика, лечение / О.М. Урясьев, Н.К. Заигрова // Земский врач. – 2016. – №. 1-2. – С. 27-35.

59. Черкасов М. А. Сравнительная оценка обоснованности использования русских версий шкал Харриса (HHS) и Оксфорд (OHS) для тазобедренного сустава / М. А. Черкасов [и др.] // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. – 2016. – С. 148-152.

60. Черкасов М.А. Удовлетворенность пациентов после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава: предикторы успеха / М.А. Черкасов, Р.М.Тихилов, И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко, З.А. Мугутдинов // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, №. 3. – С. 45-54.

61. Шавловская О.А. Эффективность локальной терапии НПВП при ОА различной локализации / О.А. Шавловская // Медицинский совет. – 2017. – №. 11. – С. 18-22.

62. Шалманов А. А. Современные достижения и перспективы развития биомеханики спорта / А. А. Шалманов // Фундаментальные и прикладные исследования физической культуры, спорта, олимпизма: традиции и инновации. – 2018. – С. 409-422.

63. Шарова О. Я. Магнитотерапия в комплексной реабилитации после эндопротезирования суставов нижних конечностей / О. Я. Шарова, Ж. Е. Турчина,

Т. С. Тараба // Формы и методы социальной работы в различных сферах жизнедеятельности. – 2016. – С. 331-332.

64. Шинкоренко О. В. Проблемы и перспективы развития реабилитации в Российской Федерации / О. В. Шинкоренко // Ученые записки. – С. 220.

65. Шишкова В. Современный взгляд на выбор безопасной терапии при болях в суставах и спине у пациента с коморбидной патологией / В. Шишкова // Врач. – Т. 29, №. 5. – С. 72-80.

66. Шубняков И. И. Бесцементные бедренные компоненты: история и современное состояние вопроса / И. И. Шубняков, А. Риахи, М. И. Шубняков, А. О. Денисов, И. Э. Хужаназаров, Р. М. Тихилов // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, №. 2. – С. 160-179.

67. Шубняков И. И. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р. Р. Вредена / И.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т, №. 2. – С. 81-101.

68. Шубняков И. И. Русскоязычная версия опросника ожиданий HSS Hip Replacement expectations survey: языковая и культурная адаптация / И. И. Шубняков, М. А. Черкасов, А. О. Бадмаев // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №. 2. – С. 80.

69. Apostu D. Current methods of preventing aseptic loosening and improving osseointegration of titanium implants in cementless total hip arthroplasty: a review / D. Apostu [et al.] // Journal of International Medical Research. – 2018. – Vol. 46, №. 6. – P. 2104-2119.

70. Bagwell J. J. Sagittal plane pelvis motion influences transverse plane motion of the femur: Kinematic coupling at the hip joint / J. J. Bagwell, T. Y. Fukuda, C. M. Powers // Gait & posture. – 2016. – Vol. 43. – P. 120-124.

71. Bahl J. S. Biomechanical changes and recovery of gait function after total hip arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis / J. S. Bahl [et al.] // Osteoarthritis and cartilage. – 2018. – Vol. 26, №. 7. – P. 847-863.

72. Bartosz P. Supercapsular percutaneously assisted total hip arthroplasty minimal invasive posterior hip approach (SuperPATH) / P. Bartosz [et al.] // Chir. Narzadow Ruchu Ortop. Pol. – 2020. – Vol. 85, №. 3-4. – P. 70-74.

73. Blankstein M. The Use of Cement in Hip Arthroplasty: A Contemporary Perspective / M. Blankstein, B. Lentine, N. J. Nelms // JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 2020. – Vol. 28, №. 14. – P. 586-594.

74. Blom A. W. The effect of surgical approach in total hip replacement on outcomes: an analysis of 723,904 elective operations from the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man / A. W. Blom [et al.] //BMC medicine. – 2020. – Vol. 18, №. 1. – P. 1-12.

75. Boersma A. R. No association between preoperative physical activity level and time to return to work in patients after total hip or knee arthroplasty: A prospective cohort study / A. R. Boersma [et al.] // PloS one. – 2019. – Vol. 14, №. 9. – P. 2219.

76. Buirs L. D. Predictors of physical functioning after total hip arthroplasty: a systematic review / L. D. Buirs [et al.] // BMJ open. – 2016. – Vol. 6, №. 9. – 1072.

77. Camus T. Total knee arthroplasty in young patients: Factors predictive of aseptic failure in the 2nd–4th decade / T.Camus, W.J.Long // J Orthopaedics. – 2018. – Vol. 15, №1. – P. 28-31

78. Choy K. L. Bioactive coatings / K. L. Choy, M. Schnabelrauch, R. Wyrwa // Biomaterials in Clinical Practice. – 2018. – P. 361-406.

79. Chughtai M. Time burden of standardized hip questionnaires / M. Chughtai [et al.] // Surgical technology international. – 2016. – Vol. 28. – P. 280-284.

80. Cibulka M. T. Hip pain and mobility deficits — hip osteoarthritis: revision 2017: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association / M. T. Cibulka [et al.] // Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. – 2017. – Vol. 47, №. 6. – P. A1-A37.

81. Devane P. A. Highly cross-linked polyethylene reduces wear and revision rates in total hip arthroplasty: a 10-year double-blinded randomized controlled trial / P. A. Devane [et al.] // JBJS. – 2017. – Vol. 99, №. 20. – P. 1703-1714.

82. Diaz S. Use of Wearable Sensor Technology in Gait, Balance, and Range of Motion Analysis / S. Diaz, J. B. Stephenson, M. A. Labrador // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10, №. 1. – P. 234.

83. Elbuluk A. M. Abductor Deficiency-Induced Recurrent Instability After Total Hip Arthroplasty / A. M. Elbuluk [et al.] //JBJS reviews. – 2020. – Vol. 8, №. 1. – P. 164.

84. Farmakis I. I. K. A biomechanical study of the effect of weight loading conditions on the mechanical environment of the hip joint endoprosthesis / I. I. K. Farmakis [et al.] // Clinical Biomechanics. – 2019. – Vol. 70. – P. 197-202.

85. Fetto Joseph F. A Dynamic Model of Hip Joint Biomechanics: The Contribution of Soft Tissues. / F. Fetto Joseph //Advances in Orthopedics. 2019. – P. 1-7.

86. Flemming D. J. Rapidly progressive osteoarthritis: a review of the clinical and radiologic presentation / D. J. Flemming, C. N. Gustas-French // Current rheumatology reports. – 2017. – Vol. 19, №. 7. – P. 42.

87. Foucher K. C. Gait abnormalities before and after total hip arthroplasty differ in men and women / K. C. Foucher //Journal of Biomechanics. – 2016. – Vol. 49, №. 14. – P. 3582-3586.

88. Güler. Early improvement in physical activity and function after total hip arthroplasty: Predictors of outcomes. / Güler, Tuba [et al.] // Turkish journal of physical medicine and rehabilitation. – 2019. – Vol. 65, №. 4. – P. 379-388.

89. Hannouche D. Third-generation pure alumina and alumina matrix composites in total hip arthroplasty: what is the evidence? / D. Hannouche [et al.] // EFORT open reviews. – 2018. – T. 3, №. 1. – P. 7-14.

90. Hofstede S. N. Preoperative predictors for outcomes after total hip replacement in patients with osteoarthritis: a systematic review / S. N. Hofstede [et al.] // BMC musculoskeletal disorders. – 2016. – Vol. 17, №. 1. – P. 212.

91. Hoskins W. Polished cemented femoral stems have a lower rate of revision than matt finished cemented stems in total hip arthroplasty: an analysis of 96,315 cemented femoral stems / W. Hoskins [et al.] // The Journal of arthroplasty. – 2018. – Vol. 33, №. 5. – P. 1472-1476.

92. Hu H. Biomechanics of Hip Joints / H. Hu, S. Zhan, Z. Cai // Hip Surgery. – 2021. – P. 17-23.

93. Huynh C. Factors associated with the orthopaedic surgeon's decision to recommend total joint replacement in hip and knee osteoarthritis: an international cross-sectional study of 1905 patients / C. Huynh, D. Puyraimond Zemmour, J. F. Maillefert [et al.] // Osteoarthritis Cartilage. – 2018 – Vol. 26, №10, P. 68.

94. Iosa M. Wearable inertial sensors for human movement analysis / M. Iosa [et al.] // Expert review of medical devices. – 2016. – Vol. 13, №. 7. – P. 641-659.

95. Jansson M. M. Patients' satisfaction and experiences during elective primary fast-track total hip and knee arthroplasty journey: A qualitative study / M. M. Jansson [et al.] // Journal of Clinical Nursing. – 2020. – Vol. 29, №. 3-4. – P. 567-582.

96. Jappinen A. M. Patient education in physiotherapy in total hip arthroplasty (THA)-The perspective of physiotherapists / A. M. Jappinen [et al.] // Physiotherapy theory and practice. – 2020. – Vol. 36, №. 8. – P. 946-955.

97. Jeschke E. Obesity increases the risk of postoperative complications and revision rates following primary total hip arthroplasty: an analysis of 131,576 total hip arthroplasty cases / E. Jeschke [et al.] // The Journal of arthroplasty. – 2018. – Vol. 33, №. 7. – P. 2287-2292.

98. Jones M. D. How does aseptic loosening occur and how can we prevent it? / M. D. Jones, C. L. Buckle // Orthopaedics and Trauma. – 2020. – Vol. 34, №. 3. – P. 146-152

99. Karachalios T. Total hip arthroplasty: Survival and modes of failure / T. Karachalios, G. Komnos, A. Koutalos // EFORT open reviews. – 2018. – Vol. 3, №. 5. – P. 232-239.

100. Konan S. Total hip arthroplasty in patients with neuromuscular imbalance / S. Konan, C. P. Duncan //The Bone & Joint Journal. – 2018. – Vol. 100, №. 1. – P. 17-21.

101. Kong W. Anatomical calibration through post-processing of standard motion tests data / Kong W. [et al.] // Sensors. – 2016. – Vol. 16, №. 12. – P. 2011.

102. Kornah B. Chest Expander Spring A Low Cost Home Physiotherapy-Based Exercise Rehabilitation after Total Hip Arthroplasty / B. Kornah, A. G. Tharwat, A. Mohamed, S. Nagi // Journal of Orthopaedics and Sports Medicine. – 2020. – Vol. 2. – P. 157-167.

103. Kumar P. Quality of life following total hip arthroplasty in patients with acetabular fractures, previously managed by open reduction and internal fixation / Kumar P. [et al.] // Chinese Journal of Traumatology. – 2016. – Vol. 19, №. 4. – P. 206-208.

104. Kurcz B. Osteolysis as it pertains to total hip arthroplasty / B. Kurcz [et al] // Orthopedic Clinics. – 2018. – Vol. 49, №. 4. – P. 419-435.

105. Lamb J. N. A calcar collar is protective against early periprosthetic femoral fracture around cementless femoral components in primary total hip arthroplasty: a registry study with biomechanical validation / J. N. Lamb [et al.] // The bone & joint journal. – 2019. – Vol. 101, №. 7. – P. 779-786.

106. Li X., Xu H. Gait-force model and inertial measurement unit-based measurements: A new approach for gait analysis and balance monitoring / X. Li, H. Xu, J. T. Cheung // Journal of Exercise Science & Fitness. – 2016. – Vol. 14, №. 2. – P. 60-66.

107. Lopes D. S. The hip joint as an egg shape: a comprehensive study of femoral and acetabular morphologies / Lopes D. S. [et al.] // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization. – 2020. – P. 1-15.

108. Lunn D. E. Basic biomechanics of the hip / D. E. Lunn, A. Lampropoulos, T. D. Stewart //Orthopaedics and Trauma. – 2016. – Vol. 30, №. 3. – P. 239-246.

109. Mancuso C. A. Hip preservation surgery expectations survey: a new method to measure Patients' preoperative expectations / C. A. Mancuso [et al.] // Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. – 2017. – Vol. 33, №. 5. – P. 959-968.

110. Maslennikov S. O. Biomechanical aspects of the development of hip dislocation after hip arthroplasty / S. O. Maslennikov, M. L. Golovaha // TRAUMA. – 2017. – Vol. 18, №. 6. – P. 36-42.

111. McIlwraith C. W. Biomarkers for equine joint injury and osteoarthritis / C. W. McIlwraith [et al.] // Journal of Orthopaedic Research. – 2018. – Vol. 36, №. 3. – P. 823-831.

112. Meermans G. The direct anterior approach in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature / G. Meermans [et al.] // The bone & joint journal. – 2017. – Vol. 99, №. 6. – P. 732-740.

113. Murphy N. J. Hip osteoarthritis: etiopathogenesis and implications for management / N. J. Murphy, J. P. Eyles, D. J. Hunter // Advances in therapy. – 2016. – Vol. 33, №. 11. – P. 1921-1946.

114. Niemczewska-Wójcik M. The surface topography of a metallic femoral head and its influence on the wear mechanism of a polymeric acetabulum / M. Niemczewska-Wójcik, W. Piekoszewski //Archives of Civil and Mechanical Engineering. – 2017. – Vol. 17. – P. 307-317.

115. Nistor D. V. Total hip arthroplasty via the direct anterior approach versus lateral approach: study protocol for a randomized controlled trial / D. V. Nistor [et al.] // Clinical Trials in Orthopedic Disorders. – 2018. – Vol. 3, №. 1. – P. 18.

116. Osman N. The Hip Joint and Total Hip Replacement / N. Osman [et al.] // Composites in Biomedical Applications. – 2020. – P. 1-30.

117. Peeters G. Improvements in physical function and pain sustained for up to 10 years after knee or hip arthroplasty irrespective of mental health status before surgery: 9,737 middle-aged and 9,292 older women from the Australian Longitudinal

Study on Women's Health and National Joint Replacement Registry / G. Peeters [et al.] //Acta orthopaedica. – 2017. – Vol. 88, №. 2. – P. 158-165.

118. Pineda M. M. S. Analgesic effect and functional improvement caused by radiofrequency treatment of genicular nerves in patients with advanced osteoarthritis of the knee until 1 year following treatment / M. M. S. Pineda [et al.] //Reg Anesth Pain Med. – 2017. – Vol. 42, №. 1. – P. 62-68.

119. Pisoni C. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) core sets for osteoarthritis. A useful tool in the follow-up of patients after joint arthroplasty / C. Pisoni [et al.] // Eur J Phys Rehabil Med. – 2008. – Vol. 44, №. 4. – P. 377-85.

120. Sato H. Effect of femoral offset and limb length discrepancy on hip joint muscle strength and gait trajectory after total hip arthroplasty / H. Sato [et al.] // Gait & Posture. – 2020. – Vol. 77. – P. 276-282.

121. Sereda A. P. Dislocations after Hip Arthroplasty / A. P. Sereda, S. M. Smetanin // Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2020. – Vol. 26, №. 2. – P. 180-200.

122. Song J. H. Use of a Constrained Acetabular Liner to Prevent and Treat Recurrent Dislocation after Total Hip Replacement Arthroplasty / J. H. Song [et al.] // Orthopaedic Surgery. – 2020. – P. 128.

123. Stampella A. Wnt signaling as target for the treatment of osteoarthritis / A. Stampella, S. Monteagudo, R. Lories // Best Practice & Research Clinical Rheumatology. – 2017. – Vol. 31, №. 5. – P. 721-729.

124. Vargas-Valencia L. S. An IMU-to-body alignment method applied to human gait analysis. / L. S. Vargas-Valencia, A. Elias, E. Rocon, T. Bastos-Filho, A. Frizera // Sensors. – 2017. – Vol. 16, №. 12. – P. 2090.

125. Warrener A. G. Hominin hip biomechanics: changing perspectives / A. G. Warrener // The Anatomical Record. – 2017. – Vol. 300, №. 5. – P. 932-945.

126. Wilson B. R. The relationship between hip strength and the Y balance test / Wilson B. R. [et al.] // Journal of sport rehabilitation. – 2018. – Vol. 27, №. 5. – P. 445-450.

127. Winther S. B. Increased muscle strength limits postural sway during daily living activities in total hip arthroplasty patients / S. B. Winther [et al.] // American journal of physical medicine & rehabilitation. – 2020. – Vol. 99, №. 7. – P. 608.

128. Wiznia D. H. Factors That Influence Bone-Ingrowth Fixation of Press-Fit Acetabular Cups / D. H. Wiznia [et al.] // Jbjs Reviews. – 2019. – Vol. 7, №. 6. – P. 2.

129. Ye Y. Platelet rich plasma versus hyaluronic acid in patients with hip osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials / Y. Ye [et al.] // International Journal of Surgery. – 2018. – Vol. 53. – P. 279-287.

130. Yeo M. G. H. Are Oxford Hip Score and Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index Useful Predictors of Clinical Meaningful Improvement and Satisfaction After Total Hip Arthroplasty? / M. G. H. Yeo [et al.] //The Journal of Arthroplasty. – 2020. – Vol. 35, №. 9. – P. 2458-2464.

131. Zare E. A Portable Motion Sensor to Measure the Movements of Runners for Biomechanics Analysis / E. Zare, S. M. Mohammadi, R. Abbasi Kesbi // Journal of Bioengineering Research. – 2020. – Vol. 2, №. 4. – 253.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:

ГБКЭ – головка бедренного компонента эндопротеза

ОА – остеоартроз

ОАТБС – остеоартроз тазобедренного сустава

ПТЭ – первичное тотальное эндопротезирование

ПТЭТБС – первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава

ТБС – тазобедренный сустав

ТЭТБС – тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава

ЭП – эндопротезирование

ЭПТБС – эндопротезирование тазобедренного сустава

ЭТБС – эндопротез тазобедренного сустава

УДК 314.02-614.1

ГЛАВА 7. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Фролов Виктор Кириллович
кандидат медицинских наук, доцент;
Игнаткова Антонина Сергеевна
кандидат медицинских наук, доцент;
Старченкова Юлия Евгеньевна
кандидат медицинских наук, доцент;
Гавриленко Ольга Вячеславовна
старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»

Аннотация: проанализировано влияние положительных социально-экономических изменений в жизнедеятельности населения на демографические процессы и состояние общественного здоровья в Тульской области в период с 2010 по 2019 гг. За истекшее десятилетие безработица сократилась в 3,2 раза, в 2,5 раза возросли ежемесячные денежные доходы населения, в 1,9 раза увеличился размер ежемесячных пенсий, возросло потребление основных продуктов питания, улучшились жилищные условия. Финансирование на охрану здоровья одного человека увеличились за десятилетие более чем в 5 раз. Эти изменения проявились положительными тенденциями в демографии и состоянии общественного здоровья. Коэффициент общей смертности снизился на 18%, первичный выход на инвалидность… на 33,7%, количество абортов… в 3,5 раза, продолжительность жизни увеличилась на 7,6% и достигла 72,2 лет. Несмотря на некоторый рост заболеваемости по отдельным группам патологий, значительно снизилась смертность от заболеваний системы кровообращения (-45,3%), от несчастных случаев (-37,5%), заболеваний органов дыхания (-28,7%), от онкозаболеваний (-7,4%). Однако структура населения осталась деструктивной. Подрастающее поколение (0-14 лет) составляло только 14,1%, женщины детородного возраста…21%, вместо необходимых 30%. Общий коэффициент рождаемости снизился на 20%, суммарный коэффициент рождаемости …на 6,5%. Принимаемые в настоящее время Правительством Российской Федерации и руководством Тульской области экономические и социальные меры поддержки при рождении детей будут способствовать улучшению демографической ситуации в стране и в области. Одновременно необходимо усилить просветительскую и воспитательную работу, среди молодёжи, начиная со школьной скамьи, о семейных ценностях, ответственности супругов друг перед другом и своими детьми.

Ключевые слова: социально-экономические изменения, демография, общественное здоровье, заболеваемость, смертность, инвалидность, семья.

IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC CHANGES ON THE HEALTH STATUS OF THE POPULATION OF THE TULA REGION

Frolov Victor Kirillovich,
Ignatkova Antonina Sergeevna,
Starchenkova Yulia Eugenevna,
Gavrilenko Olga vyacheslavovna

Annotation: The influence of positive socio-economic changes in the life activity of the population on demographic processes and public health in the Tula region in the period from 2010 to 2019 is analyzed. Over the past decade, unemployment has decreased 3.2 times, monthly cash incomes have increased 2.5 times, monthly pensions have increased 1.9 times, consumption of basic foodstuffs has increased, and housing conditions have improved. Financing for health care per person has increased more than fivefold over the decade. These changes were manifested by positive trends in demography and public health. The total mortality rate decreased by 18%, the primary disability rate decreased by 33.7%, the number of abortions decreased by 3.5 times, and life expectancy increased by 7.6% to 72.2 years. Despite some growth of morbidity in some groups of pathologies, mortality from diseases of the circulatory system (-45.3%), from accidents (-37.5%), from respiratory diseases (-28.7%), from oncologic diseases (-7.4%) decreased significantly. However, the structure of the population remained destructive. The total fertility rate decreased -20% and the total fertility rate decreased -6.5%.. The material and social measures of support for childbirth that are currently being taken by the Government of the Russian Federation and the leadership of the Tula Region will contribute to improving the demographic situation in the country and in the region. At the same time, it is necessary to strengthen educational work among young people, starting from school, on family values, the responsibility of spouses to each other and their children.
Key words: socio-economic changes, demography, public health, morbidity, mortality, disability, family

Актуальность. Среди ряда факторов, вносящих свой вклад в формирование здоровья (генетических, экологических, медицинских), социально-экономическим принадлежит более 50% [1,С.118-120]. Влиянию социальных и экономических преобразований на формирование и состояние индивидуального и общественного здоровья посвящены многие исследования и публикации [2,Электронный ресурс; 3,С.70-86; 4,С.42-59; 5,С.323-327; 6,С.80-92; 7,С.579-583].

Современная социально-экономическая и медико-демографическая ситуация в Российской Федерации (РФ) формируется преимущественно политическими решениями государственной власти [6,С.28-29].

В последнее десятилетие в Российской Федерации, и в Тульской области в частности, имеют место значительные положительные сдвиги в экономике, в социальном и экономическом положении населения. Высокими темпами развивается промышленность и аграрно-животноводческий комплекс. Тульская область по качеству жизни вошла в первую десятку среди остальных регионов России [8,Электронный ресурс].

Вместе с тем область является одним из самых неблагополучных в демографическом отношении регионов страны. Это связано с действием целого ря-

да факторов, главными из которых являются:

- периодически повторяющиеся провалы в возрастной структуре населения вследствие «эха войны»; потери наиболее продуктивного населения области во время Великой Отечественной войны составили более 180 тысяч человек;

- отток молодого населения в близко расположенную Москву и Московскую область, где более высокие уровни зарплаты;

- неблагоприятная экологическая обстановка из-за высокой концентрации промышленных предприятий и загрязнения более половины территории области радиоактивными осадками после аварии на Чернобыльской атомной электростанции в апреле 1986 года;

- распространение городского образа жизни (урбанизация), когда не требуется иметь много детей для поддержания благосостояния семьи;

- изменение социального статуса женщин, ростом уровня их образования и появлением у них новой системы ценностей вне семьи (социальная карьера, предпринимательство, общественная деятельность и др.).

Изложенное выше определило цель нашего исследования: изучить влияние социально-экономических изменений на состояние здоровья населения Тульской области.

Материалы и методы. Здоровье населения оценивается по 4-м главным критериям:

- демографическим показателям;
- показателям заболеваемости;
- показателям инвалидности;
- уровнем физического развития [1, С. 115-117].

В нашем исследовании изучались 3 первых показателя. Материалами исследования служили официальные статистические данные за период 2010-2019 годы [9,С.6-53; 10,С.17-112].

Материалы за период 2020-2022 годы не включены в исследование, так как в это время протекала пандемия коронавирусной инфекции, которая внесла значительные деструктивные явления в социально-экономические процессы в государстве, как в прочем и во всем мире.

Статистические данные группировались в таблицы, вычислялись показатели их прироста или убыли [11,С.10-59].

Результаты и обсуждение

Социально-экономические условия жизни населения за анализируемый отрезок времени значительно улучшились. Безработица сократилась в 3,2 раза, почти в 2,5 раза возросли ежемесячные денежные доходы населения, в 1,9 раза увеличился размер ежемесячных пенсий. Заметно возросло потребление основных продуктов питания, улучшились жилищные условия. Финансирование на охрану здоровья одного человека увеличились за десятилетие более чем в 5 раз (Таблица 1).

Таблица 1

***Динамика некоторых социально-экономических показателей в жизнедеятельности населения Тульской области за десятилетний период (2010-2019 гг)**

Социальные и экономические показатели	Величина показателей на 1000 населения в указанные годы:									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019±% к 2010
Безработица - тыс. человек (по данным службы занятости)	12.6	10.4	8.2	7.0	7.2	6.8	5.9	4.3	3.7	3.9 -3.2 раза
Численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума (%)	11.0	10.9	9.5	9.7	9.8	10.6	10.0	9.9	9.7	10.3 -3.36%
Среднедушевые денежные доходы (тыс. руб/мес)	15.6	17.45	19.29	23.03	25.87	27.55	29.40	31.64	34.66	38.15 + 2,45 раз
Размер назначенных пенсий –руб/чел.месяц	7.44	8.22	8.99	9.80	10.69	11.87	12.51	13.15	13.92	14.71 +1,9 раза
Жилплощадь ($м^2$ /человек)	25.3	25.6	26.0	26.3	26.8	27.2	27.7	28.1	28.9	28.9+ 14.23%
Потребление продук. питания(кг/чел/год):										
Овоще-бахчевые	107.0		113.0			96.2	105.1			122.0 +14%
Мясо и мясопродукты	92,7		101.7			96.0	103.2			116.0 +25,5%
Молоко и молокопродукты	265.4		281.4			263.0	286.0			279.8 +10,5%
Рыба и рыбопродукты	25.7		26.6			22.0	26.0			26.2+2%
Яйца (штук/человек)	224		251			229	248			270 +20,5%
Расходы на здравоохранение (тысяч руб/человек в год)	4.16	5.55	7.63	6.75	6.90	7.27	8.10	4.85	19.17	21.40 +5,1 раза

**Примечание: незаполненные места в таблице означают, что авторы по данным позициям не располагают информацией*

Таблица 2

Возрастная структура населения Тульской области в 2010 - 2019 гг

Возрастные группы	Показатели в указанные годы: числитель - абсолютное количество человек, знаменатель -% от данной группы населения									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019±% к 2010
0-14 лет	189831 12.22	190 191 12.35	192 242 12.45	198389 13.04	202039 13.35	206 226 13.70	209418 13.97	210247 14.09	208791 14.24	206779 +8,93% 14.1
15-49 лет	750466 48.29	750 857 48.75	737583 47.8	709637 46.64	699853 46.24	678 880 45.10	683699 45.60	678520 45.48	670161 45.71	661562 -11,85% 45.13
50 и более лет	613628 39.49	599 336 38.90	614720 39.75	613481 40.32	611678 40.41	621 340 41.20	60630 40.43	603088 40.52	599866 40.56	597786 -2.58% 40.8

Несмотря на значительные положительные сдвиги в социально-экономическом положении населения в истекшем десятилетии, демографическая ситуация в области оставалась неудовлетворительной. Структура населения оставалась депрессивной (Таблица 2).

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что возрастная группа подрастающего поколения 0-14 лет хотя и увеличилась на 8,9%, но составляла менее 30% населения и не могла перекрыть убыль остального населения (-14,4%).

Показатели естественного движения населения представлены в таблице 3. Коэффициент рождаемости и без того находившийся на очень низком уровне (мене 10 на 1 тыс. населения) снизился до 7,6, т.е.: на 20%. Коэффициент смертности уменьшился на 18%, однако остался на высоком уровне (15,9) [11, С.10-59].

Естественное движение населения было отрицательным за весь наблюдаемый период от -9,9 до - 8,3. Вместе с тем ожидаемая продолжительность жизни при рождении увеличилась с 67,1 до 72,2 лет, т.е. на 7.6% (таблица 3).

Таблица 3

Показатели естественного движения населения Тульской области за период 2010-2019 годы на фоне Российской Федерации *(РФ)*

Показатели	Величина показателей в указанные годы:									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019±% к 2010
Численность населения, тыс.	1553.9	1544.5	1532.4	1521.5	1513.6	1506.5	1499.4	1491.9	1478.8	1466,13 -5.4%
Рождаемость на 1 тыс.насел.	9.5	10.1	9.9	10.0	10.5	10.2	8.9	10.2	8.3	7.6 -20%
РФ	*12,5*	*12,6*	*13,3*	*13,3*	*13,3*	*13,3*	*12,9*	*11,5*	*10,9*	*10,1 -19.2%*
Смертность на 1 тыс.насел.	19.3	17.7	17.4	17.1	17.1	17.0	16.5	17.0	16.2	15.9 -18%
РФ	*14.2*	*13,5*	*13.1*	13,1	13,1	13,0	12,9	12,4	12,4	12,3 -13,4%
Естественное движение	-9.9	-7.6	-7.5	-7.1	-6.6	-6.8	-7.6	-6.8	-7.9	-8.3 -16.2%
РФ	*-1.7*	*-0.9*	*+0.2*	*+0.2*	*+0.2*	*+0,3*	*0*	*-0,9*	*-1.5*	*-2.2 +29,4%*
Продолжи. жизни (лет)	67.1	68.6	68.9	69.4	69.6	70.1	70.6	71.2	71.8	72.2 +7,6%
РФ	68.9	69.8	70.2	70,8	70,9	71,4	71,9	72,7	72,9	73,1 +6,1%

Из статистических данных таблицы 3 можно также заключить, что показатели рождаемости в Российской Федерации как и в Тульской области относятся к низким, т.е. ниже 14,9, показатель общей смертности в РФ выглядит более благополучным и относится к средним, т.е. ниже 14,9 [11, С.10-59].

Ожидаемая продолжительность жизни в Тульской области возросла на

7,6% и достигла 72,2 лет и не очень отличалась от средних показателей по Российской Федерации (соответственно 6,1% и 73,1).

При подсчёте показателей таблицы 3 потери населения в Тульской области за десятилетие в абсолютном количестве составили 87,8 тысяч человек.

Низкие показатели рождаемости побудили нас проанализировать состояние женского населения детородного возраста в Тульской области (Таблица 4).

Таблица 4

Некоторые характеристики женского населения детородного возраста (15-49 лет) в Тульской области

Характеристики	Величины характеристик в указанные ниже годы:									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019±% к 2010
Количество женщин (абсолютное)	376089	367256	359873	352489	347003	336698	338844	335697	331318	326330 -13.2%
*Суммарный коэфф. рождаемости	1.309	1.322	1.432	1.424	1.466	1.568	1.547	1.401	1.346	1.224 -6,5%
Аборты на 1000 женщин	24.7	24.3	21.2	19.3	14.5	12.9	13.8	11.4	9.4	8.2 -3 раза
Всего абортов (абсолютное количество)	9289	8924	7629	6803	5032	4343	4676	3827	3114	2676 - 3.5 раза
Всего абортов в РФ (тысяч)	1186.2	1124.9	1064.0	1012.4	930.0	848.0	836.6	600.0	567.1	523.0 - 55.9%

**Примечание: Суммарный коэффициент рождаемости - число детей рождённых одной женщиной на протяжении всего репродуктивного периода (15-49 лет)*

Из таблицы 4 видно, что количество женщин детородного возраста в Тульской области за десятилетие уменьшилось на 49 759 (- 13,2%), уменьшилась и их доля в общем населении области с 24,03% в 2010 году до 21,0% в 2019 году. Суммарный коэффициент рождаемости, имея тенденцию к росту с 2010г до 2018 (с 1,309 до 1,346, + 2,83%), в 2019 году снизился до 1,224, т.е. на 6.49% .

В итоге за десятилетний период с 2010г по 2019г важнейшая составляющая населения Тульской области, обеспечивающая его стабильность и рост, претерпела негативные изменения, что отразилось на снижении численности населения. Свою лепту в снижение рождаемости внесли и аборты, которых в Тульской области было меньше, чем в среднем по России. И, несмотря на то, что их число к 2019 году по сравнению с 2010 годом уменьшилось в 3,5раза, область за этот отрезок времени могла бы пополниться 56 313 жителями (таблица 3). Таким образом, население области уменьшилось бы за 10 лет не 87 798 человек (-5,4%), а только на 31 485 человек (-2.0%).

Аналогичные выводы можно сделать о деструктивной роли абортов на демографическое состояние во всей Российской Федерации.

Каждый человек - это уникальное биологическое и даже можно сказать космическое явление, а беременная женщина таковой является в двойне и под-

лежит особой охране. Мы полагаем, что беременная женщина должна подлежать учёту не только в медицинском учреждении, но и в органах социальной опеки и в территориальном церковном приходе. Если она попала в трудную материальную, социальную или психологическую ситуацию, ей нужно помочь и морально и материально, чтобы сохранить новую зародившуюся жизнь и родить ребёнка [12,Электронный ресурс]. Если по каким-либо причинам она (или отец) не может в данный момент забрать ребёнка, нельзя ни в коем случае требовать отказа от него и лишать родительских прав, как это сейчас практикуется в стране. Пройдёт время (может быть не очень короткое), мать или отец созреют и психологически и социально и ребёнок обретёт семью. А семья, по словам выдающихся мыслителей, - это кристалл общества и его экономическая ячейка [13,Электронный ресурс; 14,Электронный ресурс].

Подведя итоги о влиянии положительных экономических преобразований за десятилетний период на демографическую ситуацию в Тульской области, можно констатировать, что они привели к снижению смертности населения на 18% и уменьшению количества абортов в 3,5 раза, но не остановили её дальнейшее ухудшение.

Таблица 5

***Показатели заболеваемости и смертности населения - общие и от основных причин; показатели инвалидности населения Тульской области за период 2010-2019 гг**

Наименование показателей	*Величина показателей на 1000 населения в указанные годы:									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019±% к 2010
Общая заболеваемость и общий коэфф. смертности	1670 19.3	1650 17.7	1622 17.7	1652 17.4	1667 17.1	1673 17.1	1652 17.0	1672 16.5	1627 16.2	1661-0.5% 15.9-17.6%
Заболевания системы крово-обраще- ния.	310.0 11.7	319.0 10.6	315.5 9.4	320.6 8.3	328.2 6.8	330.7 6.8	327.1 6.9	330.4 7.4	328.6 7.5	330.7+6.7% 6.4 – 45.3%
Онкологичесие заболевания	44.0 2.7	44.5 2.6	46.0 2.4	47.5 2.4	47.3 2.4	45.9 2.5	44.6 2.4	48.1 2.5	48.2 2.5	50.3+14.3% 2.5-7.4%
Внешние причины (несчастные случаи и другие обстоя-. тельства)	310.0 1.6	319 1.4	315.5 1.2	320,6 1.2	328,2 1.2	330.7 1.4	327.1 1.1	330.4 1.2	328.6 1.2	330.7+6.7% 1.0-37.5%
Заболевания органов дыхания	375.4 0.7	375.0 0.6	364.9 0.5	376.9 0.7	369.4 0.6	376.3 0.8	386.9 0.7	393.6 0.7	403.7 0.7	406.8+8.4% 0.5-28,7%
Заболевания органов пище-варения	118.1 0.9	99.3 0.8	96.1 0.7	99.4 0.9	102.7 0.9	100.1 0.9	96.3 0.9	97.8 0.9	102.2 0.9	102.2-13,5% 1.0+11,1%
Первичная инвалидность	9.5	8.1	7.7	7.2	7.0	6.8	6.2	6.4	6.1	6.3 -33.7%

**Примечание: числитель - заболеваемость, знаменатель - смертность*

Динамика показателей общей заболеваемости, смертности населения Тульской области, в том числе и от основных причин за период с 2010 по 2019 годы представлена в таблица 5. В таблице также приводится статистика выхода населения на первичную инвалидность.

Уровень общей заболеваемости населения Тульской области за десятилетний период практически не изменился: 1670 в 2010 году и 1661 в 2019 году на 1 тысячу населения (таблица 5). Что касается заболеваемости от 5-ти наиболее значимых причин, то здесь имели место существенные различия. Показатели заболеваемости системы кровообращения и заболеваемость от внешних причин возросли на одинаковую величину: + 6,7%, от заболеваний органов дыхания увеличились на 8,4%. Показатели заболеваемости органов пищеварения за это же время уменьшились на 13,5%.

Рост заболеваемости системы кровообращения и органов дыхания, возможно, связан с интенсификацией жизнедеятельности населения и увеличением контактов между людьми, улучшением качества диагностики.

Повышение частоты несчастных случаев, несомненно, связано с увеличением количества транспортных средств и повышением интенсивности их движения.

Увеличение онкологической заболеваемости обусловлено целым рядом факторов, в том числе с неблагоприятной экологической обстановкой, постарением населения, улучшением качества диагностики [5, С.323-327].

Снижение заболеваемости органов пищеварения, скорее всего, связано с улучшением качества питания и водоснабжения населения (9, С.168-179).

За период наблюдения отмечено снижение общей смертности населения и смертности от заболеваний системы кровообращения, несчастных случаев, заболеваний органов дыхания и от онкозаболеваний.

Наибольшее снижение смертности наблюдалось при заболеваниях системы кровообращения и при несчастных случаях: -45,3% и -37,5% соответственно. Эти достижения стали возможны в связи с увеличением финансирования системы здравоохранения. Это позволило улучшить работу медицинских организаций, в том числе скорой медицинской помощи, специализированных медицинских подразделений, которые обеспечивали минимальные временные промежутки между началом заболеваний и оказанием медицинской помощи с применением современного оборудования и эффективных медицинских технологий.

Меньшее, но достаточно заметное снижение смертности отмечено при заболеваниях органов дыхания (-28,7%). Здесь надо учесть, что в 2015-2016 гг имела место эпидемия гриппа, внесшая свою негативную лепту.

Ещё меньше снизилась смертность от онкологических заболеваний, всего на 7,4%. Однако, если учесть большую сложность и разнообразие данной патологии и склонность к рецидивам, то отмеченное снижение не следует недооценивать. Повышение смертности при заболеваниях органов пищеварения при одновременном снижении заболеваемости требует специального изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Положительные социально-экономические изменения в жизни населения Тульской области в период с 2010 по 2019 гг привели к улучшению состояния общественного здоровья. За истекшее десятилетие безработица сократилась в 3,2 раза, в 2,5 раза возросли ежемесячные денежные доходы населения, в 1,9 раза увеличился размер ежемесячных пенсий. Заметно возросло потребление основных продуктов питания, улучшились жилищные условия. Финансирование на охрану здоровья одного человека увеличилось за десятилетие более чем в 5 раз. Улучшение жизненных условий населения проявилось положительными тенденциями в состоянии общественного здоровья. Коэффициент общей смертности снизился на 18%, первичный выход на инвалидность…на 33,7%, количество абортов…в 3,5 раза, продолжительность жизни увеличилась на 7,6% и достигла 72,2 лет. Несмотря на некоторый рост заболеваемости по отдельным группам патологий, значительно снизилась смертность от заболеваний системы кровообращения (-45,3%), от несчастных случаев (-37,5%), заболеваний органов дыхания (-28,7%), от онкозаболеваний (-7,4%). Вместе с тем структура населения в области осталась деструктивной. Подрастающее поколение (0-14 лет) составляло только 14,1%, женщины детородного возраста… 21%%, вместо необходимых 30%. Общий коэффициент рождаемости снизился с 9,5 до 7,6 (-20%), суммарный коэффициент рождаемости - с 1,309 до 1,224 (-6,5%).

Численность населения области уменьшилась на 87,7 тысяч человек (-5.4%). Следует полагать, что принимаемые в настоящее время Правительством Российской Федерации и руководством Тульской области экономические и социальные меры поддержки при рождении детей будут способствовать улучшению демографической ситуации в стране и в области [15, Электронный ресурс]. Одновременно необходимо усилить просветительскую и воспитательную работу, особенно среди молодёжи, начиная со школьной скамьи о семейных ценностях, ответственности супругов друг перед другом и своими детьми [12,Электронный ресурс; 16,С.222-224; 17, Электронный ресурс].

Список источников

1.Лисицин Ю.П., Улумбеков Г.Э.Общественное здоровье и здравоохранение : учебник / Ю. П. Лисицын, Г. Э. Улумбекова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 544 с.

2.Всемирная организация здравоохранения. Социальные детерминанты здоровья //Всемирная организация здравоохранения, 2018. Электронный ресурс-режим доступа:URL: https://www.who.int/social_determinants/ru/. (Дата обращения: 20.06.2023).

3. Максимова Т.М. Социальный градиент в формировании здоровья населения . -М.: ЛитРес. 2015.-320 с.

4.Моисеева Д.Ю., Троицкая И.А. Социально-экономические детерминанты здоровья. Вестник Тюменского государственного университета. Социально-

экономические и правовые исследования. 2019. Том 5. № 3 (19). С. 42-59.

5. Морозова В.С., Кузьменко К.С., Виденичкин Д.М., Фролов В.К. О роли социальных и экологических факторов в формировании онкологической заболеваемости. В сборнике: Студенческие научные достижения. Сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса. 2019. С. 323-327.

6.Общественное здоровье и здравоохранение: национальное руководство /под ред.В.И.Стародубова, О.П.Щепкина и др.- М.: ГЭОТАР-Медиа,2014.-624 с.

7. Ширкин Л.А., Трифонова Т.А.,. Рязанцева О.Н, Смирнова М.Е. Анализ влияния социально-экономических факторов на здоровье населения Владимирской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 14, №5(2), 2012, С 579-583.

8. Тульская область вошла в топ-10 российских регионов по качеству жизни. Электронный ресурс-режим доступа: URL: https://tula.aif.ru. (Дата обращения 20.06.2023).

9.О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2019 году. Государственный доклад. — Тула: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тульской области, 2020. — 225 с.

10. Тульский статистический ежегодник. 2021: Статистический сборник /Туластат. - Тула, 2022 – 268 с.

11.Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. 4-е изд., перераб. и доп. 2014. - 256 с.

12.Буцкая Т.В. «Крепкая семья», Партийный проект. Электронный ресурс-режим доступа:URL:socpit.ru. (Дата обращения 03.07.2023).

13.Гюго В. Семья кристалл общества. Электронный ресурс-режим доступа: URL: https://proza.ru›2015/10/09/1841. (Дата обращения: 27.06.2023).

14. Метешкин А. Конспект работы Ф. Энгельса «Происхождение семьи, частной собственности и государства». Электронный ресурс-режим доступа URL::https://mmikhailm.livejournal.com›885514.html. (Дата обращения 30.06.2023).

15.Как в нашей стране поддерживают матерей и семьи с детьми . Государственная дума. Электронный ресурс-режим доступа : URL: https://duma.gov.ru/. (Дата обращения 12.07.2023).

16.Казакова Т.А. «А.С..Макаренко о воспитании». Человек: преступление и наказание. 2013. № 1 (80).С.222-224.

17. Ласько А.И. Семья как основа государства // Политика, государство и право. 2014. № 6.Электронный ресурс-режим доступа:
URL: https://politika.snauka.ru/2014/06/1717. (дата обращения: 24.06.2023).

© Фролов В.К., Игнаткова А.С.,
Старченкова Ю.Е., Гавриленко О.В.

УДК 616-76

ГЛАВА 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНКУБАЦИОННОЙ БТС ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ

Рахматуллина Рената Дамировна
студент
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Аннотация: в ходе данной работы было приведено обоснование необходимости инкубационных биотехнических систем (БТС) для новорожденных в современной медицине, дана краткая характеристика данному оборудованию, проведен литературный обзор среди нормативной документации с целью выяснить – какие требования предъявляются для детских кувезов. Также был проведен анализ российского рынка инкубаторов для новорожденных с целью подбора наиболее оптимального кувеза для нужд неонатальных центров и больниц.
Ключевые слова: Инкубатор для новорожденных, недоношенный ребенок, кувез, сервоконтроль, влажность, воздух, температура тела, медицинское устройство, оборудование, вибропрочность.

DESIGN OF INCUBATION BTS FOR NEWBORNS

Rakhmatullina Renata Damirovna

Annotation: In the course of this work, the rationale for the need for incubation biotechnical systems (BTS) for newborns in modern medicine was given, a brief description of a certain condition was given, a literature review was carried out among regulatory documentation in order to obtain what requirements are imposed on children in incubators. An analysis of the Russian market of incubators for newborns was also carried out in order to select the most popular incubators for the needs of neonatal centers and hospitals.
Keywords: Incubator for newborns, premature baby, incubator, servo control, humidity, air, body temperature, medical device, equipment, vibration resistance.

ВВЕДЕНИЕ

Мировая статистика говорит о том, что каждая десятая беременность заканчивается преждевременными родами. В России этот показатель несколько ниже и находится в пределах 5-6%. В ходе длительных наблюдений в области акушерства экспертами было зафиксировано следующее: частота преждевременных родов из года в год существенно не меняется [1].

Традиционно недоношенным считается ребенок, появившийся на свет ранее 37 полных недель беременности (до окончания так называемого гестационного периода). [2] В зависимости от того, на каком конкретно сроке беременности малыш появился на свет и какими в этот момент были показатели роста и веса малыша, различают 4 степени недоношенности (табл. 1).

Таблица 1

Степени недоношенности новорожденных детей [2]

Степень недоношенности	Срок беременности, недели	Рост ребенка, см	Вес ребенка, кг
1-я степень	36 – 37	41 – 45	2 – 2,5
2-я степень	32 – 35	36 – 40	1,5 – 2
3-я степень	28 – 31	30 – 35	1 – 1,5
4-я степень	Менее 28	Менее 30	Менее 1

Дети с легкой степенью недоношенности (родившиеся после 34-й недели беременности) имеют незначительные проблемы со здоровьем (трудности с дыханием, необходимость поддержания температуры тела), быстро адаптируются к окружающей среде и, как правило, ничем не отличаются от своих сверстников, родившихся вовремя [2].

Дети со средней степенью недоношенности (появившиеся на свет между 28-й и 34-й неделями беременности) значительно слабее детей с легкой степенью и нуждаются в более тщательном уходе. Довольно часто средняя степень недоношенности подразумевает поддержание здоровья ребенка с помощью аппарата ИВЛ, однако прогнозы относительно здоровья таких детей также благоприятные [2].

Дети, родившиеся до 28-й недели беременности – самые сложные пациенты. К счастью, современная медицина не стоит на месте, и таких крошечных детей научились спасать. Тем не менее, им требуется достаточно длительное и сложное лечение [2].

Ежегодно в России рождается примерно 100 тыс. недоношенных детей [3]. Факторы риска спонтанных преждевременных родов разнообразны: нарушение в половом развитии девочек и подростков, раннее начало половой жизни, достаточно юный (до 18 лет) или зрелый (от 34 лет) возраст роженицы, наркомания, курение, стресс, тяжелый труд, плохое питание, хронические заболевания, хирургические вмешательства во время беременности – все это и многое другое может способствовать развитию преждевременных родов и появлению на свет недоношенного малыша [2, 3].

Покидая раньше времени утробу матери, ребенок оказывается в совершенно новых условиях, к которым его организм еще не успел полноценно подготовиться. В связи с этим возникает необходимость создания для недоношенного ребенка особой среды, максимально приближенной к той, в которой он находился в организме матери [3].

СУЩНОСТЬ ПРОЕКТИРУЕМОГО НЕОНАТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Инкубатор (или по-другому кувез) для новорожденных представляет собой специальное медицинское устройство, главной функцией которого является поддержание всех жизненно важных систем организма младенца (рис. 1). Исходя из этого были определены 2 основные задачи, на решение которых направлена работа кувеза – это защита новорожденного от негативного воздействия окружающей среды и создание комфортных и благоприятных условий для обеспечения профилактики и эффективного лечения [3].

Рис. 1. Внешний вид инкубатора для новорожденных

Подобное оборудование обладает рядом особенностей, которые необходимы для поддержания жизненно важных функций организма новорожденного младенца (табл. 2).

Благодаря своей конструкции инкубатор с ребенком внутри можно перемещать из одного помещения в другое, не нарушая при этом работу самого устройства. Инкубаторы, имеющие качественную систему амортизации, устойчивые колесики и усиленный режим контроля над температурой можно перемещать на улицу даже при низких температурах [3].

В настоящее время используются два типа инкубаторов для новорожденных: стационарный и транспортный (с собственными источниками энергии, с автономным режимом работы, с аппаратурой для инфузионной терапии, воздушной смесью, искусственной и вспомогательной вентиляцией легких) [3].

Таблица 2

Особенности кувезов для новорожденных [3]

Конструкция	Параметры, которые контролирует оборудование	Особенности обрудования	Дополнительные функции ряда моделей
Закрытая прозрачная камера из пластика или оргстекла, в которой поддерживается благоприятный для младенца микроклимат	- оптимальный температурный режим	- встроенная система мониторинга (контроль над необходимыми микроклиматическими параметрами)	- поддержание необходимого уровня кислорода
	- постоянный уровень кислорода		-пульсоксиметрия
	- поддержание равномерного увлажнения теплого воздуха		- мониторинг веса и другие функции
		- использование системы сервоконтроля (для поддержания температуры тела младенца на оптимальном уровне)	
		- наличие точного прибора для контроля над влажностью воздуха	
		- наличие доступа к новорожденному с двух сторон (позволяет работать двум медицинским работникам одновременно)	
		- оснащение легкоуправляемыми ЖК-дисплеями	
		- наличие системы циркулирования воздухом	
		- контроль температурного режима	

Литературный обзор

1) Согласно п. 1.1 ГОСТ 20790-93 «Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия» в зависимости от возможных последствий отказа в процессе использования инкубатор для новорожденных относится к классу А (изделия, отказ которых представляет непосредственную опасность для жизни пациента); в зависимости от потенциального риска изделия - к классу 1 (медицинские изделия с высокой степенью риска) [4].

Также согласно п. 3 «Технические требования»:

3.1 Изделия должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, стандартов и технических условий на изделия конкретных видов по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке [4].

3.3 Масса переносных изделий, используемых не только в пределах медицинского учреждения, но и вне его, не должна превышать 25 кг на одно место, при этом масса, приходящаяся на одну ручку для переноса, не должна превы-

шать 12,5 кг. По согласованию с заказчиком допускается увеличивать массу переносных изделий. Изделия группы 2 и 3, используемые в пределах мед. учреждения и массой более 25 кг., должны снабжаться колесами для передвижения или другими устройствами для перемещения [4].

3.4 Металлические части изделий должны быть изготовлены из коррозионностойких материалов или защищены от коррозии защитными или защитно-декоративными покрытиями в соответствии с ГОСТ 9.032, ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.302 [4].

3.5 Изделия должны обеспечивать требуемый режим работы в течение времени, необходимого для выполнения одного или нескольких полных циклов обслуживания пациента или группы пациентов. Изделия многократного использования должны допускать повторение циклов работы через интервалы времени, значения которых установлены в стандартах и технических условиях на изделия конкретных видов [4].

2) Согласно п 4.1 ГОСТ Р 50444—2020 «Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия» в зависимости от потенциального риска применения изделия кувезы для новорожденных относятся к классу 2а [5].

Согласно п.6 «Технические требования»:

6.1 Изделия должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, общих стандартов, и/или стандартов на изделия конкретных видов, и/или технических условий по конструкторской и технологической документации производителей [5].

6.9 В процессе и/или после механических воздействий изделия должны удовлетворять следующим требованиям:

1) изделия групп 2 и 4 должны обладать вибропрочностью, а изделия групп 3 и 5 — виброустойчивостью в режимах, указанных в таблице 1;

2) изделия группы 4 должны обладать ударопрочностью, а изделия групп 3 и 5 — удароустойчивостью в режимах, указанных в таблице 1;

3) изделия групп 1—5 (в транспортной упаковке) должны быть устойчивыми к механическим воздействиям. возникающим при транспортировании, и обладать вибропрочностью и ударопрочностью в режимах, указанных в таблице 1 для изделий групп 3— 5 [5].

6.10 Медицинские изделия и их составные части не должны терять своих свойств и характеристик в процессе эксплуатации и транспортирования при воздействии температуры и влажности, номинальные значения которых приведены в технической и эксплуатационной документации на изделие [5].

Согласно п.7 «Требования безопасности»:

7.1 Изделия должны быть безопасными для пациента, медицинского и обслуживающего персонала, допущенного в установленном порядке к эксплуатации и техническому обслуживанию, а также для окружающей среды при эксплуатации и техническом обслуживании изделий, проводимых в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. В эксплуатационной докумен-

тации на изделия, при необходимости, должны быть указаны возможные виды опасности, требования и средства обеспечения безопасности при эксплуатации и обслуживании изделий [5].

7.4 Требования безопасности медицинских изделий с учетом их функциональных характеристик должны соответствовать требованиям общих стандартов безопасности и стандартов безопасности на изделия конкретных видов [5].

7.5 В общих стандартах, и/или стандартах на изделия конкретных видов, и/или технических условиях для изделий, имеющих в своем составе источники шума, устанавливают корректированный уровень звуковой мощности Lpa (дБА). предельно допустимое значение которого выбирают исходя из необходимости обеспечения в зоне нахождения пациентов и медицинского персонала требований санитарных норм [5].

3) Согласно п.5 ГОСТ Р МЭК 60601-2-19-2011 «Изделия медицинские электрические» Общие требования к испытаниям медицинского изделия:

А) температура окружающей среды в диапазоне от 20 °С до 30 °С;

Б) скорость движения воздуха в окружающей среде менее 0,3 м/с [6].

Дополнение: если в настоящем частном стандарте не определено иное, все испытания должны проводиться при температуре окружающей среды в пределах от 21°С до 26 °С [6].

4.1 п.7 Идентификация, маркировка и документация медицинских изделий:

П.7.2.101 Анализатор кислорода: на видном месте инкубатора для новорожденных, не оборудованного встроенным анализатором кислорода, но имеющего средства подачи кислорода, должна быть нанесена маркировка с текстом: «Используйте анализатор кислорода при подаче кислорода» [6].

7.2.102 Температура нагреваемых поверхностей: если доступ к нагревателю возможен без использования инструментов, рядом с нагревателем должны быть нанесены предупреждающий знак или маркировка, предостерегающая о высокой температуре поверхности [6].

4.2 п.11 Защита от чрезмерных температур и других опасностей:

П.11.8 Прерывание питания/питающей сети медицинского изделия: медицинское изделие должно быть сконструировано таким образом, чтобы при прерывании на время не более 10 мин и восстановлении подачи питания значения температуры регулирования и других установленных значений не изменялись [6].

4.3 п. 201.12 Точность органов управления и измерительных приборов и защита от опасных значений выходных характеристик:

п.12.3 Системы тревожной сигнализации:

12.3.101 *Вентилятор для циркуляции воздуха: если инкубатор для новорожденных снабжен вентилятором для циркуляции воздуха, то должен подаваться звуковой сигнал тревоги, опознаваемый и визуально, а также отключаться подача питания к нагревателю, прежде чем возникнет опасная ситуация, в случаях:

- остановки вращения вентилятора;
- закрытия выходных отверстий для воздуха из отсека инкубатора;

- закрытия входных отверстий для подачи воздуха к вентилятору, если это возможно [6].

4.4 201.13 Опасные ситуации и условия нарушения:

201.13.2.6 *Утечка жидкости: инкубатор для новорожденных должен быть сконструирован таким образом, чтобы жидкость, пролитая на внутреннюю поверхность отсека, включая ложе для новорожденного, не могла привести к ухудшению безопасности инкубатора для новорожденных. Утечка в 200 мл считается нормальным состоянием [6].

4. Согласно п.17 Порядка оказания медицинской помощи по профилю "неонатология", утвержденного приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. N 921н проведение первичной реанимации новорожденного обеспечивают следующие медицинские работники:

- врачи и фельдшеры или акушерки бригад скорой и неотложной медицинской помощи, осуществляющие транспортировку рожениц;

- врачи и медицинские работники со средним медицинским образованием акушерско-гинекологических отделений родильных домов, перинатальных центров и больниц, в обязанности которых входит оказание помощи во время родов, а также детских и многопрофильных больниц (врач-акушер-гинеколог, врач-неонатолог, врач-анестезиолог-реаниматолог, врач-педиатр, медицинская сестра-анестезист, медицинская сестра, акушерка) [7].

Таким образом желательно, чтобы инкубатор для новорожденных был оснащен дисплеем для управления прибором и визуализации всех осуществляемых процессов, происходящих с новорожденным внутри инкубатора. Наличие дисплея облегчит работу медицинского персонала разного уровня образования (высшего и среднего).

Согласно Приложению N 3 к Порядку оказания медицинской помощи по профилю "неонатология" СТАНДАРТ ОСНАЩЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ строго не регламентирует количество инкубаторов стандартной модели для новорожденных. Однако в Приложении N 6 к Порядку СТАНДАРТ ОСНАЩЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ регламентирует количество кувезов для новорожденных следующим образом:

- для отделения реанимации и интенсивной терапии за исключением реанимобиля для новорожденных – в размере 3-х инкубаторов для новорожденных стандартной модели и 5-ти инкубаторов для новорожденных интенсивной модели;

- для оснащения реанимобиля для новорожденных – в размере 1-го транспортного инкубатора (реанимационный комплекс) с портативным аппаратом для проведения ИВЛ у новорожденных [7].

В Приложении N 9 к Порядку СТАНДАРТ ОСНАЩЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ НОВОРОЖДЕННЫХ И НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ (НА 30 КОЕК) регламентирует количество кувезов для новорожденных в размере не менее 10-ти инкубаторов стандартной модели [7].

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что необходимое количество кувезов для детей зависит от конкретного отделения для новорожденных (в простом отделении не требуется наличие большого числа инкубаторов; отделение реанимации и интенсивной терапии должно быть оснащено инкубаторами не только стандартной, но и интенсивной модели; в отделении патологии требуется самое большое количество кувезов стандартной модели – как минимум 10-ти). Следовательно, наличие кувеза является важным фактором для лечения и реабилитации новорожденных в любом из отделений для новорожденных [7].

Структурная схема биотехнической системы

Структурная схема инкубационной БТС для новорожденных в общем виде выглядит следующим образом (рис.2): в фильтр 1 поступает комнатный воздух, он отфильтровывается и попадает на вентилятор 2, который, в свою очередь, нагнетает поток воздуха на нагреватель 3; далее нагретый воздух попадает на увлажнитель 4 и затем – в саму камеру инкубатора 5 (так называемый прозрачный «шкаф»). Таким образом в камеру, в которой находится ребенок, попадает увлажненный, нагретый и обогащенный воздух, за счет этого устанавливаются определенные значения температуры и влажности, необходимые для поддержания комфортных условий для малыша. Немаловажным звеном в структурной схеме кувеза является процессор 6, который является «сердцем» инкубатора, передняя панель 7 (дисплей), с помощью которой медицинский персонал может управлять устройством, и источник питания 8, благодаря которому возможна работа оборудования [8].

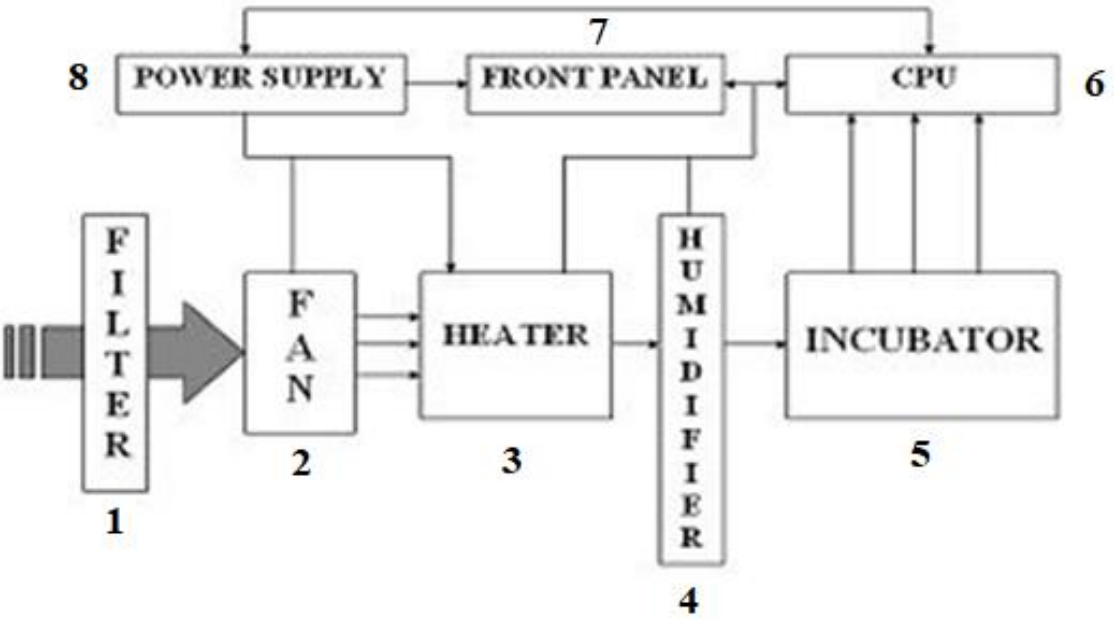


Рис. 2. Структурная схема инкубационной БТС для новорожденных: 1 – фильтр, 2 – вентилятор, 3 – нагреватель, 4 – увлажнитель, 5 – камера инкубатора, 6 – процессор, 7 – передняя панель, 8 – источник питания

Анализ рынка инкубационных БТС для новорожденных

Для выбора кувеза, наиболее качественного по своим функциональным характеристикам и менее дорогого по цене, был проведен анализ российского рынка инкубационных БТС для новорожденных (табл. 3). В основном российский рынок кувезов представлен устройствами от компании «Dixon». В ходе сравнительного анализа разных моделей инкубаторов от компании «Dixon» в качестве наиболее оптимального кувеза для неонатальных центров, родильных домов и больниц был выбран инкубатор марки Бэбигард 1120 (BabyGuard 1120), т.к. он обладает дисплеем для управления устройством, имеет несколько сниженное время прогрева, обладает регулировкой высоты, держателем рентген-кассеты и записью трендов, обеспечивает сервоконтроль влажности, кислорода и температуры воздуха [9].

Таблица 3

Анализ рынка инкубационных БТС для новорожденных [9]

Модель	Бэбигард 1101 (BabyGuard 1101)	Бэбигард 1120 (BabyGuard 1120)	Бэбигард 1107 (BabyGuard 1107)	Бэбигард 1103 (BabyGuard 1103)
Стоимость, руб.	330 000	835 000	848 000	494 000
Время прогрева	1…40 мин	1...30 мин		
Угол наклона модуля	12°			
Уровень шума	< 45 дБ			
Дополнительно	Аварийный аккумулятор, Опция "Весы", Одноразовый датчик Т тела	Аварийный аккумулятор, Регулировка высоты, Держатель рентген касеты, Запись трендов, Опция "Весы", Одноразовый датчик Т тела	Аварийный аккумулятор, Опция "Весы", Одноразовый датчик Т тела	Аварийный аккумулятор, Опция "Весы", Одноразовый датчик Т тела
Контроль влажности	Пассивный увлажнитель	Сервоконтроль влажности		Пассивный увлажнитель
Контроль Температуры	Сервоконтроль Т тела , Сервоконтроль Т воздуха			
Температура воздуха	25-39°С			
Температура пациента	34-38°С			
Мощность нагревателя	0-100 %, шаг 10 %			
Скорость воздушного потока	< 0,35 м/с			
Опции	Фототерапия: Опция, Сигналы тревоги: Да	Сервоконтроль влаж-ти воз-ха, Сервоконтроль кислорода, Весы, Сервоконтроль темп-ры воз-ха	Сигналы тревоги: Да, Функция «Весы»: Опция	Сигналы тревоги: Да, Контроль влажности: Да, Функция «Весы»: Опция
Отображение информации	Индикаторы	Дисплей	Индикаторы	Индикаторы
Размер (ШхВхГ), см	60 х 155 х 115 см	109 х 64 х 80 см		
Тип	инкубатор (стационарный, транспортный)			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире часто происходят ситуации, результатом которых может явиться преждевременное появление малыша на свет. К счастью, родильные дома, неонатальные центры и специализированные больницы обладают необходимым оборудованием, которое может помочь в выхаживании недоношенного ребенка. Инкубатор для новорожденных должен стать неотъемлемой частью любого перинатального центра. Разработка качественных кувезов может стать достаточно важной задачей для отечественных разработчиков медицинских изделий.

Список источников

1. За последние два года выживаемость детей с экстремально низкой массой тела в Москве увеличилась на 18% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/news/default/card/4964.html (18.07.2023).

2. Жизнеспособность плода по неделям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://novoscrb.ru/pro-zdorove/zhiznesposobnost-ploda-po-nedelyam/ (18.07.2023).

3. Инкубатор для новорожденных // Инфомед [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://infomedspb.ru/articles/inkubator-dlya-novorozhdennykh.html (01.03.2023).

4. ГОСТ 20790-93 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИЕ Общие технические условия // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200022377 (01.03.2023).

5. ГОСТ Р 50444-2020 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИЕ Общие технические требования // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/566320595 (01.03.2023).

6. ГОСТ Р МЭК 60601-2-19-2011 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ИЗДЕЛИЯ МЕДИЦИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200093159 (01.03.2023).

7. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. N 921н "Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю "неонатология"" // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://base.garant.ru/70293290/ (01.03.2023).

8. Конструкция инкубатора для новорожденных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.mtandit.ru/blog-item-23 (24.07.2023).

9. Инкубаторы для новорожденных // РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ Dixion [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://dixion.ru/ (01.03.2023).

© Р.Д. Рахматуллина, 2023

УДК 616-056.52

ГЛАВА 9. СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ КОМОРБИДНОГО СОСТОЯНИЯ У ДЕТЕЙ НА ФОНЕ ОЖИРЕНИЯ

Владимирова Юлия Владимировна
к.м.н., ассистент кафедры госпитальной педиатрии
Мазур Лилия Ильинична
д.м.н., заведующая кафедрой госпитальной педиатрии, профессор
Жирнов Виталий Александрович
д.м.н., профессор кафедры госпитальной педиатрии, доцент
ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России

Аннотация: высокие показатели заболеваемости детского ожирения, на сегодняшний день, ярко иллюстрируют неблагоприятную обстановку, сложившуюся среди детского населения по всему миру и призывают к активным действиям сообщество педиатров в отношении модернизации алгоритмов своевременной диагностики, профилактики и лечения заболевания [Нетребенко О. К., 2017; Аюрова Ж.Г., 2018; Мартынова И.Н., Винярская И.В., 2016; Сейленс Л.Б., 1985; Ячейкина Н.А., 2017; Болотова Н. В., 2018; Lloyd-Richardson EE, Jelalian E, 2012; Никитина И. Л., 2018; O'Brien S.H., 2004; Ходжиева М.В.,2015]. По данным ВОЗ количество детей с ожирением каждые 3 десятилетия удваивается и к 2025 году, если не удастся преодолеть сложившуюся неблагоприятную тенденцию, то количество детей с ожирением в возрастной группе от 0 до 5 лет составит свыше 70 млн., что значительно выше 42 млн. на сегодняшний день [Комиссия по ликвидации детского ожирения, 2016].

Учитывая статистические данные многолетних исследований, ВОЗ охарактеризовала ожирение, как неинфекционную эпидемию 21 века.

В регионах России на сегодняшний день число детей с ожирением достигает 12%. Лидирующую позицию занимают: Ульяновская, Рязанская, Смоленская, Костромская области и республика Алтай. С диагнозом ожирение состоят на диспансерном учёте около 5% детей, проживающих в сельской местности и 9% в городской среде [Поликарпов А. В, Стародубов В. И., 2019].

Важен тот факт, что тенденции увеличения детского ожирения в популяции переходит и во взрослую среду. Что приводит к снижению работоспособности, качества жизни населения, повышения экономических затрат государств и переводит проблему в статус медико-социальной.

Ключевые слова: ожирение, дети, бронхиальная астма, эпидемиология, коморбидность, лёгочные объёмы.

MODERN VIEW ON THE PROBLEM OF COMORBID CONDITION IN CHILDREN AGAINST THE BACKGROUND OF OBESITY

Vladimirova Yulia Vladimirovna,
Mazur Lilia Ilyinichna,
Zhirnov Vitaly Alexandrovich

Abstract: The high incidence rates of childhood obesity, to date, vividly illustrate the unfavorable situation that has developed among the child population around the world and call for active action by the pediatrician community regarding the modernization of algorithms for timely diagnosis, prevention and treatment of the disease [Netrebenko O. K., 2017; Ayurova Zh.G., 2018; Martynova I.N., Vinyarskaya I.V., 2016; Saylens L.B., 1985; Cellkina N.A., 2017; Bolotova N. V., 2018; Lloyd-Richardson EE, Jelalian E, 2012; Nikitina I.L., 2018; O'Brien S.H., 2004; Khodzhieva M.V., 2015]. According to WHO, the number of obese children doubles every 3 decades and by 2025, if the current unfavorable trend cannot be overcome, the number of obese children in the age group from 0 to 5 years will be over 70 million, which is significantly higher than 42 million today [Commission on the Elimination of Childhood Obesity, 2016]. Taking into account the statistics of many years of research, WHO has characterized obesity as a non-infectious epidemic of the 21st century.

In the regions of Russia today, the number of obese children reaches 12%. The leading position is occupied by the Ulyanovsk, Ryazan, Smolensk, Kostroma regions and the Altai Republic. Diagnosed with obesity, about 5% of children living in rural areas and 9% in urban environments are registered at the dispensary [Polikarpov A. V., Starodubov V. I., 2019].

It is important that the trends of increasing childhood obesity in the population also passes into the adult environment. This leads to a decrease in working capacity, the quality of life of the population, an increase in the economic costs of states and translates the problem into the status of medical and social.

Keywords: obesity, children, bronchial asthma, epidemiology, comorbidity, pulmonary volumes

Сегодня, известно, что нарушения, возникающие при ожирении у детей, могут привести к сахарному диабету, метаболическому синдрому, заболеваниям сердечно- сосудистой системы и даже осложнениям со стороны дыхательной системы (бронхиальная астма; синдром обструктивного апноэ сна) [1].

Наименее изученным и до сих пор не включённым в классификацию, видом коморбидности у детей с ожирением является сочетание бронхиальной астмы и ожирения. По мнению ВОЗ, это две самые распространённые, глобальные проблемы во всём мире.

Есть данные, что при ожирении повышается риск развития БА и ухудшается контроль над ней, в результате чего формируется фенотип с проявлениями дозозависимости или резистентности к ингаляционным глюкокортикостероидам, который с трудом поддаётся контролю [2]. То есть показатель достижения астма контроля у таких детей остается низким. В GINA ожирение обозначено как один из главных факторов риска развития БА и ухудшения контроля заболевания [3].

Взаимосвязь БА и ожирения не вызывает сомнений, но механизмы их взаимодействия до конца не изучены. Сегодня учёные рассматривают несколько факторов: генетический, механический, воспалительный и гормональный.

По результатам нескольких исследований, одно из которых было T. S.

Hallstrandetal (на монозиготных и дизиготных близнецах), было выявлено: генетические отклонения влияют на патофизиологические механизмы и ожирения и БА. Чаще всего изменения проявляются в дизрегуляции рецепторов на хромосоме 5q [4].

Механическая теория коморбидности ожирения и БА у детей менее изучена. При снижении эластичности грудной клетки у ребёнка с повышенным ИМТ снижается её экскурсия, так же уменьшается дыхательный объём лёгких [5].

Предполагается, что у ребёнка с ожирением присутствует хронический латентный воспалительный процесс. А жировая ткань, выделяя медиаторы воспаления, может активировать иммунный ответ в лёгких, что приводит к формированию гиперчувствительности дыхательных путей и обструкции в дальнейшем. Кроме того, в жировой ткани присутствуют макрофаги и тучные клетки, которые выделяют свои воспалительные факторы. Например TNF, повышенный уровень которого свидетельствует об активном воспалении лёгочной ткани, в результате снижается ответ на терапию иГКС.

Повышенный уровень гормона лептина в сыворотке крови у детей с ожирением оказывают влияние на аллергическое воспаление дыхательных путей, по средствам участия лептина в регуляции Т-клеточной пролиферации и активации макрофагов. То есть лептин кроме гипоталамуса может воздействовать и на клетки приобретённого и врождённого иммунитета.

Свою лепту вносят и стрессовые реакции организма, стимулирующие тучные клетки: метаболический (повышенное потребление легкоусвояемых углеводов) и эмоциональный стресс.

Важно отметить, что при увеличении ИМТ у детей может уменьшаться соотношение объема форсированного выдоха за первую секунду и форсированной жизненной ёмкости легких (ОФВ1/ФЖЕЛ), а так же снижаться показатели лёгочных объёмов.

Клинически с увеличением ИМТ и окружности талии возрастают симптомы одышки, которая может возникать даже в состоянии покоя. Одышки у ребёнка не только снижает физическую активность, но и приводит к затруднению в использовании дозированных аэрозольных ингаляторов так, как при низком воздушном потоке вдоха снижается доступность препаратов.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

В Самарской области проблема ожирения у детей занимает лидирующую позицию. По статистическим данным за период с 2013-2018 гг. количество детей с ожирением неуклонно растёт. В 2014 году число детей от 0 до 14 лет, зарегистрированных по данному заболеванию, составило 8453, в том числе с диагнозом, установленным впервые в жизни – 2349. Возрасте от 15 до 17 – 2375 и 458 соответственно (Таб. 1 и Таб.2).

На 2019 год зарегистрировано детей с ожирением в возрасте от 0 до 14 лет – 11017. В возрасте от 15 до 17 лет – 4295.

Таблица 1

Зарегистрированные пациенты с ожирением в Самарской области (Е66) (от 0 до 14 лет)

Годы	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Всего детей	8453	9346	10548	10768	10975	11017
Из них с диагнозом, установленным впервые в жизни	2349	2329	2730	2508	1259	-
Состоит под диспансерном наблюдением на конец отчётного года	4012	4922	5249	5852	3930	-
Взято под диспансерное наблюдение в отчётном году	922	1281	1098	1348	804	-

Таблица 2

Зарегистрированные пациенты с ожирением в Самарской области (Е66) (от 15 до 17 лет)

Годы	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Всего детей	2375	2617	2977	2952	3148	4295
Из них с диагнозом, установленным впервые в жизни	458	408	476	387	267	-
Состоит под диспансерном наблюдением на конец отчётного года	1336	1431	1491	1545	1270	-
Взято под диспансерное наблюдение в отчётном году	182	261	232	203	133	-

За последние 5,5 лет количество детей с ожирением в Самарской области увеличилось на 35 %. Это ещё раз доказывает актуальность проблемы для нашего региона. Больше 40% детей составили мальчики.

Не секрет, что диагностика ожирения у детей во всём мире не является самым сложным препятствием на пути к успешной терапии, гораздо труднее выявить детей на первых этапах заболевания. В Самарской области так же существует проблема своевременного выявления ожирения у детей. Более 85% детей при первичном обращении имеют уже 2-3 степень ожирения.

Следовательно можно предположить, что между количеством зарегистрированных, взятых на учёт детей с диагнозом ожирение и истинным количеством больных ожирением детей в популяции Самарской области имеется значительная разница. Поэтому на первом этапе исследования мы провели физикальное обследование 407 школьников с целью установки истинной распространённости ожирения у детей Самарской области на примере образовательных учреждений Самарской области, отобранных методом случайной выборки.

Общее количество мальчиков в исследуемой группе было 200. Наблюдалось следующее распределение по возрасту: 7-11 лет- 60, 12-15 лет- 98, 16-17 лет- 49. Общее количество девочек – 207. Распределение по возрасту: 7-11 лет- 99, 12-15 лет- 81, 16-17 лет- 20 (рис. 1).

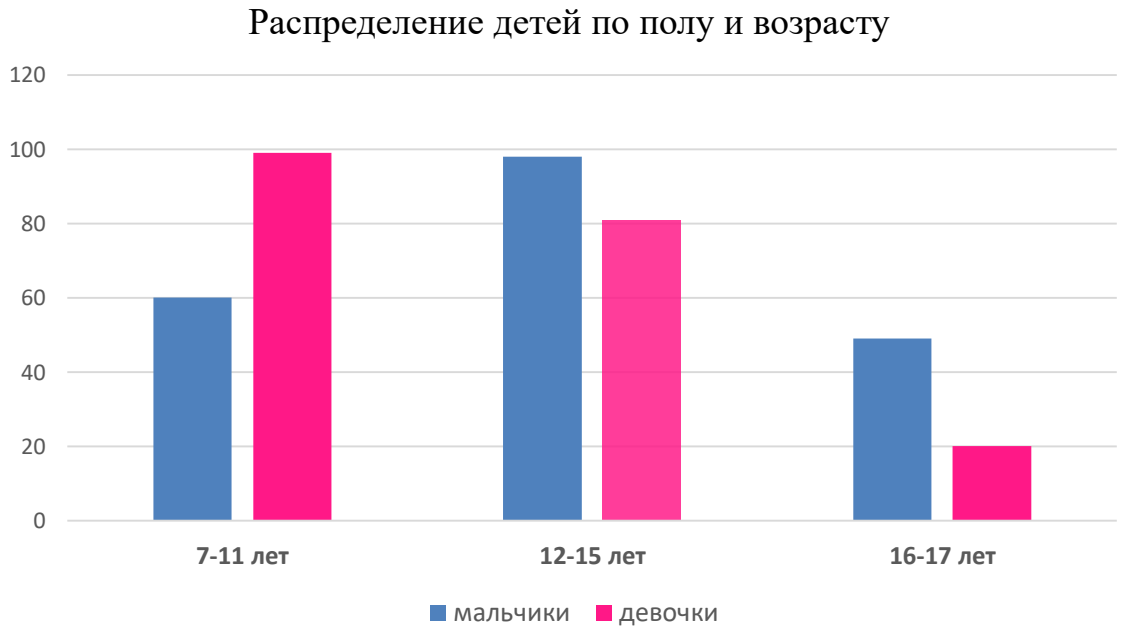


Рис. 1. Распределение детей по возрасту и полу

Пропорциональность развития у детей определялась методом центелей по результатам антропометрических данных: у большинства мальчиков и девочек во всех возрастных группах развитие - гармоничное (7-11 лет: 73 девочек и 41 мальчика; 12-15 лет: 70 девочек и 60 мальчиков; 16-17 лет: 30 девочек и 14 мальчиков). Умерено дисгармоничное развитие прослеживается: в 7-11 лет- у

13 девочек и 22 мальчиков; в 12-15 лет- у 16 девочек и 14 мальчиков; в 16-17 лет- у 18 девочек и 5 мальчиков. Незначительное количество детей в нашем исследовании составили мальчики и девочки с дисгармоничным развитием (Таб. 3 и Таб. 4).

Таблица 3

Развитие мальчиков по центильным шкалам

Возраст	Развитие по центильным шкалам		
	Гармоничное	Умеренное дисгармоничное	Дисгармоничное
7- 11 лет	41	13	6
12-15 лет	70	16	12
16-17 лет	30	18	1

Таблица 4

Развитие девочек по центильным шкалам

Возраст	Развитие по центильным шкалам		
	Гармоничное	Умеренное дисгармоничное	Дисгармоничное
7-11 лет	73	22	4
12-15 лет	60	14	7
16-17 лет	14	5	1

Макросоматический тип телосложения у девочек и у мальчиков выявленный с помощью метода Дорохова Р. Н. и Бахрах И. И.: преобладал в 7-9 лет (12 и 23 человека соответственно) (16-21 балл). Мезосоматический тип телосложения преимущественно отмечался в остальных возрастных группах.

По данным расчётов индекса Кетле 2 основной контингент детей не разделенных по гендерному признаку во всех возрастных группах имел нормальную массу тела (59%), что не всегда соответствовало визуальной субъективной оценке исследователей. Особое внимание, учитывая тенденции современной медицины, мы уделили детям с избыточной массой тела и ожирением. Чаще всего ожирение встречалось среди мальчиков в 10-11 лет (12%) и у девочек 7-9 лет (15%). Избыточная масса тела у детей чаще встречалась 13-14 летнем возрасте как у мальчиков, так и у девочек (13% и 17% соответственно).

Анализ индексов длины рук у девочек всех возрастов, также как и у мальчиков младшего школьного возраста (7-11 лет) свидетельствует о брахиморфности (< 45). А в 12-15 лет длина рук мальчиков средней величины – мезаморфность (45-47). И у мальчиков и у девочек длина ног относительно к длине

тела начинает увеличиваться с 12-15 лет, долихоморфность (>47) начинает преобладать над мезоморфностью.

По индексу Пенье при оценке «крепости» телосложения у с 7 до 11 лет преобладает гипостенический тип (75%) (>30), а гиперстенический тип имеет место в 12 % случаев (<10). В 12-15 лет у девочек в 80% выявляется нормостеническое телосложение (>10 и <30) и одинаковое количество по 10 % - гиперстнеческое (<10) и гипостеническое (>30). Мальчики с 7 до 11 лет в 86% - гипостеники, в 5% - гипертрофы и в 9%- нормотрофы. В 12-15 лет: преобладают нормотрофы (55%), гипертрофы и гипостеники- 11% и 34% соответственно.

Данные массо-ростовых индексов Вервека свидетельствует, что у девочек всех возрастных групп преобладает гармоничное развитие – мезоморфия (82%) (0,85-1,25), 14% девочек являются коротко рослыми (≤0,75), либо имеет место умеренное отставания роста от массы тела (0,75-0,85). У 4 % девочек – встречается умеренная долихоморфия (1,35-1,25) или высокий рост (1,35 и >). У мальчиков так же преобладает гармоничное развитие (84%), выраженная или умеренная брахиморфия встречается в 13 % и наиболее редко встречаются мальчики с высоким ростом или умеренной долихоморфией- 3%.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы: среди детей младшей школьного возраста преобладают: мальчики (мезоморфы) с гармоничным развитием, мезосоматическим типом телосложения, имеющие короткую длину рук и брахиморфность длины ног по отношению к длине тела; девочки с гармоничным развитием, макросоматическим типом телосложения, имеющие короткую длину рук и брахиморфность длины ног по отношению к длине тела.

У мальчиков средней школьной группы развитие сохраняется гармоничное, так же преобладает мезосоматический тип телосложения, а по индексу длины верней конечности начинает преобладать мезоморфность при этом брахиморфность длины ног по отношению к длине тела остаётся неизменной. У девочек данной возрастной группы развитие гармоничное, тип телосложения меняется мезосоматический и преимущественно остаётся брахиморфность рук и долихоморфность ног.

В старшей школьной группе у большинства детей тенденции физического развития не меняются, за исключением типа телосложения мальчиков- начинает преобладать гипостенический тип телосложения.

Избыточная масса тела и ожирение чаще встречается у детей среднего школьного возраста, что соответствует пубертатному периоду.

Физикальное обследование 407 школьников с 7 по 17 лет, проведённое в рамках профилактических осмотров с целью выявления истинной распространённости экзогенно-конституционального ожирения у детей Самарской области, показало, что основной контингент детей во всех возрастных группах не разделенных по гендерному признаку имели нормальную массу тела (59%), что не всегда соответствовало визуальной субъективной оценке исследовате-

лей. Что привело к созданию универсального индекса и разработке программы для ЭВМ «Калькулятор расчёта индекса соответствия массы и роста ребёнка» (свидетельство гос. рег. программы ЭВМ № 2019662113 от 17. 09. 2019 г.), который рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Д.в.к (см)+ Д.н.к (см) + вес (кг)}}{\text{Рост (см) – (вес (кг) + ОГК (см))}}$$

где,

Д.в.к- Длина верхней конечности (см);

Д.н.к- Длина нижней конечности (см);

Рост – рост (см);

Вес- масса (кг);

ОГК- окружность грудной клетки (см)

Результаты интерпретировали по следующим показателям (Таб. 5):

Таблица 5

Оценка индекса соответствия массы и роста ребёнка

Результат	Интерпретация результата
<3,7	дефицит массы тела
3,7-4,6	нормальный вес
4,7-10,0	избыток массы тела
>10,0	Ожирение

В результате, для дальнейшего исследования, нами было отобрано 160 детей с экзогенно-конституциональным ожирением 1-3 степени.

ОСОБЕННОСТИ ФВД У ДЕТЕЙ С ЛЕПТИНОВОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ НА ФОНЕ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ (БА И ЭКЗОГЕННО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ ОЖИРЕНИЕ)

Для подтверждения взаимозависимости ИМТ с показателями лёгочных объёмов и подтверждения относительно новой и недостаточно изученной теории возникновения коморбидной патологии: ожирения и бронхиальной астмы, нами в исследуемые группы были включены дети с сопутствующей бронхолёгочной патологией.

Из 160 детей с экзогенно-конституциональным ожирением почти 12 % имели в анамнезе коморбидный статус: сочетание бронхиальной астмы легкой и средне-тяжелой степени и экзогенно-конституциональное ожирение 1-3 степени (Таб. 6). У 63% из них наблюдались признаки лептиновой резистентности.

Таблица 6

Распределение детей с коморбидностью (БА+ ожирение) в группах

Группы	Абс.	%
I-1 **(n_1=42)**	6	14, 28%
I-2**(n_2=40)**	6	15%
II-1 **(n_3=39)**	4	10,25%
II-2 **(n_4=39)**	3	7,69%

У всех детей с коморбидностью был выявлен отягощенный генеалогический анамнез по бронхолёгочным заболеваниям. Средний возраст постановки диагноза бронхиальная астма составил 3-4 года. Обострения отмечали не более 2 -3 раз в год. Физическая активность у всех пациентов снижена. Так же следует учесть, что ни один из пациентов не проводил ежедневную пикфлуометрию, не вёл дневник самоконтроля.

Результаты лабораторных методов исследования: общего и биохимического анализа крови не показали серьёзных отклонений от норм; показатели IgE были значительно выше возрастной нормы.

Всем детям с экзогенно-конституциональным ожирением 1-3 степени (160 человек), участвующим в исследовании, проводили оценку ФВД с помощью спирометра Superspiro (SNM 26546) в соответствии с рекомендациями Европейского респираторного общества.

Инструментальными методами исследования измеряли ЖЕЛ, ФЖЕЛ и $ОФВ_1$. Оценивались результаты на основании соотношения полученных величин с нормами, рассчитанными спирометром по формуле Р. Ф. Клемента (Рис. 2).

У детей с экзогенно-конституциональным ожирением I степени и признаками лептиновой резистентности наблюдалось лёгкое снижение показателей ФВД: ЖЕЛ (67-78 %), ФЖЕЛ (69-77 %), $ОФВ_1$ (69- 76 %). У детей с II и III степенью ожирения основной группы показатели ФВД были снижены умеренно: ЖЕЛ (61-66 %), ФЖЕЛ (63-67 %), $ОФВ_1$ (64-67%). Значительных снижений показателей в исследуемой группе не отмечалось.

Показатели ФВД	Основная группа			Группа сравнения		
	1степень ожирения	2 степень ожирения	3 степень ожирения	1степень ожирения	2 степень ожирения	3 степень ожирения
ЖЕЛ	67-78%	61-66%	62-65%	67-79 %	62-66%	62-66%
ФЖЕЛ	69-77%	63-67%	64-66%	70-76%	63-66%	65-68%
ОФВ	69-76%	64-67%	64-68%	68-75%	63-67%	67-69%

Рис. 2. Показатели ФВД в исследуемых группах

Таблица 7

Влияние лептиновой резистентности на показатели ФВД у детей с экзогенно-конституциональным ожирением

Группы сравнения	ЧСО	ЧСК	ОШ (ДИ 95%)	ОР (ДИ 95%)	x^2	p
ЖЕЛ						
I группа 1 ст. и II группа 1 ст.	73	73	1,00 (0,51-1,97)	1,00 (0,84-1,20)	0,00	1,00
I группа 2 ст. и II группа 2 ст.	63	64	0,96 (0,52-1,78)	0,98 (0,79-1,23)	0,00	1,00
I группа 3 ст. и II группа 3 ст.	64	64	1,00 (0,54-1,86)	1,00 (0,80-1,25)	0,00	1,00
ФЖЕЛ						
I группа 1 ст. и II группа 1 ст.	73	73	1,00 (0,51-1,96)	1,00 (0,84-1,20)	0,00	1,00
I группа 2 ст. и II группа 2 ст.	65	64	1,05 (0,56-1,94)	1,02 (0,81-1,26)	0,00	1,00
I группа 3 ст. и II группа 3 ст.	65	67	2,64 (2,04-3,29)	13,59 (6,30-29,81)	0,02	0,88
ОФВ						
I группа 1 ст. и II группа 1 ст.	73	72	1,05 (0,54-2,05)	1,01 (0,84-1,21)	0,00	1,00
I группа 2 ст. и II группа 2 ст.	66	65	1,05 (0,56-1,96)	1,02 (0,82-1,26)	0,00	1,00
I группа 3 ст. и II группа 3 ст.	66	68	0,91 (0,49-1,71)	0,97 (0,79-1,19)	0,02	0,88

В ходе исследований у всех детей с экзогенно-конституциональным ожирением и лептиновой резистентностью, вне зависимости от проводимой терапии, было выявлено снижение показателей объёма форсированного выдоха ($ОФВ_1$), форсированной жизненной ёмкости лёгких (ФЖЕЛ), ЖЕЛ. У детей с коморбидной патологией данные показатели были умеренно снижены и статистически не отличались от показателей у детей без сопутствующей бронхолёгочной патологии.

В группе сравнения у детей с экзогенно-конституциональным ожирением без лептиновой резистентности наблюдали ту же зависимость снижения показателей ФВД от степени ожирения.

У детей с экзогенно-конституциональным ожирением I степени с отсутствием лептиновой резистентности наблюдалось лёгкое снижение показателей ФВД: ЖЕЛ (67-79 %), ФЖЕЛ (70-76 %), $ОФВ_1$ (68- 75 %). У детей с II и III степенью ожирения основной группы показатели ФВД были снижены умеренно: ЖЕЛ (62-66 %), ФЖЕЛ (63-66 %), $ОФВ_1$ (63- 67%). Значительных снижений показателей ФВД в исследуемой группе так же не отмечалось и дети с комор-

бидностью на фоне лептиновой резистентности статистически не отличались от остальных детей в группе сравнения (табл. 7).

Показатели относительного риска и отношения шансов во всех группах сравнения показали отсутствие статистической взаимосвязи между лептиновой резистентностью и функцией внешнего дыхания не зависимо от степени ожирения (ОР= 0,97 - 1,02; ОШ= 0,91-1,05; p= 0,88-1,00).

Показатели ФВД у детей с экзогенно-конституциональным ожирением в основной группе и группе сравнения, вне зависимости от полученной терапии, изменились прямо пропорционально преобразованиям массы тела. Но остались в прямой зависимости от степени ожирения.

То есть изменения показателей ФВД имели большое клиническое значение, которое подтверждает теорию коморбидности (взаимозависимости экзогенно-конституционального ожирения и бронхолёгочной патологии на примере БА), а так же косвенно влияет на выбор схемы комплексной терапии у детей с экзогенно-конституциональным ожирением.

Для повышения эффективности терапии экзогенно-конституционального ожирения с признаками лептиновой резистентности, в том числе на фоне коморбидности с бронхолёгочными заболеваниями, необходимо использовать немедикаментозную схему комплексной терапии с использованием транскраниальной магнитотерапии. Персонифицированный подход рекомендуется использовать в работе эндокринологических, пульмонологических и педиатрических служб в регионе.

Проведенное исследование открывает перспективы для дальнейшего изучения взаимосвязи между экзогенно-конституциональным ожирением и бронхиальной астмой у детей на фоне лептиновой резистентности, выявления связи с уровнем адипокинов в плазме крови, а также сравнения уровня лептина в сыворотке крови и конденсате выдыхаемого воздуха у детей с коморбидностью.

Список источников

1. Baranov S.N., Kiseleva M.M. Regulation of the expression of the hormone leptin / Baranov S.N., Kiseleva M.M. // Interactive science. - 2017. - No. 1 (11). - pp. 31-32.

2. Жирнов В.А., Владимирова Ю.В. Особенности физического развития детей в условиях крупного промышленного центра// Медико-фармацевтический журнал Пульс.- 2019. - Т. 21. - № 7. - С. 82-86.

3. Владимирова Ю. В. Профилактика и лечение лептиновой резистентности у детей с экзогенно-конституциональным ожирением (обзор литературы)/ Владимирова Ю. В., Жирнов В. А.// Медико-фармацевтический журнал Пульс.- 2020.-Т.22.- No4.- С. 156-160.

4. Averyanov A. P., Bolotova N. V., Zotova Yu. A., Raigorodskaya N. Yu., Lazebnikova S. V. New technologies in the complex treatment of complicated forms of obesity in children and adolescents / Averyanov A. P., Bolotova N. V., Zotova Yu.

A., Raigorodskaya N. Yu., Lazebnikova S. V. // Pediatrics. - 2006. - No. 4. - pp. 45-49.

5. Владимирова Ю.В. Особенности ведения детей с экзогенно- конституциональным ожирением на фоне лептиновой резистентности// АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / Самарский государственный медицинский университет. - Самара, - 2020

УДК 615.017

ГЛАВА 10. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ АМАРАНТА, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ И СТОМАТОЛОГИИ

Гаврилов Владимир Алексеевич
доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической и детской стоматологии
Тычук Ирина Игоревна
клинический ординатор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии
Пироженко Юлия Алексеевна,
Рябова Арина Андреевна
студентки стоматологического факультета
ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет им. Свт. Луки»
ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России, г. Луганск.

Аннотация: представлены данные о использовании амаранта в повседневной жизни человека. Его уникальный состав нашел применение в различных областях медицины: в педиатрии, урологии, гинекологии, стоматологии, онкологии, гастроэнтерологии, в спортивной и военной медицине, в терапии больных пожилого возраста, в экспериментальной медицине. Масло амаранта благодаря его исключительным свойствам расширяет возможности создания новых лекарственных препаратов на его основе. Оно содержит большое количество белка, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ. В связи с этим амарант может рассматриваться как один из самых перспективных функциональных пищевых продуктов для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, укрепления здоровья и увеличения продолжительности жизни. Амарант может подавить развитие воспалительных процессов в организме, снизить уровень плохого холестерина в крови, улучшить процессы свертываемости крови, предупредить возникновение варикоза.
Сейчас амарант выращивается практически во всех 50 штатах США. Американский институт амаранта и 23 научно-исследовательских института в США и Канаде занимаются изучением этой культуры и внедрением его в пищевую промышленность.
Возобновляемые ресурсы и доступная сырьевая база в сочетании с высокой биологической активностью и низкой токсичностью создает обоснованные предпосылки для проведения исследований по изучению возможности применения масла семян амаранта для коррекции осложнений морфогенез нижней челюсти.
Ключевые слова: Амарант, сквален, масло амаранта, амарант в медицинской практике, дей-

ствие амаранта.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE PHARMACOLOGICAL ACTION OF AMARANTH, PROSPECTS FOR ITS USE IN EXPERIMENTAL MEDICINE AND DENTISTRY

Gavrilov Vladimir Alekseevich,
Tymchuk Irina Igorevna,
Pirozhenko Yulia Alekseevna,
Ryabova Arina Andreevna

Abstract: Data on the use of amaranth in everyday human life are presented. Its unique composition has found application in various fields of medicine: pediatrics, urology, gynecology, dentistry, oncology, gastroenterology, sports and military medicine, in the treatment of elderly patients, in experimental medicine. Amaranth oil, thanks to its exceptional properties, expands the possibilities of creating new medicines based on it. It contains a large amount of protein, vitamins, macro- and microelements, biologically active substances. In this regard, amaranth can be considered as one of the most promising functional foods for the prevention and treatment of cardiovascular diseases, health promotion and increased life expectancy. Amaranth can suppress the development of inflammatory processes in the body, reduce the level of bad cholesterol in the blood, improve blood clotting processes, prevent the occurrence of varicose veins.
Now amaranth is grown in almost all 50 US states. The American Amaranth Institute and 23 research institutes in the USA and Canada are studying this crop and introducing it into the food industry. Renewable resources and an affordable raw material base, combined with high biological activity and low toxicity, create reasonable prerequisites for conducting research on the possibility of using amaranth seed oil to correct complications of mandibular morphogenesis.
Key words: Amaranth, squalene, amaranth oil, amaranth in medical practice, the effect of amaranth.

Амарант – (с греч. - «неувядающий цветок») одна из древнейших зерновых культур, с высококачественным белком и «скваленом» в семенах, употребление которых позволяет существенно (до 50% - в опытах на животных) снизить накопление холестерина в липопротеинах низкой плотности» [53, 57, 74, 109]. Амарант (Amaranthus) (син. - щирица хвостатая) – однолетнее, травянистое растение семейства Амарантовых, рода Амарант (Amaranthus). Амаранты хвостатый (Amaranthus candatus), печальный (Amaranthus hypochondricus) и багряный (Amaranthus cruentus) являются древними культурными зерновыми растениями. Их разводят как ценные зерновые, кормовые, овощные, декоративные и лекарственные растения. Профилактика старения — одно из лечебных свойств амаранта. Зеленая масса (листья, стебли) всех культивируемых видов амаранта используется в качестве корма для животных; такой корм способствует улучшению качества мяса и снижению процента ожирения у животных [57, 109].

В лесах России (и не только) можно встретить один из его дикорастущих видов под названием "Щирица" (бархатник, петушиный гребешок, аксамитник, кошачий хвост, подсвекольник), который считается одновременно злостным сорняком и замечательным кормовым растением для скота, особенно свиней.

Амарант является отличным пищевым продуктом, он обладают тонизирующими, кровоостанавливающими, общеукрепляющими и другими лечебными свойствами.

Рис. 1. Амарант

Амарант биологи мира называют "Кладовой белка", "Открытием века", а также "Культурой настоящего и будущего". Но в славянском мире упоминания об этом чудесном растении встречаются с давних времен. Наши предки знали о его полезных свойствах и активно употребляли его в пищу. Только название у него раньше было другое - царское просо. Из семян Амаранта наши бабушки и дедушки делали муку и пекли хлеб, а также изготавливали знаменитую Полбу.

В своих реформах Петр 1 запретил выращивать Амарант и употреблять амарантный хлеб, являвшийся ранее основной пищей русского человека, чем положил начало уничтожению долгожительства на Руси.

Семена амаранта содержат 16–20% протеина, 6–9% жира, 60–65% крахмала, но главное превосходство в высоком содержании незаменимой аминокислоты – лизина – 6–7%, что в 2,5–3,5 раза больше, чем в зерне пшеницы и кукурузы. Семена имеют вкус ореха и используются для выпечки хлеба, кондитерских изделий, получения круп [7, 39, 49, 57, 79]. Стебли и листья растения используются для приготовления супов, салатов. Растение широко распространено во Вьетнаме и используется во многих блюдах восточной кухни. В Японии зелень амаранта сравнивают с мясом кальмара [1, 40, 50, 54, 70, 83, 92-94].

Целебные свойства амаранта известны с глубокой древности. В Южной и Центральной Америке в течение многих веков инки и ацтеки применяли амарант в пищу. У древних греков амарант служил эмблемой бессмертия, а на родине - в Америке, где на протяжении восьми веков до ее завоевания европейцами, индейцы называли его "золотое зерно Бога", "пшеница ацтеков", "хлеб инков".

В настоящее время амарант выращивается во всех странах с теплым климатом [7, 32, 56, 77]. США, Китай, Индия, Австралия имеют специальные программы промышленного производства и использования продуктов из амаранта для питания населения.

Амарант происходит из Южной Америки, где растёт наибольшее количество его видов, разновидностей и форм. Из Южной Америки амарант был завезён в Северную Америку и Азию. Вторичным центром формообразования стала Северная Индия, где в настоящее время насчитывается множество видов амаранта. Европу амарант был завезен в XV1 веке [9, 40, 47, 95, 99].

Широчайшее использование амаранта с целью оздоровления людей обусловлено его уникальным составом, включающим во всех частях растения огромное количество биологически активных веществ: заменимых и незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов, минералов, протеинов, полиненасыщенных жирных кислот, холина, желчных кислот, спиртов [9, 40, 47, 66, 79, 95, 99, 101, 107]. Амарант превосходит пшеницу и другие злаковые культуры по содержанию полиненасыщенных жирных кислот. В составе амарантового масла содержатся: более 70% моно- и полиненасыщенных жирных кислот: линолевая (Омега-6), олеиновая (Омега-9), линоленовая (Омега-3), арахидоновая, пальмитолеиновая, стеариновая кислоты. Среди полиненасыщенных жирных кислот лидирующую позицию занимает незаменимая полиненасыщенная линолевая кислота: доля этой Омега-6 кислоты в жирнокислотном составе амарантового масла составляет более 50%. Помимо того, листья и стебли растения содержат 18 стеролов, витамины группы В, витамин Е в редкой форме токотриена, токоферолы, витамин D, пантотеновая кислота, рутин, а также флавоноиды [16, 21, 37, 44, 45, 48].

Амарант служит эффективным фитомелиоратором, а экстракты из листьев и соцветий обладают антибактериальными, фунгицидными и нематицидными свойствами, что позволяет при использовании амаранта в земледелии сократить использование химических удобрений и пестицидов [10, 14-17, 25].

В листьях амаранта содержится пектин и пищевые волокна, которые способны снижать накопление радионуклидов в организме и связывать тяжелые металлы. В условиях постоянного возрастания ухудшения экологической обстановки актуальным является использование амаранта для получения веществ, обладающих защитным и иммунностимулирующим действием [10, 14-17, 101, 119].

Амарантовое масло запатентовано как иммуностимулирующее средство, которое может быть использовано для коррекции иммунодефицитных состояний при лечении заболеваний разной этиологии: сердечно-сосудистых, онкологических, нарушения обмена веществ, эрозийно-язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, псориаза, нейродермита [68, 76].

In vitro изучена антиоксидантная активность амарантина и выявлены механизмы' его антиокислительного действия через ингибирование супероксид анион-радикала и свободных радикалов, образующихся при окислительном стрессе, инициированном облучением УФ-А светом и светом высокой интенсивности, а также образования активных комплексов с ионами металлов переменной валентности, которые катализируют и регулируют свободно-радикальные реакции [16, 20, 108, 112].

Амарант хороший источник антиоксидантов – природных соединений, которые помогают защитить организм от воздействия свободных радикалов. Самое большое количество антиоксидантов содержится в сыром амаранте. Амарант – это питательное, безглютеновое зерно, которое является источником белка для людей с целиакией или повышенной чувствительностью к глютену [47, 99, 113, 117].

Разработаны способы получения амарантина (патент на изобретения (№ 2118971, № 2140432 и № 2214710), а создание салатного сорта амаранта Валентина подтверждено авторским свидетельством Российской Федерации № 31748, который внесен в Госреестр селекционных достижений России, допущенных к использованию в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности [16]. Разработаны и утверждены в установленном порядке технические условия (ТУ) и технологическая инструкция на производство пищевого красителя "Амфикра" (ТУ 9169-001-31890466-97), пищевой приправы "Амвита" (ТУ 9161-001-45727225-01), новые продукты чая (ТУ 9191-43104605473-01): чай черный байховый с листьями амаранта (60% чая и 40% листьев амаранта) и чай зелёный с листьями амаранта (80% чая и 20% листьев амаранта) сорта Валентина. Получены удостоверения МЗ РФ о возможности производства вышеуказанных функциональных продуктов и приправ на пищевые цели, которые по сравнению с традиционными продуктами обеспечивают: повышение питательных (высокое содержание белка, липидов), и антистрессовых (большой набор антиоксидантов) свойств; экологическую безопасность (отсутствие токсических веществ, болезнетворных микроорганизмов, высокое содержание пектинов, способных связывать ионы тяжелых металлов и выводить их из организма) [2, 9, 15, 16, 19].

Так же в составе амаранта присутствуют и другие не менее важные для организма человека вещества, такие, как серотонин, пигменты красного ряда, желчные кислоты. В состав семян амаранта входит большое количество химических элементов, необходимых в жизнедеятельности организма: магний, фосфор, железо, кальций, огромное количество биологически активных веществ: заменимых и незаменимых аминокислот, витаминов группы В, С, Р, Д, Е, амарант содержит: токоферолы, стеролы, хлорофилл, холин, спирты, стероиды, фитостерины, каротиноиды, пектин. Некоторые виды амаранта содержат в листьях до 3% рутина, что позволяет их рассматривать в качестве источника витамина Р и применять при геморрагических синдромах, протеинов (13-19%), полиненасыщенных жирных кислот, холина, спиртов, стероидов, сквалена. Амарант – это лучший активатор иммунитета растительного происхождения [9, 12, 18, 71, 72, 102, 120].

Масло, экстракты, вытяжки из листьев амаранта входят в состав многих лекарственных препаратов и широко применяются в медицине. В состав амарантового масла входит сквален, который издавна считается эликсиром жизни [3, 7, 10, 15, 28].

Состав масла Амаранта

Фитостерин, способствует выведению из организма холестерина, укрепляет иммунитет и обладает противоопухолевыми свойствами.

Лицетин - строительный материал человеческого тела, он транспортирует питательные вещества и витамины к клеткам печени и мозга. Кроме того, это мощный антиоксидант, который предотвращает онкологические заболевания.

Полиненасыщенные жирные кислоты, такие как линолевая и линоленовая, снижают уровень холестерина, нормализируют кровяное давление, предотвращают образование бляшек на стенках кровеносных сосудов, обладают противоопухолевым эффектом и главное, эффектом против старения.

Микроэлементы: кальций (участвует в мышечных и нейронных реакциях, свертывании крови, оказывает антиаллергическое и противовоспалительное действие, способствует выведению солей тяжелых металлов и радионуклидов, является необходимым для нормального формирования костей, волос, ногтей, зубов и укрепление зубной эмали), железо (участвует в кроветворения и внутриклеточного обмена веществ, необходим для образования гемоглобина, нормализует работу щитовидной железы, предотвращает развитие анемии), фосфор (необходим для нормального функционирования почек, улучшает обмен веществ, уменьшает боль при артритах, участвует в регуляции нервной системы).

Амарант содержит больше белка, чем любые другие безглютеновые зерновые - и больше белка, чем пшеница. Содержание белка в амаранте обладает высокой "биологической ценностью". Амарант является отличным источником лизина. В косметике амарантовое масло используют как смягчающее, питательное и разглаживающее средство. Это масло лечит не только кожу, но также волосы и ногти.

Амарант содержит в 10 раз **больше сквалена**, чем его содержится в печени акулы. Основная роль скалена из масла амаранта это способность поднести к клетке необходимое количество кислорода, что повышает способность кожи противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, быстрее восстанавливаться, а кожа при этом выглядит свежей и сияющей. Наружное или внутреннему применение сквалена улучшает биологические свойства кожи, замедляет эффекты старения кожи и препятствует появлению морщин. Сквален также является провитамином Д. Молекулы сквалана легко проникают в жировой слой кожи и укрепляют его.

Сквален (от лат. squalus — акула, в плавниках которых это вещество впервые было выявлено) — это природный ациклический полиненасыщенный жидкий углеводород, вязкая маслянистая жидкость без цвета и запаха, растворимый во многих органических растворителях, состава $C_{30}H_{50}$ (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаен) [26, 27, 66, 102].

Производные сквалена фрагментируют метаболический продукт, запускающий процесс пролиферации (новообразование клеток и внутриклеточных структур), резко повышают уровень кальция в опухолевых клетках и вызывают их гибель путем апоптоза (регулируемого процесса программируемой клеточ-

ной гибели, в результате которого клетка фрагментируется на отдельные апоптотиские тельца, ограниченные плазматической мембраной) [75, 90, 118].

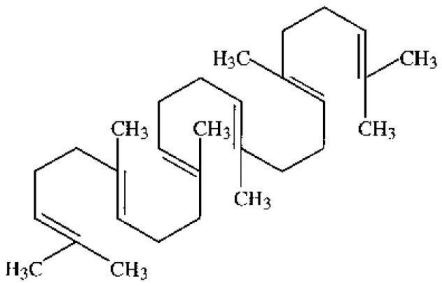


Рис. 2. Формула сквалена

Сквален впервые был получен из печени глубоководной акулы. При этом содержание сквалена в акульей печени относительно невысоко — не более 1,5% [70], поэтому стоимость сквалена была высока. Результаты исследований показали, что выгоднее использовать семена амаранта для получения сквалена, за счет постоянной доступности сырьевой базы [40, 70].

Сквален синтезируется в организме человека в результате сложных биохимических реакций, ведущих к образованию жизненно необходимых веществ, таких как коэнзим Q10, холестерол, желчные кислоты, витамин D, половые и другие стероидные гормоны. При сбое процессов образования указанных биологически активных веществ развиваются нарушения обмена веществ, ведущие к развитию атеросклероза, сердечно-сосудистых и других заболеваний [16, 55].

Эпидемиологические данные показывают, что раком реже болеют люди, в питании которых присутствует больше сквалена. Эти данные подтверждаются и лабораторными исследованиями - при диете, содержащей 1-2% сквалена, у экспериментальных животных реже удается вызвать опухоль, а в ряде случаев наблюдается ее регресс [26, 66, 75]. Сквален применяется в комплексе с основным методам лечения — лучевая терапия, химиотерапии, хирургическое лечение [26, 61, 81].

Сквален — вещество, осуществляющее захват кислорода и насыщение им тканей и органов нашего организма. Он является мощным противоопухолевым средством, препятствующим разрушительному раковому воздействию на клетку свободных радикалов. Кроме того, сквален легко проникает через кожу внутрь организма, воздействует на весь организм и является мощным иммуностимулятором. Масло амаранта содержит 6% сквалена, что обеспечивает устойчивость организма к различным заболеваниям [16-18, 66, 79, 118].

Лечебные свойства амаранта обусловлены еще и тем, что в семенах щирицы есть фермент текотриэнол, который является ингибитором синтеза холестерина, что обосновует его применение для лечения и профилактики сердечнососудистых заболеваний. Поэтому амарант применяют для снижения холестерина в крови. Медицинские исследования показывают, что сквален — активный участник метаболизма стероидов, в частности эстрогенов, являющихся важным

промежуточным продуктом в процессе обмена холестерина [69, 81, 119].

Сквален принадлежащий к тритерпенам, является естественным компонентом человеческой кожи (до 12–14%), благодаря чему он легко всасывается и проникает внутрь организма. Биологическая активность сквалена достаточно разнопланова. Он является производным витамина А и при синтезе холестерина превращается в его аналог 7- дегидрохолестерин, который при солнечном свете становится витамином D, обеспечивая тем самым радиопротекторные свойства. Способность сквалена высвобождать кислород из воды, позволяет считать его противоопухолевым фактором, повышающим силы иммунной системы в несколько раз, обеспечивая тем самым устойчивость организма к различным заболеваниям [70, 91, 100, 102]. Он с легкостью вступает в реакцию с водой в организме, высвобождая кислород и насыщая им органы и ткани [102, 113, 116, 117].

В амарантовом масле, в зависимости от технологии извлечения, сквален содержится от 5 до 15% [2, 5, 14, 26, 29, 76]. В США и Канаде, где бум в его потреблении начался в 1998 году, амарантовое масло поступает в продажу в концентрированном виде по цене около 20 долларов США за 10 мл. Канадская компания «SuLin International» использует амарантовое масло в составе набора продуктов, известного как «Master Formula», и предназначенного для детоксикации организма [44, 45, 99].

Подтверждено экспериментально, что сквален в составе амарантового масла обладает ранозаживляющими свойствами, легко справляется с большинством кожных заболеваний, включая экземы, псориазы и трофические язвы. Попадая в организм человека, сквален активизирует восстановительные процессы, что способствует заживлению язв и любых других повреждений тканей внутренних органов [51, 61, 113, 116].

Сквален применяется дайверами и аквалангистами в условиях гипоксии при плавании на больших глубинах. Он необходим в качестве антиканцерогенного, антимикробного и фунгицидного средства, так как доказано, что именно дефицит кислорода и окислительные повреждения клеток являются главными причинами старения организма, а также возникновения и развития опухолей. Поступая в организм человека, сквален омолаживает клетки, а также сдерживает рост и распространение злокачественных образований [16, 17, 109, 114].

Приведены убедительные факты эффективности сквалена в лечении воспалительных заболеваний дыхательной системы (бронхит, ларингит, плеврит, пневмония); при коррекции эндокринных и обменных нарушений (анемия, авитаминоз, ожирение, сахарный диабет, зоб); он нормализует гемостатические процессы при геморрагических синдромах (при остановке геморроидальных кровотечений, нарушении менструального цикла, кровохарканьи); для снятия болей в костях, суставах (остеохондроз, артрозы, артриты); при комплексной терапии доброкачественных и злокачественных новообразований [61, 63, 69, 73].

Доказано, что сквален в составе амарантового масла проявляет ранозаживляющее свойство, он легко справляется с большинством кожных заболеваний, включая экземы, псориазы, трофические язвы и ожоги [10, 12, 66].

Гинсом М.С., (2003) было обнаружено новое антиоксидантное свойство алкалоида амарантина и изучены биохимические механизмы его действия: ингибирование супероксид анион радикала и свободных радикалов; образование комплекса с ионами переходных металлов (железо, медь, цинк), которые катализируют образование свободных радикалов [16]. Впервые в различных модельных системах in vitro изучена антиоксидантная активность амарантина и выявлены механизмы' его антиокислительного действия [16].

Химический составам амаранта

Белки: количество содержащегося в растении белка почти вдвое больше, чем в пшенице. Его качество превосходит по составу белок молока. В амаранте не только высокое содержание протеина -16% (больше, чем во всех используемых в настоящее время кремах), но и наиболее сбалансированный аминокислотный состав. В сушеных листьях амаранта содержится до 29% белка;

Заменимые аминокислоты - 13: Астрагиновая кислота, Аденин, Гуанин, Аланин, Аргенин, Глутаминовая кислота, Гистамин, Пролин, Серии, Тирозин, Серотонин, Орнитин, Пантетоновая кислота (витамин В). Производные заменимых аминокислот: Пуриновые основания, Креатин, Гистамин, Пируват, Тиазол;

Незаменимые аминокислоты - 9: Валин, Гистидин, Изолейцин, Лизин, Метионин, Лейцин, Фенилаланин, Триптофан, Треонин; В 100 г белка амаранта содержится 6,2 г лизина - незаменимой аминокислоты, которой нет в таком количестве у других растений. При недостатке лизина пища просто не усваивается и белок "проходит" организм транзитом. По содержанию незаменимых аминокислот — треонина, фенилаланина, тирозина и триптофана структура амаранта приравнивается к белку женского молока. Амарант имеет наибольшее совпадение с теоретически рассчитанным идеальным белком. Для сравнения, коэффициент оценки к идеальному белку: амарант - 75, коровье молоко - 72, соя - 68, ячмень - 62, пшеница - 60, кукуруза - 44, арахис – 32;

Минеральные вещества в хелатных формах - кальций, железо, фосфор - в значительных количествах и другие микроэлементы. В амаранте содержится больше кальция, железа, магния, фосфора и калия, чем в молоке, и в три раза больше калия и железа, чем в пшенице;

Полиненасыщенные жирные кислоты: Линолевая, Пальмитиновая, Стеариновая, Олеиновая, Линоленовая, Арахидоновая. Их содержание в липидах амаранта до 77%, причем 50% составляет линолевая кислота, из которой синтезируются в организме линолевая и архидоновая жирные кислоты, и которая сама не синтезируется в организме и должна поступать с пищей;

Другие соединения: Рибофлавин (витамин В2), Токоферол (витамин Е), Тиамин (витамин В1), витамины группы Д, хлорофилл, холин, желчные кислоты и спирты, стероиды, фитостерины и сквалеи. Листья амаранта являются источником каротинов. Содержание каротиноидов, в том числе -каротина и зеаксантина, колеблется у разных видов от 46 до 90 мг/100 г сухого веса. Максимального содержания каротиноиды достигают в период цветения.

- Углеводы - 63%;
- Пищевые волокна - превосходит овес;

Амарант содержит рекордное количество белка (16–18%), антиопухолевого вещества – сквалена до 10 % и незаменимых аминокислот (лизина в 30 раз больше, чем в зерновых культурах), а также полинасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая), клетчатку (14 %), протеин (18 %), сахар (18 %), жир (5–6 %), крахмал (55–62 %), пектины. Амарант также богат минеральными веществами (железо, фосфор, калий, кальций, магний). Отмечено высокое содержание витамина Е, витаминов группы В, желчных кислот, фосфолипидов, стероидов и фитостероидов. В листьях и стеблях амаранта обнаружено 18 стеролов. Листья также содержат витамины (С, Е), углеводы, флавоноиды (кверцетин, трефолин, рутин). Семена амаранта по содержанию белка, органических соединений, масла, клетчатки и особенно аминокислоты лизина превосходят большинство зерновых культур [4, 5, 10, 12, 15, 16, 25].

Фармакологические свойства амаранта

Содержащиеся в амаранте полиненасыщенные жирные кислоты Омега-6 положительно влияют на холестериновый обмен, предупреждают развитие атеросклероза; витамин Е – мощный антиоксидант, задерживает старение и предупреждает сердечно-сосудистые заболевания, уменьшает образование тромбов и холестериновых бляшек, укрепляют миокард; сквален повышает иммунитет к различным заболеваниям, защищает клетки от радиации и злокачественного перерождения, а также защищает кожу от воздействия вредных веществ и предотвращает развитие кожных раковых опухолей [7, 16, 26, 55, 63, 69, 70, 73]. Провитамин А, витамины Е, Д, полиненасыщенные жирные кислоты и другие вещества масла замедляют процесс раннего старения кожи и способствуют омоложению кожного покрова, способствует насыщению организма большими порциями кислорода [4, 6, 14, 18, 50].

Амарант – идеальное средство для восстановления организма после химиотерапии [16, 70, 91, 100, 107]. Амарант является источником ценных биологически активных соединений, которые могут найти применение в различных областях народного хозяйства. Листья и соцветия амаранта служат сырьем для получения ценного пищевого красителя - амарантина, обладающего сильными антиокислительными свойствами, которые можно сравнить с аскорбиновой кислотой. Из амаранта изготавливаются пищевые красители, которые используются для окрашивания продуктов, для восстановления природной окраски, а также при окрашивании бесцветных продуктов и широко применяются в отраслях производства напитков, кисломолочной, кондитерской и мясной промышленностях 16, 39, 40, 97].

В настоящее время амарант с успехом применяется в разных странах при лечении воспалительных процессов мочеполовой системы у женщин и мужчин, геморрое, анемии, авитаминозах, упадке сил, диабете, ожирении, неврозах, различных кожных заболеваниях и ожогах, стоматите, пародонтите, язвенной бо-

лезни желудка и двенадцатиперстной кишки, атеросклероза [66, 69, 116].

Показано, что макроэлементы, находящиеся в амаранте - калий, кальций, натрий и микроэлементов: цинк, медь, хром, железо, фосфор, кремний и селен, который входит в состав большинства гормонов и ферментов, обеспечивают нормальное функционирование различных систем организма [79, 82, 92-94, 117].

В семенах амаранта содержится элаидиновая кислота в количестве от 1,07 до 1,15%, которая является трансизомером олеиновой кислоты и очень редко встречается в природе. Содержание таких жирных кислот, как линолевая, олеиновая и пальмитиновая в семенах красносемянного и белосемянного сортов находится на одном уровне. В медицинском аспекте наиболее важны линолевая и линоленовая кислоты, превращающиеся в организме в арахидоновую кислоту, участвующую под действием циклооксигеназы в образовании простогландинов и тромбоксаниов, а липооксигеназы – лейкотриенов, улучшающие проницаемость сосудов, способствующие сокращению гладких мышц внутренних органов и проявляющие миотропное действие. Их содержание в гексановом экстракте играет большую роль при дальнейшем использовании семян амаранта как источника биологически активных жирных кислот. Кроме того, амарантовый чай увеличивает количество молока у кормящих матерей, устраняет бессонницу, нормализует функцию нервной системы, применяется в лечении фригидности и импотенции [15, 18, 30, 39, 40, 45].

Амарант использовали около 5 тыс. лет до н.э. и в приготовлении блюд, и в медицине, но постепенно он был забыт. "Возрождение" амаранта началось в 70 г. XX века, благодаря своему уникальному составу и свойствам природного иммуностимулятора. Среди веществ, выделенных из семян амаранта, обладающих высокой биологической активностью, следует отметить витамины, алкалоиды, липиды, пигменты, белки, пектины, флавоноиды и др. [38, 45, 54, 56, 60, 116]. Благодаря этим компонентам экстрат из семян амаранта используется при приготовлении на основе рафинированного кукурузного масла (в качестве экстрагента) лечебно-профилактического амарантового масла "ЗДОРОВЬЕ" (Производитель НТЦ "АМАРАНТ", Россия). Уже сегодня оно успешно применяется в лечении различных стоматологических заболеваний при патологиях слизистой оболочки полости рта, пародонта (афтозного стоматита, красного плоского лишая, травматического катарального и язвенного стоматита, глоссалгий и др.), оно способствует регуляции липидного обмена, оказывает мембраностабилизирующее и стимулирующее действие на грануляционные ткани и эпителизацию раневых поверхностей, кроме того, оказывает выраженный положительный эффект на организм в целом. В стоматологических целях его применяли в виде аппликаций, введений в десневые карманы на турундах, для фонофореза, после удаления зубных отложений. При его применениии пациенты отмечали аналгезирующий эффект, купирование воспалительной реакции через 2-3 процедуры. У пациентов с хроническим рецидивирующим афтозным стоматитом эпителизация афт наступала на 3-й день [18, 27, 39, 117, 120]. Улучшение микробиоло-

гической картины характеризовалось уменьшением микробного числа и исчезновением микробной флоры при травматическом стоматите.

При красном плоском лишае после общего и местного лечения обострения и рецидивы заболевания не наблюдались на протяжении 1,5 лет, а клиническая симптоматика была сведена к минимуму [27, 100, 101, 120].

Амарантовое масло содержит 67% полиненасыщенных жирных кислот (Омега-6), лецитин, витамин Е и большое количество сквалена (до 8%), который является мощным противоопухолевым и иммуностимулирующим средством. В связи с этим амарант обладает общеукрепляющим, противовоспалительным и противоопухолевым действием [40]. Масло амаранта имеет широкий спектр применения: онкологические болезни, атеросклероз, нарушение мозгового и периферического кровообращения, иммунодефицитные состояния (хронические заболевания), раны, ушибы, пролежни, язвы, авитаминозы, гинекологические и кожные заболевания, патология желудка, печени [101, 102, 109, 113, 115, 117, 120]. Амарантовое масло обладает выраженными гиполипидемическими свойствами [18, 53, 59, 60, 106]. Антиоксидантные и адаптационные свойства масла амаранта позволяют применять его для повышения общей сопротивляемости при профилактике преждевременного старения.

Под руководством Дзюбы В.Ф. (2007 г.) проведены технологические исследования по разработке состава мази с маслом семян амаранта для лечения ожоговых и раневых поверхностей [28, 29]. Изучена возможность создания новой лекарственной формы с маслом амаранта — суппозиториев для лечения геморроя и простатита, а также для восстановительной терапии у гериатрических больных, что обусловлено противовоспалительным действием и иммуномодулирующей активностью масла [16, 27, 49, 61, 67].

Из зарубежных публикаций известно, что амарантовое масло успешно используют при радиотерапии. Доказано, что если смазывать амарантовым маслом участок кожи, под которым находится опухоль, дозу облучения можно заметно увеличить, без риска получить радиационный ожог [110]. Употребление амарантового масла в пищу до и после радио- или химиотерапии заметно ускоряет восстановление организма пациентов [108].

Относительно недавние публикации свидетельствуют, что масло амаранта, способное регулировать липидный обмен и уровень ненасыщенных жирных кислот в крови [22, 63], подавлять рост опухоли [63], оказывать мембраностабилизирующее, противовоспалительное и анальгезирующее действие в терапевтической стоматологии [16, 18, 53, 61, 67, 106], воздействует положительно при атеросклерозе, заболеваниях сердца и гипертензии, гиперлипопротеидемии [15, 17, 27, 88].

Наряду с местным терапевтическим действием, масло амаранта может использоваться для лечения и профилактики системных заболеваний. Разработаны состав и технология ректальных суппозиториев с содержанием масла амаранта 30% на твёрдом жире типа А с эмульгатором № 1 (4,3%) и твином-80 (2,7%) [27].

В профилактических и лечебных целях амарант применяется при сердечно-сосудистых, легочных и желудочно-кишечных заболеваниях, полиартрите, анемиях, сахарном диабете. Имеются данные о применении масла семян амаранта в комплексной терапии у больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, атеросклеротическими поражениями сосудов нижних конечностей, сахарным диабетом 1 и 2 типа, ишемической болезнью сердца [11, 34, 35, 59, 62, 64, 111].

Амарант снижает уровень холестерина в крови, уменьшает воздействие радиационного излучения, замедляет рост злокачественных опухолей [9, 10, 40, 45, 54, 119].

Амарантовое масло рекомендуется для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний (атеросклероз, инфаркт миокарда и инсульт), кожных (псориаз, экзема), гастроэнтерологических (язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, гастриты), заболеваниях печени, почек и других внутренних органов [40, 54, 100, 109]. Его рекомендуется использовать в период реабилитации после перенесенной тяжелой болезни или в послеоперационном периоде [63,78, 81].

Амарантовые отруби – результат переработки твердой оболочки семян растения. В амарантовых отрубях содержится до 97% клетчатки, незаменимые аминокислоты (валин, триптофан, треонин, тирозин, лизин, лейцин, гистидин), часть заменимых аминокислот и большое количество витаминов: Е, В1, В2, В5, В6, В9 и РР [100, 101].

При проращивании зёрна амаранта усиливают свои общеукрепляющие для организма человека свойства, поэтому их также широко используют при приготовлении лекарственных средств. В китайской медицине масло семян амаранта – это испытанное средство против старения, в борьбе с опухолями при радиотерапии, при заживлении ран и восстановлении тканей поврежденных внутренних органов и кожи [40, 84, 85, 96, 100].

За счет высокого содержания калия и кремния амарант оказывает антиаритмическое действие и рекомендуется при повышенной физической нагрузке и синдроме быстрой утомляемости [40]. Амарант общеукрепляюще воздействует на сердечно-сосудистую систему, поднимает иммунитет при простудных заболеваниях, нормализует работу центральной нервной системы, поддерживает здоровье кожи и улавливает свободные радикалы [22, 40].

В современной медицине амарант также применяется при лечении геморроя, воспаления мочеполовой системы, авитаминоза, анемии, диабета, астении, неврозов, ожирения, ожогов, пародонтита, стоматита, язвенной болезни двенадцатиперстной кишки и желудка, атеросклероза, для профилактики кардиозаболеваний и снижения уровня холестерина [100, 101, 116]. Снижение уровня холестерина обусловлено тем, что в амаранте содержится три компонента, регулирующие биосинтез холестерина: сквален, клетчатка (волокнистые вещества) и вещества, ингибирующие синтез трипсина. Сквален является одним из главных метаболитов, участвующих в биосинтезе холестерина в печени; дока-

зано, что он подавляет активность ключевых ферментов в холестерогенезе, то есть, замедляет процесс образования холестерина [24, 100, 104]. Согласно другой гипотезе, сквален тормозит поглощение кишечником жирных кислот и холестерина.

Экспериментальные исследования на крысах показали, что сквален увеличивает активность фермента ацетилотрансферазы холестерина, что приводит к накоплению эфиров в печени и препятствует выделению свободного холестерина в кровь. Сквален также обладает антиоксидантными свойствами. Волокнистые вещества содержатся в большом количестве в семенах и листьях разных видов амаранта. Эти вещества способствуют связыванию и поглощению жирных кислот и холестерола в кишечно-желудочном тракте, тем самым препятствуя их попаданию в кровь.

Кроме того, при преобразовании волокнистых веществ в желудке под влиянием микрофлоры, образуются кислоты (уксусная, пропионовая, масляная), которые тормозят биосинтез холестерина в печени. Ингибиторы трипсина стимулируют секрецию (выработку и выделение) фермента холецистокинина, который увеличивает поток желчи в двенадцатиперстную кишку. Это ускоряет разложение холестерина в печени и желчных кислот. И, как следствие, – снижение содержания холестерина в крови [23, 100, 104].

В пищу человека муку из амаранта широко применяют в хлебопекарной и кондитерской промышленности. В животноводстве амарант широко используется в виде корма для скота, птицы и других животных. В настоящее время амарант рассматривается как перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности [3, 12, 15, 46, 51, 69].

Благодаря наличию аминокислот, белков, микроэлементов, трава амаранта может стать перспективным продуктом питания. Включение в рацион зеленой массы амаранта положительно влияет на гематологические качества крови животных [25, 33, 46, 77, 78, 85]. Однако практическое использование в России амаранта как функционального пищевого продукта и биологически активной добавки к пище в настоящее время проводится недостаточно [81].

Красно-фиолетовый алкалоид бетацианин, выделенный из краснолистных видов амаранта, получил название амарантин, является азотсодержащим гетероциклическим соединением. По своей природе бетацианиновые пигменты относятся к алкалоидам. Известно, что многие алкалоиды представляют собой физиологически активные соединения [100].

Таким образом, совокупность результатов, полученных в итоге многоплановых экспериментальных исследований, позволили выдвинуть новые представления о механизмах антиокислительного действия амарантина путем ингибирования супероксид анион-радикала и свободных радикалов, образующихся при окислительном стрессе, инициированном облучением УФ-А светом и светом высокой интенсивности, а также образования активных комплексов с ионами металлов переменной валентности, которые катализируют и регулируют свободно-радикальные реакции [23, 24, 100].

Као Тхи Хуе и соавт., (2014), изучены органолептические, физикохимические показатели и идентифирован компонентный состав амарантового масла. Установлено, что семена исследованных сортов амаранта содержит большое количество полисахаридов (в том числе крахмала и пищевые волокна) и значительную концентрацию белков и липидов. В амарантовом масле также содержится достаточное количество ненасыщенных жирных кислот и сквалена. Определено, что семена амаранта могут рассматриваться как источники биологически активных веществ [40]. Эти же авторы в 2020 году представили результаты исследования антимикробной активности различных экстрактов зерна Amaranthus spinosus на основе сырья из Вьетнама. Антимикробная активность для трех экстрактов зерна амаранта была исследована на различных штаммах микроорганизмов: грамотрицательные палочки факультативные анаэробы Escherichia coli (ATCC 16404) Pseudomonas aeruginosa ATCC27853, Salmonella enterica ATCC12228, грамположительные палочки факультативные анаэробы Enterococcus faecalis ATCC13124, Stapphylococus aureus ATCC25923, Bacillus cereus ATCC 13245, а также дрожжевые грибы Candida albicans ATCC10231 (производитель «Microbiologics», США). Антибактериальная активность была определена с использованием метода диффузии в агар. Результаты оценки антимикробной активности показали, что только н-гексановый экстракт зерна амаранта проявляет способность к удалению микроорганизмов и только для граммовых штаммов (+): E. faecalis ATCC299212, S. aureus ATCC259233, B. cereus ATCC13245. Для штамма E. faecalis ATCC299212 н-гексаноый экстракт SPH показал лучшую активность со значением MIC 96 мкг/мл [43].

Devaraj V.C., Krishna B.G. (2011, 2013) у экспериментальных животных выявлены антиульцерогенные свойства листьев амаранта [8, 95, 96]. Спиртовые экстракты листьев растения оказывают выраженное гепатопротективное воздействие [80, 86, 91, 116, 119].

Amornrit W., Santiyanont R. (2015, 2016), исследованиями выявили нейропротективные свойства спиртовых экстрактов амаранта [89, 90].

Выштакалюк А.Б. и соавт. (2006), изучая влияния пектиновых веществ на сократительную автивность миометрия, установили, что пектины амаранта ингибируют воздействие окситоцита на сократительную функцию матки [13].

Растения семейства амарантовых обладают антималярийной активностью [98]. Экстракты из листьев амаранта ингибируют трипсин [31]. Некоторые авторы отмечают противовоспалительные свойства амаранта [117]. Водные экстракты Amaranthus spinosus оказывают иммуностимулирующее воздействие [42, 109].

По данным Кароматов И.Д., Ражабова Н. Б. (2012, 2018), установлено, что витамин Е амарантового масла снижает уровень холестерина в крови, повышает эластичность стенок сосудов, значительно снижает риск тромбообразования [23, 24, 44, 45].

Амарантовое масло запатентовано как иммуностимулирующее средство, которое может быть использовано для коррекции иммунодефицитных состоя-

ний при лечении заболеваний разной этиологии: сердечно-сосудистых, онкологических, нарушения обмена веществ, эрозийно-язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, псориаза, нейродермита [23, 24, 58, 66].

Вследствие наличия двух важных антиоксидантов - витамина А и каротина - амарант усиливает секрецию инсулина, в связи с чем его рекомендуют использовать в диете диабетических больных и для изготовления специализированных продуктов диетического питания и пищевых смесей общего назначения [2, 7, 33, 40]. Из-за низкого содержания глютена амарант эффективен при лечении больных аллергией и целиакией [42, 93].

Таким образом, возделывание амаранта и использование его продукции в пище, в виде БАД и лекарств в настоящее время представляются жизненно необходимыми [3, 9, 10, 18, 19].

Исследования амаранта, проведенные Кьяра Де Люка (2002), Hilou A., Nacoulma O.G., Guiguemde T.R. (2006), подтвердили его антиоксидантные, противоболевые, гипогликемические и антималярийные свойства [52, 98].

Применение амамранта в народной медицине

В народной медицине амарант применяется как источник многих целебных веществ, он используется как общеукрепляющее, кровоостанавливающее и тонизирующее средство при нарушениях заболеваниях сердца, желудочно-кишечных инфекциях, экземе, псориазе, дерматитах, эрозиях, эндометриозе, колитах, наружно - при грибковых заболеваниях. Настой амаранта применяют для лечения болезней почек и печени, а также при энурезе и воспалениях мочеполовой системы. Сок из свежих листьев амаранта употребляют при болях в желудке, гастрите, сахарном диабете [1, 9, 12, 32]. Настойку из сушеных семян и листьев амаранта применяют для профилактики гриппа и простуды. Ванну из амаранта принимают для лечения болезней кожи, при аллергиях и диатезе, кожной сыпи [20, 38, 44, 45]. Корень травы, растертый в воде и примененный наружно, лечит ришту (дракункулез). Семена щирицы, если их съесть, помогут при горячих заболеваниях [38, 44, 45].

В народной медицине амарантовое масло находит все более широкое применение: экзема, грибковые заболевания кожи, стофило- и стрептодермии, герпес, гипертрофические рубцы, ожоги и их последствия. Масло из семян амаранта даёт положительный результат при лечении таких заболеваний как гастрит, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, гастродуоденит, колит, энтероколит, холангит, цирроз, холецистохолангит, холецистит, алкогольный и вирусный гепатит, жировой гепатоз – стеатоз печени, панкреатит, а также варикозное расширение вен, инфаркт, инсульт, артериальная гипертония, ишемическая болезнь, стенокардия, воспалительные заболевания сердца и кровеносных сосудов – перикардит, миокардит, эндокардит, васкулит, диабетическте ангиопатии, лечения ожогов, пролежней, укусов насекомых, гипертрофических рубцов. Пророщенные семена амаранта используют для лечения онкологических заболеваний. Сок и настойку амаранта можно применять в качестве противо-

опухолевого средства как внутрь, так и наружно. Отвар корней амаранта и его семя употребляется против ришты и желтухи, при дизентерии. При воспалениях слизистых оболочек ротовой полости используют сок амаранта в пропорции 1:5 для полосканий. Для омоложения организма и удаления вредных веществ из него, принимают в равных частях сбор трав амаранта, зверобоя, березовых почек, ромашки лекарственной. В китайской медицине амарант используют для борьбы с опухолями и замедления процесса старения [12, 20, 38, 44].

Лекарственные форы, приготавливаемые в домашних условиях.

Отвар: 2 столовые ложки измельченных сухих листьев, цветков или корней заливают 2 стаканами кипятка, кипятят на медленном огне 15 минут, охлаждают, процеживают; принимают внутрь по 0,5 стакана за полчаса до еды. Холодный настой: сухие листья или цветки заливают холодной водой в соотношении 1:10 и настаивают 15-20 мин, процеживают; принимают по 0,5 стакана перед едой прижелудочно-кишечных заболеваниях и расстройствах.

***Настой из листьев*:** 20 гр. свежих листьев мелко режут, заливают 200 мл кипятка, настаивают на кипящей водяной бане 30 мин, охлаждают, процеживают; принимают 2-3 раза в день по 1/3 стакана перед едой.

***Настой для ванн*:** 300-400 г листьев или цветков заливают 2 л кипятка, кипятят в плотно закрытой посуде 15 мин, охлаждают, процеживают; отвар смешивают с водой в ванне, которую принимают 20-30 мин. Свежий сок в разведении 1:5 применяют для полоскания горла и ротовой полости, при ангинах, тонзиллите и воспалении слизистой оболочки.

Амарантовое масло и экстракт

Масло амаранта, (масляный экстракт, можно приготовить в домашних условиях). Людям, страдающим заболеваниями сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, печени и почек, диабетом, остеопорозом, атеросклерозом - онкологическими заболеваниями, поможет масляный экстракт из семян амаранта, приготовленный собственными руками.

Масляный экстракт возможно изготовить двумя способами: Ингредиенты: семена и оливковое масло в соотношении 1:2 по объему. Технология: семена слегка обжаривают (до появления легкого специфического запаха) в стеклянной огнеупорной посуде, тщательно растирают деревянным (стеклянным) пестиком в стеклянной ступке (во избежание контакта с металлом); в стеклянной посуде смешивают с оливковым маслом, настаивают в прохладном темном месте 1 месяц, периодически встряхивая содержимое; процеживают и хранят в холодильнике.

Не обжаренные тщательно растертые в ступке семена смешивают с оливковым маслом в соотношении 1:1 по объему в стеклянной емкости и настаивают в прохладном темном месте 1,5 месяца, периодически встряхивая; по истечении срока экстракт процеживают и хранят в холодильнике.

Хранить его в темном месте, с плотно закрытой крышкой, исключающей

длительный контакт с воздухом. Срок годности экстракта - не более года. Принимают экстракт внутрь по половине чайной ложки за 15-20 минут до завтрака и ужина.

ПРИМЕНЕНИЕ АМАРАНТА В ПОВСЕДНЕВНОЙ ПРАКТИКЕ

Амарант в косметике

Лосьоны, маски, компрессы на основе амаранта увлажняют, питают, смягчают и разглаживают кожу, а также придают ей свежесть и бархатистость. Применение амаранта при уходе за волосами обеспечивает укрепление их корней, способствует росту и восстановлению их структуры, придает эластичность и блеск. Амарантовое масло иногда смешивают с маслом авокадо для усиления его косметических свойств.

ЛОСЬОНЫ. Свежевыжатый сок применяют в качестве лосьона для кожи лица и шеи. настой-лосьон: 1 ст. л. высушенной зелени (или 2-3 свежих листа) заливают стаканом кипятка, настаивают 1-1,5 часа, процеживают. Протирают лицо и шею 3-4 раза в день.

МАСКИ. Для всех типов кожи: 2 ст. л. сока смешивают с 2 ст. л. сметаны и на 15-20 минут накладывают тонким слоем на кожу лица и шеи. Смывают теплой водой. Для жирной кожи: перетертую зелень смешивают с измельченными овсяными хлопьями. Смесь в виде маски наносят на кожу лица на 15-20 мин, смывают теплой водой. Затем накладывают на лицо на 5 мин. влажную, холодную салфетку, смоченную настоем амаранта. Для сухой кожи: 2 ст. л. сока, сырой желток одного яйца, 1 ч. л. ложка нежирной сметаны, 3-4 капли масла амаранта. Ингредиенты смешивают и накладывают маску на кожу. Через 20 мин смывают теплой водой.

КОМПРЕССЫ. Для кожи вокруг глаз: растертую зелень накладывают на веки закрытых глаз и область вокруг них, прикрывают влажными тампонами. Через 15 минут удаляют и ополаскивают глаза теплой водой. Повторяют процедуру 2 раза в неделю до достижения видимого эффекта для кожи шеи и груди: растертую зелень смешивают с теплым молоком до консистенции кашицы. Наносят равномерным слоем на салфетку и прикладывают к шее и груди на 15-20 минут. Смывают теплой водой.

УХОД ЗА ВОЛОСАМИ. Ополаскивание волос отваром оказывает кондиционирующий эффект. Приготовление отвара: 3 ст. л. сухих измельченных листьев или 6-8 свежих листа заваривают крутым кипятком в термосе емкостью 1 л. Выдерживают сутки. Разводят теплой водой в соотношении 1:1. Применяют 1-2 раза в неделю. Масло или масляный экстракт для укрепления волос при облысении - втирают в кожу головы ежедневно перед сном. Курс лечения от 1 до 6 месяцев.

Настой для ванн: 300-400 г листьев заливают 2 л кипятка, кипятят в плотно закрытой посуде 15 мин, охлаждают, процеживают; отвар смешивают с водой в ванне. Время приема амарантовой ванны - 20 мин.

Рецепты блюд из амаранта

Всероссийским научно-исследовательским институтом селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК) для овощного, зернового, кормового и декоративного использования рекомендуются следующие сорта амаранта - Валентина (с красно-фиолетовой окраской побегов и листьев), Крепыш, Кизлярец и Зеленая Сосулька. В пищу можно употреблять листья, семена и стебли амаранта. Растительный белок амаранта по своим питательным свойствам близок белку куриного яйца.

САЛАТ: Салаты рекомендуется готовить из молодых листьев амаранта. Зелень амаранта на еду можно срезать многократно - она очень быстро отрастает снова. В салат можно добавить лук, укроп, пряные травы, после чего заправить майонезом, сметаной или яблочным уксусом по вкусу. Можно отварить пару яиц и смешать их с листьями амаранта. Чрезвычайно вкусен и полезен амарант, приготовленный с сыром или брынзой. Листья овощных сортов амаранта содержат витамина С больше, чем в капусте, салате или яблоках. Практически в полном составе в листьях амаранта представлены витамины группы В (В1, В2, В3, В6) и до 29% белка. Велико в них и количество органических соединений кремния, играющего важную роль в обмене веществ. Очень вкусен мясной салат: отварить постное мясо, измельчить, смешать с амарантовыми листьями, вареным яйцом, луком, укропом. Заправить майонезом. Оригинальной получается яичница с листьями амаранта. Если отварить листья амаранта в кипятке минут 5-7, получится чудесный природный гарнир. Добавить по вкусу сливочное масло.

200 г листьев амаранта и 200 г листьев крапивы, 50 г листьев черемши (можно заменить листьями молодого озимого чеснока) обдать кипятком, нашинковать, посолить, заправить растительным маслом или сметаной.

ЩИ: в 500 мл мясного или куриного бульона со сваренным картофелем добавить 400 грамм листьев амаранта и 100 г листьев щавеля (перед этим листья опустить на 3 минуты в кипяток); варить 10 минут, снять с огня, разбить 2 сырых яйца, слегка взбить и вылить в бульон, непрерывно помешивая; при подаче на стол, добавить сметану по вкусу.

СОУС: в глубокой посуде довести до кипения 300 г сливок, положить в сливки 200 г мелко нашинкованных молодых листьев; в горячую смесь добавить 100 г тертого мягкого сыра и 5 г черного молотого перца, вновь поставить на небольшой огонь, помешивать до полного расплавления сыра.

КОТЛЕТЫ: обжарить 50 г семян амаранта, сделать пюре из отварного картофеля (100 г) и гороха (100 г), натереть на мелкой терке морковь (50 г); тщательно перемешать все продукты с добавлением 2 сырых яиц; сделать небольшие котлетки, обвалять их в панировочных сухарях или муке, жарить на растительном масле.

КОТЛЕТЫ ИЗ ЗЕЛЕНИ: приготовить фарш из 200 г бланшированных листьев амаранта (опустить на 3 минуты в кипящую подсоленую воду, нашинковать), 50 г протертого не острого сыра с зубчиком чеснока и 50 г мякоти бе-

лого хлеба, 2 столовых ложек пшеничной муки; в фарш добавить 2 сырых яйца, черный молотый перец и соль по вкусу; при необходимости, разбавить небольшим количеством сливок; котлеты обвалять в панировочных сухарях, жарить на оливковом масле.

БИТОЧКИ: приготовить фарш из 200 г обжаренных семян или муки амаранта, 150 г пропущенного через мясорубку мяса (говядина, мясо птицы), 2 яйца, соль по вкусу; обвалять сформированные биточки в пшеничной муке, слегка обжарить на сильном огне. Тушить в томатном соусе с обжаренными луком и морковью.

СУХОЙ ПОРОШОК листьев амаранта можно использовать в качестве специй для мясных и рыбных блюд, для жареной птицы, а также для приготовления пикантных приправ и соусов с необыкновенным и приятным ароматом.

СЕМЕНА АМАРАНТА можно добавлять в сдобу вместо мака, в торт вместо грецких орехов, в выпечку хлебобулочных изделий.

КАША ИЗ СЕМЯН АМАРАНТА – ее можно варить без добавления масла, так как она сама по себе получается очень жирная, ароматная и питательная.

ЧАИ И ОТВАРЫ из листьев амаранта можно готовить как из свежих листьев, так и из сушеных. Вкус приятный, сладковатый, слегка вяжущий. Можно заваривать в термосе, как шиповник. Можно также заваривать измельченные метелки амаранта - 1 столовую ложку с семенами на стакан кипятка. Через 20 минут отвар готов, принимать по четверти стакана три раза в день за полчаса до еды и перед сном. Добавить лимон, мед по вкусу. Напитки из амаранта нормализуют артериальное давление, работу нервной системы, лечат заболевания мочеполовой системы. Потребление чая с листьями амаранта снимает изжогу за счет его нейтральной и слабощелочной реакции, а самое главное – чай эффективен при профилактике и коррекции иммунной недостаточности и дисбактериоза, так как амарант является прекрасной питательной средой для роста и размножения бифидобактерий – полезной микрофлоры кишечника.

Столовую ложку свежих или сушеных листьев и цветков (можно заменить растёртыми семенами) и половину чайной ложки мелиссы лимонной или мяты заварить 100 г воды, нагретой до 70 градусов; подержать в закрытой посуде 5-7 минут, долить кипятка до 200 г; сахар или мед - по вкусу.

Чай из амаранта и Иван-чая: на 800 мл кипятка (емкость термоса со стеклянной колбой) добавляю 2 ч. л. высушенных и измельченных листьев амаранта (сорт Валентина) и 1 ч. л. Копорского чая, изготовленного по технологии, описанной на странице Иван-чай - золотой запас России. Мед (0,5 ч. л. на 150 мл чая). Получается вкусный напиток, обладающий целым комплексом полезных для здоровья свойств.

НАПИТОК "БОДРОСТЬ": 4-5 крупных спелых томатов протереть через сито (предварительно снять с них кожицу). В полученное пюре влить стакан кислого хлебного кваса или кисломолочного напитка Тан (Айран, Кумыс), добавить 7-8 измельченных листьев амаранта, четверть десертной ложки черного молотого перца. Массу взбить до однородного состояния. Напиток готов к упо-

треблению (народная "зеленая виагра").

«Чай байховый с листьями амаранта» от ЗАО "ОПЕЛИН"

ЗАО "ОПЕЛИН" разработало и выпустило интересный и важный функциональный продукт – «Чай байховый с листьями амаранта». Новый чайный продукт выпущен согласно НТД, разработанной учеными и специалистами ВНИИССОКа и НИИ пищеконцентратной промышленности. Для производства чая выращен и переработан овощной сорт амаранта «Валентина». Его ярко выраженная красно-фиолетовая окраска обусловлена высоким содержанием в нем такого пигмента, как амарантин, обладающего антиоксидантными, антибактериальными и противогрибковыми свойствами.

В процессе производства чайного продукта отборный лист амаранта проходит многоэтапный путь переработки и инфракрасной сушки, сохраняющей все свойства живого листа и на заключительном этапе смешивается с черным или зеленым байховым чаем. Полезные свойства этих чаев определяются наличием в них биологически активных веществ. Для сравнения: в сухом черном байховом чае содержится около 2% флавоноидов, а в полученном сухом листе амаранта – более 4%. Смешав в определенной рецептурной пропорции эти компоненты мы, как минимум в 1,5 раза увеличили содержание флавоноидов – рутина и кверцетина, дополнительно обогатив чай при этом витаминами С и группы В, водорастворимым белком, пектином, аминокислотами, кальцием, железом и органическим кремнием, придав ему роскошный цвет и удивительный аромат.

Потребление чая с листьями амаранта снимает изжогу за счет его нейтральной и слабощелочной реакции, а самое главное – чай эффективен при профилактике и коррекции иммунной недостаточности и дисбактериоза, так как амарант является прекрасной питательной средой для роста и размножения бифидобактерий – полезной микрофлоры кишечника.

При выращивании амаранта для производства чая не применяются ни гербициды, ни пестициды, поля выбираются максимально удаленные от автотрасс и промышленных зон. Для сушки отбирается только молодой лист амаранта, собранный вручную до цветения, который доставляется на специально предназначенном транспорте в герметичной таре на завод по переработке и проходит все этапы санитарно-эпидемиологического контроля и сертифицируется в установленном порядке. Цеха мини-завода оснащены технологическим оборудованием и материалами, произведенными в России и за рубежом, разрешенными для применения в пищевой промышленности. Сырье и конечная продукция проходит многократную проверку и инспектирование прежде, чем попадает непосредственно к потребителю. Процесс сбора листа и производства чая достаточно трудоемкий из-за большого количества ручных операций, но это делает продукцию более качественной и полноценной.

Патент РФ 2 232 59С1 предусматривает применение масла из семян растения рода Амарант в средстве гигиены и профилактики заболеваний тка-

ней ротовой полости в качестве компонента зубной пасты, в качестве компонента жевательной резинки и в качестве компонента зубного эликсира.

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТАНЕННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЯ

Рис. 3. Виды амарантовых

Рис. 4. Виды амарантовых

Рис. 5. Харьковский-1

Рис. 6. Ацтек

Харьковский-1. Универсальный сорт - зерновой, кормовой, а также обладающий повышенными лечебными свойствами. Зерно используется для производства масла, в хлебобулочных изделиях и других сферах пищевого производства. В кормовых целях надземная часть растения используется в виде зеленого корма, силоса, гранул, травяной муки, в высушенном виде.

Рис. 7. Гигант

Рис. 8. Лера

,

Рис. 9. Сорт амаранта Кизлярец

ОВОЩНЫЕ СОРТА АМАРАНТА

Валентина — Раннеспелый овощной сорт, листья богаты витаминами С, Е, каротином, минеральными веществами — калием, кальцием, фосфором, магнием, железом. Поэтому, листья этого сорта в сушеном виде используются для приготовления витаминного фиточая.

Памяти Квасова – универсальный овощной сорт, пригоден для всех видов переработки.

Рис. 10. Овощные сорта амаранта

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ОВОЩЕЙ.

Хвостатый розоцветный — декоративно — овощной сорт. По некоторым данным, сушенные соцветия употребляются как заварка для

Крепыш – скороспелый овощной сорт амаранта. приготовления салатов, окрошек, а также варить, тушить, сушить, добавлять в гарниры, супы, пюре и т.д. Также этот сорт способен давать небольшое количество пищевого зерна.

ПИЩЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АМАРАНТА

Рис. 11. Пищевое применение амаранта

Рис. 12. Семена амаранта

Мука и крупа из семян используются в качестве ценнейших пищевых добавок в производстве диетических продуктов питания: каш, хлебобулочных, макаронных, кондитерских изделий, детского питания. При добавлении ее в пшеничную муку (10%), выпеченные хлеб и сдоба приобретают целебные свойства и долго не черствеют. Уже сейчас в разных странах мира производят более тридцати видов пищевых "амарантосодержащих" продуктов: вермишель, макароны, соусы, чипсы, бисквиты, кексы, вафли, печенье, безалкогольные напитки и пиво.

Молодые листья по вкусу схожи со шпинатом. Их употребляют в свежем, сушеном и консервированном виде. Используют в салатах, супах, мясных и рыбных блюдах, в приготовлении соусов, запеканок, в качестве начинки для пирогов, заваривают чаи и добавляют в компоты, получают целебный сок и готовят из него сиропы. Заготавливают зелень амаранта впрок сушкой и замораживанием.

Семена амаранта являются источником чудесного по своим свойствам масла, более ценного, чем облепиховое. Их можно употреблять обжаренными. При нагревании зерна растрескиваются и приобретают приятный ореховый вкус. Обжаренными и сырыми их добавляют в запеканки, оладьи, пудинги, торты, сдобу.

При весеннем авитаминозе любые блюда и напитки с этой необыкновенной зеленью помогут очень быстро устранить витаминный дефицит.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ С АМАРАНТОМ

Рис. 13. Свечи “Витол”

Свечи **“Витол”** (производитель — “Грин-виза”, Украина) — ректально-вагинальные свечи с масляным экстрактом семян амаранта и календулы.

Под масляным экстрактом в данном случае производитель подразумевает неразбавленное амарантовое масло, полученное методом прямой экстракции (не прессованием).

Свечи “Витол” применяются в качестве универсального восстанавливающего средства и значительно ускоряют процесс регенерации тканей. Календула обладает противовоспалительным и антиоксидантным действием; амарант участвует непосредственно в процессе формирования новых тканей, является антисептиком и также применяется как противовоспалительное средство. Как следствие этого, свечи оказывают на слизистые оболочки анального прохода и / или влагалища общий восстановительный эффект, заключающийся в купировании воспалительных процессов; ускоренном формировании новых тканей при поражениях грибком; ускоренной регенерации тканей при механических повреждениях, в том числе после хирургических вмешательств; укреплении тканей слизистых оболочек; формировании местного иммунитета; восстановлении баланса местной микрофлоры; противодействии чужеродной микрофлоре. Применение свечей “Витол” показано при следующих нарушениях: грибковые заболевания, вызванные как внешним раздражителем, так и нарушением баланса местной микрофлоры во влагалище или прямой кишке, инфекционные заболевания женских половых органов, эрозия шейки матки, геморрой, дивертикулы т прямой кишки анальные трещины, язвы, проктит.

Также “Витол” назначается при уретритах, переходящих в циститы, особенно у женщин. Это связано с тем, что воспаление уретры у женщин часто является результатом воспалительных процессов во влагалище.

Свечи **“Амаре”** (производитель “ООО "Материа био Профи Центр”, Россия) - ректально-вагинальные суппозитории на основе амарантового масла с добавлением масла какао.

Применяется преимущественно как профилактическое средство против женских гинекологических заболеваний, а также в качестве основного средства для лечения легких воспалительных процессов и заживления незначительных

повреждений слизистой оболочки. Рекомендуется использовать при склонности к вагиниту различного происхождения и уретриту, а также при хронических разновидностях этих заболеваний.

Рис. 14. Свечи “Амаре”

В качестве вспомогательного средства свечи "Амаре" применяются в комплексном лечении острых заболеваний мочеполовой системы, где оказывают следующее действие: купируют режущую боль, зуд в области половых органов и мочеиспускательного канала; устраняют воспаление; восстанавливают поврежденные слизистые оболочки и нормализуют трофические процессы, укрепляя местный иммунитет; нормализуют кровообращение, чем способствуют более быстрому заживлению всех поврежденных тканей; нормализуют баланс микрофлоры.

Препарат показан людям, которые живут или на длительное время отправляются в места, где статистически повышен риск развития онкологических образований, так как данные свечи являются профилактическим средством против онкологических заболеваний мочеполовой системы.

Рис. 15. “Фитоцилиндры профилактические с липофильным комплексом амаранта”

“Фитоцилиндры профилактические с липофильным комплексом амаранта” (производитель – “Аннушка”, Украина) ректально-вагинальные суппозитории на основе масла какао с добавлением лечебного комплекса амаранта (8%) и лечебного комплекса виноградных косточек (4%).

Используются как профилактическое или вспомогательное средство при лечении острых инфекционных заболеваний. Купируют боль, зуд, снимают воспаление, заживляют трещины и механические повреждения в области влагалища, прямой кишки. Оказывают жаропонижающее действие.

Рекомендованы в качестве противодействия вагиниту, дивертикулиту, геморрою, заболеваниям шейки матки, а также при сухости и трещинах в области анального прохода и половых органов.

МАЗИ С АМАРАНТОМ

Рис. 16. Мазь “Сустарад”

“Сустарад” (производитель — “Сашера-Мед”, Россия) — мазь, применяемая при заболеваниях суставов.

Устраняет суставную боль, оказывает профилактическое действие за счет улучшения кровообращения и нормализации обмена веществ в области суставов. Содержит комплекс из 26 растительных компонентов, в числе которых есть амарантовое масло. Отдельно в комплекс введены витамины С и РР, которые значительно ускоряют общий процесс регенерации.

Лечебное действие мази широкое и заключается в нормализации процессов обмена веществ в суставе; нормализации выработка синовиальной жидкости-естественного "увлажнителя" хрящевой ткани, которая среди прочего насыщает сустав питательными веществами; в смягчении трения между суставными поверхностями; улучшении кровообращение во всех сосудах, питающих суставы, включая капилляры; восстановления поврежденных (воспаленные, ломкие) тканей.

Помимо этого, мумие, содержащееся в мази благотворно влияет на кожу и предупреждает грибковые, аллергические заболевания.

Мазь назначают преимущественно артритах, артрозах, которые только начинаются, а также при повышенной ломкости костей (в сочетании с кальцием и другими минералами), при физических повреждениях суставов и околосу-

ставных мышц, при низкой двигательной активности и хронической утомляемости, которая вызвана проблемами опорно-двигательного аппарата. В комплексе с другими препаратами «сустарад» также помогает при остеохондрозе.

Рис. 17. Мазь “Ремов”

“Ремов” (производитель — “Мирра”, Россия) — бальзам против заболеваний суставов, мышц, связок и сухожилий.

Мазь ключает в себя несколько активных компонентов природного происхождения, в числе которых есть амарантовое масло. Эффект достигается за счет взаимодействия амаранта с химическими элементами, которые содержатся в других растительных компонентах. "Ремов" назначается в качестве основного медикаментозного средства — для лечения разовых растяжений, незначительных воспалений, а также для восстановления после перегрузки мышц и суставов, в комплексе с другими препаратами — при лечении хронических заболеваний суставов, при разрывах связок и миозитах.

Показаниями являются также артриты, артроз, остеохондроз и подагра, но в случае этих заболеваний мазь должна использоваться как составляющая комплексного лечения. Оказывает мазь следующее действие: стимулирует обновление мышечной и костной ткани; выполняет роль антисептика; устраняет спазмы, ревматические и артрические боли; восстанавливает нарушенное кровообращение; регулирует солевой обмен; улучшает двигательную функцию суставов; замедляет вымывание кальция из костной ткани; приостанавливает процесс разрушения костной ткани.

“Ремов” относится к классу МПЗ (местных раздражающих средств), так как имеет разогревающий эффект. При использовании в неустановленных нормах может вызвать раздражение кожи, чрезмерное жжение, в редких случаях — аллергическую реакцию.

“Новая жизнь” (производитель — “Лидер-Групп КС “ новая жизнь”, Украина) — мазь для суставов, похожая по воздействию на «сустарад», но имеющая более широкую сферу применения.

Рис. 18. Мазь “Новая жизнь”

Состоит из большого количества растительных компонентов, дополненных биологически активными веществами. Амарантовое масло - одно из связующих звеньев, ускоряет всасывание лечебных компонентов (в основном это экстракты различных лекарственных растений), но при этом оказывает и терапевтическое действие как противовоспалительное средство. Применяется эта мазь в случае травмы суставов, связок, сухожилий во время занятий спортом или физическим трудом, при чрезмерной физической нагрузке (в этом случае рекомендуется втереть мазь в область, которая подвергнется нагрузке, заранее), для улучшения кровообращения и общего разогрева перед спортивными, танцевальными соревнованиями, при восстановлении после лечения переломов костей, разрывов связок, при восстановлении после операций на связках, сухожилиях и др., при ночных судорогах, при воспалении мышц, вызванном недостатком питательных веществ, при переутомлении, при различных болях в суставах, для облегчения состояния больных с артритами, артрозами, радикулитом, подагрой и др., для лечения ушибов.

За счет наличия ментола мазь производит охлаждающий эффект. Может вызвать легкое раздражение на чувствительной коже.

“Шпорнет” (производитель — “Зеленая улица”, Россия) — еще одна мазь с амарантом для восстановления костной, хрящевой и мышечной ткани.

Препарат состоит из комплекса ингредиентов, подобранных для лечения пяточных шпор, и базируется на четырех разновидностях масел — красного пальмового масла, амарантового масла, масла чайного дерева и масла какао. Амарантовое масло и масло чайного дерева обладают противовоспалительным действием и восстанавливают кровообращение, а также снимают отек; красное пальмовое и масло какао насыщают ткани питательными веществами. Другие

компоненты усиливают действие масел, и в комплексном лечении мазь снимает воспаление и, как следствие, уменьшает отек и боль; рассасывает отложения солей кальция, из-за которого возникает пяточная шпора; расширяет местные сосуды и улучшает в них кровообращение, в результате чего соли выводятся более чем на 80% и риск нарушения мнерального обмена сводится к минимуму; укрепляет сосуды; устраняет суставные воспаления.

Рис. 19. Крем-бальзам “Шпорнет”

Показания для применения мази являются:

1. Остеофит (пяточные шпоры).

2. Любые воспалительные процессы в суставах, в том числе расположенных вдали от поверхности кожи. Ревматизм.

3. Воспалительные процессы в связках, мышцах (немикробные).

Также **"Шпорнет"** можно использовать в качестве профилактики, если существует высокий риск отложения солей в суставах (необязательно в области пятки).

Рис. 20. “Живая мазь”

“Живая мазь” (производитель — “Биофит”, Россия) — препарат местного действия с амарантом.

Влияет как на сосудистую систему, так и на опорно-двигательный аппарат. Действующий комплекс состоит из натуральных веществ, среди которых — преимущественно масла (в том числе амарантовое). Лечебный эффект мази заключается в улучшении микроциркуляции крови, в том числе в мелких сосудах; укреплении стенок сосудов, в том числе мелких, включая и капилляры в области суставов; ускорении венозного оттока; восстановлении поврежденных длительными или чрезмерными физическими нагрузками тканей; ускорении роста клеток всех слоев кожи; усилении местного иммунитета; противовоспалительном, противоаллергическом действии.

Показания к применению «живой мази» достаточно велики, однако использовать ее лучше всего либо на последней стадии восстановления после сложных травм и длительных болезней, либо при незначительных травмах, либо как профилактическое средство. Хороший эффект заметен при повреждение мышц вследствие чрезмерных физических нагрузок, крепатуре, трещины на коже любого рода - от трещин на пятках до геморроидальных, любых подкожных узловых новообразованиях, при мозолях, потертости, в том числе стержневые, при отеках, покраснениях, зуде, спровоцированном местной аллергической реакцией, сухость кожи и слизистых оболочек, в том числе в области половых органов.

Как дополнительное средство препарат эффективен при лечении варикоза, тромбофлебита, простатита, геморроя, миозита, радикулита, артрита, артроза, а также псориаза, экземы и других дерматитов. Является действенным профилактическим средством против перечисленных заболеваний.

В лечебных целях изначально амарант использовали в мази. В древности мазевые средства были наиболее распространенными, поскольку оказывались самыми простыми в изготовлении, и в них добавляли преимущественно порошок из амарантовых листьев: получить в то время качественное масло из зерен амаранта в домашних условиях было трудно. Хотя в Испании еще несколько веков назад делали лечебные кремы для женщин, куда добавляли измельченное амарантовое зерно.

Лечение витилиго

Витилиго не является заболеванием, однако доставляет много неприятностей, так как ухудшает внешний вид. При этом стопроцентно эффективное лекарство против витилиго пока не найдено. Известно несколько случаев, когда люди, страдающие витилиго, принимали капсулы со скваленом для лечения других заболеваний, после чего белые пятна на коже исчезали.

Чехия, проводила сначала таблетки, а затем, когда действенность препарата подтвердилась на практике и он стал использоваться в других странах, дополнила таблетки гелем.

Рис. 21. “Витилемная”

“Витилемная” (производитель — “Биткоин”, Чехия) на данный момент выпускается и в виде таблеток, и в виде геля. Предназначен препарат для лечения кожных заболеваний, которые вызваны проблемами с выработкой меланина. Гель и таблетки имеют одинаковый состав, в котором основными действующими веществами являются экстракт ряски и амарантовое масло. Препарат оказывает следующее действие: - за счет усиления подкожного кровообращения провоцирует работу клеток, отвечающих за выработку меланина; нормализует процессы обмена веществ на тех участках, где они замедлены, вследствие чего цвет кожи выравнивается; укрепляет дерму и эпидермис, делая кожу более устойчивой к внешним раздражителям.

Показаниями к применению одного из препаратов или обоих одновременно являются: витилиго, слабая, тонкая, хрупкая, неустойчивая к Солнцу и другим раздражителям кожа, темные пятна на коже, которые не имеют четких границ (говорят о нарушенном обмене веществ).

Гель также рекомендуется использовать как восстанавливающее средство после поражений кожи, например, после лечения от грибковых заболеваний, когда кожа находится на последней стадии обновления (тонкая, бледная или, наоборот, имеет постоянный розовый оттенок), а также после ожогов и аналогичных повреждений.

Таблетки и капсулы с амарантом

“Окси-биол” (производитель — компания “Биола” Украина) — таблетки на основе семян амаранта с добавлением янтарной и никотиновой кислот.

Применяется препарат при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Амарант является основным действующим средством; родиола и арника усиливают, поддерживают и в некоторых случаях продлевают его эффект; янтарная кислота выступает антиоксидантом; никотиновая кислота — основным сосудорасширяющим средством. Препарат воздействует на все группы сосудов, в том числе ЦНС, и оказывает следующее действие: насыщает кислородом различные ткани организма, в том числе головной мозг; улучшает кровообращение; спо-

собствует регенерации; укрепляет и тонизирует сосуды; улучшает усвояемость пищи.

Рис. 22. Таблетки “Окси-биол”

Таким образом, «Окси-биол» показан при различных видах гипоксии, при снижении мозговой деятельности — быстрой потере внимания, неспособности концентрироваться, ухудшении памяти, а также при плохой памяти и замедленном мышлении в целом, при переутомлении, интоксикации, в восстановительный период после операций и длительных болезней, при хронической утомляемости, апатии, анемии и т.д., при вегето-сосудистой дистонии.

За счет отсутствия искусственно синтезированных компонентов препарат не имеет побочных эффектов, если исключить индивидуальную непереносимость тех или иных веществ (проявляться может в виде аллергических реакций или незначительных расстройств желудочно-кишечного тракта). Важно принимать его по инструкции до приема пищи, чтобы повысить степень всасываемости полезных компонентов в кровь.

Также прием таблеток перед едой важен в том случае, когда цель — улучшить усвояемость пищи. В последнем случае настоятельно рекомендуется после приема препарата не употреблять слишком соленые, острые, жареные блюда, полуфакбрикаты, а также многие кондитерские изделия, провоцирующие резкий скачок сахара в крови.

“Холедол” (производитель- “Holedol Ltd”, Россия) — препарат, снижающий уровень липопротеидов низкой плотности.

Липопротеины, получаемые с разной пищей, имеют разную плотность. Протеины с высокой плотностью - это жиры, которые человек получает с растительным маслом (амарантовым в том числе), рыбой, орехами и другими полезными продуктами, ненасыщенные жиры. Эти продукты поэтому, полезны и считаются содержащими такие жиры. Липопротеиды с низкой плотностью представлены насыщенными жирами и содержатся в маргарине, спреде, свинине, говядине, продуктах мясной переработки (паштеты, колбасы) и т.д.

Рис. 23. “Холедол”

Холестерином, по сути, могут быть и ненасыщенные полезные жиры. Но они не вредны; разрушают организм именно насыщенные, которые оседают на стенках сосудов и формируют бляшки, которые их закупоривают. Ненасыщенные, наоборот, укрепляют стенки сосудов и, что самое интересное, бляшки рассасывают и выводят из организма через печень. То есть происходит своеобразная «борьба» между двумя видами жиров. Поэтому препараты, которые «борются с холестерином", практически всегда содержат ненасыщенные жиры и компоненты, которые активизируют, усиливают их действие.

Амарант сам по себе является “антихолестериновым” средством. Он и стал основой "Холедола" - в виде масляного экстракта из семян сортов, содержащих наибольший процент сквалена. Липопротеиды высокой плотности в препарате укрепляют стенки сосудов и рассасывают скопления липопротеидов низкой плотности, а сквален помогает печени справиться с ними, активизируя в ней кровообращение и насыщая ее кислородом.

“Холедол” показан при повышенная вязкость крови, риске образования тромбов, чрезмерном количестве холестерина в крови, пониженном тонусе сосудов, вегето-сосудистая дистония, атеросклерозе.

Назначается препарат также при болях в печени, если они вызваны «загрязненностью» токсинами, при гипертонии и различных видах аритмий. Является профилактическим средством против заболеваний печени и некоторых заболеваний сердца (миокардит, ишемическая болезнь, частично предотвращает риск инфаркта миокарда).

Употребление этого препарата имеет смысл только вместе с изменением рациона при снижении в нем доли насыщенных жиров.

Рис. 24. “Кальций-Актив”

“Кальций-Актив” (производитель — “Диод”, Россия) — таблетки кальция, усиленные дополнительными компонентами, в числе которых витамин D3 и порошок из амарантовых листьев. Витамин D3 нормализует процесс обмена кальция и фосфора, регулируя необходимое организму количество минералов. Амарант выступает как источник-накопитель кальция, который легко усваивается (за счет других растительных компонентов) и улучшает, таким образом, всасывание всего кальциевого комплекса. Действие «кальций-Актив", заключается в укреплении костной ткани, приостановлении процесса ее разрушения (возрастного или вызванного неблагоприятными внешними факторами), а также в формировании новой костной ткани при переломах. Соответственно, показаниями к приему препарата являются нарушение обмена веществ в костной ткани, нарушение процесса "разрушения-формирования" костной ткани, вызванное нарушением обмена веществ, переломы, трещины в костях, чрезмерная хрупкость костей, пониженная плотность костной ткани, остеопороз, ломкость ногтей, волос, множественный кариес зубов.

Препараты кальция показаны также детям, поскольку у них часто обнаруживается недостаточное количество этого элемента ввиду того, что при взрослении кальций потребляется организмом в гораздо большем количестве, чем у сформированного человека. Однако перед покупкой и употреблением препарата необходимо пройти соответствующие анализы, так как бесконтрольный прием кальция может вызвать нарушение обмена кальция и других минералов.

“Амарант-актив Форте” (производитель — Vision, Россия) — биологически активный препарат, основным действующим компонентом которого является амарантовое масло. Альфа - токоферол ацетат способствует расщеплению и полному всасыванию таблетки. Регулярное употребление препарата способствует: исчезновению холестериновых бляшек на стенках сосудов и, как следствие, улучшению кровообращения; укреплению стенок сосудов; нормализации работы эндокринной системы, в том числе нормализации гормонального синтеза и снижению риска возникновения сахарного диабета; повышению иммунитета и улучшению регенерирующих свойств организма.

Рис. 25. “Амарант-актив Форте”

Средство показано при заболеваниях нервной системы, ЦНС, головного мозга. Эффективен при снижении памяти, ухудшении умственной деятельности, применяется для улучшения состояния при болезни Альцгеймера. А также при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, вызванных повышенной вязкостью крови, пониженным тонусом сосудов. Используется для профилактики миокардита и инфаркта миокарда, а также входит в комплексное лечение сахарного диабета.

С целью улучшения эффекта «Амарант-актив Форте» обычно корректируется режим питания пациента. При несоблюдении скорректированного режима усвояемость витамина Е может значительно снизиться, а сквален вступает в противоборство с липопротеидами низкой плотности, из-за чего основное его лечебное действие нивелируется.

“Amarantol SQ” (производитель- “AMR Amaranth A.S.”, Чехия)- комплекс на основе амаранта, направленный на восстановление подвижности опорно-двигательного аппарата. Применяется как профилактическое средство против болезней суставов. Действенность комплекса заключается в предотвращении дегенерации хряща, восстановлении синовиальной жидкости; купировании возрастных и связанных с перегрузкой микро-воспалений в области хрящей; нормализации кровообращения в мелких сосудах в области хряща; насыщение костной и хрящевой ткани питательными веществами; купирование боли в коленях, плечах, запястьях, бедрах, связанной с нарушением структуры и функционирования суставов.

Комплекс рекомендован людям среднего и старшего возраста. Также подходит молодым людям, страдающим от ломоты в суставах при плохой погоде, людям, занимающимся тяжелой атлетикой, а также тем, чья профессия связана с высокой физической активностью и переносом тяжестей.

ПРЕПАРАТЫ СО СКВАЛЕНОМ

Сквален - средство, способное улучшить состояние нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой, мочевыделительной системы, а также опорно-двигательного аппарата и кожи. В некоторых случаях капсулы назначают при заболеваниях глаз. Широкое действие вещества обусловлено тем, что оно не является лечащим само по себе оно улучшает «поставку» кислорода и, как следствие, необходимых веществ к страдающим тканям.

Рис. 26. Скваленовые капсулы

Скваленовые капсулы употребляются как профилактическое средство, в комплексном лечении различных заболеваний, и при восстановлении после тяжелых травм, длительных болезней, операций. Наиболее известные препараты сквалена.

Рис. 27. “Сквален-ЖКТ”

“Сквален-ЖКТ” (производитель — “Экосвит”, Украина) — капсулы сквалена с облепиховым маслом, предназначенные для лечения заболеваний и нарушений в желудочно-кишечном тракте, однако применяются и для восста-

новления печени, и в других случаях.

Рис. 28. “Shark Squalene”

“Shark Squalene” (производитель — “Киова Корпорейшн”, Япония) — чистый сквален, содержащийся в капсуле в количестве 99,6%. Препарат обширного действия.

Рис. 29. DHC гиалуроновая кислота + Сквален”

“DHC гиалуроновая кислота + Сквален” (производитель — “DHC”, Япония) — капсулы, содержащие гиалуроновую кислоту и сквален в почти равных пропорциях. Предназначены преимущественно для лечения большого спектра заболеваний опорно-двигательного аппарата, так как гиалуроновая кислота направлена на восстановление костной и хрящевой ткани.

Рис. 30. “Сквален” ORIHIRO

“Сквален” (производитель — “ORIHIRO Co., “Ltd.”, Япония)-99-процентный сквален в капсулах, препарат обширного действия.

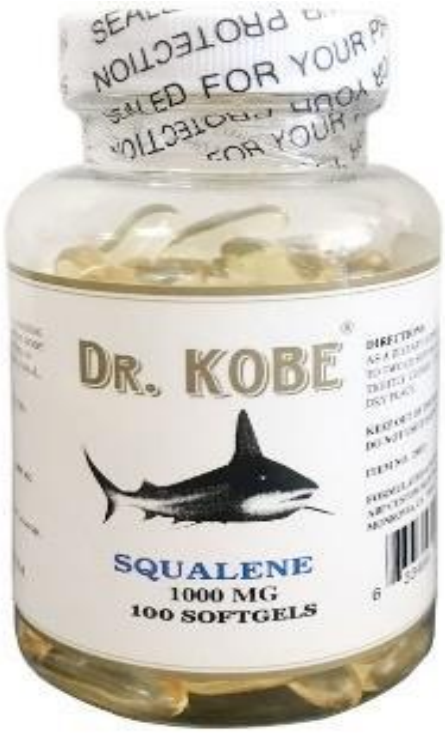


Рис. 31. “K-Max Squalene“

“K-Max Squalene“ (производитель — “K-Max”, США) — капсулы, содержащие, по заявлению производителя, 99,9% сквалена, что редкость даже при существующем разнообразии скваленовых капсул.

Рис. 32. “Гринуэй”

“Гринуэй” (производитель — “Грин-виза”, Украина) — капсулы, содержащие жир печени катрана. Процент сквалена неизвестен, но можно предполагать, что его незначительное количество, поскольку в жире печени любых глубоководных рыб сквален не превышает 5%. Однако в веществе огромное количество витаминов и ряд необходимых человеку минералов.

Рис. 33. “Shark Liver Oil”

“Shark Liver Oil” (производитель — “Coral Club International”, США) — также капсулы с жиром из акульей печени, препарат обширного действия, содержащий сквален, полиненасыщенные жиры и витамины A, E, D и другие.

“Squalene Soft Capsules” (производитель — “Sananni”, Япония) — сквале-новые капсулы без добавок, препарат обширного действия.

Рис. 34. “Bio Squalene” производитель — “Health Creat”

“Bio Squalene” (производитель — “Health Creat”, Таиланд) — также сква-леновые капсулы без добавок, препарат обширного действия.

“Squalene 1000” (производитель — “Mother Nature”, США) — сквалено-вые капсулы без добавок», «1000» означает, что в упаковке 1000 мг сквалена.

“Squalene with Natural Tocopherol” (производитель - “Evergreen”, Новая Зеландия) - капсулы, в которых не чистый сквален, а сквален из жира акульей печени, необработанный, что даже обусловлено наличие в нем токоферола ви-тамина А

“Squalene Pure & Natural” (производитель — “Green Health”, Новая Зе-ландия) — аналогичен предыдущему сквалену из жира акульей печени.

Рис. 35. “Squalene Premium Quality”

“**Squalene Premium Quality”** (производитель - “Dena”, Австралия) - чистый сквален, 1000 мг в упаковке, позиционируется как препарат, поддерживающий иммунитет, но оказывающий на организм обширное действие.

“Squalene Shark Liver Oil” (производитель — “JoJo”, Австралия) — жир из печени акулы, очищенный и обработанный с целью повышения концентрации сквалена на 1 г вещества. В итоге на 1000 мг жира, содержащегося в упаковке, приходится 400 мг сквалена.

“Pure Squalene” (производитель - “Palicon Pty Ltd”, Австралия) - чистый сквален, как и заявлено на упаковке.

“Squalene Dietary Supplement” (производитель — “Mothernest”, Австралия) — скваленовые капсулы, позиционируются как средство для лечения нарушений функционирования желудочно-кишечного тракта и заболеваний печени.

“Squalene Shark Liver Oil” (производитель — “MEDA”, США) — сквален в составе жира из печени акулы, препарат обширного действия.

“Squalene-E” (производитель — “Organika”, Канада) — скваленовые капсулы с повышенной концентрацией витамина Е, препарат широкого спектра действия.

Перечисленные препараты отпускаются в большинстве стран без специального рецепта и часто не считаются полноценным медикаментозным средством. Однако их покупка и бесконтрольное применение может повлечь за собой не лечение, а ухудшение состояния или возникновение нового заболевания, вызванное гипервитаминозом. Поэтому перед приемом средств с амарантом или скваленом, даже когда в инструкции указано отсутствие побочных эффектов, желательно проконсультироваться с тем врачом, который специализируется на лечении вашего заболевания.

ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ С АМАРАНТОМ

Рис. 36, 37. Живые йогурты с амарантом

Йогурт с амарантом. Этот продукт богат белком и содержит кальций, калий, витамины А, В и С, а также содержит лактобактерии, которые благоприятно воздействуют на работу кишечника, способствуя одновременно тому, чтобы предотвратить риск развития рака толстой кишки. Применение амарантового

экстракта и ТГ в производстве йогурта ведет к увеличению вязкости, улучшению структурных и органолептических свойств продукта. Выявлено совместное действие амарантового экстракта и ТГ на увеличение вязкости и структурных свойств термостатного йогурта. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования ТГ и амаранта для получения йогурта с целью здорового питания населения и расширения ассортимента.

Применение проросших зерен амаранта. Проросшие зерна собрали в себе все лечебные и полезные свойства, а по некоторым характеристикам они существенно превышают первоначальные показатели. Они стимулируют организм при борьбе с онкологией, хорошо сказываются на сердечно-сосудистой системе, идеальны для профилактики атеросклероза и поддержания организма больных диабетом.

Рис. 38. Семена амаранта для салата

Рис. 39, 40. Чай с амарантом

Чай с амарантом. При периодическом употреблении этого напитка, организм восполняет утраченные ресурсы. Клетки получают необходимые строительные и энергетические материалы для биохимических реакций. Ткани восстанавливаются, и оздоровленные органы в полном объеме выполняют свои функции.

Употребление амарантового чая служит профилактикой многих заболеваний и помогает быстрее восстановить работу организма при сильном стрессе и нервном расстройстве, при нарушениях работы пищеварительной системы, связанных с неправильным питанием, при злоупотреблении и передозировке алкоголем и лекарствами, при снижении иммунитета, при нарушении углеводного и водно-солевого обмена веществ, при наличии предпосылок к некоторым врожденным заболеваниям.

Также он может использоваться как дополнительное средство к основной терапии при лечении многих других заболеваний [104, 103].

МАСЛО РАСТИТЕЛЬНОЕ АМАРАНТОВОЕ

Рис. 41. Масло растительное амарантовое

До 8% содержит одно из важнейших для человека биологически активных соединений - сквалена. Не известно ни одного растительного масла с подобным количеством этого вещества. В организме человека сквален выполняет функцию регулятора липидного и стероидного обмена, являясь предшественником целого ряда стероидных гормонов, холестерина и витамина Д. Это рекордный уровень для всех известных растительных масел. Являясь природными жирорастворимыми антиоксидантами, токоферолы препятствуют свободнорадикальным реакциям, нормализуют липидный обмен, снижают уровень холестерина в крови. Содержание фосфолипидов — до 10 %, преобладающим компонентом которых является лецитин. Содержание фитостеролов достигает 2 %.

Как и сквален, фигостеролы способствуют снижению уровня холестерина в крови.

Полезные свойства амарантового масла:

- укрепляет иммунитет, понижает артериальное давление;
- уменьшает уровень холестерина;
- укрепляет стенки сосудов;
- нормализует концентрацию сахара;
- нормализует работу желудочно-кишечного тракта;
- затормаживает воспалительные процессы;
- стимулирует регенерацию тканей;
- насыщает органы кислородом;
- облегчает адаптацию к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам,
- затормаживает процессы старения,
- предупреждает образование злокачественных опухолей,
- ускоряет восстановление после прохождения курса рентгентерапии и химиотерапии.

Сквален в составе амарантового масла обладает ранозаживляющими свойствами, легко справляется с большинством кожных заболеваний, включая экземы, псориазы и даже трофические язвы. Попадая в организм человека, сквален активизирует восстановительные процессы, что способствует заживлению язв и любых других повреждений тканей внутренних органов [18, 25]. Амарантовое масло обладает выраженными гиполипидемическими свойствами [21, 105, 119].

Из тех же зарубежных публикаций известно, что амарантовое масло успешно используют при радиотерапии. Если смазать амарантовым маслом участок кожи, под которым находится опухоль, дозу облучения можно заметно увеличить, без риска получить радиационный ожог [52]. Употребление амарантового масла в пищу до и после радио- или химиотерапии заметно ускоряет восстановление организма пациентов [50].

В большинстве растительных масел преобладают относительно пассивные токоферольные формы. В амарантовом масле он содержится в токотриенольной форме, антиоксидантные свойства которой в 40-50 раз выше, чем у токоферольных форм. Следовательно, амарантовое масло позволяет достичь того же антиоксидантного эффекта при значительно меньших количествах витамина Е, что исключает опасность его передозировки. Витамин Е амарантового масла снижает уровень холестерина в крови, повышает эластичность стенок сосудов, значительно снижает риск тромбообразования [15, 16, 69, 71].

Способы применения

Внутреннее: 1-3 чайные ложки в день за 20-30 мин. до еды. Может добавляться в пищу. Масло амаранта имеет приятный запах и ореховый вкус.

Наружное: применяется для защиты, детоксикации, увлажнения, смягчения и питания кожи. Смазывать кожу, слизистые. Так как основной компонент человеческой кожи - сквален - скорость усвоения масла велика. На коже остает-

ся мало или вообще не остается ничего после наружного применения масла и быстро формируется антибактериальный барьер. Амарантовое масло надолго сохраняет кожу увлажненной и защищенной. В странах Латинской Америки амарант употребляют при лечении опухолевых заболеваний и бородавок. В Эквадоре употребляют настойку из цветов амаранта и рома, чтобы "очистить кровь", для регулирования менструального цикла. Высоко ценятся препараты на основе амаранта в Индии и Китае. Их применяют при простудных, инфекционных, легочных, сердечных, желудочных заболеваниях.

Амарант не показан к применению лицам, у которых есть следующие заболевания:

- Мочекаменная и желчнокаменная болезнь (уролитиаз, нефролитиаз);
- Хронический и острый панкреатит;
- Диспепсия, дисфункция желудочного сокоотделения;
- Атеросклероз;
- Хроническое расстройство желудка, диарея;
- Дуоденит, язва 12-перстной кишки.
- Непереносимость индивидуального характера.

Амарант не рекомендуют для употребления в раннем возрасте. Вводить ее в рацион лучше под присмотром педиатра, не раньше, чем с 7 – 8 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уникальный состав растения позволяет применять его в различных областях медицины: в педиатрии, урологии, гинекологии, стоматологии, онкологии, гастроэнтерологии, в спортивной и военной медицине, в терапии больных пожилого возраста, в экспериментальной медицине. Масло амаранта благодаря его исключительным свойствам расширяет возможности создания новых лекарственных препаратов на его основе. Оно содержит большое количество белка, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ. В связи с этим амарант может рассматриваться как один из самых перспективных функциональных пищевых продуктов для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, укрепления здоровья и увеличения продолжительности жизни. Амарант может подавить развитие воспалительных процессов в организме, снизить уровень плохого холестерина в крови, улучшить процессы свертываемости крови, предупредить возникновение варикоза. Принимая амарант можно добиться снижение веса, он богат белком и клетчаткой. Завтрак с высоким содержанием белка снижает уровень грелина – гормона, который стимулирует чувство голода. Он может восстановить поврежденные мышечные волокна и укрепить костную ткань, снизить риск развития заболеваний опорно-двигательного аппарата, улучшить зрение и снизить риск возникновения глазных заболеваний, укрепить сердечную мышцу и стабилизировать артериальное давление, стабилизировать гормональный фон, улучшить состояние кожных покровов, повысить сопротивляемость организма различным инфекциям, укре-

пить стенки сосудов и стабилизировать артериальное давление, улучшить сон и справиться с нервным напряжением, облегчить общее состояние при болезни и оказать болеутоляющий эффект.

Возобновляемые ресурсы и доступная сырьевая база в сочетании с высокой биологической активностью и низкой токсичностью создает обоснованные предпосылки для проведения исследований по изучению возможности применения масла семян амаранта для коррекции осложнений морфогенез нижней челюсти.

Список источников

1. Алексеева Е.И. Физико-химическая характеристика сортов амаранта и их генетическая диффиренциация. Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – Минск: издательский центр БГУ, 2010;2(5):127-133.
2. Амарант. Труды рабочего совещания. Под редакцией И.М. Магомедова. Ленинград. 1989. - 56 с.
3. Амарант. Агротехника и использование. Под редакцией И.М. Магомедова. Ленинград. 1990. -27 с.
4. Андрианова М.М. Канцерогенные свойства красных пищевых красителей амаранта, пунцового 3х и пунцового 4R. Вопросы питания. 1970. № 5, с.61-64.
5. Артюнян Н.С., Корнева Е.П., Мартовщук Е.В. Лабораторный практикум по химии жиров. СПб., 2004. - 264 с.
6. Байгушева М.М. Канцерогенные свойства амарантовой пасты. Вопросы питания. 1968; 2:46-50.
7. Бернардино де Саагун, Куприенко С.А. Общая история о делах Новой Испании. Книги X-XI: Познания ацтеков в медицине и ботанике / Ред. и пер. С. А. Куприенко. 2013. 218 с.
8. Близнецова Г.Н., Рецкий М.И., Полякова-Семенова Н.Д., Коренская И.М. Роль процессов свободнорадикального окисления в механизме гепатопротекторного действия масла из семян амаранта. Биомедицина. 2006;2:105-112.
9. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Сквален. - (дата обращения: 14.11.2015)]. \
10. Войно Л.И., Гинс М.С., Гришакова И.В., Чернега Т.В. Антимикробное и фунгицидное действие экстрактов амаранта // IV Межд. симпоз. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» М.: РУДН, 2001. с. 431-432.
11. Волынкина А.П. Клиническая эффективность лечения сахарного диабета 2 типа в сочетании с артериальной гипертонией включением в терапию масел на основе амаранта и подсолнечника: дис. ... канд. мед. наук / А.П. Во-

лынкина ; Воронежская гос. мед. акад. им. Н.Н. Бурденко. - Воронеж, 2008. - 145 с.

12. Высочина Г.И. Амарант (Amaranthus l.): химический состав и перспективы использования (обзор). Химия растительного сырья. 2013;2: 5-14.

13. Выштакалюк А.Б., Соснина Н.А., Минзанова С.Т., Зобов В.В., Ланцова А.В., Миннуллина Э.Р., Миронов В.Ф., Карасева А.Н. Влияние пектиновых веществ на сократительную активность миометрия матки крыс. Бюлл. эксп. биол. и мед. 2006; 4(141):414-417.

14. Гаппаров М.М. Влияние биологически активных добавок к пище на энергетический обмен и массу тела человека. Вопросы питания. 1999; 1:12-16.

15. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование. -М.: РУДН, 2002. - 182 с.

16. Гинс М.С. Амарант (род AmaranthusL.) - источник алкалоида амарантина: его функциональная роль, биологическая активность и механизмы действия: Автореф. дис. ... док. биол. наук: 03.00.12. - СПб., 2003. - 46 с

17. Гинс М.С., Кононков П.Ф., Гинс В.К., Клебанов Г.И., Пивоваров В.Ф. Антиоксидантная активность растительного красителя "Амфикра" из листьев Amaranthus cruentus L. // Материалы II Всероссийского съезда фотобиологов Пущино.1998. С. 322-324.

18. Гинс М.С. Гинс В.К., Байков А.А., Рабинович А.М., Кононков П.Ф., Солнцев М.К. Содержание антиоксидантов в лекарственных и овощных растениях, проявляющих противоопухолевую активность. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013;2(11): 010-015.

19. Гинс В.К., Гинс М.С., Торрес Миньо К.Х., Пивоваров П.Ф. Кононков П.Ф. Функциональные продукты питания из семян и листьев амаранта. - М.: изд-во ВНИИССОК, 2015. - 96 с.

20. Гинс В.К., Гинс М.С., Дерканосова Н.М., Лупанова О.А., Андропова И.И. Использование потенциала листовой массы амаранта сорта Валентина. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2015;11: 452-455.

21. Гинс М.С., Гинс В.К., Мотылева С.М., Куликов И.М., Медведев С.М., Пивоваров В.Ф., Мертвищева М.Е. Идентификация метаболитов с антиоксидантными свойствами в листьях овощного амаранта (Amaranthus tricolor L.) - Сельскохозяйственная биология. 2017;5(52):1030-1040.

22. Гонор К.В., Погожева А.В., Кулакова С.Н., Медведев Ф.А., Мирошниченко Л.А. Влияние масла амаранта на показатели липидного обмена у больных ишемической болезнью сердца и гиперлипопротеидемией. Вопросы Питания. 2006;3:17-21.

23. Гонор К.В., Погожева А.В., Батурин А.К., Мальцев Г.Ю., Кулакова С.Н., Медведев Ф.А., Арутюнова М.Б., Трушина Э.Н., Мустафина О.К., Камышева И.М. Влияние масла амаранта на антиоксидантный и иммунный статус у

больных ишемической болезнью сердца и гиперлипопротеидемией. Вопросы питания. 2006;6:30-33.

24. Гонор К.В. Оценка эффективности масла амаранта в диетотерапии больных ишемической болезнью сердца и гиперлипопротеидемией: автореф дис. ... канд. мед. наук; ГУ НИИ ПИТАНИЯ РАМН. - Москва, 2007. - 26 с.

25. Дашдемиров К.Ш., Юсифов Н.М., Амиров Ш.А. Особенности химического и минерального состава листьев амаранта. Актуальные научные исследования в современном мире. 2017; 2-3: 14-16.

26. Дейнека Л.А., Дейнека В.И., Гостищев И.А., Сорокопудов В.Н., Сиротин А.А. Определение сквалена в семенах некоторых растений семейства Amaranthaceae - Хим. раст. Сырья. 2008; 4:69-74.

27. Дзюба В.Ф., Сафонова Е.Ф., Фролова И.В. Биофармацевтические исследования лекарственных форм с маслом амаранта. ВЕСТНИК ВГУ, СЕРИЯ: ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. ФАРМАЦИЯ. 2007; 2:145-150.

28. Дзюба В.Ф., Сафонова Е.Ф., Коренская И.М., Свешникова И.А. Биофармацевтические аспекты разработки мази с маслом амаранта для лечения ожоговых и инфицированных ран. Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2007;1:142-146.

29. Дзюба В.Ф., Сафонова Е.Ф., Фролова И.В. Биофармацевтические исследования лекарственных форм с маслом амаранта. Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2007;2:145-149.

30. Дэсалень Т. Л., Гинс В. К., Кононков П. Ф. Изучение влияния амарантина на работу изолированного сердца крыс. Пища, экология и человек. Р. Ф. М. 1995. С. 17.

31. Евлева Е.В., Руденская Ю.А. Зимачева А.В., Мосолов В.В. Ингибитор трипсина из листьев амаранта (Amaranthys cruentus) - Прикл. Биохим. микробиол. 2000 сентябрь-октябрь, 36(5): 541-544.

32. Железнов А. В. Амарант – хлеб, зрелище и лекарство. Химия и жизнь. 2005; 6: 56-61.

33. Жукова Т.В., Крючкова В.В., Харагургиева И.М., Базилевич А.А., Можинская Ю.В. Место зерна амаранта в рационе питания современного человека - Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Дон 2017: 145-151.

34. Заремба С.Х., Волошиновська С.Й., Була М.С. Застосування олії амаранту для лікування шкірних уражень при системних аутоімунних захворюваннях. Фітотерапія. Часопис. 2007;4: 22-25.

35. Заремба С.Х., Заремба Е.Ф., Заремба В.С., Заремба-Федчишин О.В., Заремба О.В Застосування олії амаранту у кардіологічній практиці. Фітотерапія. Часопис. 2010;1:15-18.

36. Зверхановский А.А., Яровая А.В., Максименко П.В. Оптимизация конструкции полного съемного протеза с целью профилактики протезных стоматитов. Український стоматологічний альманах. 2016;3(1):30-35.

37. Звягин А.А., Бавыкина И.А., Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А. Потенциальные возможности амарантовой муки как безглюте-нового продукта. Вопросы детской диетологии.2015;2(13):46-51.

38. Зохидов Х. Канзи шифо - Душанбе Ирфон. 1991.-719 с. ISBN 5-667-00406-2.

39. Кадошников С.И., Кадошникова И.Г., Галиуллина А.С., Чернов И.А. «Фармакологические свойсва амаранта». Материалы докладов 1-ой Российской научно-практической конференции "Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов". Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. 2001, №5.http://chem.kstu.ru/jchem&cs/russian/n5/

40. Као Тхи Хуе, Нгуен Тхи Минь Ханг, Ле Нгуен Тхань, Нгуен Ван Хунг, Спиридович Е.В., Алексеева Е.И. Семена амаранта как источник биологически активных веществ. Туды БГУ. 2014;9, часть 1: 62-66.

41. Као Тхи Хуе. Зерно амаранта как источник биологически активных веществ. Молодой ученый. 2018;40 (226):98–101.

42. Као Тхи Хуе. Изучение биологической активности амаранта трехцветного Amaranthus tricolor (на основе сырья Вьетнама). Молодой ученый. 2019;25 (263): 46–48.

43. Као Тхи Хуе, Нгуен Тхи Лан Хыонг Изучение антимикробной активности зерна амаранта amaranthus spinosus — Текст: непосредственный. Молодой ученый.2020;32(322):45-47. — URL: https://moluch.ru/archive/322/72990/

44. Карроматов И.Д. Простые лекарственные средства. Бухара, 2012. -32 с.

45. Карроматов И.Д., Ражабова Н. Б. Щирица, амарант - эффективное лекарственное средство. Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина; - январь (18) 2018.

46. Клешнёва Е.В., Донченко Л.В., Щеколдина Т.В. Растения амарантовых - эффективный источник биологически ценного белка в обогащенных продуктах питания - Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции - Сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар 2017, 764-768.

47. Ключкин В.В. Основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян люпина и амаранта. Хранение и переработка сельхозсырья. 1997;9: 30-33.

48. Коновалов А.И., Офицеров Е.Н. Перспективы использования растений рода Amaranthus в медицине // 1 Международный симпозиум «Новые нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». Пущино, 1995. - С. 69-71.

49. Коноков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант – перспективная культура XXI века. Издательский центр «Академия», 1999. – 109 с.

50. Коренская И.М. Фармакогностическое изучение семян различных сортов амаранта печального (Amaranthus Hypochondriacus L.): дис. ... канд. фарм. наук / И.М. Коренская; Воронежский гос. университет. - Пермь, 2013. - 203 с.

51. Кочерга В.Я., Павлык С.А. Лечебные свойства амаранта - Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы - материалы I Международной научной конференции. Новосибирск.2013: 499-502.

52. Кьяра Де Люка. Сквален как акцептор прооксидантных воздействий на кожу человека: дис. ... канд. биол. наук / Де Люка Кьяра; Российский гос. Мед. университет. - Москва, 2002. - 108 с.

53. Лапин А.А., Зеленков В.Н. Антиоксидантные свойства водорастворимых пектинов листьев амаранта. Бутлеровские сообщения. 2010;4(20):79-85.

54. Лобода А.В. Разработка технологии и рецептуры биологически активной добавки «Сквален-лецитин» на основе семян амаранта. Дисс. канд. техн. Наук. 05.18.01. Краснодар, 2009. – 24 с.

55. Луценко У. Н. Разработка показателей оценки свойств амарантовой муки для использования в хлебопекарном производстве. Дисс. канд. тех. наук. 05.18.01. М., 2016. 139 с.

56. Магомедов И.М., Чиркова Т.В., Чиркова А.И. Амарант - перспективное лекарственное растение - Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине Москва, 23-25 июня 2016 г.- С. 258-261.

57. Магомедов И.М., Чиркова Т.М. Амарант - прошлое, настоящее, и будущее. Успехи современного естествознания. 2015;1-7:1108-1113.

58. Макеев А.М., Мирошниченко Л.А., Суровцев И.С., Джувеликян Х.А. Регенерационные и противоопухолевые свойства амарантового масла / Новые и нетрадиционные растения и перспектива их использования: материалы III международного симпозиума. - Москва.1999:100-103.

59. Мирошниченко Л.А., Золоедов В.И., Волынкина А.П., С.Н. Влияние диетотерапии с использованием подсолнечного масла и масла амаранта на показатели иммунной реактивности у больных сахарным диабетом типа 2. Вопросы питания. 2009;4(78):30-36.

60. Мухаммед А.А., Максимов М.Л. Исследование гиполипи-демических свойств чеснока, растительных масел на примере оливкового, льняного и амарантового, а также пищевых волокон на примере пектина, альгината и хитозана. Вестник новых медицинских технологий. 2014;1:1-14.

61. Николаевский В.А., Музалевская Е.Н., Золоедов В.И., Мирошниченко Л.А. Экспериментальная оценка влияния масла семян амаранта хвостатого на устойчивость к острой гипоксии с гиперкапнией - Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ - Материалы 5-й Международной научно-методической конференции "Фармобразование - 2013". Воронеж 2013, 434-436.

62. Офицеров Е.Н., Костин В.И. Углеводы амаранта и их практическое использование. Ульяновск, 1999. 183 с.]

63. Офицеров Е.Н. Амарант - перспективное сырье для фармацевтической промышленности // Материалы докладов 1-ой Российской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов». Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. 2001;5

64. Офицеров Е.Н. Амарант - перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности. Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. 2001-2002. Т. 2, № 5-8. С. 1-4.

65. Панкова С.Н., Сидоренкова А.Ф., Резникова К.М., Кунин А.А., Кащук Р.А. Фонофорез амарантового масла при лечении некоторых заболеваний слизистой оболочки полости рта / Новые и нетрадиционные растения и перспектива их использования: матер. 2-го Международного симпозиума - Москва; Пущино, 1997. - Т. 1. - С. 152-153.

66. Попова И.Ю., Водяник А.Р. Амарантовое масло как источник сквалена. Обзор применения и новый способ получения // http://extract.ru.

67. Платонова С. Ю. Особенности роста и формирования продуктивности краснокрашенных сортов амаранта для получения натурального пищевого сырья с повышенным содержанием амарантина. Автореф. дисс. канд. наук; 06.01.01.- 2019.- Москва, 197 с

68. Поткин Н.А. Проблемы разработки функциональных продуктов на основе семян амаранта. Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: мат. III Всерос. конф. Барнаул, 2007. Кн. 3. С. 249-254],

69. Применение масла амаранта в диетотерапии сердечно-сосудистых заболеваний /под ред. В. А. Тутельяна. М., 2016. -32 с.

70. Росляков Ю.Ф., Касьянов Г.И., Шмалько Н.А. Комплексная переработка семян амаранта с целью получения биологически активных добавок широкого спектра действия. Успехи современного естествознания. 2004;9: 95-96.

71. Салей А.П., Мещерякова М.Ю., Карташова Л.В. Амарантовое масло снижает уровень холестаза у крыс, индуцированный тетрахлорметаном. Физиология и психофизиология мотивации: сб. науч. тр. -Воронеж, 2005. - С. 53-55.

72. Салей А.П. Лейкограмма и лейкоцитарные индексы при действии амарантового масла на организм. Физиология и психофизиология мотивации: сб. науч. тр. - Воронеж, 2005. - С. 55-59.

73. Сафонова Е.Ф. Выделение и изучение фосфолипидов масла семян амаранта / Автореф. Дисс. канд. хим. наук, Москва. — 2004. — 27 с.

74. Скурихин И. М. Об изменении пищевой ценности продуктов при тепловой кулинарной обработке. — Вопросы питания, 2015, № 2, с. 66-69.

75. Слонов Л.Х., Шугушева Л.Х. Содержание белка и аминокислот в органах растений амаранта - Современные проблемы науки и образования.2015; 2: 577.

76. Смирнов С.О., Невская Е.В., Дронов А.С. Амарант - ценная продовольственная культура. Кондитерское и хлебопекарное производство. 2016, 12, 20-22.

77. Терентьева Е. Амарант – растение прошлого и будущего. В мире растений. 2003;10.

78. Ухтверов А.М., Канаева Е.С. Влияние зелёной массы амаранта на гематологические показатели молодняка свиней при использовании его в рационе кормления - Инновационные достижения науки и техники АПК - Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Самара 2017: 15-18.

79. Чирков Т.В. Амарант — культура XXI века. — СПб : Изд-во СПб университет, 1999. — с. 200.

80. Хасина Э.И. Целесообразность применения пектина из амаранта багряного при гепатопатиях, вызванных химическими веществами - Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2015;5(17): 618-621.

81. Шевченко И.А., Магомедов И.М., Вершинин А.С. Перспективы применения функциональных продуктов питания для профилактики и комплексного лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Современные наукоемкие технологии. 2004; 5:19-24; URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=21937 (дата обращения: 21.06.2023).

82. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 35–47.

83. Шмалько Н.А., Комаров Ю.Ю., Чалова И.А. Белковые продукты из семян амаранта. Фундаментальные исследования. 2008;10: 63-64.

84. Шмалько Н.А. Биохимические свойства продуктов переработки семян амаранта. В мире научных открытий. 2010;1(4):169-175.

85. Юсифов Н.М., Дашдемиров К.Ш., Амиров Ш.А. Протеиновая питательность и аминокислотный состав белка амаранта зернового направления. Евразийский союз ученых. 2016; 1(5):117-118.

86. Al-Dosari M.S. The effectiveness of ethanolic extract of Amaranthus tricolor L.: A natural hepato-protective agent - Am. J. Chin. Med. 2010; 38(6):1051-1064.

87. Amaranth. Biology, Chemistry, and Technology. Ed. Octavio Parades-Lopez. 1994. p 223

88. Amaranth: Perspectives on Production. Processing and Marketing. Minneapolis. 1990. p 201

89. Amornrit W., Santiyanont R. Effect of Amaranthus on Advanced Glycation End-Products Induced Cytotoxicity and Proinflammatory Cytokine Gene Expression in SH-SY5Y Cells - Molecules. 2015, Sep 18, 20(9):17288-17308. doi: 10.3390/molecules200917288.

90. Amornrit W., Santiyanont R. Neuroprotective effect of Amaranthus lividus and Amaranthus tricolor and their effects on gene expression of RAGE during oxida-

tive stress in SH-SY5Y cells - Genet. Mol. Res. 2016, Apr 26, 15(2). doi: 10.4238/gmr.15027562.

91. Aneja S., Vats M., Aggarwal S., Sardana S. Phytochemistry and hepatoprotective activity of aqueous extract of Amaranthus tricolor Linn. roots - J. Ayurveda Integr. Med. 2013, Oct., 4(4), 211-215. doi: 10.4103/0975-9476.123693.

92. Ayorinde F.O., Ologunde M.O., Nana E.Y., Bernard B.N., Afolabi O.A., Oke O.L., Shepard R.L. Determination of fatty acid composition of Amaranthus species. Journal of the American Oil Chemistry Society 66, 1989:1812-1814.

93. Breen W.M. Food uses of amaranth grain. Cereal foods world, 1991, V. 36:426-430.

94. Chavez-Jauregui R.N., Cardoso-Santiago R.A. Acceptability of snacks produced by the extrusion of amaranth and blends of chickpea and bovine lung. International Journal of Food Science and Technology. 2003;V. 38:795-798.

95. Devaraj V.C., Krishna B.G. Antiulcer activity of a polyherbal formulation (PHF) from Indian medicinal plants - Chin. J. Nat. Med. 2013, Mar., 11(2):145-148. doi: 10.1016/S1875-5364(13)60041-2.

96. Devaraj V.C., Krishna B.G. Gastric antisecretory and cytoprotective effects of leaf extracts of Amaranthus tricolor Linn. in rats -Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao. 2011; Sep. 9(9): 1031-1038

97. Griffiths C. J. Coloring Foods and Beverages. Food Technology. - 2005. - Vol. 59. - № 5:38-44

98. Hilou A., Nacoulma O.G., Guiguemde T.R. In vivo antimalarial activities of extracts from Amaranthus spinosus L. and Boerhaavia erecta L. in mice. J. Ethnopharmacol. 2006; 103(2): 236-240.

99. He H.P., Corke H. Oil and squalene in amaranthus grain and leaf.J. Agric. Food Chem. 2003; Dec 31, 51(27): 7913-7920.

100. https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2017/04/24/amarant-novye-perspektivy-primeneniya

101. ttps://www.dissercat.com/content/kultura-amaranta-rod-amaranthus-l-kak-istochnik-amarantina-ego-funktsionalnaya-rol-biologich

102. https://ru.wikipedia.org/wiki/Сквален.- (дата обращения: 14.11.2015).

103. https://www.zerno-ua.com/journals/amarant-svojstva-i-primenenie/(дата обращения: 14.16.2023).

104. https://lektrava.ru/encyclopedia/amarant/(дата обращения: 14.06.2023).

105. 1V International Scientific and Practical conference «Introduction of non-traditional and rare agricultural plants. Conference meterials. Ulyanovsk. 2002. vl. p. 435»

106. Kim H.K., Kim M.J., Cho H.Y., Kim E.K., Shin D.H. Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (Amaranthus esculantus) in streptozotocin-induced diabetic rats - Cell. Biochem. Funct. 2006, May-Jun., 24(3):195-199.

107. Klimczak I., Malecka M., Pacholek B. Antioxidant activity of ethanolic extractus of amaranth seeds. Nahrung. 2002. - Vol. 46, № 3. - P. 184186.

108. Konyk U.V., Hzhehots'kyi M.P., Koval'chuk S.M. Metabolic effect of amaranth oil and impulse hypoxic training under chronic fluoride intoxication and small doses of ionizing radiation. Fiziol. Zh. 2002; 48(6): 80-85.

109. Lin B.F., Chiang B.L., Lin J.Y. Amaranthus spinosus water extract directly stimulates proliferation of B lymphocytes in vitro - Int. Immunopharmacol. 2005, Apr., 5(4), 711-722.

110. Maharwal J., Samarth R.M., Saini M.R. Radiomodulatory influence of Rajgira (Amaranthus paniculatus) leaf extract in Swiss albino mice - Phytother. Res. 2003, Dec., 17(10), 1150-1154.

111. Martirosyan D.M., Miroschnichenko L., Kulakovaa S.N., Pogoeva A.V., Zoloedov V.I. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension. Lipids in Health and Disease. 2007;1(6):1476-1511.

112. Pellet H.L., Young V.R. Nutritional Evaluation of Protein Foods. The United Nations University Tokyo, Japan, 1980.

113. Rahmatullah M., Hosain M., Rahman S., Rahman S., Akter M., Rahman F., Rehana F., Munmun M., Kalpana M.A. Antihyperglycaemic and antinociceptive activity evaluation of methanolic extract of whole plant of Amaranthus tricolour L. (Amaranthaceae) - Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med. 2013, Aug 12, 10(5), 408-4

114. Research and Development of Grain Amaranth in China. Ed. Shaoxian Yue 1991.-p. 466

115. Sani H.A., Rahmat A., Ismail M., Rosli R., Endrini S. Potential anticancer effect of red spinach (Amaranthus gangeticus) extract - Asia Pac. J. Clin. Nutr. 2004; 13(4):396-400.

116. Shin D.H. Amaranth squalene reduces serum and liver lipid levels lipid rats fed a cholesterol diet. Br. J. Biomed. Sci.2004;1(61):11-14.

117. Strzelecka M., Bzowska M., Koziel J., Szuba B., Dubiel O., Riviera Nunez D., Heinrich M., Bereta J. Anti-inflammatory effects of extracts from some traditional Mediterranean diet plants. J. Physiol. Pharmacol. 2005, Mar., 56 Supp l, 139-156.

118. Vidal-Escales E., Borros S. New methodology to follow the evolution of squalene byproducts during model compound vulcanization studies. Talanta – 62 (2004):539-547

119. Yelisyeyeva O.P. The effect of Amaranth oil on monolayers of artificial lipids and hepatocyte plasma membranes with adrenalin-induced stress. Food Chemistry.2014;(147):152-159.

120. Woodward, Susan L.; Quinn, Joyce A. Encyclopedia of Invasive Species: From Africanized Honey Bees to Zebra Mussels. — Greenwood, 2014. — T. Volume 1. — P. — ISBN 978-0313382208

© В.А. Гаврилов, И.И. Тычук, Ю.А. Пироженко, А.А. Рябова, 2023

УДК 591.473.435:665.353.4 «465»

ГЛАВА 11. ОЖИРЕНИЕ И МОРФОГЕНЕЗ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Лузин Владислав Игоревич
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека, топографической анатомии и оперативной хирургии
Исмаилова Камиля Равильевна
кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической и детской стоматологии
Гаврилов Владимир Алексеевич
доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической и детской стоматологии
Пироженко Юлия Алексеевна
студентка стоматологического факультета
ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет им. Свт. Луки»
ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России, г. Луганск

Аннотации: данные о состоянии костной системы в условиях алиментарного ожирения неоднозначны, а сведения о морфогенезе нижней челюсти и состоянии зубочелюстной системы не освещены вообще. Не освещены и возможности коррекции морфофункционального состояния скелета в условиях алиментарного ожирения. Исходя из этого, целью нашего исследования стало изучение возрастных особенностей роста, строения и формообразования нижней челюсти крыс при избыточном содержании рафинированного пальмового масла в рационе и оценить возможность применения экстракта Гарцинии камбоджийской в качестве корректора возникающих при этом изменений.

Избыточное употребление рафинированного пальмового масла в дозе 30 г/кг/сутки в течение 6 недель при пролонгации употребления сопровождается увеличением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, угнетением темпов роста нижней челюсти и морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которые нарастают по мере увеличения длительности эксперимента.

Введение экстракта Гарцинии камбоджийской в дозе 0,25 г/кг/сутки на фоне избыточного употребления пальмового масла у подопытных животных сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на морфогенез нижних челюстей в период с 30 по 60 сутки исследования. Это проявляется, в сравнении с группой без применения корректора, снижением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, восстановлением темпов роста нижней челюсти и морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца. Вместе с этим наблюдается оптимизация химического состава и ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина, а также восстановление их микроэлементного состава и прочности нижней челюсти.

Ключевые слова: ожирение, морфогенез нижней челюсти, крысы, пальмовое масло, гарцинния Камбоджийская.

OBESITY AND MORPHOGENESIS OF THE MANDIBLE

Luzin Vladislav Igorevich,

Ismailova Kamilya Ravilyevna,
Gavrilov Vladimir Alekseevich,
Yuliia Alekseevna Pirozhenko

Abstract: Data on the state of the bone system in conditions of alimentary obesity are ambiguous, and information about the morphogenesis of the mandible and the state of the dental-maxillary system is not covered at all. The possibilities of correction of the morphofunctional state of the skeleton in conditions of alimentary obesity are also not covered. Based on this, the purpose of our study was to study the age-related features of the growth, structure and formation of the lower jaw of rats with an excessive content of refined palm oil in the diet and to evaluate the possibility of using Garcinia Cambogia extract as a corrector of the resulting changes.
Excessive consumption of refined palm oil at a dose of 30 g / kg / day for 6 weeks with prolonged use is accompanied by an increase in body weight and intraabdominal adipose tissue, inhibition of the growth rate of the mandible and morphofunctional activity of condylar cartilage and dentinsecretating structures of the lower incisor, which increase as the duration of the experiment increases.
The introduction of Garcinia Cambogia extract at a dose of 0.25 g / kg / day against the background of excessive consumption of palm oil in experimental animals is accompanied by smoothing the negative effect of experimental conditions on the morphogenesis of the lower jaws in the period from 30 to 60 days of the study. This is manifested, in comparison with the group without the use of a corrector, by a decrease in body weight and intraabdominal adipose tissue, restoration of the growth rate of the mandible and morphofunctional activity of condylar cartilages and dentinsecretating structures of the lower incisor. At the same time, optimization of the chemical composition and ultrastructure of the biominerals of the mandibular branch and dentin is observed, as well as restoration of their trace element composition and strength of the mandible.
Keywords: obesity, morphogenesis of the mandible, rats, palm oil, garcinia Cambogia.

Введение. Ожирение относится к числу самых распространенных хронических заболеваний и в настоящее время достигает масштабов неинфекционной эпидемии [78, 245]. По данным ВОЗ, в 2014 году более 1,9 млрд людей старше 18 лет имели избыточную массу тела, а свыше 600 млн – уже страдали ожирением [22, 155].

Причинами развития ожирения являются генетическая предрасположенность [6], недостаточная физическая активность, изменения гормонального и неврологического состояния организма [222], которые приводят к нарушению пищевого поведения, всех видов обмена веществ и энергетическому дисбалансу [11, 84]. Весьма значительную роль в развитии избыточного веса и ожирения в настоящее время играет и употребление в пищу различных продуктов, имеющих в своем составе избыточное количество насыщенных жирных кислот, содержащихся в растительных маслах, в первую очередь пальмовом [66].

На основании топографии жировой ткани выделяют два типа ожирения – андроидный (абдоминальный) и гиноидный [9], при этом на основании данных компьютерной томографии абдоминальный тип ожирения подразделяется на абдоминально-подкожный и абдоминально-висцеральный [94]. Было установлено, что именно абдоминально-висцеральное ожирение сочетается, как правило, с метаболическими нарушениями, объединенными в комплекс под названи-

ем «метаболический синдром», который представляет собой сочетание артериальной гипертензии, абдоминального ожирения, дислипидемии и нарушения толерантности к углеводам и др. [59, 75, 218].

Ключевым звеном, объединяющим различные нарушения, при метаболическом синдроме, являются первичная инсулинорезистентность и компенсаторные гиперинсулинемия и гипергликемия [15, 120], а развивающиеся при этом нарушения различных видов обмена веществ инициируют и различные системные нарушения [5, 55, 58, 105].

Инсулин является системным гормоном, который участвует, в том числе и в регуляции процессов роста костей скелета, стимулирует синтез костного и хрящевого матрикса и образования хряща, что реализуется за счет его влияния на дифференциацию остеобластов и за счет увеличения количества коллаген-продуцирующих клеток [97, 102]. В этой связи особый интерес представляет исследование морфогенеза костей скелета в условиях алиментарного ожирения и сочетанных с ним метаболических нарушений [112].

Имеются сведения о том, что избыток жировой ткани может оказывать благоприятное воздействие на скелет, в первую очередь за счет увеличения механической нагрузки [215], а низкая масса тела, наоборот, связана с увеличением риска низкоэнергетических переломов [128, 220]. С другой стороны, в последнее время появились данные о том, что у пожилых мужчин и женщин с ожирением отмечаются низкие значения минеральной плотности кости и высокий риск переломов [35, 103], а количество интраабдоминальной жировой ткани обратно коррелируют с костной массой [174, 214].

Также при метаболическом синдроме подавляются процессы синтеза коллагена [57, 111], а выделяемые провоспалительные цитокины ингибируют остеогенез, свободные жирные кислоты и ряд адипокинов (преадипоцитарный фактор и эпидермальный ростовой фактор) подавляют дифференциацию остеобластов [42, 169, 233]. Инсулинорезистентность при ожирении также сопровождается и повышением активности остеокластов за счет повышенной продукции и усиления системных эффектов ИЛ-6 [57, 133].

Таким образом, данные о состоянии костной системы в условиях алиментарного ожирения неоднозначны, а сведения о морфогенезе нижней челюсти не освещены вообще.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Современные представления о росте, строении и формообразовании нижней челюсти белых крыс

Нижняя челюсть крыс является уникальным объектом для исследований ввиду сложных процессов происхождения, роста и развития, наличия мыщелкового хряща, который является основным источником продольного роста ветви, а также биомеханических условий, в которых находится данный орган [92, 118, 127, 134, 203, 211, 229]. Благодаря этим особенностям нижняя челюсть крысы

является ценной моделью для изучения влияния самых различных экзо- и эндогенных факторов на морфогенез зубо-челюстных структур [14, 43, 138, 140, 150, 201, 225, 242].

Нижние челюсти крыс являются костями лицевого отдела черепа, а каждая челюсть состоит из тела и ветви [126]. У белых крыс тела правой и левой нижней челюсти соединены между собой подбородочным симфизом [156]. В теле нижней челюсти у крыс выделяют переднюю, резцовую, часть, в которой расположена альвеола для нижнего резца, и заднюю, молярную, часть, в которой расположены альвеолы для больших коренных зубов [60]. Все зубы нижней челюсти крысы являются монофиодонтными, то есть у крыс нет временных зубов, соответственно не существует периода временного и сменного прикуса [151]. Каждая нижняя челюсть (правая и левая) крысы содержит один резец и три больших коренных зуба, в общей сложности 8 зубов [255].

На ветви нижней челюсти крысы расположен угловой отросток, отклоненный назад и вниз, а также мыщелковый и венечный отростки, расположенные выше. К венечному отростку прикрепляются височные мышцы. В мыщелковом отростке выделяют шейку и головку, на которой расположен мыщелковый хрящ [186], отросток вместе с нижнечелюстной ямкой височной кости образует височно-нижнечелюстной сустав, который обеспечивает смещение нижней челюсти в различных направлениях при жевании и кусании [130]. При этих движениях на нижнюю челюсть действуют сила жевательных мышц и сила противодействия, направленная на место соединения височной кости с нижней челюстью, а также на зубы [117]. Точка приложения этих воздействий зависит от внешней нагрузки, свойств минерализованных тканей и геометрии нижней челюсти [116]. При жевании точки приложения, величины и направления сил мышц, действующие на суставы, челюсти и зубы, постоянно меняются. Так, при режущем укусе, то есть приложении симметричной нагрузки на нижние челюсти, величина сагиттального изгиба в обоих телах будет одинаковой. При одностороннем жевании деформация рабочей и балансирующей сторон нижних челюстей будет отличаться [257].

Гистологически нижняя челюсть крыс состоит преимущественно из трех типов тканей: костной, хрящевой и минерализованной ткани зубов [83, 122]. Тело и ветвь нижней челюсти образованы костной тканью, а молярная часть тела состоит из собственной и поддерживающей альвеолярной кости 184, 240].

Собственная кость - это тонкая костная пластинка, которая окружает корни больших коренных зубов с язычной и щечной сторон и анатомически носит название альвеолярного гребня, под ней располагается поддерживающая альвеолярная кость [241]. Альвеолярный гребень представлен пластинчатой костной тканью, которая пронизана Шарпеевскими волокнами периодонта [114, 177]. Компактная кость состоит из слоя наружных генеральных пластинок, остеонного слоя и слоя внутренних генеральных пластинок [244]. Поддерживающая альвеолярная кость имеет аналогичное строение, в нижней челюсти в вентральном направлении слои компактной и губчатой кости утолщаются, а

костномозговые полости увеличиваются в размерах [101, 208].

Составной частью нижней челюсти являются зубы. Нижние челюсти крыс имеют два резца и шесть больших коренных зубов (моляров) [178]. Нижние резцы - длинные и изогнутые зубы, которые не имеют корней, располагаются в глубоких зубных альвеолах; большие коренные зубы имеют три части - коронку, шейку и корень. При этом нижние резцы у крыс постоянно растут и обновляются каждые 40-50 дней, скорость их роста составляет приблизительно 2,8 мм в неделю. Так как эти зубы у крыс непрерывно растут,- размер резцов животные регулирует самостоятельно, постоянно стачивая их о твердую поверхность или пищу [192].

Нижние резцы крыс состоят из эмали, дентина, цемента и пульпы, которые являются производными энтодермы [250] и состоят из твёрдых и мягких тканей. К мягким тканям относится пульпа, заполняющая полость коронки и корневые каналы, а также периодонт, который соединяет зуб и альвеолярный отросток. К твёрдым тканям зуба относится эмаль, дентин, и цемент. Эмаль в свою очередь является самой плотной тканью зуба [192].

С вестибулярной (губной) поверхности нижний резец покрыт эмалью, которая состоит из эмалевых призм и межпризменного вещества и содержит до 95% неорганических веществ, 1-2% органических, и 3-4% воды [123]. Процесс образования эмали в резцах протекает непрерывно [52], связан с активностью амелобластов и распространяется от основания резца к его верхушке [98, 243].

Дентин образует основу нижнего резца, представляющую собой специализированную минерализованную ткань, которая содержит около 70% неорганических веществ, 20% органических веществ и 10% воды [192]. На вестибулярной (губной) поверхности нижнего резца дентин покрывается эмалью, а на боковых и язычной - цементом. Дентин является бесклеточной тканью и состоит из дентинных канальцев, в которых располагаются отростки Томса (отростки клеток одонтобластов, идущих от периферической части пульпы зуба), выстланных более минерализованным перитубулярным дентином, в промежутках между которым находится интертубулярный дентин - менее минерализованный [195]. Межклеточное вещество дентина состоит из коллагеновых волокон и основного вещества (преимущественно протеогликаны, связанные с кристаллами гидроксилапатита) [197]. Морфофункционально дентин связан с пульпой зуба, так как секретируется одонтобластами (дентинобластами) — клетками, лежащими на периферических отделах пульпы. Согласно данным H. Ohshima et al. [197] процесс образования дентина наиболее активен в средней трети резца, затем он постепенно затормаживается и прекращается на его верхушке. Дентиногенез начинается в периферических отделах пульпы с дифференцировки клеток мезенхимы в одонтобласты [242]. Активность этих клеток обеспечивает непрерывное образование слоя необызвествленного дентина (предентина), пронизанного отростками одонтобластов. В ходе его обызвествления образуется дентин, а место перехода предентина в дентин и является границей минерализации [230].

Цемент тонким слоем покрывает боковые и язычную поверхности резца [115]. По данным S. P. Ho et al. [230] цемент содержит 50-60% неорганических веществ и 30-40% органических, не имеет сосудов и состоит из клеток (цементоцитов и цементобластов), и матрикса (коллагеновые волокна и основное аморфное вещество). Цементобласты обеспечивают постоянное отложение цемента, а цементоциты являются дефинитивными клетками цемента, расположенными в лакунах [108]. Цемент выполняет роль поддерживающего аппарата резца, так как к нему прикрепляются волокна периодонта.

Ростовые процессы нижней челюсти крысы определяются морфофункциональной активностью ее реактивных отделов – дентинсекретирующих структур нижнего резца (одонтобластов) и мыщелковых хрящей [50].

Мыщелковый хрящ располагается на верхушке мыщелкового отростка нижней челюсти крыс, имеет серповидную форму и по данным H. U. Luder [185, 186] является источником роста всей ветви в высоту. Мыщелковый хрящ нижней челюсти в эмбриональном периоде развития появляется позже других суставных хрящей, поэтому он относится к категории вторичных суставных хрящей [165]. По данным W. E. Roberts et al. [217] мыщелковый хрящ не подвергается энхондральному окостенению и функционирует на протяжении всего периода онтогенеза, а также обладает способностью перестраиваться в ответ на изменения функциональной нагрузки или положения нижней челюсти во время или после завершения своего роста. Источником роста и пролиферации клеток мыщелкового хряща является тонкий слой покрывающей его мезенхимы [121]. Клетки этого слоя делятся, увеличиваются в размерах и перемещаются в глубину хряща, где дифференцируются в клетки-предшественники хряща [131, 173], то есть происходит аппозиционный рост хряща. По данным H. L. Luder. [185], существует еще и интерстициальный рост, при котором происходит увеличение хондроцитов в размерах, количество секретируемого ими хрящевого матрикса также возрастает. В мыщелковом хряще выделяется несколько зон: суставная, зона покоя, пролиферации, гипертрофического хряща, эрозивная зона и зона субхондрального остеогенеза [210]. Суставная зона расположена наиболее поверхностно и по данным J. R. Merida-Velasco et al. [123] представлена коллагеновыми волокнами и фибробластами, лежащими параллельно поверхности головки мыщелкового отростка нижней челюсти. Под ней располагается тонкий слой мезенхимальной ткани [106].

Зона покоя мыщелкового хряща представлена небольшими клетками хондроцитами и незначительным количеством хрящевого матрикса [219]. Клетки этой зоны обладают высокими митотическими свойствами в виду их высокого ядерно-цитоплазматического соотношения [148].

Зона пролиферации представлена зрелыми клетками хондроцитами, которые расположены в лакунах, и значительным количеством хрящевого матрикса [163].

В зоне гипертрофического хряща клетки хондроциты достигают крайней степени зрелости, а некоторые из них уже подвергаются дегенеративным про-

цессам [90]. В этой зоне размеры лакун увеличиваются, коллагеновые волокна приобретают весьма высокую плотность и отмечаются первые признаки минерализации хряща [156].

В эрозивной зоне происходит процесс завершения хондрогенеза и начало процесса энхондрального окостенения [96]. В результате гибели клеток хондроцитов и деструкции хряща образуются спикулы, временно подвергающиеся обызвествлению кристаллами гидроксиапатита; одновременно с этим в разрушающийся хрящ врастают кровеносные сосуды. Эти процессы приводят к замещению хрящевой ткани грубоволокнистой костной тканью, а завершаются данные процессы в зоне субхондрального остеогенеза [208].

Как и эпифизарные хрящи, мыщелковый хрящ нижней челюсти крыс, образован гиалиновым хрящом [90, 164], что позволяет провести сравнение строения их зон с морфофункциональной классификацией зон эпифизарного хряща В. Г. Ковешникова [39]:

- зона покоя клеток мыщелкового хряща соответствует зоне индифферентного хряща,
- пролиферации клеток — зоне пролиферирующего хряща,
- гипертрофических хондроцитов — зоне дефинитивного хряща,
- эрозивная — зоне деструкции хряща. Расположенный под ней участок является аналогом зоны остеогенеза эпифизарного хряща.

Отличительной особенностью мыщелкового хряща нижней челюсти является лишь наличие суставной зоны, которая принимает участие в образовании височно-нижнечелюстного сустава [168].

На регуляцию морфофункциональной активности мыщелкового хряща нижней челюсти, так же как эпифизарных хрящей, оказывают влияние местные факторы (факторы роста, цитокины, адипокины, костные морфогенетические белки и др.) [172, 175, 212, 213, 227], гормоны [89, 248, 254], различные эндогенные и экзогенные факторы [40, 49, 71].

Таким образом, нижняя челюсть крыс в целом характеризуется такими же закономерностями роста, развития и строения, как и остальные кости скелета [8, 16, 18, 191, 217, 221 и др.]. Ее костное вещество имеет в целом аналогичный с другими костями химический состав, ультраструктуру костного биоминерала и прочностные характеристики [40, 68, 119, 153 и др.].

Костная ткань нижней челюсти, по своим структурно-функциональным характеристикам соответствует практически всем описанным в литературе закономерностям развития и строения костей скелета, имеет такой же химический состав, ультраструктуру и прочность.

В то же время, имеются и характерные особенности ее структурной организации, что связано с происхождением из разных источников, постоянной динамической нагрузкой, а также наличию зубов. При этом, ростовые процессы нижней челюсти крысы в значительной степени зависят от процессов дентиногенеза и роста нижнего резца, а из-за высокой морфофункциональной активности одонтобластов нижнего резца и способности реагировать на изменения

внутренней и внешней среды нижний резец служит еще и классической токсикологической моделью [178, 197].

В доступной литературе описано значительное количество исследований, посвященных изучению морфогенеза нижней челюсти при действии на организм целого ряда как эндогенных, так и внешнесредовых факторов [12, 13, 49, 50, 69, 70, 101, 121, 122, 168, 208, 241, 244]. Однако, сведения о морфогенезе нижней челюсти в условиях алиментарного ожирения, вызванного, в частности, избыточным употреблением пальмового масла, практически отсутствуют.

1.2. Ожирение, его патогенез и влияние на морфогенез костной системы

В современном мире эпидемиологическая ситуация складывается таким образом, что ожирение является одним из самых распространенных хронических заболеваний, которое уже достигло масштабов неинфекционной эпидемии [78, 245]. По данным Всемирной организации здравоохранения, еще в 2014 году более 1,9 миллиарда людей старше 18-ти лет имели избыточную массу тела, а свыше 600 миллионов – уже страдали ожирением [22, 155].

Наиболее распространенными причинами развития ожирения являются: генетическая предрасположенность [6], недостаточная физическая активность (гиподинамия) [149], изменения гормонального и неврологического состояния организма [222, 238], которые приводят к нарушению всех видов обмена веществ, пищевого поведения и к энергетическому дисбалансу [11, 84]. Достаточно значимую роль в развитии избыточного веса и ожирения в настоящее время играет употребление в пищу тех продуктов, которые имеют в своем составе избыточное количество насыщенных жирных кислот, содержащихся в растительных маслах, в первую очередь пальмовом [66].

Ожирение по этиопатогенетическому принципу классифицируют на первичное и вторичное (около 5% от всех случаев). Первичное ожирение является результатом дефицита лептина или недостаточности действия лептина по подавлению выработки нейронами гипоталамуса нейропептида Y, повышающего аппетит и усиливающего чувство голода [204]. На основании топографии жировой ткани выделяют два типа ожирения – андроидный (абдоминальный) и гиноидный [9], при этом на основании данных компьютерной томографии абдоминальный тип ожирения подразделяется на абдоминально-подкожный и абдоминально-висцеральный [94]. Было установлено, что именно абдоминально-висцеральное ожирение сочетается, как правило, с метаболическими нарушениями, объединенными в комплекс под общим названием «метаболический синдром», который включает в себя такие симптомы, как артериальная гипертензия, абдоминальное ожирение, дислипидемия и нарушение толерантности к глюкозе и др. [59, 75, 218].

Ключевым звеном, объединяющим различные нарушения, при метаболическом синдроме и абдоминальном ожирении, являются первичная инсулинорезистентность и компенсатрные гиперинсулинемия, гипергликемия [15, 120], а развивающиеся при этом нарушения различных видов обмена веществ потен-

цируют и различные системные нарушения [5, 55, 58, 105]. Инсулин является системным гормоном, который участвует не только в углеводном обмене, но в том числе и в регуляции процессов роста костей скелета, стимулируя синтез костного и хрящевого матрикса и образования хряща, что реализуется за счет его влияния на дифференциацию остеобластов и за счет увеличения количества коллагенпродуцирующих клеток [97, 102]. В этой связи особый интерес представляет исследование взаимоотношений между жировой тканью и костной системами.

Согласно морфологической классификации ожирение подразделяется на гипертрофическое (за счет увеличения размеров адипоцитов без существенного роста их общего количества), гиперпластическое (за счет увеличения количества адипоцитов) и смешанное [77].

Научные исследования последних лет показали, что жировая ткань является эндокринным органом, участвующим в регуляции энергетического гомеостаза и выполняет целый ряд эндокринных, паракринных и аутокринных функций [172, 181, 216]. Так, фермент адипоцитов ароматаза способствует синтезу эстрогенов из андрогенов коры надпочечников, которые секретируют ангиотензиноген, простагландины, фактор некроза опухоли-α (ФНО-α), интерлейкин-6 (ИЛ-6), лептин, резистин, адипонектин, инсулиноподобный фактор роста-1 (ИПФР-1), ингибитор активатора плазминогена I (ИТАП-I). При этом наибольшей секреторной активностью обладает висцеральная жировая ткань [22].

Выделяемые адипоцитами биологически активные факторы в комплексе называются адипокинами. При этом ФНО-α и ИЛ-6, относятся к провоспалительным цитокинам и обладают способностью ингибировать формирование костной ткани путем внесения изменений в главный сигнальный путь остеогенеза – WNT-β-катенин [249]. Дифференцирование остеобластов также подавляют и адипоцитогенные секреторные факторы - свободные жирные кислоты и DKK-1 (Dickkopf-related protein-1), которые также являются ингибиторами WNT–сигнального пути [169]. Также, преадипоциты выделяют преадипоцитарный фактор 1 (Pref-1) и эпидермальный ростовой фактор, которые не только индуцируют пролиферацию жировой ткани в костном мозге, но и обладают способностью подавлять активность остеобластов [233].

Помимо прочего, другие жировые медиаторы - резистин, лептин и адипонектин, влияют на энергетический гомеостаз и вовлечены в костный метаболизм, способствуя сложным отношениям между жировой и костной тканью [193].

Лептин является анорексигенным гормоном, который секретируется адипоцитами прямопропорционально содержанию жира [180]. Уровень лептина обычно повышен при ожирении, которое считается лептинрезистентным статусом [223]. Влияние же лептина на скелет является комплексным, при этом имеются сведения как об отрицательных, так и положительных его воздействиях на минеральную плотность кости [109, 159]. Исследования in vivo показали, что эффект лептина может зависеть от его локализации и способа действия

[247]. Было установлено, что периферическое введение лептина может увеличивать костную массу путем ингибирования резорбции кости и увеличения остеогенеза, в то время как ингибирование остеогенеза опосредуется через влияние центральной нервной системы [159]. В исследованиях in vitro было обнаружено, что лептин может действовать непосредственно на мезенхимальные стволовые клетки, усиливая их дифференцировку в остеобласты и ингибируя их дифференцировку в адипоциты [224]. В итоге, лептин также ингибирует экспрессию нейропептида Y, образующегося в гипоталамусе и необходимого для регуляции потребления продуктов питания, энергетического гомеостаза и ремоделирования кости [162]. Дефицит нейропептида Y у мышей сопровождался значительным снижением массы тела, значительным увеличением количества потребляемой пищи и двукратным увеличением губчатого вещества кости по сравнению с контрольными животными [166].

Адипонектин оказывает защитное действие на сердечно-сосудистую систему и метаболизм глюкозы, в отличие от лептина, уровень адипонектина в сыворотке уменьшается у пациентов с ожирением и диабетом, и увеличивается после потери веса [231]. Резистин может также играть роль в ремоделировании костной ткани, поскольку он экспрессируется в мезенхимальных стволовых клетках, остеобластах и остеокластах в костном мозге, и, вероятнее всего, увеличивает пролиферацию остеобластов, выделение цитокинов и дифференцировку остеокластов [147].

Наконец, жировая ткань является одним из основных источников ароматаз, фермента, экспрессируемого в половых железах, которые синтезируют эстрогены из предшественников андрогенов. Внегонадный синтез эстрогенов в жировой ткани становится доминирующим источником эстрогенов, особенно в постменопаузальном периоде у женщин, из-за угасания овариальной функции яичников [215].

Таким образом, патофизиологическая роль жировой ткани в скелетном гомеостазе заключается в производстве нескольких адипокинов и гормонов, которые в свою очередь модулируют ремоделирование кости с помощью их влияния на образование или резорбцию кости.

Выявив факт того, что клетки костной ткани экспрессируют несколько специфических рецепторов гормонов, скелет стало принято считать эндокринным органом-мишенью [146, 176, 143, 251]. Позднее было установлено, что такие факторы, как остеокальцин и остеопонтин влияют на контроль массы тела и гомеостаза глюкозы [205, 236, 239], скелет стали рассматривать как эндокринный орган [154].

Остеопонтин рассматривается как регулятор воспаления жировой ткани, инсулинорезистентности и сахарного диабета, экспрессия этого вещества повышалась в несколько раз в жировой ткани у генетически тучных мышей[199]. Было продемонстрировано, что экспрессия остеопонтина в жировой ткани была значительно увеличена у пациентов с ожирением, диабетом и резистентностью к инсулину, а потеря веса сопровождалась снижением его концентрации [104, 224]. Также было отмечено, что экспрессия остеопонтина в макрофагах человека

регулируется множеством провоспалительных медиаторов, уровень которых повышен при диабете 2 типа и сердечно-сосудистых заболеваниях, включая TNF-α, IL-6 [200].

Остеокальцин секретируется зрелыми остеоцитами и модулирует чувствительность к инсулину и метаболизм глюкозы. Он представляет собой белок, специфичный для остеобластов, и основной нековалентный белок внеклеточного матрикса. Продемонстрировано, что некарбоксилированный остеокальцин, действуя как прогормон, может увеличить пролиферацию β-клеток, секрецию инсулина, чувствительность к инсулину и экспрессию адипонектина [198]. Ввиду этого, остеобласты могут регулировать метаболизм глюкозы посредством модулирования биологической активности остеокальцина. Кроме того, более поздние исследования показали, что биологическая активность остеокальцина модулируется усиленным тонусом симпатической нервной системы, обусловленным лептином, который подавляет секрецию инсулина с помощью β-клеток [246].

Наконец, необходимо учитывать, что адипоциты и остеобласты происходят от общего предшественника - полипотентной мезенхимальной стволовой клетки [209], которая одинаково склонна к дифференцировке и в адипоциты и в остеобласты (или другие виды клеток) под влиянием клеточных транскрипционных факторов. Этот процесс считается достаточно сложным, предполагая значительную пластичность и многогранность механизмов регуляции в различной последовательности клеточных поколений, среди которых адипоциты и остеобласты [190, 205].

Необходимо учитывать тот факт, что ожирение комплексируется в понятие «метаболический синдром». При метаболическом синдроме подавляются процессы синтеза коллагена [56, 111], а инсулинорезистентность также сопровождается и повышением активности остеокластов за счет повышенной продукции и усиления системных эффектов ИЛ-6 [56, 133].

Исходя из вышеуказанного, жировая ткань и костная система находятся в весьма тесных отношениях и взаимосвязях, однако единой точки зрения по этому вопросу нет. С одной стороны, имеются сведения о том, что избыток жировой ткани может оказывать благоприятное воздействие на скелет, в первую очередь за счет увеличения механической нагрузки [215], а низкая масса тела, наоборот, связана с увеличением риска низкоэнергетических переломов [128, 220]. С другой стороны, в последнее время появились данные о том, что у пожилых мужчин и женщин с ожирением отмечаются низкие значения минеральной плотности кости и высокий риск переломов [35, 103], а количество интраабдоминальной жировой ткани обратно пропорционально костной массе [174, 214].

Подводя итог, можно отметить, что в доступной литературе данные о состоянии костной системы в условиях алиментарного ожирения неоднозначны, а сведения о морфогенезе нижней челюсти и состоянии зубо-челюстной системы в этих условиях не освещены вовсе.

1.3. Пальмовое масло, его применение в быту и промышленности, а также биологическое действие

В экономически развитых странах, согласно данным источников, пальмовое масло является самым распространенным видом растительного масла, спрос на который продолжает расти с каждым днем все больше. С 2015 г. по своим масштабам производство этого вида масла превзошло производство других видов масел, таких как, подсолнечное, соевое, рапсовое и др. На сегодняшний день пальмовое масло занимает первое место среди всех производящихся растительных масел, опережая производство подсолнечного масла в 2,5 раза [107, 196].

Пальмовое масло занимает ведущее место по объёму экспорта большинства крупных фирм-производителей [54, 79]. Пальмовое масло производится из мякоти плодов Elaeis gineensis (масличной пальмы), которая распространена в регионах Индонезии и Малайзии, оно имеет полутвердую консистенцию, обладает температурой плавления 33-39°С. Считается, что благодаря высокому уровню температуры плавления пальмовое масло можно условно считать подобным по составу животным жирам [54, 79].

Считается, что наиболее ценным компонентом в любом масле является линолевая кислота. При этом, в подсолнечном и оливковом маслах ее процентное составляет от 70 до 75%, в пальмовом масле оно составляет всего около 5% [21, 25, 88]. Кроме того, пальмовое масло, как и любое другое растительное масло или жиры представляет собой смесь триацилглицеридов (ТАГ) (эфиров глицерина и жирных кислот), которые составляют примерно половину общего состава [54]. В состав пальмового масла входят главным образом пальмитиновая (32-45%) и олеиновая (38-52%) жирные кислоты [107, 235].

Линоленовая кислота в составе рафинированного пальмового масле практически отсутствует. Из-за несбалансированности состава жирных кислот пальмовое масло не является ценным и сбалансированным видом растительного масла, и может применяться в питании только в комбинации с другими маслами, богатыми полиненасыщенными жирными кислотами [91, 202]. Именно поэтому пальмовое масло можно лишь с большим приближением считать «растительным» видом масла, так как по составу оно ближе к животным жирам, ввиду того, что содержит в основном насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты [91, 202].

В современном мире пальмовое масло используется в производстве не только косметических средств, но и в составе подавляющего большинства пищевых продуктов, таких как кондитерские изделия, молочная продукция, детское питание. Оно входит в состав практически всех продуктов «fast food», плавленых сыров, батончиков, йогуртов, соусов, шоколадок, маргарина, твердого сыра, мороженого, вареников, сгущенного молока, майонеза, детских молочных и безмолочных смесей, пюре и т.д. [54, 67, 86]. В отличие от большинства масел растительного происхождения, пальмовое масло имеет достаточно высокую температуру плавления, что позволяет ему оставаться в твердом и по-

лутвердом состоянии при комнатной температуре [87]. Эти физико-химические свойства пальмового масла позволяют компаниям-производителям рассматривать его как заменитель частично гидрогенизированных растительных жиров[107, 202, 235].

По данным EFSA (Европейского агентства по безопасности продуктов питания) употребление пальмового масла может вызывать онкологические заболевания, что подтвердила серия проведенных экспериментов. Исследователи EFSA отдельно изучили вредные вещества, которые образуются во время обработки пищевых продуктов, когда растительные масла нагревают до температуры выше 33º. Самые высокие уровни этих веществ - глицидиловые эфиры жирных кислот были зафиксированы при термической обработке именно пальмового масла [202].

Именно несбалансированный состав пальмового масла, а именно высокое содержание насыщенных жирных кислот в нем, способствует увеличению содержания в крови общего холестерина, липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП), триглицеридов, развитию резистентности к инсулину, ожирению и атеросклерозу, что приводит к сердечно-сосудистым заболеваниям и сахарному диабету 2 типа [4, 54, 67, 196].

Согласно нормативам гигиены питания физиологической является такая пища, в которой уровень пальм-насыщенных жирных кислот не превышает 15% количества всех жирных кислот, а при приеме пищи быстрого питания (fastfood) содержание пальм-насыщенных жирных кислот достигает 60% [36]. Существует способ биохимической оценки характера пищи, который заключается в сопоставлении содержания в плазме крови пальм-насыщенных жирных кислот и олеиновой мононенасыщенной кислоты. В случае если содержание в пище насыщенных, мононенасыщенных и ненасыщенных жирных кислот будет соотноситься как 1:1:1, то условия для формирования атеросклероза минимальны. Сами по себе пальм-насыщенные жирные кислоты не способствуют повышению уровня холестерина в крови до тех пор, пока их концентрация в пище не превышает порогового значения, а при превышении уровня в 5-7% от всего содержания жирных кислот не только пальм-насыщенная жирная кислота, но и линоленовая ненасыщенная кислота могут приводить к повышению уровня холестерина и триглицеридов в плазме крови [44, 45]. Исходя из вышеупомянутого, можно считать, что содержание в плазме крови холестерина является тестом физиологического соотношения в пище количества жирных кислот, которое близко к отношению 1:1:1 [53]. В этом случае нарушается процесс окисления жирных кислот в клетках печени, в которых только незначительное количество пальм-насыщенной ЖК превращается в олеиновую мононенасыщенную кислоту. Далее превращение жирных кислот происходит в основном в пальмитиновые триглицериды, такие, как пальмитоил-пальмитоил-олеат и пальмитоил-олеил-пальмитат, вместо олеил-олеил-олеат и олеил-пальмитоил-олеат [80, 82].

Клетки печени структурируют пальмитиновые триглицериды в состав пальмитиновых липопротеидов ЛПОНП вместо более оптимальных олеиновых

и секретируют их в кровоток. Липолиз триглицеридов в ЛПОНП происходит медленно, они долго остаются в системном кровотоке, провоцируя образование гипертриглицеридемии, приводящую, в свою очередь, к развитию атеросклероза [196, 235]. Гипертриглицеридемия – это состояние низкой биодоступности насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот для клеток в форме неэстерифицированных жирных кислот для окисления в митохондриях и синтеза АТФ [44]. Считается, что при избытке в пище экзогенной пальм-насыщенной жирной кислоты гепатоциты ресинтезируют ее до пальмитиновых триглицеридов, которые имеют еще более низкую температуру плавления (до 66ºС), их не гидролизирует фермент липаза, и, как результат, на этом фоне образуется неалкогольный стеатоз печени [19, 107].

Установлена и связь избыточного потребления пальмового масла с риском развития сердечно-сосудистой патологии. Исследование, проведенное в Коста-Рике (2005), показало, что использование в питании пальмового масла (в котором содержится 1,5% транс-жиров), даже по сравнению с соевым маслом (где содержится 5% транс-жиров) увеличивает вероятность инфаркта миокарда на 33%. Анализ исследований в 23-х странах мира показывает, что каждый килограмм пальмового масла, употребляемый ежегодно, достоверно увеличивал смертность от ишемической болезни сердца (68 смертельных случаев на 100000) [21, 88]. Смертность от инсульта также увеличивалась (19 смертей на 100000). Увеличение смертности в развитых странах было намного меньше по сравнению с развивающимися странами и странами с низким доходом [235].

Всемирная организация здравоохранения официально рекомендует уменьшить употребление рафинированного пальмового масла, так как, высокое содержание в нем насыщенных жирных кислот является одним из факторов развития риска сердечно-сосудистых заболеваний [37, 107, 196].

Таким образом, в последние десятилетия значительно возросло содержание рафинированного (очищенного) пальмового масла в пищевом рационе населения большинства стран. Это обусловлено дешевизной этого продукта и длительным сроком хранения продуктов, которые содержат в своем составе рафинированное пальмовое масло. Увеличение потребления пальмового масла в ежедневном рационе современного человека увеличивает вероятность развития алиментарного ожирения, приводящего к развитию атеросклероза, сердечно-сосудистой патологии, сахарному диабету 2 типа, инсульта и т.д.

Также, исходя из этого, избыточное содержание пальмового масла в рационе может служить экспериментальной моделью алиментарного ожирения для исследования в этих условиях морфогенеза различных органов и систем организма.

1.4. Экстракт Гарцинии камбоджийской и его фармакологическое действие

Garcinia gummi-gutta (L.) Roxb. или Малабарский тамаринд, широко известна под названием Гарцинии камбоджийской (Garcinia cambogia), в естественных условиях произрастает в Юго-Восточной Азии. Кожура плодов Гар-

цинии камбоджийской используется в качестве консерванта для пищевых продуктов, ароматизатора или пищевого наполнителя [113] и как традиционное средство для лечения запоров, геморроя, ревматизма, отеков, нарушения менструального цикла и гельминтозов во многих азиатских странах [237].

Фитохимические исследования позволили выделить из Гарцинии камбоджийской различные органические кислоты [183], бензофеноны [179] и ксантоны [93] в качестве основных составляющих, а также алкалоидов, флавоноидов, фенольных соединений, сапонинов, танинов, углеводов и белков и др. [232].

В частности, от корней растения был выделен гарбоджиол [93], а из плодов - тетрациклические полиизопренилированные ксантоны, а именно окси-гуттиферон I, окси-гуттиферон K, окси-гуттиферон K2 и окси-гуттиферон M [206]. Гарцинол (камбогинол или гуттиферон E) и изогарцинол (камбогин) были выделены из коры [93], тогда как гуттиферон I, гуттиферон N, гуттиферон J, гуттиферон K и гуттиферон M, полиизопренилированные бензофеноны, были выделены из плодов [207].

Основной органической кислотой, а также основным активным ингредиентом Гарцинии камбоджийской является гидроксилимонная кислота, выделяемая из плодов [182]. По некоторым данным в плодах растения в незначительном количестве присутствуют другие органические кислоты, такие как винная, лимонная и яблочная [170], но в более поздних сообщениях показано, что плоды содержат только гидроксилимонную, а не лимонную или винную кислоту [125]. Также из плодов Гарцинии выделяли гидроксилимонную кислоту в виде лактона или лактина [158].

Также было установлено, что общее количество свободных аминокислот в G. cambogia составляет около 60 мг в 100 г плодов. Выявленные аминокислоты включают в себя аргинин, аспарагин, глутамин, треонин, глицин, пролин, γ-аминомасляную кислоту, лейцин, изолейцин, орнитин и лизин [152].

Гидроксилимонная кислота, α-, β-дигидрокситрикарбоновая кислота, является ключевым компонентом, присутствующим в кожуре плодов Гарцинии, способствует потере веса [100]. Ее плоды содержат приблизительно от 10% до 30% гидроксилимонной кислоты, которую можно выделить в свободной форме в виде минеральной соли или лактона [182].

Доказано, что различные экстракты, полученные главным образом из плодов G. cambogia, проявляют высокую биологическую активность как в моделях in vitro, так и in vivo. Клинические исследования преимущественно направленные на влияние G. cambogia / гидроксилимонной кислоты на снижение веса при ожирении [141]. Хотя G. cambogia и содержащие ее добавки чаще используются для управления весом, в различных других исследованиях сообщалось о ее противовоспалительной, антидиабетической, антиоксидантной, противоопухолевой. противомикробной, противоязвенной и гепатопротекторной активности.

Ohia et al. [139] установили, что гидроксилимонная кислота (от 10 мкМ до 1 мМ) ингибирует поглощение радиоактивно меченого серотонина ([3H] -5-HT) в изолированных срезах мозга крысы in vitro, аналогичное таковым у ингибиторов

обратного захвата серотонина, флуоксетин (100 мкМ) плюс кломипрамин (10 мкМ). Следовательно, она может подавлять аппетит и быть эффективной при различных состояниях с дефицитом серотонина, включая депрессию и мигрень.

Также, сообщалось о снижении субъективных ощущений голода и о повышении сытости и полноты в соответствии с опросником «Лидс» и визуальными аналоговыми шкалами [145]. Другие исследования показали, что гидроксилимонная кислота не влияет на ощущение сытости или аппетит [189].

Было установленоено, что гидроксилимонная кислота эффективна в снижении аппетита, ингибировании синтеза жиров и уменьшении массы тела [135]. Гидроксилимонная кислота ингибировала АТФ-цитратлиазу, блокируя превращение цитрата в ацетил-CoA, первую стадию синтеза жирных кислот [256]. Фермент АТФ-цитратлиаза (ЕС 4.1.3.8) также играет важную роль в липогенном питательном состоянии, вызванном употреблением высокоуглеводной диеты [161]. При использовании гидроксилимонной кислоты в дозах 2800 мг/сутки и 5600 мг/сутки у людей с ожирением установлено, что обе дозы безопасны в токсическом плане и снижают вес, а также уровень оксидативного стресса [99].

Экстракт Гарцинии камбоджийской, содержащий 60% гидроксилимонной кислоты, в концентрациии 1% подавлял адипогенную дифференциацию преадипоцитов и накопление внутриклеточных липидов в дифференцировке адипоцитов в 3-изобутил-1-метилксантине, дексаметазоне и индуцированных инсулином мышиных эмбриональнальных фибробластах жировой клеточной линии (3T3-L1) [139].

Исследование in vitro, проведенное G. Blunden [110], показало, что экстракт плодов G. cambogia может ингибировать накопление липидных капель в жировых клетках, не влияя на преобразования жировой ткани. Данный экстракт также сглаживал изменения, вызванные употреблением диеты с высоким содержанием жиров, в паттернах экспрессии генов эпидидимальной жировой ткани, белка адипоцитов 2, активатора рецептора пероксисомного пролифератора γ2 и CCAT-связывающего белка α [157].

Спиртовый экстракт, вводимый крысам перорально в дозах 200 и 400 мг/кг/сутки в течение 5 недель, значительно уменьшал массу тела и увеличивал количество эритроцитов [142]. После лечения было зарегистрировано снижение уровня липопротеинов с очень низкой плотностью плазмы и повышение уровня хиломикронов.

Введение экстракта Гарцинии камбоджийской нормализовало липидный обмен и сывороточную активность аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы и γ-глутамилтрансферазы у крыс с высоким содержанием жиров в рационе [136]. Также установлено, что 3,3% экстракт Гарцинии камбоджийской с 10% сахарозой, ежедневно вводимые мышам в течение 28 дней, не оказывал никакого влияния на массу тела, массу висцерального жира или уровень глюкозы в сыворотке у мышей [137]. Тем не менее, уменьшался уровень инсулина в сыворотке, уровень лептина при улучшении метаболизма глюкозы.

Экстракт Гарцинии также уменьшал кислотность и увеличивал защитные

свойства слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта [188]. Последующее исследование той же группой авторов [187] показало защитное действие экстракта Гарцинии камбоджийской при индуцированном HCl-этанолом повреждении слизистой оболочки желудка у крыс путем уменьшения объема и кислотности желудочной жидкости.

Некоторые из соединений, выделенных из G. cambogia, оказывают противовоспалительное влияние. Гарцинол (5 мкМ) ингибировал активацию NF-κB и / или JAK / STAT-1 в LPS-стимулированных RAW264.7 макрофагах мыши [234].

Также было обнаружено, что гарцинол, гуттиферон К и гуттиферон М модулируют передачу сигналов цитокинов в культивированном раке молочной железы человека (MDA-MB-231) и клеточных линиях инсулиномы крысы (INS-1E) путем ингибирования передачи ядерного переноса STAT-1 и связывания ДНК [132].

Кроме того, гарцинол также ингибировал индуцированную TNF-α активацию NF-κB в клетках MDA-MB-231 в концентрации 50 мкМ, тогда как при такой же концентрации гуттиферон К и гуттиферон М проявляли только слабую активность.

Таким образом, экстракт Гарцинии камбоджийской обладает весьма широким спектром действия и может быть исследован в качестве корректора при изменениях в костной системе при алиментарном ожирении.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Объект исследования

Исследование было проведено на 216 белых беспородных крысах-самцах трех возрастных групп (ювенильных, с исходной массой 50-55 г, половозрелых, с исходной массой 180-190 г, и периода старческих изменений, с исходной массой 300-320 г), полученных из вивария ГУ ЛНР «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки».

В эксперимент включалось минимально допустимое для статистической обработки и получения достоверных цифровых результатов количество животных – по 6 в каждой группе [61].

Все животные содержались в закрытом помещении, с постоянной температурой на уровне 20-25˚С. Подопытные животные получали стандартный рацион вивария и находились под постоянным наблюдением в соответствии с правилами работы с лабораторными животными [23]. Манипуляции над подопытными животными проводились в соответствии с требованиями, установленными "Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, использующихся для экспериментальных и научных целей" (Страсбург, 1986) [144].

Все исследования были проведены с тщательным соблюдением «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» [76]. Схема эксперимента была одобрена комиссией по вопросам биоэтики при ГУ ЛНР

«Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки» Министерства здравоохранения Луганской Народной Республики (выписка из протокола № 1 от 29.03.2018 г.).

В пределах каждого из периодов постнатального онтогенеза все подопытные животные были распределены на 3 группы по 24 крысы в каждой.

1-ю группу составили контрольные животные, которые находились на стандартном рационе вивария [23].

Во 2-й группе подопытным животным моделировали алиментарное ожирение моделировали путем добавления в рацион рафинированного пальмового масла (ТУ 9141-005-14210053-2005, производитель ООО «Флора Медиа», Россия) из расчета 30 г/кг/сутки в течение 6 недель [24]. В ходе дальнейшего наблюдения избыточное содержание пальмового масла в рационе сохранялось.

В 3-й группе после 6 недель употребления пальмового масла животным начинали внутрижелудочное введение экстракта Гарцинии камбоджийской (производства Daxinganling Lingonberry Boreal Biotech Co., Ltd. Heilongjiang, China (Mainland), HACCP, ISO9001) из расчета 0,25 г/сут/кг массы тела, что соответствует 2800 г/сутки для человека массой 70 кг [167].

Расчёт дозировки вводимого препарата производили с учётом рекомендаций Ю.Р. и Р.С. Рыболовлевых [81], которые при использовании лекарственных веществ в эксперименте на животных, рекомендуют учитывать константу биологической активности при дозировании веществ в работе с млекопитающими. Использование данной рекомендации основано на особенностях видовых различий, зависящих от основного обмена, массы тела, площади поверхности тела, интенсивности сердечной деятельности и температуры животных. Формула расчёта дозировки лекарственных препаратов для крысы имеет следующий вид:

$$Доза\ для\ крысы = \frac{r * Доза\ \ человека}{R}$$

где r - коэффициент видовой выносливости для крысы = 3,62,

R - коэффициент видовой выносливости для человека = 0,57.

Эксперимент проводился в осенне-зимний период года. Сроки наблюдения составили 1, 10, 30 и 60 суток после 6 недель от начала избыточного употребления пальмового масла. В ходе эксперимента проводились наблюдения за динамикой массы тела крыс, их общим состоянием и поведением. Отклонений в общем состоянии и поведении животных не было выявлено.

По истечении сроков эксперимента животных декапитировали под эфирным масочным наркозом в соответствии с «Международными рекомендациями по поводу медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных» и забирали для исследования нижние челюсти.

Постановку эксперимента, забор материала, исследование и обработку цифровых значений осуществляли на базе многопрофильных научных лабораторий кафедры анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии ГУ ЛНР «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СВЯТИТЕЛЯ ЛУКИ».

2.2. Методы исследования

Методы исследования включали в себя остеометрический, гистоморфометрический, биохимический и биомеханический методы, а также методы рентгеноструктурного и статистического анализа.

Органометрический, гистоморфометрический, биохимический, рентгеноструктурный и биомеханический методы использовали для изучения морфогенеза нижних челюстей у белых крыс различного возраста на различных уровнях структурной организации (органном, тканевом, клеточном и субклеточном). Статистические методы (описательная статистика) использовались для обработки цифровых результатов исследования.

2.2.1. Остеометрический метод

По истечении сроков эксперимента животных декапитировали под эфирным масочным наркозом в соответствии с «Международными рекомендациями по поводу медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных».

Выделяли и очищали от мягких тканей нижние челюсти, взвешивали их на аналитических весах ВЛА-200 с точностью до 1 мг и проводили остеометрию штангенциркулем с точностью до 0,05 мм по общепринятой методике [47**]**. Программа остеометрии включала следующие показатели: наибольшая длина нижней челюсти, высота ветви, толщина челюсти в области альвеолярного и восходящего контрфорсов, высота тела и альвеолярного отростка на уровне первого моляра, ширина и высота резца при выходе из зубной альвеолы, а также длина и ширина зубного молярного ряда.

Наряду с этим рассчитывали индекс Симона (соотношение максимальной длины и кубического корня массы костного органа, индекс робустности) и высотно-продольный коэффициент (отношение высоты ветви к максимальной длине нижней челюсти) [47**,** 226].

2.2.2. Гистоморфометрический метод

Для гистологического исследования отделяли мыщелковый отросток ветви, а также участки, соответствующие зубо-альвеолярному сегменту 3-го большого коренного зуба нижней челюсти. Отделенные фрагменты в дальнейшем фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина, декальцинировались 5% раствором муравьиной кислоты, обезвоживались в спиртах возрастающей крепости, а затем заливались в парафинин. Изготавливали гистологические срезы толщиной 4-6 мкм на микротоме МС-2, которые окрашивались гематоксилин-эозином [1**]**.

На полученных срезах ветви нижней челюсти исследовали зональное строение мыщелковых хрящей, которые по данным M. Delatte et al. [210] обеспечивают продольный рост нижней челюсти. Программа гистоморфометрии включала в себя измерение общей ширины мыщелкового хряща и ширины его отдельных зон: покоя, пролиферации, гипертрофического хряща, эрозивной зоны

и зоны субхондрального остеогенеза. В зоне субхондрального остеогенеза определяли содержание первичной спонгиозы и удельное количество клеток на поверхности костных трабекул (остеобластов) [2].

На поперечных срезах нижнего резца на уровне третьего большого коренного зуба измеряли в язычных отделах ширину слоя одонтобластов, предентина и дентина, а также мезио-дистальный размер резца (между двумя контрлатеральными цементо-эмалевыми соединениями) [178].

Готовые гистологические препараты изучали и документировали на цифровом морфометрическом комплексе на базе микроскопа Olympus BX 41. С помощью морфометрического комплекса получали высококачественные цифровые изображения при объективе 40^{x}. Анализ цифровых показателей проводили с помощью компьютерной программы для морфометрических исследований «Morpholog» («Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 9604», авторы; В.В, Овчаренко, В.В. Маврич, 2004), модифицированной для изучения реактивных отделов нижних челюстей [65].

2.2.3. Биохимические методы

Для определения минерального и макроэлементного состава отделяли фрагменты костной ткани ветви нижней челюсти; отдельно выделяли нижний резец, с который при помощи бормашины очищали от эмали и цемента. Исследование минерального состава состояло в определении содержания воды, органических и минеральных веществ в костном веществе ветви, а также в дентине резца, которые рассчитывали весовым методом, последовательно, после высушивания костей до постоянного веса при температуре 105□С в сухожаровом шкафу и озоления в муфельной печи при температуре 450-500□С в течение 12 часов [64]. Полученную золу растирали в фарфоровой ступке и хранили для последующих исследований в герметичных микропробирках.

Для дальнейшего исследования 10 мг золы кости либо дентина растворяли в 2 мл 0,1 Н химически чистой соляной кислоты и доводили до 25 мл бидистиллированной водой. В полученных растворах определяли содержание натрия, калия, кальция, магния, фтора, меди, железа, цинка и марганца на атомно-абсорбционном фотометре типа "Сатурн"-2 в режиме эмиссии в воздушно-пропановом пламени [7, 73], а также содержание фосфора колориметрически по Бригсу на электрофотоколориметре КФК-3 [41].

2.2.4. Метод рентгеноструктурного анализа

Для исследования кристаллографических параметров костного биоминерала ветви нижней челюсти и биоминерала дентина нижнего резца был использовали метод рентгеноструктурного анализа [72], который был проведен на базе УкрНИИ Углеобогащения (г. Луганск) (зав. лаб. – мл. науч. сотр. О.В. Моисеенко).

Костное вещество ветви нижней челюсти и дентин нижнего резца тщательно растирали в порошок в агатовой ступке. Полученный порошок исследовали на дифрактометре ДРОН-2,0 с применением гониометрической приставки

ГУР-5, используя К□ излучение меди с длиной волны 0,1542 нМ [62]. На рентгеновской трубке сила и напряжение тока составляли соответственно 10 мА и 30 кВ. Дифрагированные рентгеновские лучи с использованием самописца регистрировали в угловом диапазоне от 3 до 37 со скоростью записи 10 мм в 1 минуту.

На полученных дифрактограммах биоминералов кости и дентина нижнего резца изучали кристаллографические характеристики гидроксилапатита - основного кальцийсодержащего минерала кости и фторапатита -основного кальцийсодержащего минерала дентина. Исследовали наиболее выраженный дифракционный пик, который был расположен в угловом диапазоне 30-34 , измеряли его амплитуду [71]; в дальнейшем по угловому положению дифракционных пиков вычисляли межплоскостные расстояния в кристаллах апатита [63].

На основании полученных показателей рассчитывали размеры блоков когерентного рассеивания (кристаллитов) по формуле Селякова-Шерера [62], а также коэффициент микротекстурирования по методу соотношения рефлексов [74], и определяли параметры кристаллической решетки гидроксилапатита с учетом гексагональной сингонии кристаллов [3, 63].

2.2.5. Биомеханические методы

Биомеханические характеристики нижней челюсти определяли при изгибающей деформации на универсальной нагрузочной машине Р-0,5 со скоростью нагружения 0,25 мм/мин до разрушения. Использовали трехточечную модель нагружения с расстоянием между двумя опорными точками в 10 мм. Вычисляли удельную стрелу прогиба, разрушающий момент, предел прочности, модуль упругости и минимальную работу разрушения кости [38, 129].

Показатели удельной стрелы прогиба и модуля упругости дают возможность судить о качественном состоянии органического компонента соответственно как конструкции и как материала. Аналогично, показатели минимальной работы разрушения кости и предела прочности дают информацию о состоянии минерального компонента соответственно как конструкции и как материала [71].

2.2.6. Статистические методы

Все полученные в результате экспериментальных исследований показатели были приведены в соответствие с Международной системой единиц [85]. Полученные цифровые данные обрабатывались методами вариационной статистики с использованием лицензионных пакетов програмного обеспечения Microsoft Office Excel и Statistica 5.11 [20, 46]. Производили построение вариационных рядов цифровых данных, вычисление среднего арифметического отклонения, ошибки средней, коэффициента вариации и величины отклонения показателя от контроля в процентах. Предварительно полученные цифровые данные подвергали анализу на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова-Смирнова [171]. Статистическую достоверность отклонений полученных цифровых данных от соответствующего значения сравнения в случае

нормального распределения оценивали с использованием параметрического метода сравнения двух независимых выборок – критерия Стьюдента. В случае ненормального распределения использовали непараметрический метод сравнения двух независимых выборок – критерий Манна-Уитни. Различие считали достоверным при вероятности ошибки 5% ($p<0,05$) [46].

На первом этапе исследования оценивали влияние избыточного употребления пальмового масла как контролируемого фактора на результативные признаки, характеризующие морфогенез нижней челюсти, по отношению к контрольной группе. На втором этапе исследования оценивали влияние внутрижелудочного введения экстракта Гарцинии камбоджийской в качестве корректора изменения контролируемых факторов на фоне избыточного употребления пальмового масла по отношению к группе, где коррекция не проводилась.

Для подведения итогов вычисляли квадрат корреляционного отношения ($\square^2$) (коэффициент детерминации), который при умножении на 100% показывал силу (степень) влияния контролируемого фактора на результативный признак [51].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для того, чтобы оценить возрастные особенности морфогенеза нижней челюсти в условиях избыточного употребления пальмового масла и обосновать возможные пути коррекции выявленных изменений экстрактом гарцинии было проведено экспериментальное исследование на животных трех возрастных групп (самцах) - ювенильных (исходной массой 50-55 г), половозрелых (180-190 г) и периода выраженных старческих изменений (300-320 г).

3.1. Морфогенез нижней челюсти ювенильных белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла и возможности его коррекции

3.1.1. Рост, строение и формообразование нижней челюсти у ювенильных белых крыс контрольной группы

В первую очередь нами было проведено изучение возрастной динамики исследуемых показателей у ювенильных белых крыс, что вызвано необходимостью оценки и сравнения полученных в других группах исследования результатов.

У ювенильных крыс контрольной группы за период с 1 по 60 сутки наблюдения масса тела увеличилась с 108,17±3,85 г до 159,83±7,24 г, а масса интраабдоминальной жировой ткани – с 5,21±0,11 г/100 г массы тела до 5,50±0,10 г/100 г массы тела.

Вместе с этим у ювенильных животных контрольной группы наблюдался интенсивный продольный рост нижней челюсти: за период с 1 по 60 сутки наблюдения максимальная длина нижней челюсти увеличилась с 23,30±0,20 мм до 26,60±0,28 мм, а высота ветви нижней челюсти – с 9,75±0,12 мм до 11,32±0,21 мм . Поскольку рост ветви нижней челюсти был более интенсивным,

чем ее рост в длину, в ходе исследования высотно-продольный показатель также увеличивался – с 41,86±0,59 у.е. до 42,57±0,54 у.е.

Также, в ходе наблюдения у ювенильных контрольных животных происходил интенсивный рост массы нижней челюсти, который по темпам превосходил темпы продольного роста. В результате индекс Симона за период с 1 по 60 сутки исследования уменьшился с 4,25±0,04 у.е. до 4,17±0,05 у.е.

Наряду с продольным ростом нижней челюсти у ювенильных белых крыс контрольной группы наблюдался и достаточно интенсивный аппозиционный рост.

За период с 1 по 60 сутки исследования толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса увеличилась с 2,60±0,04 мм до 2,87±0,05 мм, а толщина в области восходящего контрфорса – с 2,80±0,06 мм до 3,08±0,05 мм. При этом в ходе исследования высота тела нижней челюсти увеличилась с 3,32±0,05 мм до 3,65±0,04 мм, а высота альвеолярного отростка – с 2,10±0,05 мм до 2,65±0,02 мм.

Достаточно интенсивными были и темпы роста нижних резцов, в значительной степени обеспечивающие формообразование нижней челюсти. С 1 по 60 сутки ширина нижнего резца при выходе из собственной альвеолы увеличилась с 1,02±0,03 мм до 1,25±0,02 мм, а высота резца в том же отделе – с 1,38±0,03 мм до 1,60±0,04 мм. Прирост размеров больших коренных зубов был менее выражен: за период наблюдения длина молярного ряда увеличилась с 6,62±0,06 мм до 6,73±0,07 мм, а его ширина возросла с 1,85±0,04 мм до 1,93±0,03 мм.

Таким образом, для ювенильных белых крыс контрольной группы характерен интенсивный продольный и аппозиционный рост нижней челюсти, который обеспечивается, в первую очередь, высокой морфофункциональной активностью мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Проведенное гистоморфометрическое исследование мыщелковых хрящей нижней челюсти у ювенильных контрольных животных показало, что они и их отдельные зоны имели значительную ширину, которая в ходе наблюдения постепенно уменьшалась.

За период с 1 по 60 сутки исследования общая ширина мыщелкового хряща ювенильных крыс контрольной группы уменьшилась с 867,58±4,54 мкм до 819,86±4,34 мкм. При этом за весь период наблюдения ширина отдельных зон мыщелкового хряща также уменьшалась: зоны покоя – с 189,22±2,05 мкм до 179,58±1,95 мкм, зоны пролиферации – с 137,61±1,47 мкм до 129,33±1,49 мкм, зоны гипертрофического хряща – с 297,97±3,26 мкм до 283,83±3,01 мкм, зоны эрозии – с 139,19±1,59 мкм до 129,31±1,45 мкм, зоны субхондрального остеогенеза – с 103,58±1,20 мкм до 97,81±1,10 мкм.

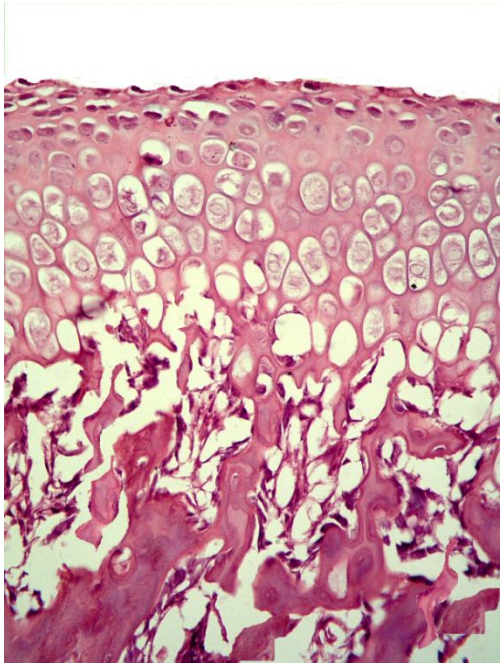


Рис. 3.1.Мыщелковый хрящ нижней челюсти ювенильных белых крыс контрольной группы (контроль к 1 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

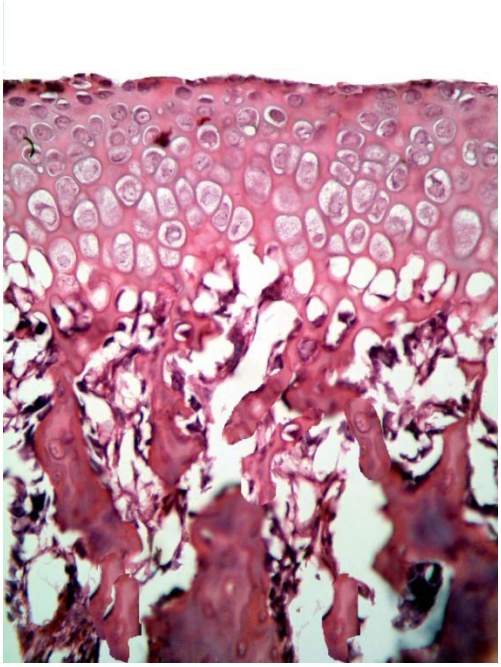


Рис. 3.2.Мыщелковый хрящ нижней челюсти ювенильных белых крыс контрольной группы (контроль к 60 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

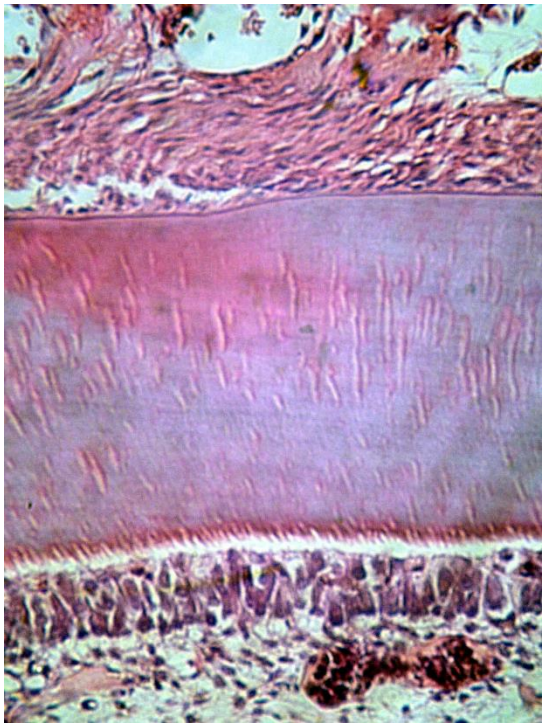


Рис. 3.3. Поперечный срез нижнего резца ювенильных белых крыс контрольной группы (контроль к 1 дню эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

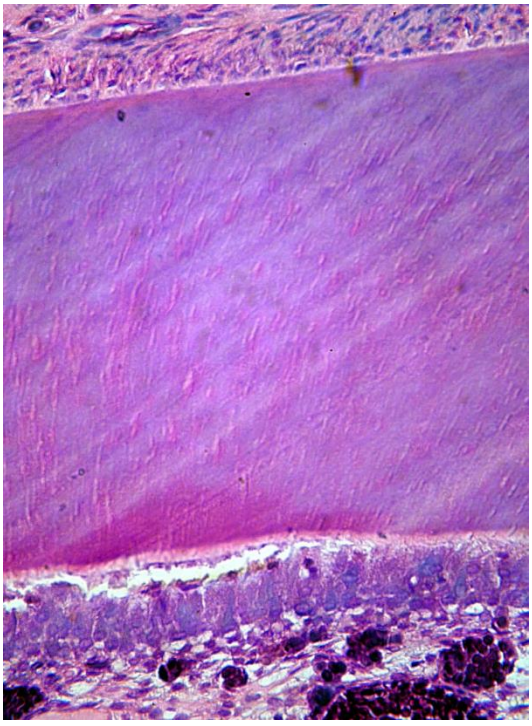


Рис. 3.4. Поперечный срез нижнего резца ювенильных белых крыс контрольной группы (контроль к 60 дню эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

При этом за период с 1 по 60 сутки исследования содержание первичной спонгиозы в зоне субхондрального остеогенеза уменьшилось с 65,89±0,76 мкм до 63,47±0,70 мкм, а количество клеток на поверхности костных трабекул – с 58,69±0,69 шт./мкм^2 до 56,67±0,66 шт./мкм^2.

При проведении гистоморфометрического исследования поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба было установлено, что за период с 1 по 60 сутки исследования ширина слоя одонтобластов уменьшилась с 65,72±0,77 мкм до 61,72±0,68 мкм, а ширина слоя предентина – с 47,11±0,56 мкм до 43,14±0,48 мкм.

При этом ширина слоя минерализованного дентина за период исследования увеличилась с 124,61±1,44 мкм до 138,03±1,59 мкм, общая ширина слоев дентина – с 171,72±1,43 мкм до 181,17±1,69 мкм, а мезио-дистальный размер нижнего резца – с 853,64±9,41 мкм до 918,47±10,10 мкм.

Выявленные динамические изменения структурно-функциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца у ювенильных животных контрольной группы сопровождались и изменениями химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

За период с 1 по 60 сутки исследования содержание воды и органических веществ в костном веществе ветви нижней челюсти уменьшилось соответственно с 36,64±0,71% до 34,33±0,73% и с 34,64±0,45% до 32,94±0,45%, а содержание минеральных веществ увеличилось с 28,72±0,44% до 32,73±0,50%.

При этом в костной золе ветви нижней челюсти ювенильных крыс контрольной группы за период наблюдения содержание кальция увеличилось с 14,08±0,16% до 18,67±0,30%, содержание магния – 2,23±0,04% до 3,18±0,05%, с содержание фосфора – с 15,61±0,20% до 16,77±0,20%, а соотношение кальций/фосфор – с 0,90±0,20 у.е. до 1,11±0,02 у.е. Вместе с этим содержание в костной золе натрия и калия с 1 по 60 день наблюдения уменьшилось с 2,21±0,04% до 1,83±0,03%, а содержание калия – с 2,05±0,04% до 1,46±0,03%.

Наряду с этим в ходе исследования у контрольных ювенильных животных содержание меди и цинка увеличилось с 4,32±0,06 мг% до 4,59±0,07 мг% и с 2,62±0,04 мг% до 2,73±0,05 мг%, а содержание марганца и железа уменшилось с 1,20±0,02 мг% до 1,13±0,02 мг% и с 1,04±0,02 мг% до 1,02±0,02 мг%.

Динамика химического состава дентина нижнего резца у ювенильных крыс контрольной группы в ходе наблюдения в целом совпадала с изменениями химического состава костного вещества ветви нижней челюсти.

За период с 1 по 60 сутки исследования в дентине нижнего резца ювенильных крыс контрольной группы содержание воды и органических веществ уменьшилось с 16,53±0,41% до 15,82±0,46% и с 22,35±0,35% до 21,03±0,32%, а содержание минеральных веществ увеличилось с 61,12±0,35% до 63,12±0,43%.

При этом в золе дентина нижнего резца содержание кальция увеличивалось с 19,19±0,31% до 22,01±0,30%, содержание фосфора – с 11,84±0,20% до 12,45±0,12%, содержание фтора – с 1,43±0,02% до 1,69±0,03%, содержание

магния – с 1,84±0,03% до 2,11±0,04%, а соотношение кальций/фосфор – с 1,62±0,02 у.е. до 1,77±0,03 у.е. Вместе с этим, содержание гидрофильных элементов в золе дентина – натрия и калия за период наблюдения уменьшилось с 1,05±0,02% до 0,98±0,02% и с 0,87±0,02% до 0,82±0,01%.

Наконец, содержание меди, марганца, цинка и железа в золе дентина нижнего резца ювенильных крыс контрольной группы уменьшилось в ходе исследования соответственно с 3,26±0,05 мг% до 3,14±0,04 мг%, с 1,00±0,02 мг% до 0,92±0,02 мг%, с 2,23±0,04 мг% до 2,13±0,03 мг% и с 0,88±0,02 мг% до 0,83±0,02 мг%.

Динамические изменения химического состава биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у ювенильных животных контрольной группы сопровождались и изменениями ультраструктуры их кристаллических решеток.

В ходе наблюдения размеры элементарных ячеек костного биоминерала ветви нижней челюсти вдоль осей ***a*** и ***c*** у ювенильных животных контрольной группы постепенно увеличивались – соответственно с 9,362±0,004 10^{-10} М до 9,370±0,003 10^{-10} М и с 6,825±0,002 10^{-10} М до 6,830±0,003 10^{-10} М. При этом соотношение размеров ячеек ***c/a*** с 1 по 60 сутки наблюдения также несколько увеличивалось – с 72,90±0,04 до 72,89±0,06. Наконец, в ходе исследования размеры кристаллитов увеличились с 31,96±0,49 нМ до 34,79±0,55 нМ, а коэффициент микротекстурирования – с 0,3279±0,0043 у.е. до 0,3535±0,0050 у.е.

Динамика изменения ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца в ходе наблюдения у ювенильных контрольных животных в целом была подобной таковой для костного биоминерала.

За период наблюдения размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль осей ***a*** и ***c*** у ювенильных животных контрольной группы увеличились соответственно с 9,349±0,004 10^{-10} М до 9,353±0,004 10^{-10} М и с 6,810±0,003 10^{-10} М до 6,817±0,003 10^{-10} М, а соотношение размеров ***c/a*** колебалось в пределах 72,85-72,88. Также, за период с 1 по 60 сутки размеры кристаллитов биоминерала дентина увеличились с 26,52±0,41 нМ до 28,37±0,41 нМ, а коэффициент микротекстурирования – с 0,4838±0,0048 у.е. до 0,5081±0,0047 у.е.

Наряду с изменениями ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов нижней челюсти у ювенильных животных контрольной группы изменялись и прочностные характеристики нижней челюсти.

За период с 1 по 60 сутки исследования удельная стрела прогиба и модуль упругости нижней челюсти уменьшились с 18,39±0,29 мкМ/Н до 10,20±0,11 мкМ/Н и с 23,13±0,29 ГПа до 16,31±0,26 ГПа, а разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения увеличились соответственно с 30,98±0,44 НмМ до 67,38±1,03 НмМ, с 238,94±4,08 ГПа до 271,63±4,31 ГПа, и с 16,31±0,24 мДж до 48,84±0,69 мДж.

Таким образом, у ювенильных крыс контрольной группы нижняя челюсть характеризуется высокими темпами как продольного, так и аппозиционного ро-

ста, значительной функциональной активностью мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которые с увеличением возраста животных постепенно снижаются. В ходе наблюдения увеличиваются также масса тела и масса интраабдоминальной жировой ткани.

Химический состав костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца характеризуется по мере увеличения возраста контрольных ювенильных крыс уменьшением содержания воды и органических веществ, а также увеличением содержания минеральных веществ с пропорциональными изменениями макро- и микроэлементного состава. В костном биоминерале ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца все еще продолжаются достаточно активные процессы роста и кристаллизации элементарных ячеек и кристаллитов. Прочностные характеристики нижней челюсти контрольных ювенильных животных с увеличением возраста также увеличиваются.

3.1.2. Морфогенез нижней челюсти у ювенильных белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла

Вторая серия исследований была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти ювенильных крыс, которые предварительно в течении 6 недель получали рацион с содержанием пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки (экспериментальная модель алиментарного ожирения). В ходе дальнейшего наблюдения прием пальмового масла продолжался.

В первую очередь было проведено изучение динамики массы тела и интраабдоминальной жировой ткани в ходе наблюдения.

Установили, что у ювенильных крыс, получавших в рационе рафинированное пальмовое масло, масса тела во все установленные сроки исследования была больше значений контрольной группы соответственно на 19,41%, 26,99%, 28,15% и 29,72%, а масса интраабдоминальной жировой ткани – на 21,24%, 21,99%, 24,22% и 24,99%.

Избыточное употребление пальмового масла у ювенильных белых крыс сопровождалось и замедлением темпов роста нижней челюсти, которое проявлялось в ходе всего эксперимента и нарастало по мере увеличении сроков введения пальмового масла.

Максимальная длина нижней челюсти и высота ее ветви с 10 по 60 сутки исследования были меньше значений сравнения соответственно на 3,15%, 3,55%, 3,60% и 3,70%, и на 4,62%, 4,61%, 4,95% и 5,45% (все приводимые здесь и далее в тексте отличия цифровых показателей от соответствующих контрольных групп являются достоверными - p□0,05). При этом замедление темпов набора массы нижней челюсти в условиях избыточного употребления пальмового масла было выражено сильнее, чем замедление темпов ее продольного роста. Поэтому индекс Симона с 10 по 60 сутки исследования был больше значений сравнения соответственно на 3,02%, 3,62%, 3,86% и 4,19%.

Также, толщина нижней челюсти в области восходящего контрфорса была

меньше аналогичных значений 1-й группы с 1 по 60 сутки исследования на 5,95%, 7,02%, 8,05% и 7,57%, а толщина в области альвеолярного контрфорса на 1, 30 и 60 сутки – на 5,77%, 5,06% и 6,10%. При этом высота альвеолярного отростка также была меньше значений сравнения, но в период с 10 по 60 сутки исследования – соответственно на 7,03%, 8,76% и 8,18%.

В условиях 2-й группы эксперимента у ювенильных животных замедлялись и темпы роста нижнего резца, причем несколько в большей степени: его высота и ширина при выходе из альвеолы были меньше значений сравнения во все установленные сроки исследования соответственно на 8,20%, 8,43%,8,05% и 9,43%, и на 8,43%, 8,43%, 8,05% и 6,25%.

Угнетение темпов роста нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у ювенильных подопытных животных обуславливалось снижением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Гистоморфометрическое исследование мыщелкового хряща у ювенильных крыс 2-й группы эксперимента выявило признаки снижения его костеобразовательной активности, которые по мере увеличения длительности введения пальмового масла постепенно нарастали.

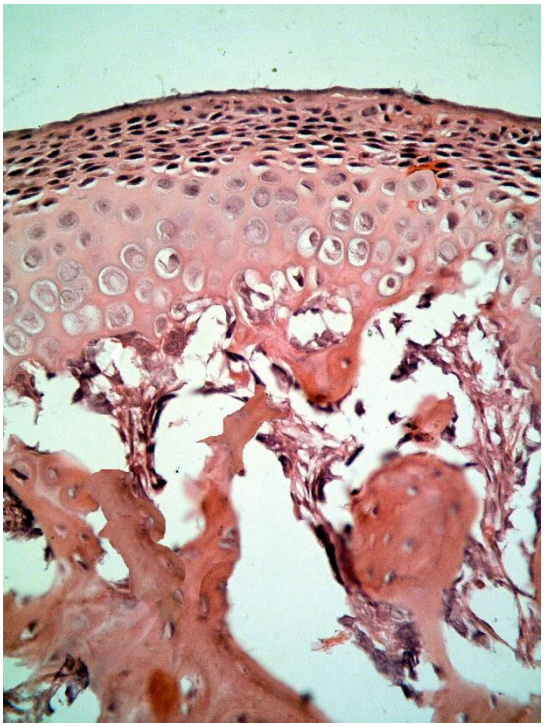


Рис. 3.5. Мыщелковый хрящ нижней челюсти ювенильных белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

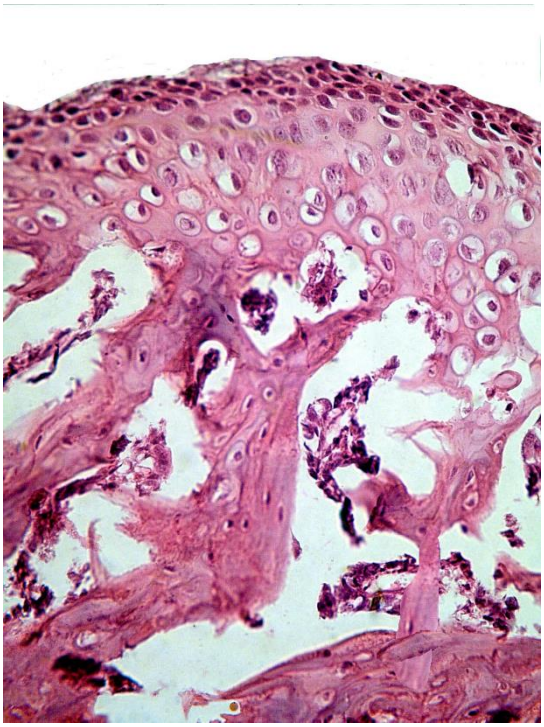


Рис. 3.6. Мыщелковый хрящ нижней челюсти ювенильных белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Во все установленные сроки исследования общая ширина мыщелкового хряща была меньше значений 1-й группы на 3,20%, 4,06%, 4,89% и 5,78%, а ширина зоны субхондрального остеогенеза – на 5,20%, 5,94%, 6,08% и 6,53%. При этом с 10 по 60 сутки исследования ширина зоны пролиферации была меньше значений сравнения на 3,88%, 4,45% и 6,08%, ширина зоны пролиферирующего хряща – на 3,92%, 5,17% и 5,46%, а ширина зоны эрозии – на 4,26%, 4,77% и 5,69%. Также, на 30 и 60 сутки ширина зоны покоя у ювенильных крыс 2-й группы была меньше значений сравнения на 4,22% и 5,71%.

В этих условиях в зоне субхондрального остеогенеза содержание первичной спонгиозы во все установленные сроки эксперимента было меньше значений сравнения на 4,09%, 4,75%, 5,01% и 5,08%, а количество клеток на поверхности костных трабекул с 10 по 60 сутки – на 3,73%, 4,98% и 6,32%.

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба у ювенильных крыс при избыточном употреблении пальмового масла также выявило признаки снижения морфофункциональной активности дентинсекретирующих структур, которое усугублялось по мере увеличения сроков исследования.

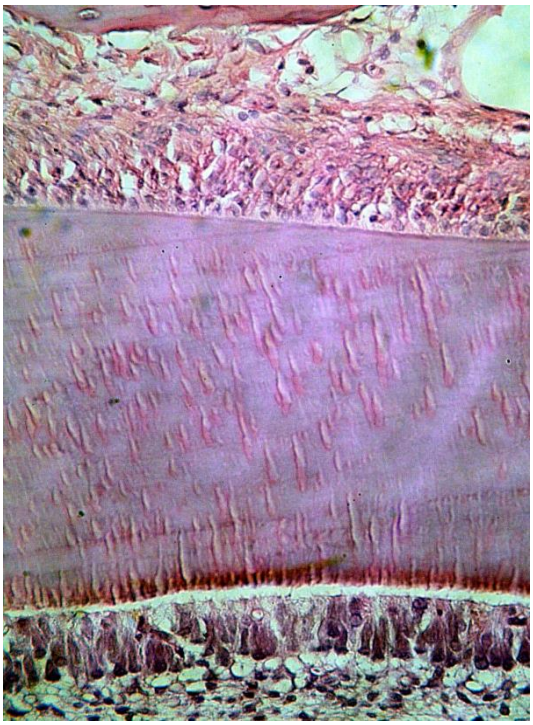


Рис. 3.7. Поперечный срез нижнего резца ювенильных белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

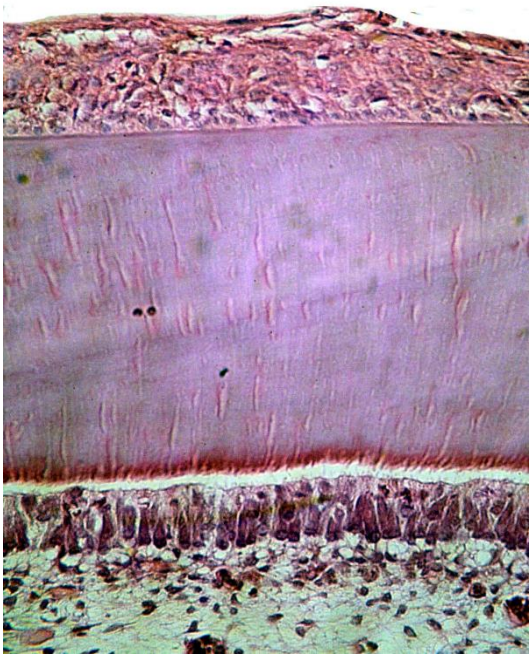


Рис. 3.8. Поперечный срез нижнего резца ювенильных белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Ширина слоя одонтобластов во все установленные сроки исследования была меньше аналогичных значений сравнения на 5,28%, 5,32%, 5,78% и 6,39%, а ширина слоя минерализованного дентина – соответственно на 3,67%, 4,19%, 4,47% и 5,09%. Также во все сроки исследования меньше значений сравнения были общая ширина слоев дентина и мезио-дистальный размер нижнего резца – соответственно на 3,48%, 4,13%, 4,52% и 5,41% и на 4,74%, 4,71%, 4,99% и 5,39%.

Наконец, ширина слоя предентина была меньше значений сравнения с 10 по 60 сутки исследования на 3,95%, 4,66% и 6,44%.

Изменения структурно-функциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур резца у ювенильных животных при избыточном употреблении пальмового масла сопровождались и изменениями химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, которые по мере увеличения сроков эксперимента постепенно усугублялись.

В костном веществе ветви нижней челюсти содержание воды во все установленные сроки эксперимента было больше аналогичных значений сравнения на 7,83%, 8,11%, 9,37% и 9,39%, а содержание органических веществ – меньше на 4,85%, 5,33%, 5,49% и 5,49%. Также, содержание органических веществ в ветви нижней челюсти было меньше аналогичных значений сравнения на 1 и 30 сутки исследования на 4,26% и 4,65%.

При этом содержание кальция в костной золе было меньше значений сравнения на 30 и 60 сутки исследования на 5,21% и 5,95%, а соотношение кальций/фосфор с 10 по 60 сутки – на 5,65%, 7,32% и 8,58%. Также, содержание натрия в костной золе было больше значений сравнения во все сроки эксперимента соответственно на 5,58%, 5,55%, 6,15% и 6,36%, содержание калия на 1, 30 и 60 сутки – на 5,61%, 5,80% и 6,62%, а содержание магния на 60 день – на 5,45%.

В этих условиях содержание марганца в золе ветви нижней челюсти было меньше значений 1-й группы во все установленные сроки эксперимента на 6,09%, 6,43%, 6,56% и 8,66%, содержание меди с 10 по 60 сутки – на 5,34%, 6,085 и 7,07%, а содержание цинка на 30 и 60 день – на 6,97% и 7,14%.

Динамика изменений химического состава дентина нижнего резца у ювенильных крыс 2-й группы эксперимента в целом была аналогичной по направленности.

Содержание воды в дентине нижнего резца у ювенильных крыс 2-й группы эксперимента было больше значений сравнения во все установленные сроки на 22,77%, 24,90%, 27,08% и 25,48%, а содержание минеральных веществ было меньше контрольного на 4,60%, 4,73%, 5,12% и 4,84%. При этом содержание органических веществ в дентине нижнего резца было меньше значений сравнения с 10 по 60 сутки эксперимента соответственно на 5,26%, 5,31% и 5,67%.

В золе дентина нижнего резца содержание кальция и фтора во все установленные сроки эксперимента было меньше аналогичных значений 1-й группы соответственно на 4,63%, 5,06%, 5,49% и 5,99% и на 5,13%, 5,52%, 5,81% и 6,81%, а соотношение кальций/фосфор – на 6,91%, 6,68%, 7,76% и 7,95%. Напротив, содержание натрия и калия в дентине было больше значений сравне-

ния во все установленные сроки соответственно на 5,10%, 6,41%, 5,89% и 6,79% и на 5,94%, 7,17%, 7,16% и 6,33%, а содержание магния на 30 и 60 сутки – на 5,25% и 5,83%.

Наконец, содержание меди, марганца и цинка в золе дентина нижнего резца было меньше значений 1-й группы на 30 и 60 сутки на 5,70% и 6,59%, на 8,55% и 7,96% и на 5,42% и 6,19%. При этом содержание железа в золе дентина на 60 сутки было больше контрольного на 7,23%.

Изменения химического состава костного вещества нижней челюсти и дентина нижнего резца у ювенильных животных в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

После проведенного рентгеноструктурного анализа костного биоминерала ветви нижней челюсти у ювенильных подопытных животных было установлено, что размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль осей ***a*** и ***c*** с 1 по 60 сутки были больше значений сравнения с 1 по 60 сутки исследования на 0,13%, 0,14%, 0,11% и 0,12%, и на 0,17%, 0,19%, 0,16% и 0,15%.

При этом размеры кристаллитов костного биоминерала были больше значений 1-й группы также во все сроки исследования соответственно на 5,10%, 5,53%, 4,51% и 5,01%, а коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного соответственно на 4,58%, 4,65%, 4,89% и 5,39%.

Динамика изменений ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца была в целом аналогичной динамике ультраструктуры костного биоминерала.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль осей ***a*** и ***c*** в период с 1 по 60 сутки были больше аналогичных значений сравнения с 1 по 60 день исследования соответственно на 0,13%, 0,13%, 0,14% и 0,15% и на 0,16%, 0,16%, 0,16% и 0,17%. При этом размеры кристаллитов биоминерала дентина были больше значений сравнения также во все установленные сроки наблюдения соответственно на 4,39%, 5,36%, 5,58% и 5,45%, а коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного на 3,38%, 4,19%, 4,16% и 4,49%.

Изменения химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у ювенильных животных в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями прочностных характеристик нижней челюсти.

В условиях 2-й группы эксперимента у ювенильных белых крыс удельная стрела прогиба была больше значений 1-й группы на 10 сутки на 4,05%. При этом разрушающий момент и минимальная работа разрушения были меньше значений сравнения во все сроки исследования соответственно на 5,00%, 5,00%, 5,57% и 6,86% и на 5,28%, 6,78%, 7,14% и 8,21%. Также, предел прочности был меньше контрольного в период с 10 по 60 сутки исследования на 5,33%, 6,36% и 7,24%.

Поскольку модуль упругости нижней челюсти в ходе наблюдения достоверно не изменялся, можно предположить, что прочностные характеристики нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у ювениль-

ных крыс изменялись в основном за счет изменения свойств минерального компонента – и как конструкции, и как материала.

Таким образом, избыточное употребление пальмового масла в течение 6 недель из расчета 30 г/кг/сутки в последующем у ювенильных белых крыс сопровождается увеличением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, замедлением продольного и аппозиционного роста нижней челюсти, угнетением костеобразовательной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца, дестабилизацией макро- и микроэлементного состава и ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также снижением прочностных характеристик нижней челюсти преимущественно за счет свойств минерального компонента. Выявленные изменения по мере увеличения длительности избыточного употребления пальмового масла постепенно нарастают.

3.1.3. Морфогенез нижней челюсти у ювенильных белых крыс в условиях введения экстракта гарцинии на фоне избыточного употребления пальмового масла

Третья серия исследований в данной возрастной группе была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти ювенильных крыс, которые через 6 недель от начала избыточного употребления пальмового масла наряду с дальнейшим введением пальмового масла начинали внутрижелудочно получать экстракт гарцинии из расчета 0,25 г/кг/сутки.

Установили, что введение экстракта Гарцинии камбоджийской на фоне избыточного употребления пальмового масла сопровождалось сглаживанием изменений массы тела и интраабдоминальной жировой ткани.

Сравнение с показателями 1-й группы показало, что масса интраабдоминальной жировой ткани у ювенильных животных 3-й группы была больше контрольной во все установленные сроки исследования на 17,08%, 16,07%, 11,60% и 8,69%, а масса тела – лишь на 1 сутки – на 15,10%.

При сравнении с показателями 2-й группы эксперимента отличия исследуемых показателей регистрировались с 30 суток исследования: на 30 и 60 сутки масса тела была меньше значений сравнения на 14,71% и 16,88%, а масса интраабдоминальной жировой ткани – на 10,16% и 13,04%.

Введение эксракта гарцинии на фоне избыточного употребления пальмового масла у ювенильных белых крыс сопровождалось и сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на темпы роста нижней челюсти.

При сравнении результатов остеометрии ювенильных животных 3-й группы нашего с аналогичными результатами 1-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались лишь до 10 суток исследования. При этом максимальная длина нижней челюсти и высота ее ветви были меньше аналогичных значений сравнения на 1 и 10 сутки исследования соответственно на 3,00% и 3,48% и на 4,62% и 3,78%. Также, на 1 сутки исследования толщина нижней челюсти в области альвеолярного и восходящего контрфорсов, а также

ширина резца при выходе из альвеолы были меньше аналогичных значений сравнения соответственно на 5,77%, 7,14% и 8,43%.

При сравнении результатов остеометрии ювенильных подопытных животных 3-й группы эксперимента с аналогичными результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования.

В этом случае максимальная длина нижней челюсти и высота ее ветви были больше значений сравнения на 30 и 60 сутки соответственно на 3,17% и 3,58% и на 5,04% и 6,70%, а высотно-продольный коэффициент на 60 сутки на 3,02%. При этом толщина нижней челюсти в области альвеолярного и восходящего контрфорсов была больше значений сравнения на 30 и 60 сутки наблюдения на 6,00% и 5,88% и на 8,13% и 7,02%. Наконец, высота альвеолярного отростка нижней челюсти на 30 и 60 сутки исследования была больше значений сравнения на 11,20% и 6,85%, а высота и ширина нижнего резца при выходе из альвеолы – соответственно на 6,45% и 7,35% и на 7,50% и 4,44%.

Восстановление темпов роста нижних челюстей в условиях 3-й группы нашего эксперимента у ювенильных крыс обеспечивалось восстановлением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Гистоморфометрическое исследование мыщелкового хряща ювенильных животных 3-й группы показало, что достоверные отличия исследуемых показателей от значений 1-й группы регистрировались лишь на 1 сутки исследования. При этом общая ширина мыщелкового хряща нижней челюсти была меньше значений сравнения на 3,23%, ширина зоны пролиферации – на 3,51%, а ширина зоны субхондрального остеогенеза и содержание первичной спонгиозы в ней – на 5,66% и 4,44%.

При сравнении результатов гистоморфометрии мыщелкового хряща ювенильных животных 3-й группы нашего эксперимента с аналогичными результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 10 суток исследования.

При этом общая ширина мыщелкового хряща нижней челюсти была больше значений сравнения с 10 по 60 сутки исследования на 2,60%, 4,69% и 5,92%, а ширина зоны субхондрального остеогенеза и количество клеток на поверхности трабекул в ней – соответственно на 4,24%, 6,01% и 7,35%, и на 3,88%, 4,83% и 6,86%. Также, на 30 и 60 сутки исследования ширина зоны покоя была больше значений сравнения на 3,99% и 5,58%, ширина зоны пролиферации – на 4,14% и 7,09%, ширина зоны гипертрофического хряща – на 4,72% и 5,26%, ширина зоны эрозии – на 5,19% и 5,60%, а доля первичной спонгиозы в зоне остеогенеза – на 4,73% и 4,93%.

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба у ювенильных крыс 3-й группы нашего эксперимента показало, что достоверные отличия от аналогичных значений 1-й группы регистрировались лишь на 1 сутки исследования.

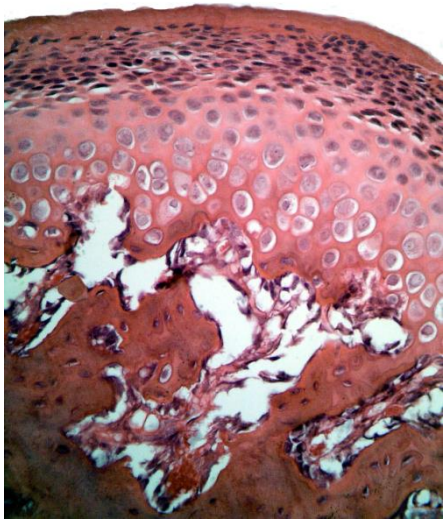


Рис. 3.9. Мыщелковый хрящ ювенильных белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

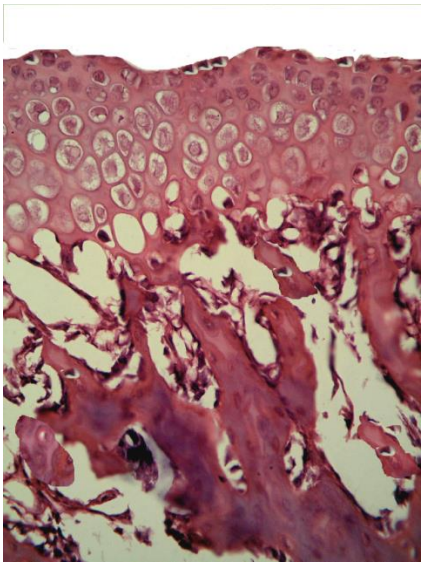


Рис. 3.10. Мыщелковый хрящ ювенильных белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

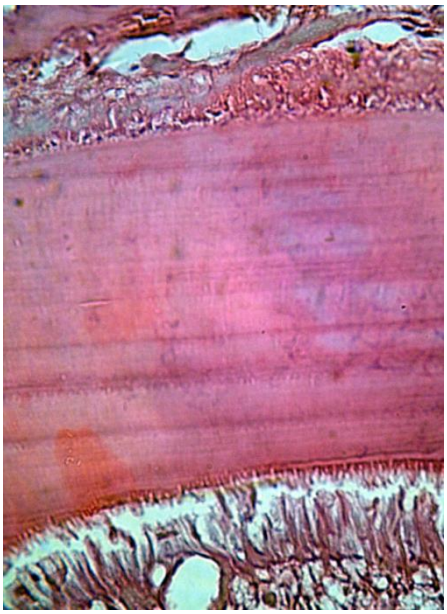


Рис. 3.11. Поперечный срез нижнего резца ювенильных белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

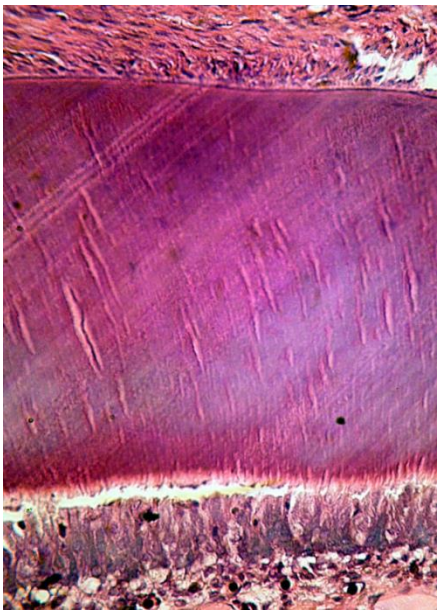


Рис. 3.12. Поперечный срез нижнего резца ювенильных белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

При этом ширина слоя одонтобластов была меньше значений сравнения на 5,11%, ширина слоя предентина – на 3,66%, общая ширина слоев дентина – на 3,30%, а мезио-дистальный размер нижнего резца – на 5,18%.

При сравнении результатов гистоморфометрии нижнего резца с аналогичными результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования. При этом ширина слоя одонтобластов на 30 и 60 сутки была больше аналогичных значений 2-й группы на 4,255 и 6,305, ширина слоя дентина – на 3,73% и 4,39%, общая ширина слоев дентина – на 3,70% и 4,72%, а мезио-дистальный размер нижнего резца – на 3,81% и 4,49%. Также, на 60 день наблюдения ширина слоя предентина была больше контрольной на 5,78%.

Восстановление морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца в условиях 3-й группы эксперимента у ювенильных крыс сопровождалось и признаками восстановления химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

При исследовании химического состава костного вещества ветви нижней челюсти ювенильных крыс 3-й группы эксперимента установили, что достоверные отличия от 1-й группы наблюдались лишь до 10 суток исследования. При этом содержание воды в ветви нижней челюсти было больше значений сравнения на 1 и 10 сутки на 7,55% и 5,77%, а содержание органических и минеральных веществ на 1 сутки – меньше на 4,07% и 4,72%. В костной золе также на 1 сутки наблюдения содержание калия было больше значений сравнения на 6,26%, а содержание меди и марганца – меньше на 4,90% и 5,67%.

При сравнении результатов химического анализа ветви нижней челюсти у ювенильных животных 3-й группы эксперимента с аналогичными результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования. Так, содержание воды в ветви нижней челюсти на 30 и 60 сутки исследования было меньше значений сравнения на 7,57% и 7,56%, а содержание органических и минеральных веществ – больше соответственно на 4,39% и 4,15% и на 5,05% и 4,97%.

В этих условиях в костной золе нижней челюсти содержание кальция на 30 и 60 сутки исследования было больше аналогичных значений сравнения на 4,44% и 5,21%, а соотношение кальций/фосфор – на 5,97% и 8,25%. Вместе с этим содержание натрия и калия в костной золе в те же сроки было меньше контрольного – соответственно на 4,91% и 5,72% и на 6,24% и 6,10%.

Наконец, содержание меди и цинка в костной золе нижней челюсти на 30 и 60 сутки исследования было больше аналогичных значений сравнения на 4,97% и 6,75% и на 6,56% и 6,44%, а содержание марганца на 60 сутки – на 6,91%.

Динамика химического состава дентина нижнего резца ювенильных животных 3-й группы в целом была подобной, а достоверные отличия от значений 1-й группы наблюдались лишь до 10 сутки исследования.

При этом в дентине нижнего резца ювенильных крыс 3-й группы содержа-

ние воды было больше значений 1-й группы на 1 и 10 сутки исследования на 21,85% и 11,78%, а содержание органических веществ – меньше на 4,03% и 3,13%. Также, содержание в дентине минеральных веществ на 1 сутки исследования было меньше контрольного на 4,43%. В золе дентина нижнего резца на 1 сутки исследования содержание кальция и марганца, а также кальций/фосфорное соотношение были меньше аналогичных значений сравнения на 4,38%, 6,64% и 6,42%, а содержание калия – больше на 7,09%.

При сравнении результатов химического анализа дентина нижнего резца у ювенильных животных 3-й группы эксперимента с результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 10 суток исследования.

При этом содержание в дентине резца воды было меньше аналогичных значений 2-й группы с 10 по 60 сутки исследования на 10,51%, 18,80% и 20,41%, а содержание минеральных веществ в те же сроки было больше контрольного на 2,86%, 4,965 и 5,35%. Также, на 30 и 60 сутки исследования содержание органических веществ в дентине было больше значений сравнения на 4,41% и 4,73%. В золе дентина нижнего резца ювенильных крыс 3-й группы содержание кальция с 10 по 60 сутки исследования было больше значений сравнения на 4,93%, 4,96% и 5,35%, а соотношение кальций/фосфор – на 5,70%, 6,57% и 6,60%. Наконец, содержание марганца на 30 и 60 сутки было больше значений сравнения на 7,25% и 7,86%, а содержание фтора, меди и цинка на 60 сутки – на 9,30%, 5,97% и 7,35%.

Восстановление химического состава костного вещества ветвей нижних челюстей и дентина нижнего резца в условиях 3-й группы нашего эксперимента у ювенильных крыс сопровождалось восстановлением ультраструктуры кристаллических решеток их биоминералов.

Сравнение результатов рентгеноструктурного анализа костного биоминерала ветви нижней челюсти ювенильных животных с аналогичными значениями подопытных животных 1-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались лишь на 1 сутки исследования. На 1 сутки исследования размеры элементарных ячеек вдоль оси ***c*** и размеры кристаллитов были больше аналогичных значений 1-й группы на 0,16% и 4,71%, а коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного показателя на 4,45%.

При сравнении кристаллографических характеристик костного биоминерала нижней челюсти ювенильных крыс 3-й группы эксперимента с аналогичными параметрами подопытных животных 2-й группы установили, что достоверные отличия имели место на 30 и 60 сутки исследования.

При этом размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси ***c*** были меньше значений сравнения на 30 и 60 сутки исследования на 0,15% и 0,17%, а размеры элементарных ячеек вдоль оси ***a*** и блоков когерентного рассеивания на 60 сутки – на 0,14% и 5,44%. Также, коэффициент микротекстурирования на 60 сутки исследования был больше значений сравнения на 5,63%.

Динамика изменений ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца у ювенильных подопытных животных 3-й группы была в целом сходной с динамикой ультраструктуры костного биоминерала.

При этом достоверные отличия от значений 1-й группы регистрировались на 1 и 10 сутки исследования: размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль оси ***a*** на 1 и 10 сутки были больше аналогичных значений сравнения на 0,11% и 0,13%, а размеры элементарных ячеек вдоль оси ***c*** на 1 сутки исследования на 0,18%. Также размеры блоков когерентного рассеивания биоминерала дентина были больше значений сравнения на 10 сутки исследования на 5,32%, а коэффициент микротекстурирования на 1 и 10 сутки исследования был меньше контроля на 3,72% и 4,05%.

Сравнение кристаллографических характеристик ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца у подопытных животных 3-й группы с аналогичными значениями 2-й группы показало, что достоверные отличия наблюдались на 30 и 60 сутки исследования.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль оси ***a*** на 60 сутки исследования были меньше аналогичных значений 2-й группы на 0,13%, а размеры элементарных ячеек биоминерала вдоль оси ***c*** на 30 и 60 сутки наблюдения – на 0,16% и 0,16%. При этом размер блоков когерентного рассеивания биоминерала дентина был меньше значений сравнения на 60 сутки исследования на 5,34%, а коэффициент микротекстурирования на 30 и 60 сутки был больше контрольного на 3,63% и 3,95%.

Изменения химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у ювенильных животных в условиях введения экстракта гарцинии сопровождались и изменениями прочности нижней челюсти.

В условиях 3-й группы эксперимента у ювенильных белых крыс разрушающий момент на 1 сутки наблюдения был меньше значений 1-й группы на 4,61%. При этом минимальная работа разрушения нижней челюсти была меньше контрольной на 1 и 10 сутки исследования соответственно на 4,50% и 5,1%.

Сравнение прочностных характеристик нижней челюсти у подопытных животных 3-й группы с аналогичными значениями 2-й группы показало, что достоверные отличия наблюдались на 30 и 60 сутки исследования.

Разрушающий момент у ювенильных животных 3-й группы эксперимента по отношению к 2-й группе был больше на 30 и 60 сутки исследования на 4,23% и 7,05%, а предел прочности и минимальная работа разрушения нижней челюсти на 30 и 60 сутки – на 5,19%, 6,56% и на 6,17%, 8,22% соответственно.

Таким образом, у ювенильных животных, которые через 6 недель избыточного употребления пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки наряду с дальнейшим введением пальмового масла начинали внутрижелудочно получать экстракт гарцинии из расчета 0,25 г/кг/сутки наблюдается сглаживание негативного влияния условий эксперимента на морфогенез нижней челюсти.

Это проявляется признаками восстановления костеобразовательной функции мыщелковых хрящей нижней челюсти и химического состава дентине нижнего резца с 10 по 60 сутки исследования, а также уменьшением избыточной массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, и восстановлением тем-

пов роста нижней челюсти, структурно-функциональной активности дентинсекретирующих структур нижнего резца, химического состава костного вещества ветви нижней челюсти, ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также в восстановлении прочности нижней челюсти с 30 по 60 сутки исследования.

3.2. Морфогенез нижней челюсти половозрелых белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла и возможности его коррекции

3.2.1. Рост, строение и формообразование нижней челюсти у половозрелых белых крыс контрольной группы

У половозрелых контрольных животных в ходе наблюдения масса тела увеличилась с 230,33±7,02 г до 257,33±8,89 г, а масса интраабдоминальной жировой ткани – с 6,25±0,10 г/100 г массы тела до 6,48±0,11 г/100 г массы тела.

Вместе с этим наблюдался достаточно значительный продольный рост нижней челюсти: за период с 1 по 60 сутки исследования максимальная длина нижней челюсти увеличилась с 23,82±0,42 мм до 31,40±0,43 мм, а высота ветви нижней челюсти – с 12,68±0,19 мм до 13,58±0,23 мм. В ходе наблюдения высотно-продольный показатель также увеличивался – с 42,55±0,08 у.е. до 43,28±0,80 у.е. Также, происходил интенсивный прирост массы нижней челюсти, который по темпам превосходил темпы продольного роста. В результате индекс Симона за период с 1 по 60 сутки исследования уменьшился с 4,20±0,06 у.е. до 4,13±0,05 у.е.

Совместно с продольным ростом нижней челюсти у половозрелых белых крыс контрольной группы наблюдался и интенсивный аппозиционный рост. За период с 1 по 60 сутки исследования толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса увеличилась с 2,85±0,04 мм до 3,13±0,05 мм, а толщина в области восходящего контрфорса – с 3,20±0,04 мм до 3,47±0,05 мм. При этом в ходе исследования высота тела нижней челюсти увеличилась с 3,60±0,06 мм до 4,00±0,06 мм, а высота альвеолярного отростка – с 2,65±0,08 мм до 2,93±0,05 мм.

Достаточно выраженными были и темпы роста нижних резцов, в значительной степени обеспечивающих формообразование нижней челюсти. С 1 по 60 сутки исследования ширина нижнего резца при выходе из собственной альвеолы увеличилась с 1,28±0,03 мм до 1,42±0,03 мм, а высота резца в том же отделе – с 1,77±0,03 мм до 2,02±0,03 мм. Прирост размеров больших коренных зубов был менее выражен: за период наблюдения длина молярного ряда увеличилась с 6,78±0,05 мм до 6,93±0,08 мм, а ширина молярного ряда возросла с 1,92±0,03 мм до 1,98±0,03 мм.

Таким образом, для половозрелых белых крыс контрольной группы характерен все еще достаточно интенсивный продольный и аппозиционный рост нижней челюсти, который обеспечивается, в первую очередь, высокой морфофункциональной активностью мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Проведенное гистоморфометрическое исследование мыщелковых хрящей нижней челюсти у половозрелых контрольных животных показало, что они и их отдельные зоны имели значительную ширину, которая в ходе наблюдения постепенно уменьшалась.

За период с 1 по 60 сутки исследования общая ширина мыщелквого хряща нижней челюсти у половозрелых крыс контрольной группы уменьшилась с 814,06±4,51 мкм до 780,50±4,93 мкм, ширина зоны покоя – с 174,14±1,90 мкм до 164,58±2,04 мкм, а ширина зоны пролиферации – с 123,83±1,40 мкм до 118,94±1,36 мкм.

Также в ходе исследования уменьшились: ширина зоны гипертрофического хряща – с 282,78±3,12 мкм до 273,53±3,37 мкм, ширина зоны эрозии – с 134,75±1,48 мкм до 129,64±1,54 мкм, ширина зоны субхондрального остеогенеза – с 98,56±1,08 мкм до 93,81±1,07 мкм, а также содержание первичной спонгиозы и количество клеток на поверхности трабекул в зоне субхондрального остеогенеза – с 63,86±0,70% до 61,17±0,73% и с 56,89±0,59 шт./мкм^2 до 54,64±0,67 шт./мкм^2.

При проведении гистоморфометрического исследования поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба было установлено, что за период с 1 по 60 сутки исследования ширина слоя одонтобластов уменьшилась с 57,53±0,66 мкм до 54,81±0,66 мкм, а ширина слоя предентина – с 41,78±0,49 мкм до 38,75±0,43 мкм.

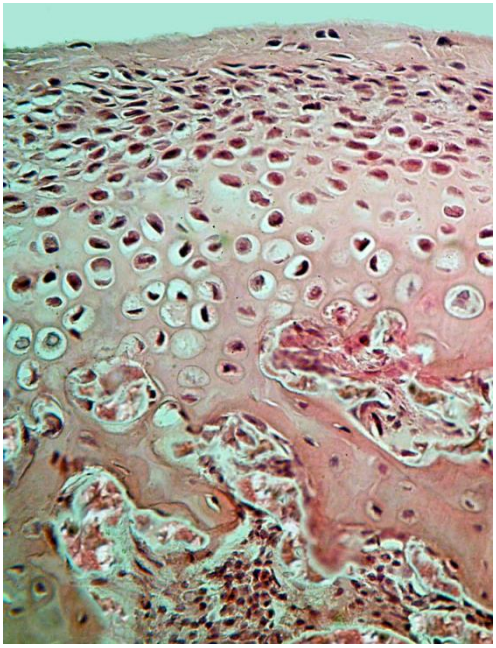


Рис. 3.13. Мыщелковый хрящ нижней челюсти половозрелых белых крыс контрольной группы (контроль к 1 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^x.

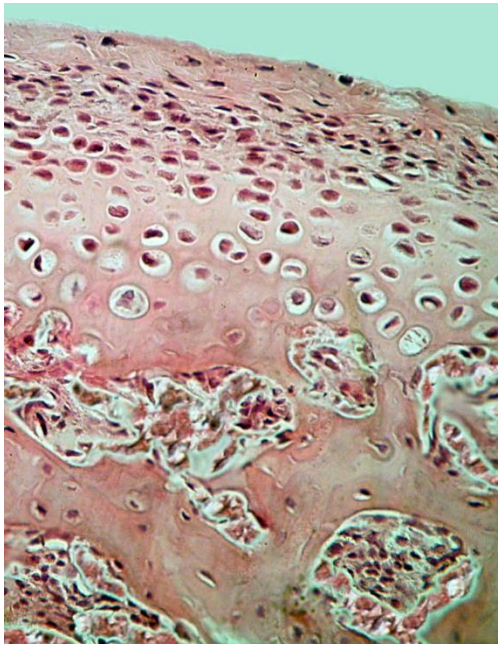


Рис. 3.14. Мыщелковый хрящ нижней челюсти половозрелых белых крыс контрольной группы (контроль к 60 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^x.

Рис. 3.15. Поперечный срез нижнего резца половозрелых белых крыс контрольной группы (контроль к 1 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

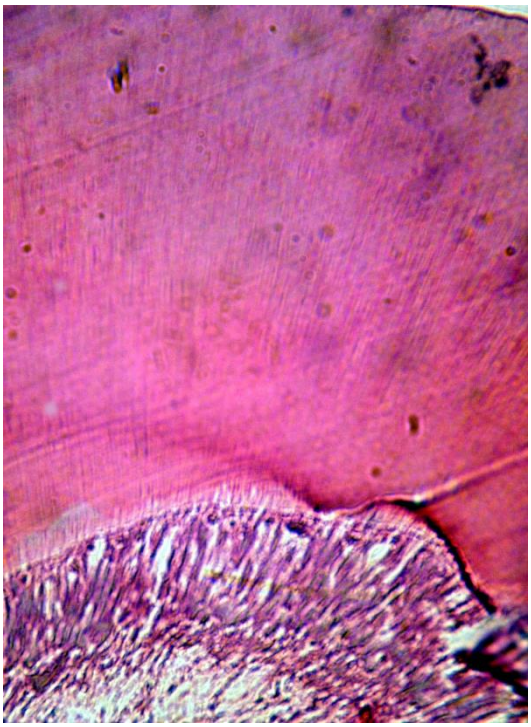


Рис. 3.16. Поперечный срез нижнего резца половозрелых белых крыс контрольной группы (контроль к 60 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Также в ходе исследования у половозрелых животных контрольной группы уменьшались: ширина слоя минерализованного дентина – с 136,64±1,61 мкм до 144,36±1,72 мкм, общая ширина слоев дентина – с 178,42±1,66 мкм до 183,11±1,61 мкм, мезио-дистальный размер нижнего резца – с 932,69±10,07 мкм до 982,83±11,60 мкм.

Выявленные динамические изменения структурно-функциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца у контрольных половозрелых животных сопровождались и изменениями химического состава ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

У половозрелых животных контрольной группы в костном веществе ветви нижней челюсти за период с 1 по 60 сутки исследования содержание воды и органических веществ уменьшилось соответственно с 30,86±0,55% до 30,23±0,57% и с 31,40±0,32% до 29,90±0,31%, а содержание минеральных веществ возросло с 37,74±0,57% до 39,87±0,56%.

В костной золе ветви нижней челюсти в ходе исследования содержание кальция увеличилось с 21,66±0,33% до 23,32±0,37%, содержание фосфора – с 18,70±0,31% до 19,83±0,19%, содержание магния – с 3,73±0,06% до 3,92±0,05%, а соотношение кальций/фосфор – с 1,16±0,01 у.е. до 1,18±0,02 у.е. При этом, содержание натрия и калия в костной золе нижней челюсти в ходе исследования снижалось с 1,60±0,03% до 1,44±0,02% и с 1,15±0,02% до 1,04±0,02%.

Наконец, в костной золе ветви нижней челюсти у половозрелых животных контрольной группы содержание меди и цинка за период исследования увеличивалось с 3,38±0,05 мг% до 3,43±0,06 мг% и с 2,65±0,04 мг% до 2,69±0,05 мг%, а содержание марганца и железа колебалось в пределах соответственно 0,76-0,77 мг% и 0,97-0,99 мг%.

Динамика химического состава дентина нижнего резца у контрольных половозрелых животных в ходе наблюдения в целом была сходной.

За период с 1 по 60 сутки исследования содержание воды и органических веществ в дентине нижнего резца половозрелых крыс контрольной группы уменьшилось с 11,89±0,43% до 9,72±0,26% и с 20,89±0,33% до 19,32±0,15%, а содержание минеральных веществ увеличилось с 67,21±0,46% до 70,97±0,35%

При этом в золе дентина содержание кальция в ходе наблюдения увеличивалось с 26,01±0,37% до 27,65±0,39%, содержание фосфора – с 13,50±0,23% до 13,84±0,22%, содержание магния – с 2,18±0,04% до 2,53±0,04%, содержание фтора – с 1,92±0,03% до 2,37±0,04%, а соотношение кальций/фосфор – с 1,93±0,02 у.е. до 2,00±0,03 у.е. В то же время содержание натрия и калия в дентине уменьшалось соответственно с 0,88±0,02% до 0,76±0,02% и с 0,63±0,02% до 0,52±0,02%.

Наконец, в золе дентина нижнего резца содержание меди в ходе наблюдения уменьшалось с 2,88±0,05 мг% до 2,75±0,04 мг%, содержание цинка увеличивалось с 2,13±0,04 мг% до 2,21±0,04 мг%, а содержание марганца и железа колебалось в пределах соответственно 0,76-0,77 мг% и 0,85-0,86 мг%.

Динамические изменения химического состава биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у половозрелых животных контрольной группы сопровождались и изменениями ультраструктуры их кристаллических решеток.

В ходе исследования размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль осей ***a*** и ***c*** у половозрелых животных контрольной группы постепенно увеличивались – соответственно с 9,380±0,003 10^{-10} М до 9,385±0,003 10^{-10} М и с 6,841±0,003 10^{-10} М до 6,847±0,003 10^{-10} М. Соотношение ***c/a*** с 1 по 60 сутки также несколько увеличивалось – с 72,93±0,04 до 72,95±0,04.

В итоге, в ходе исследования размеры блоков когерентного рассеивания увеличивались с 36,63±0,50 нМ до 39,18±0,59 нМ, а коэффициент микротекстурирования костного биоминерала – с 0,3657±0,0052 у.е. до 0,3789±0,0042 у.е.

Динамика изменения ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца в ходе исследования у половозрелых контрольных животных в целом была подобной таковой для костного биоминерала.

За период с 1 по 60 сутки исследования размеры элементарных ячеек биоминерала дентина вдоль осей ***a*** и ***c*** у половозрелых животных контрольной группы увеличились с 9,361±0,003 10^{-10} М до 9,367±0,004 10^{-10} М и с 6,820±0,003 10^{-10} М до 6,826±0,003 10^{-10} М, а соотношение ***c/a*** колебалось в пределах 72,85-72,87.

Также, за все время исследования размеры блоков когерентного рассеивания биоминерала дентина увеличились с 29,18±0,44 нМ до 31,32±0,47 нМ, а ко-

эффициент микротекстурирования – с 0,5424±0,0048 у.е. до 0,5604±0,0043 у.е.

Вместе с изменениями ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов нижней челюсти у половозрелых животных контрольной группы изменялись и прочностные характеристики НЧ.

За период с 1 по 60 сутки исследования удельная стрела прогиба и модуль упругости нижней челюсти уменьшились с 6,40±0,09 мкМ/Н до 5,68±0,07 мкМ/Н и с 22,86±0,36 ГПа до 18,36±0,31 ГПа, а разрушающий момент и минимальная работа разрушения увеличились соответственно с 118,47±2,16 НмМ до 141,86±2,72 НмМ и с 77,65±1,26 мДж до 90,38±1,63 мДж. Предел прочности уменьшился с 487,57±7,91 ГПа до 413,32±7,76 ГПа.

Таким образом, у половозрелых крыс контрольной группы нижняя челюсть характеризуется достаточно высокими темпами как продольного, так и аппозиционного роста, значительной функциональной активностью мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которые с увеличением возраста животных постепенно снижаются. При этом масса тела половозрелых контрольных животных и масса интраабдоминальной жировой ткани в ходе наблюдения также увеличиваются.

Химический состав костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца характеризуется по мере увеличения возраста контрольных половозрелых крыс уменьшением содержания воды и органических веществ, а также увеличением содержания минеральных веществ с пропорциональными изменениями макро- и микроэлементного состава. В костном биоминерале ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца все еще продолжаются достаточно активные процессы роста и кристаллизации элементарных ячеек и кристаллитов. Прочностные характеристики нижней челюсти контрольных половозрелых животных с увеличением возраста также увеличиваются.

3.2.2. Морфогенез нижней челюсти у половозрелых белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла

Следующая серия исследований в данной возрастной группе была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти половозрелых крыс, которые предварительно в течении 6 недель получали рацион с содержанием пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки. В ходе дальнейшего наблюдения прием пальмового масла продолжался.

Для верификации модели алиментарного ожирения в первую очередь было проведено исследование массы тела и интраабдоминальной жировой ткани.

У половозрелых животных 2-й группы масса тела в период с 1 по 60 сутки исследования была больше значений 1-й группы соответственно на 17,29%, 23,81%, 31,08% и 35,04%, а масса интраабдоминальной жировой ткани – на 30,45%, 30,79%, 33,13% и 35,34%.

Избыточное употребление пальмового масла у половозрелых белых крыс сопровождалось замедлением темпов роста нижней челюсти, которое проявлялось в ходе всего эксперимента и нарастало по мере увеличении сроков избы-

точного употребления пальмового масла.

Высота ветви нижней челюсти с 30 по 60 сутки исследования была меньше значений сравнения на 4,03% и 4,66%, а индекс Симона с 10 по 60 сутки - больше значений сравнения соответственно на 3,94%, 3,64% и 3,67%. Толщина восходящего контрфорса была меньше значений сравнения на 1, 10 и 60 сутки наблюдения на 5,73%, 4,52% и 5,29%, а толщина альвеолярного контрфорса на 1, 10, 30 и 60 сутки – на 5,85%, 6,29%, 6,04% и 5,85%. При этом высота альвеолярного отростка также была меньше значений сравнения, но в период с 10 по 60 сутки исследования – соответственно на 6,88%,7,02% и 11,36%.

В условиях 2-й группы эксперимента у половозрелых животных замедлялись и темпы роста нижнего резца: его высота и ширина при выходе из альвеолы были меньше значений сравнения во все установленные сроки исследования соответственно на 7,55%, 6,36%, 7,23% и 6,61%, и на 7,79%, 6,33%, 6,75% и 7,06%.

Угнетение темпов роста нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у половозрелых подопытных животных обуславливалось снижением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Гистоморфометрическое исследование мыщелкового хряща нижней челюсти у половозрелых крыс 2-й группы нашего эксперимента выявило признаки снижения его костеобразовательной активности.

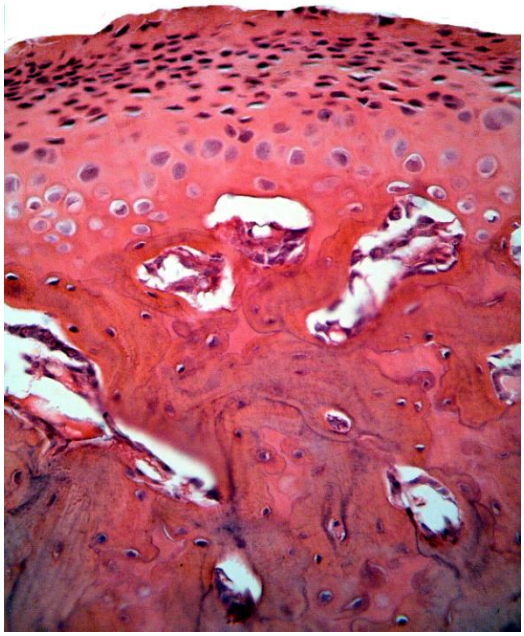


Рис. 3.17. Мыщелковый хрящ нижней челюсти половозрелых белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

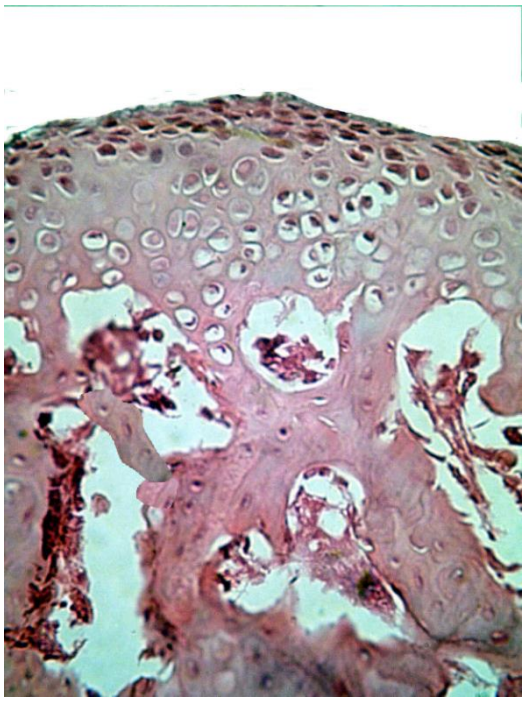


Рис. 3.18. Мыщелковый хрящ нижней челюсти половозрелых белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Общая ширина мыщелкового хряща у половозрелых крыс 2-й группы была меньше значений 1-й группы во все сроки эксперимента соответственно на 3,85%, 4,32%, 4,91% и 6,67%, что происходило преимущественно за счет уменьшения ширины зоны субхондрального остеогенеза – на 6,14%, 6,52%, 7,13% и 8,47%.

При этом с 1 по 60 сутки исследования меньше значений сравнения также были: ширина зоны покоя – на 3,24%, 3,70%, 4,44% и 6,38%, ширина зоны пролиферации – на 3,75%, 4,39%, 5,09% и 6,59%, ширина зоны гипертрофического хряща – на 3,34%, 3,71%, 4,15% и 6,28%, а также ширина зоны эрозии – на 4,12%, 4,74%, 5,43% и 6,56%. Также, с 1 по 60 сутки исследования содержание первичной спонгиозы и количество клеток на поверхности трабекул в зоне субхондрального остеогенеза были меньше значений сравнения соответственно на 5,09%, 5,05%, 5,19% и 6,31% и на 3,76%, 4,79%, 5,78% и 5,81%.

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба также выявило признаки снижения морфофункциональной активности дентинсекретирующих структур.

Рис. 3.19. Поперечный срез нижнего резца половозрелых белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

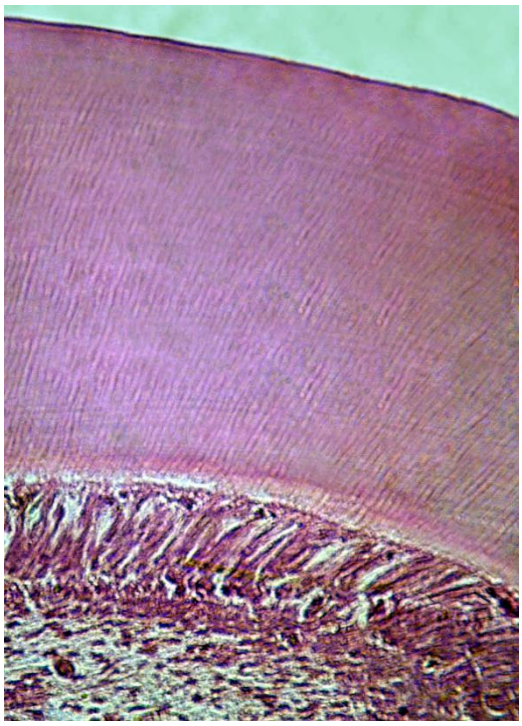


Рис.3.20. Поперечный срез нижнего резца половозрелых белых крыс при избыточном употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

У половозрелых крыс 2-й группы эксперимента ширина слоя одонтобластов была меньше значений сравнения во все установленные сроки экспери-

мента на 4,78%, 5,05%, 5,68% и 7,50%, ширина слоя предентина – на 3,86%, 4,43%, 5,26% и 6,67%, а ширина слоя минерализованного дентина – на 3,70%, 3,63%, 3,91% и 6,10%. Также, с 1 по 60 сутки исследования общая ширина слоев дентина была меньше значений сравнения на 3,74%, 3,81%, 4,22% и 6,22%, а мезио-дистальный размер нижнего резца - соответственно на 4,82%, 5,08%, 5,81% и 6,67%.

Изменения структурно-функциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур резца у половозрелых животных в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями химического состава костного вещества нижней челюсти и дентина нижнего резца.

В костном веществе ветви нижней челюсти у половозрелых крыс 2-й группы содержание воды было больше значений сравнения во все установленные сроки исследования на 8,54%, 11,62%,13,38% и 15,81%, а содержание минеральных веществ было меньше контрольного на 4,80%, 5,40%, 6,15% и 6,78%. Также, содержание органических веществ в ветви челюсти было меньше контрольного с 10 по 60 сутки исследования на 4,68%, 5,62% и 6,95%.

При этом в костной золе содержание кальция во все сроки исследования было меньше значений сравнения на 5,14%,5,45%, 5,92% и 8,11%, а соотношение кальций/фосфор - на 6,68%, 6,96%, 7,97% и 9,90%. В этих условиях содержание натрия было больше значений сравнения на 1, 30 и 60 сутки исследования соответственно на 5,83%, 7,88% и 7,99%, содержание калия с 10 по 60 сутки – на 6,37%, 7,36% и 7,88%, а содержание магния на 30 и 60 сутки – на 6,33% и 7,48%.

Наконец, в костной золе содержание меди и цинка во все установленные сроки исследования было меньше значений сравнения соответственно на 5,67%, 6,11%, 6,36% и 6,65% и на 4,78%, 5,84%, 7,30% и 7,69%, а содержание марганца на 1, 30 и 60 сутки – на 6,61%, 9,01% и 9,27%.

Динамика изменений химического состава дентина нижнего резца у половозрелых крыс 2-й группы эксперимента в целом была аналогичной по направленности.

Содержание воды в дентине резца у крыс 2-й группы эксперимента было больше аналогичных значений сравнения во все установленные сроки на 32,74%, 34,78%, 38,70% и 52,92%, а содержание органических и минеральных веществ - меньше на 4,97%, 5,24%, 5,97% и 6,02%, и на 4,25%, 4,57%, 4,81% и 5,61%.

При этом в золе дентина резца содержание кальция и соотношение кальций/фосфор во все установленные сроки исследования было меньше значений сравнения на 4,31%, 4,28%, 5,54% и 6,72% и на 6,19%, 6,26%, 7,59% и 8,15%, а содержание фтора с 10 по 60 сутки – на 4,96%, 6,62% и 7,45%. Вместе с этим содержание натрия в золе дентина было больше значений сравнения на 10 и 60 сутки на 8,01% и 8,73%, содержание калия на 1, 10 и 60 сутки – на 7,73%, 8,36% и 10,19%, а содержание магния с 10 по 60 сутки – на 5,45%, 6,24% и 7,63%.

Наконец, в золе дентина содержание цинка во все установленные сроки наблюдения было меньше аналогичных значений сравнения на 5,40%, 6,67%, 7,32% и 7,54%, содержание марганца с 10 по 60 сутки – на 8,71%, 10,58% и 10,57%, а содержание меди на 30 и 60 сутки – на 6,21% и 6,61%.

Изменения химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у половозрелых животных в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

После проведенного рентгеноструктурного анализа костного биоминерала у половозрелых подопытных животных было установлено, что размеры элементарных ячеек вдоль осей ***a*** и ***c*** в период с 1 по 60 сутки были больше аналогичных значений 1-й группы с 1 по 60 сутки исследования соответственно на 0,11%, 0,13%, 0,14% и 0,14%, и на 0,14%, 0,16%, 0,18% и 0,18%. При этом размеры кристаллитов были больше значений сравнения в период с 1 по 60 сутки соответственно на 4,95%, 4,89%, 6,02% и 6,52%, а коэффициент микротекстурирования - меньше соответственно на 4,90%, 4,91%, 5,49% и 6,78%.

Динамика изменений кристаллографических характеристик биоминерала дентина нижнего резца у половозрелых крыс 2-й группы эксперимента в целом была аналогичной.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина вдоль осей ***a*** и ***c*** в период с 1 по 60 сутки исследования были больше значений сравнения с 1 по 60 сутки исследования соответственно на 0,13%, 0,13%, 0,15% и 0,18% и на 0,18%, 0,21%, 0,22% и 0,26%. При этом размеры кристаллитов были больше контроля на 30 и 60 сутки на 6,05% и 6,67%, а коэффициент микротекстурирования во все сроки наблюдения был меньше контрольного на 2,65%, 3,55%, 4,04% и 4,44%.

Изменения химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у половозрелых животных в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями прочностных характеристик нижней челюсти.

В условиях 2-й группы эксперимента у половозрелых белых крыс удельная стрела прогиба была больше значений 1-й группы лишь на 1 сутки исследования на 4,45%. При этом разрушающий момент нижней челюсти были меньше аналогичных значений сравнения на 10, 30 и 60 сутки исследования соответственно на 6,09%, 6,68% и 7,04%, а минимальная работа разрушения нижней челюсти на 30 и 60 сутки на 6,92% и 8,26%. Также, предел прочности был меньше значений сравнения в период с 1 по 60 сутки исследования на 5,86%, 6,45%, 7,20% и 8,37%.

Так как модуль упругости нижней челюсти в ходе исследования изменялся лишь на 60 сутки на 8,26%, можно предположить, что прочностные характеристики нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у половозрелых крыс изменялись в основном за счет изменения свойств минерального компонента – и как конструкции, и как материала.

Таким образом, избыточное употребление пальмового масла в течение 6 недель из расчета 30 г/кг/сутки в последующем у половозрелых белых крыс сопровождается увеличением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани. замедлением продольного и аппозиционного роста нижней челюсти, угнетением костеобразовательной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца, дестабилизацией макро- и микроэлементного состава и ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также снижением прочностных характеристик нижней челюсти преимущественно за счет свойств минерального компонента. Выявленные изменения по мере увеличения длительности избыточного употребления пальмового масла нарастают.

3.2.3. Морфогенез нижней челюсти у половозрелых белых крыс в условиях введения экстракта гарцинии на фоне избыточного употребления пальмового масла

Третья серия исследований в данной возрастной группе была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти половозрелых крыс, которые через 6 недель употребления пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки наряду с дальнейшим введением пальмового масла начинали получать экстракт гарцинии камбоджийской из расчета 0,25 г/кг/сутки.

Исследование динамики массы тела и интраабдоминальной жировой ткани показало, что масса тела подопытных животных была больше, чем в 1-й группе во все установленные сроки исследования на 14,69%, 14,90%, 14,01% и 14,05%, а масса интраабдоминальной жировой ткани – на 28,53%, 20,55%, 14,71% и 11,75%.

Сравнение со значениями 2-й группы показало, что у крыс 3-й группы масса интраабдоминальной жировой ткани с 10 по 60 сутки была меньше на 7,83%, 13,84% и 17, 43%, а масса тела на 30 и 60 сутки – на 13,02% и 15,54%.

Введение экстракта Гарцинии камбоджийской на фоне избыточного употребления пальмового масла у половозрелых белых крыс сопровождалось и сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на темпы роста нижней челюсти.

При сравнении результатов остеометрии половозрелых подопытных животных 3-й группы нашего эксперимента с аналогичными результатами 1-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались лишь на 1 сутки исследования. На 1 сутки толщина альвеолярного и восходящего контрфорсов были меньше значений сравнения соответственно на 6,43% и 5,21%, а толщина резца и высота резца были меньше аналогичных значений на 9,09% и 6,6%.

При сравнении результатов остеометрии половозрелых подопытных животных 3-й группы эксперимента с аналогичными результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования.

В этом случае высота ветви нижней челюсти была больше значений срав-

нения на 30 и 60 сутки исследования на 3,28% и 3,35%, а высота альвеолярного отростка с 10 по 60 сутки - на 5,10%, 7,55% и 9,62%. При этом индекс Симона на 60 сутки наблюдения уменьшился на 2,65% по отношению к 2-й группе.

Восстановление темпов роста нижних челюстей в условиях 3-й группы нашего эксперимента у половозрелых крыс обеспечивалось восстановлением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Гистоморфометрическое исследование мыщелкового хряща нижних челюстей половозрелых животных 3-й группы эксперимента показало, что достоверные отличия исследуемых показателей от 1-й группы регистрировались лишь до 10 суток исследования.

При этом ширина мыщелкового хряща и ширина зоны субхондрального остеогенеза на 1 и 10 сутки были меньше значений 1-й группы на 3,99% и 2,51% и на 5,74% и 4,57%. Также, на 1 сутки меньше значений сравнения были: ширина зоны покоя – на 3,78%, ширина зоны пролиферации – на 4,06%, ширина зоны гипертрофического хряща – на 3,59%, ширина зоны эрозии – на 3,83%, а также содержание первичной спонгиозы в зоне субхондрального остеогенеза – на 5,52%.

При сравнении результатов гистоморфометрии мыщелкового хряща нижней челюсти половозрелых животных 3-й группы эксперимента с аналогичными результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 10 суток исследования.

При этом ширина зоны эрозии была больше значений 2-й группы с 10 по 60 сутки исследования на 3,48%, 4,32% и 5,85%, а ширина зон покоя и гипертрофического хряща на 60 день – на 4,92% и 5,80%. Также, на 30 и 60 сутки исследования больше аналогичных значений сравнения были: общая ширина мыщелкового хряща – на 3,83% и 5,88%, ширина зоны пролиферации – на 4,12% и 6,73%, ширина зоны гипертрофического хряща – на 6,16% и 6,76%, а также содержание первичной спонгиозы и количество клеток на поверхности трабекул в зоне субхондрального остеогенеза – на 4,16% и 5,38% и на 5,295 и 5,67%.

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба у половозрелых крыс 3-й группы эксперимента показало, что достоверные отличия от аналогичных значений 1-й группы регистрировались до 10 сутки исследования.

При этом общая ширина слоев дентина была меньше значений 1-й группы на 1 и 10 сутки исследования на 3,86% и 2,79%, а ширина слоя одонтобластов, ширина слоя дентина и мезио-дистальный размер нижнего резца на 1 сутки – на 4,97%, 4,13% и 4,58%.

При сравнении результатов гистоморфометрии нижнего резца половозрелых животных 3-й группы эксперимента с результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования.

При этом на 30 и 60 сутки исследования ширина слоя одонтобластов была больше значений сравнения на 3,72% и 6,90%, ширина слоя предентина – на

4,47% и 7,07%, а мезио-дистальный размер нижнего резца – на 4,10% и 5,44%. Также, на 60 сутки исследования ширина слоя дентина и общая ширина слоев дентина были больше значений сравнения на 5,43% и 5,77%.

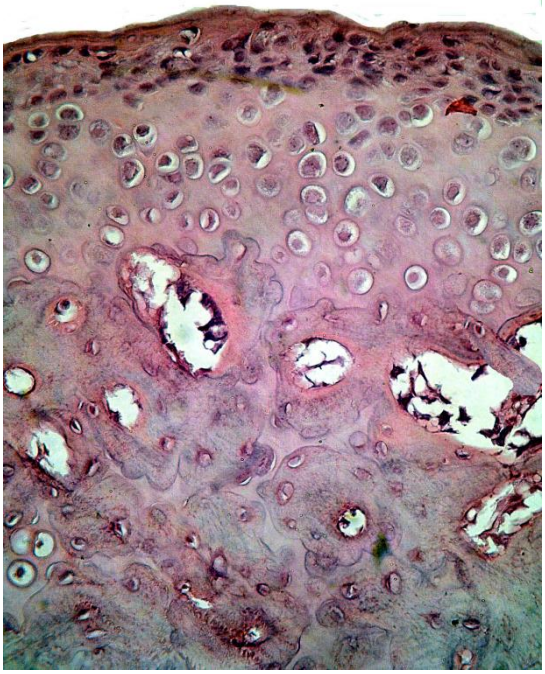


Рис. 3.21. Мыщелковый хрящ нижней челюсти половозрелых белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

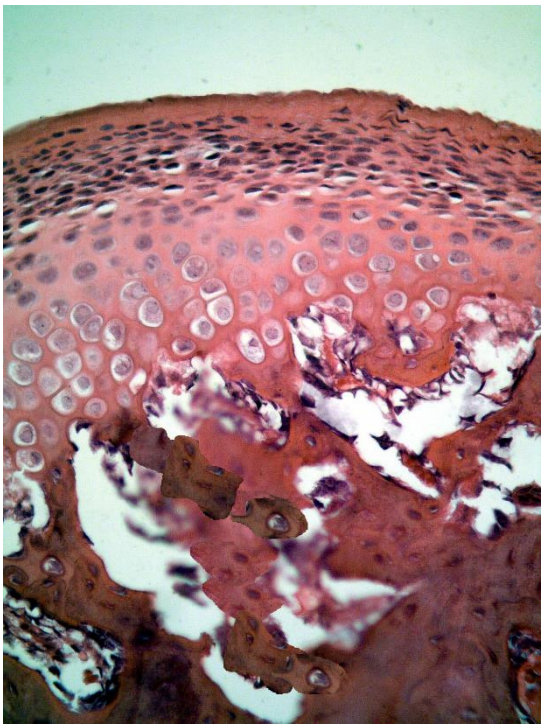


Рис. 3.22. Мыщелковый хрящ нижней челюсти половозрелых белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Восстановление гистологического строения мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца в условиях 3-й группы эксперимента у половозрелых крыс сопровождалось и восстановлением химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

Сравнение результатов химического анализа костного вещества ветви нижней челюсти у половозрелых крыс 3-й группы эксперимента с аналогичными показателями 1-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались лишь до 10 суток исследования.

В ветви нижней челюсти у половозрелых крыс 3-й группы эксперимента содержание воды на 1 и 10 сутки исследования было больше значений 1-й группы на 8,37% и 7,02%, а содержание натрия на 1 сутки – на 6,35%. Также, содержание кальция на 1 и 10 сутки исследования было меньше значений сравнения на 4,79% и 4,14%, а содержание минеральных веществ и соотношение

кальций/фосфор на 1 сутки – на 4,92% и 6,44%. наконец, содержание марганца в костной золе нижней челюсти на 1 день исследования было меньше контрольного на 9,03%.

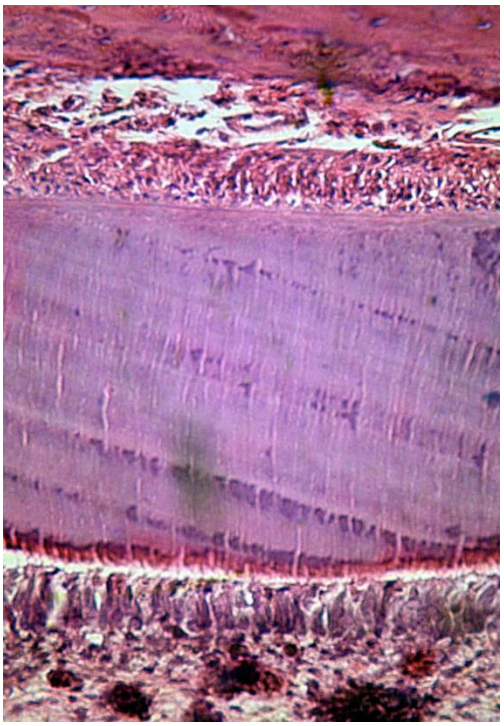


Рис. 3.23. Поперечный срез нижнего резца половозрелых белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Рис. 3.24. Поперечный срез нижнего резца половозрелых белых крыс при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

При сравнении результатов химического анализа костного вещества ветви нижней челюсти у половозрелых крыс 3-й группы эксперимента с аналогичными показателями 2-й группы установили, что достоверные отличия наблюдались с 10 по 60 сутки исследования. При этом в костном веществе ветви нижней челюсти содержание воды было меньше значений сравнения с 10 по 60 сутки на 4,12%, 7,53% и 8,40%, а содержание органических и минеральных веществ на 30 и 90 сутки – больше на 3,42% и 4,02% и на 4,47% и 4,91%.

Также, в костной золе соотношение кальций/фосфор на 30 и 60 сутки было больше значений сравнения на 4,71% и 6,47%, а содержание кальция, меди и цинка на 60 сутки – на 4,89%, 5,83% и 6,18%. Наконец, содержание в костной золе калия на 60 сутки исследования было меньше контрольного на 6,41%.

Динамика изменений химического состава дентина нижнего резца у подопытных половозрелых животных 3-й группы эксперимента в целом была аналогичной. При этом достоверные отличия от значений 1-й группы наблюдались

в ходн всего периода исследования.

Содержание воды в дентине нижнего резца половозрелых крыс 3-й группы было больше значений 1-й группы во все установленные сроки на 32,83%, 21,62%, 16,57% и 15,305. При этом содержание минеральных веществ в дентине нижнего резца было меньше значений 1-й группы на 1 и 10 сутки исследования на 4,25% и 3,16%, а содержание органических веществ на 1 сутки – на 5,02%.

Также, на 1 сутки исследования содержание кальция, фтора и цинка, а также соотношение кальций/фосфор были меньше аналогичных значений сравнения на 4,18%, 5,55%, 4,86% и 6,14%. Наконец, содержание кальция в золе дентина на 1 сутки исследования было больше контрольного на 8,80%.

При сравнении результатов химического анализа дентина нижнего резца у половозрелых крыс 3-й группы эксперимента с показателями 2-й группы установили, что достоверные отличия наблюдались с 10 по 60 сутки исследования.

Содержание воды в дентине нижнего резца у половозрелых крыс 3-й группы эксперимента было меньше аналогичных значений 2-й группы с 10 по 60 сутки исследования на 9,76%, 15,95% и 24,38%. При этом содержание в дентине резца минеральных веществ на 30 и 60 сутки было больше значений сравнения на 3,16% и 3,85%, а содержание органических веществ на 60 сутки – на 5,96%.

В золе дентина нижнего резца на 30 и 60 сутки исследования содержание кальция и соотношение кальций/фосфор были больше аналогичных значений сравнения соответственно на 4,82% и 4,86% и на 6,72% и 6,00%, а содержание фтора и марганца на 60 сутки – на 7,37% и 6,12%. При этом содержание натрия и магния в золе дентина нижнего резца на 60 сутки исследования было меньше контрольного на 7,63% и 5,81%.

Восстановление химического состава костного вещества ветвей нижних челюстей и дентина нижнего резца в условиях 3-й группы нашего эксперимента у половозрелых крыс сопровождалось и восстановлением ультраструктуры кристаллических решеток их биоминералов.

Сравнение результатов рентгеноструктурного анализа костного биоминерала ветви нижней челюсти половозрелых животных с аналогичными значениями подопытных животных 1-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались лишь на 1 сутки исследования. На 1 сутки размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси ***a*** и размеры кристаллитов были больше аналогичных значений 1-й группы на 0,11% и 4,83%.

При сравнении кристаллографических характеристик костного биоминерала нижней челюсти половозрелых крыс 3-й группы эксперимента с аналогичными параметрами подопытных животных 2-й группы установили, что достоверные отличия имели место с 30 суток исследования.

При этом размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси ***a*** были меньше значений сравнения на 30 сутки исследования на 0,13%, а размеры вдоль оси ***c*** на 60 сутки - на 0,15%. Размеры кристаллитов были меньше значений сравнения на 30 и 60 сутки на 4,88% и 5,87%, а коэффициент микротек-

стурирования был больше, чем во 2-й группе на 4,88% и 6,31%.

Динамика изменений ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца у половозрелых подопытных животных 3-й группы была в целом подобна динамике изменений ультраструктуры костного биоминерала. Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль оси ***a*** на 1 сутки наблюдения были больше аналогичных значений 1-й группы на 0,14%, а размеры элементарных ячеек биоминерала вдоль оси ***c*** на 1 и 10 сутки исследования - на 0,20% и 0,19%.

Изменения ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца у подопытных животных 3 группы по сравнению с 2-й показала достоверные отличия на 30 и 60 сутки исследования.

Коэффициент микротекстурирования биоминерала дентина нижнего резца на 30 и 60 сутки исследования был больше значений сравнения на 4,00% и 4,50%. При этом размеры элементарных ячеек биоминерала дентина вдоль оси ***a*** и ***c*** и размеры блоков когерентного рассеивания на 60 сутки исследования были меньше значений сравнения на 0,15%, 0,22% и 5,51%.

Изменения химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества нижней челюсти и дентина нижнего резца у половозрелых животных в условиях введения экстракта гарцинии сопровождались и изменениями прочностных характеристик нижней челюсти.

В условиях 3-й группы эксперимента у половозрелых белых крыс предел прочности по отношению к 1-й группе границ доверительного интервала достигал на 1 и 10 сутки исследования и был меньше контроля на 5,77% и 5,64%. При сравнении полученных результатов с значениями 2-й группы установили, что минимальная работа разрушения у животных 3-й группы была больше контрольной на 30 и 60 сутки на 5,77% и 7,94%, а предел прочности на 60 сутки - на 6,65%.

Таким образом, у половозрелых белых крыс, которые через 6 недель употребления пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки массы тела наряду с дальнейшим введением пальмового масла начинали внутрижелудочно получать экстракт гарцинии из расчета 0,25 г/кг/сутки наблюдается сглаживание негативного влияния условий эксперимента на морфогенез нижней челюсти.

Это проявляется признаками восстановления костеобразовательной функции мыщелковых хрящей нижней челюсти и химического состава ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца и уменьшением массы интраабдоминальной жировой ткани. с 10 по 60 сутки исследования, а также снижением общей массы тела, восстановлением темпов роста нижней челюсти, структурно-функциональной активности дентинсекретирующих структур нижнего резца, ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также в восстановлении прочности нижней челюсти с 30 по 60 сутки исследования.

3.3. Морфогенез нижней челюсти белых крыс периода старческих изменений при избыточном употреблении пальмового масла и возможности его коррекции

3.3.1. Рост, строение и формообразование нижней челюсти у белых крыс старческого возраста контрольной группы

В первую очередь было установлено, что в период старческих изменений у контрольных животных за период наблюдения масса тела увеличилась с 325,83±9,43 г до 341,83±10,19 г, а масса интраабдоминальной жировой ткани – с 7,87±0,12 г/100 г массы тела до 8,00±0,12 г/100 г массы тела.

У животных контрольной группы старческого возраста за период с 1 по 60 сутки исследования максимальная длина нижней челюсти увеличилась с 32,53±0,53 мм до 32,87±0,48 мм, а высота ветви нижней челюсти – с 14,15±0,21 мм до 14,25±0,20 мм. В ходе наблюдения высотно-продольный показатель уменьшился – с 43,51±0,44 у.е. до 43,39±0,78 у.е. Также, в ходе наблюдения у контрольных животных старческого возраста индекс Симона за период с 1 по 60 сутки исследования увеличился с 4,06±0,05 у.е. до 4,15±0,05 у.е. Это свидетельствует о потере нижней челюстью своей массы.

За период с 1 по 60 сутки исследования толщина альвеолярного контрфорса уменьшилась с 3,23±0,03 мм до 3,15±0,06 мм, а толщина восходящего контрфорса – с 3,47±0,04 мм до 3,42±0,07 мм. При этом в ходе исследования высота тела нижней челюсти увеличилась с 4,20±0,06 мм до 4,33±0,07 мм, а высота альвеолярного отростка, напротив, уменьшилась с 2,88±0,04 мм до 2,85±0,04 мм.

Достаточно заметными были темпы роста нижних резцов, в значительной степени обеспечивающие формообразование нижней челюсти. С 1 по 60 сутки исследования ширина нижнего резца при выходе из собственной альвеолы увеличилась с 1,43±0,03 мм до 1,50±0,04 мм, а высота резца в том же отделе – с 2,10±0,04 мм до 2,20±0,04 мм.

Прирост размеров больших коренных зубов не наблюдался: за период наблюдения длина молярного ряда уменьшилась с 6,95±0,09 мм до 6,85±0,06 мм, а ширина молярного ряда уменьшилась с 1,98±0,03 мм до 1,95±0,04 мм.

Проведенное гистоморфометрическое исследование мыщелковых хрящей нижней челюсти у контрольных животных старческого возраста показало, что их ширина и ширина отдельных зон в ходе наблюдения постепенно уменьшалась.

За период с 1 по 60 сутки исследования общая ширина мыщелкового хряща нижней челюсти у подопытных животных старческого возраста уменьшилась с 714,11±3,83 мкм до 686,75±4,42 мкм, а ширина зон покоя и пролиферации – соответственно с 151,92±1,79 мкм до 149,47±1,68 мкм и с 107,69±1,19 мкм до 100,31±1,08 мкм. Также в ходе исследования уменьшалась и ширина остальных зон: гипертрофического хряща, эрозии и субхондрального остеогенеза – соответственно с 256,78±2,90 мкм до 248,89±2,95 мкм, с 112,44±1,31 мкм до 106,28±1,21 мкм и с 85,28±0,99 мкм до 81,81±0,98 мкм.

При этом в зоне субхондрального остеогенеза содержание первичной спонгиозы и количество клеток на поверхности костных трабекул также уменьшались – с 59,25±0,68% до 56,08±0,66% и с 54,53±0,66 шт./мкм^2 до 53,17±0,61 шт./мкм^2.

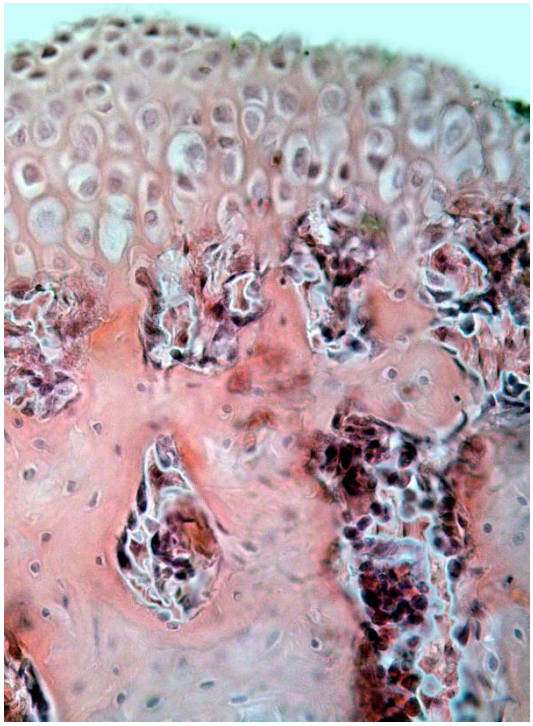


Рис. 3.25. Мыщелковый хрящ нижней челюсти белых крыс контрольной группы старческого возраста (контроль к 1 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^x.

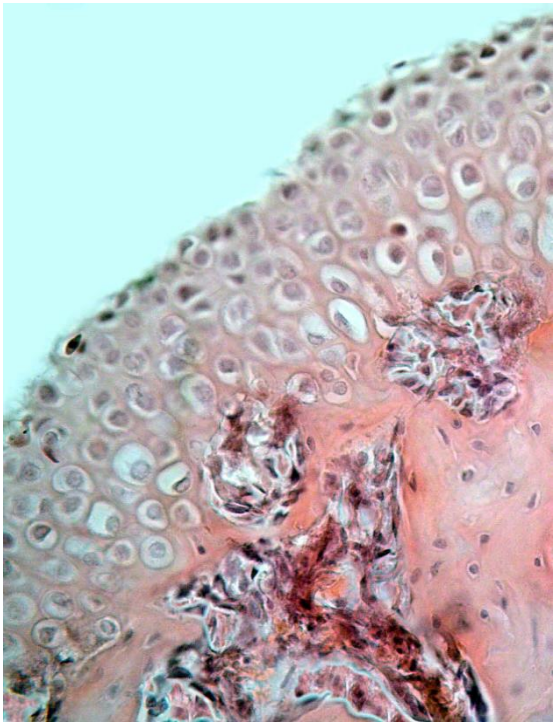


Рис. 3.26. Мыщелковый хрящ нижней челюсти белых крыс контрольной группы старческого возраста (контроль к 60 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^x.

При проведении гистоморфометрического исследования поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба у контрольных животных старческого возраста было установлено, что дентинсекретирующие структуры все еще сохраняли функциональную активность, которая с возрастом продолжала угасать.

За период с 1 по 60 сутки исследования у контрольных животных старческого возраста ширина слоя одонтобластов уменьшилась с 51,78±0,66 мкм до 49,56±0,66 мкм, ширина слоя предентина – с 37,33±0,49 мкм до 33,25±0,43 мкм, а ширина слоя дентина увеличилась с 163,33±1,61 мкм до 168,31±1,72 мкм. также, в ходе наблюдения незначительно увеличились и общая ширина слоев дентина и мезио-дистальный размер нижнего резца – соответственно с 200,67±1,66 мкм до 201,56±1,61 мкм и с 1091,89±10,07 мкм до 1116,19±11,60 мкм.

Выявленные динамические изменения структурно-функциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур

нижнего резца у животных контрольной группы сопровождались и изменениями химического состава костного вещества нижней челюсти и дентина резца.

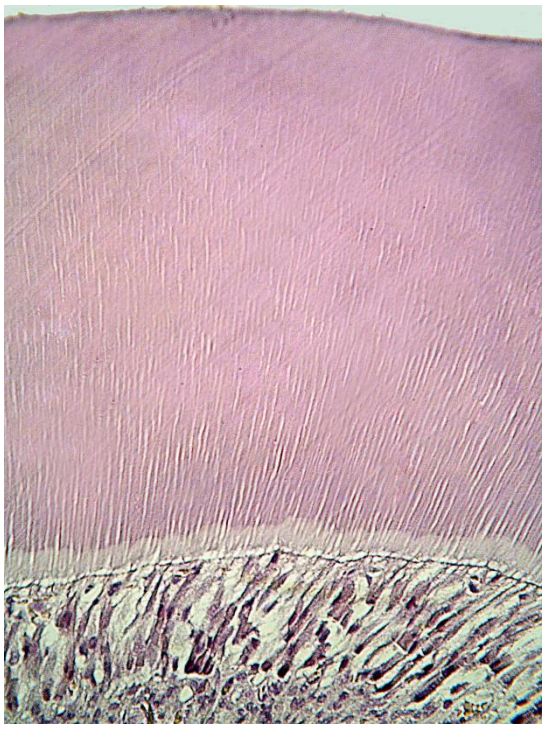


Рис. 3.27. Поперечный срез нижнего резца белых крыс контрольной группы старческого возраста (контроль к 1 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Рис. 3.28. Поперечный срез нижнего резца белых крыс контрольной группы старческого возраста (контроль к 60 суткам эксперимента). Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

В костном веществе ветви нижней челюсти контрольных животных старческого возраста за период с 1 по 60 сутки исследования содержание органических и минеральных веществ уменьшалось соответственно с 27,67±0,43% до 27,10±0,24% и с 44,47±0,61% до 43,31±0,44%, а содержание воды, наоборот, возрастало с 27,86±0,34% до 29,59±0,57%.

При этом содержание кальция в костной золе в ходе исследования уменьшалось с 24,90±0,36% до 23,85±0,32%, содержание магния – с 4,91±0,08% до 4,34±0,07%, а соотношение кальций/фосфор – с 1,20±0,02 у.е. до 1,10±0,02 у.е. В этих условиях в ходе исследования содержание фосфора, натрия и калия, напротив, возрастало – соответственно с 20,79±0,36% до 21,67±0,18%, с 0,97±0,02% до 1,01±0,02% и с 0,84±0,02% до 0,87±0,02%.

Наконец, содержание основных остеотропных элементов в костной золе нижней челюсти у контрольных животных старческого возраста в ходе исследования также уменьшалось: меди – с 3,03±0,05 мг% до 2,84±0,05 мг%, марганца – с 0,70±0,02 мг% до 0,68±0,02 мг%, цинка – с 2,92±0,05 мг% до 2,87±0,05 мг%, железа – с 0,98±0,02 мг% до 0,93±0,02 мг%.

Динамика возрастных изменений химического состава дентина нижнего резца у контрольных животных старческого возраста была аналогичной.

В дентине нижнего резца контрольных животных старческого возраста в ходе исследования содержание воды увеличилось с 10,12±0,31% до 12,15±0,34%, а содержание органических и минеральных веществ уменьшилось соответственно с 17,81±0,26% до 16,51±0,28% и с 72,08±0,25% до 71,34±0,48%.

При этом в золе дентина содержание кальция уменьшилось с 28,20±0,33% до 27,45±0,43%, содержание магния – с 3,15±0,06% до 3,03±0,05%, а соотношение кальций/фосфор – с 1,96±0,02 у.е. до 1,83±0,03 у.е. Напротив, содержание фосфора в ходе исследования увеличилось с 14,42±0,15% до 15,00±0,19%, содержание натрия – с 0,60±0,01% до 0,68±0,01%, содержание калия – с 0,44±0,02% до 0,50±0,02%, а содержание фтора – с 2,47±0,04% до 2,64±0,04%.

Наконец, содержание основных остеотропных элементов в золе дентина нижнего резца у контрольных животных старческого возраста в ходе исследования также уменьшалось: меди – с 2,71±0,05 мг% до 2,61±0,05 мг%, содержание марганца – с 0,71±0,02 мг% до 0,68±0,01 мг%, содержание цинка – с 2,25±0,04 мг% до 2,14±0,04 мг%, а содержание железа – с 0,85±0,02 мг% до 0,80±0,01 мг%.

Динамические изменения химического состава биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у инволютивных животных контрольной группы сопровождались и изменениями ультраструктуры их кристаллических решеток.

В ходе наблюдения размеры элементарных ячеек костного биоминерала ветви нижней челюсти вдоль осей ***a*** и ***c*** у старческих животных контрольной группы постепенно увеличивались – соответственно с 9,392±0,003 10^{-10} М до 9,397±0,003 10^{-10} М и с 6,867±0,003 10^{-10} М до 6,872±0,003 10^{-10} М. При этом соотношение размеров элементарных ячеек ***c/a*** с 1 по 60 день исследования практически не увеличивалось и колебалось в пределах 73,12-73,13 у.е.

Наконец, в ходе исследования размеры кристаллитов увеличивались с 42,97±0,57 нМ до 43,70±0,52 нМ, а коэффициент микротекстурирования костного биоминерала уменьшился с 0,4088±0,0046 у.е. до 0,3924±0,0047 у.е.

Динамика изменения ультраструктуры биоминерала дентина нижнего резца в ходе наблюдения у контрольных животных старческого возраста в целом была подобной таковой для костного биоминерала.

За период наблюдения размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль осей ***a*** и ***c*** у инволютивных животных контрольной группы увеличились соответственно с 9,375±0,004 10^{-10} М до 9,382±0,004 10^{-10} М и с 6,829±0,003 10^{-10} М до 6,836±0,003 10^{-10} М, а соотношение размеров ***c/a*** колебалось в пределах 72,85-72,86 у.е.

Также, за период с 1 по 60 сутки исследования размеры блоков когерентного рассеивания биоминерала дентина увеличились с 34,64±0,56 нМ до 36,00±0,58 нМ, а коэффициент микротекстурирования, наоборот, уменьшился с 0,5678±0,0047 у.е. до 0,5479±0,0047 у.е.

Наряду с изменениями ультраструктуры биоминералов нижней челюсти у инволютивных животных контрольной группы изменялись и прочностные характеристики нижней челюсти.

За период с 1 по 60 сутки исследования удельная стрела прогиба и модуль упругости нижней челюсти уменьшились с 5,12±0,08 мкМ/Н до 4,83±0,08 мкМ/Н и с 15,78±0,19 ГПа до 14,91±0,22 ГПа, а разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения уменьшились соответственно с 154,54±2,55 НмМ до 142,20±2,44 НмМ, с 436,93±7,66 ГПа до 408,59±7,00 ГПа, и с 104,55±1,91 мДж до 93,42±1,62 мДж.

Таким образом, в нижней челюсти крыс контрольной группы старческого возраста темпы продольного и аппозиционного роста незначительные, так же, как и функциональная активность мыщелкового хряща и дентинсекретирующих структур нижнего резца. Химический состав нижней челюсти характеризуется увеличением содержания воды и снижением содержания минерального компонента и органических веществ с пропорциональными изменениями макроэлементного состава и истощением микроэлементного состава как костного вещества ветви нижней челюсти, так и дентина нижнего резца. Ультраструктура биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца характеризуется постепенным увеличением размеров элементарных ячеек и кристаллитов, а также снижением коэффициента микротекстурирования, что является отражением увеличения дестабилизации кристаллических решеток и уменьшения общей обменной поверхности. Прочностные характеристики нижней челюсти у контрольных сенильных животных также уменьшаются, что является отражением развития сенильного остеопороза.

Масса тела и масса интраабдоминальной жировой ткани и подопытных животных старческого возраста в ходе наблюдения незначительно увеличивались.

3.3.2. Морфогенез нижней челюсти у белых крыс старческого возраста при избыточном употреблении пальмового масла

Вторая серия исследований в данной возрастной группе была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти крыс старческого возраста, которые предварительно в течении 6 недель получали рацион с содержанием пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки. В ходе дальнейшего наблюдения прием пальмового масла продолжался.

Установили, что в период старческих изменений масса тела животных, получавших рацион с избыточным содержанием пальмового масла, во все сроки наблюдения была больше значений сравнения на 19,59%, 26,23%, 34,44% и 36,86%, а масса интраабдоминальной жировой ткани – на 36,36%, 36,89%, 38,71% и 39,91%.

Избыточное употребление пальмового масла у белых крыс старческого возраста сопровождалось замедлением темпов роста нижней челюсти, которое проявлялось в ходе всего эксперимента и нарастало по мере увеличении сроков избыточного употребления пальмового масла.

Высота ветви нижней челюсти на 60 сутки исследования была меньше значений 1-й группы на 4,44%. Индекс Симона на 30 и 60 сутки наблюдения был больше значений сравнения соответственно на 4,00% и 4,34%. Также, толщина восходящего контрфорса была меньше значений сравнения с 1 по 60 сутки исследования на 4,81%, 5,26%, 4,83% и 5,37%, а толщина альвеолярного контрфорса на 1, 30 и 60 сутки – на 4,64%, 5,13% и 5,29%. При этом высота альвеолярного отростка нижней челюсти также была меньше значений сравнения на 1, 30 и 60 сутки исследования – соответственно на 6,36%, 5,75% и 6,43%.

В условиях 2-й группы эксперимента у животных старческого возраста замедлялись и темпы роста нижнего резца, причем несколько в большей степени: его высота и ширина при выходе из альвеолы были меньше значений сравнения во все установленные сроки исследования соответственно на 6,35%, 6,92%, 7,75% и 8,33%, и на 6,98%, 7,95%, 8,43% и 10,00%.

Угнетение темпов роста нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у белых крыс старческого возраста обуславливалось снижением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Гистоморфометрическое исследование мыщелкового хряща нижней челюсти у крыс старческого возраста выявило признаки снижения его костеобразовательной активности.

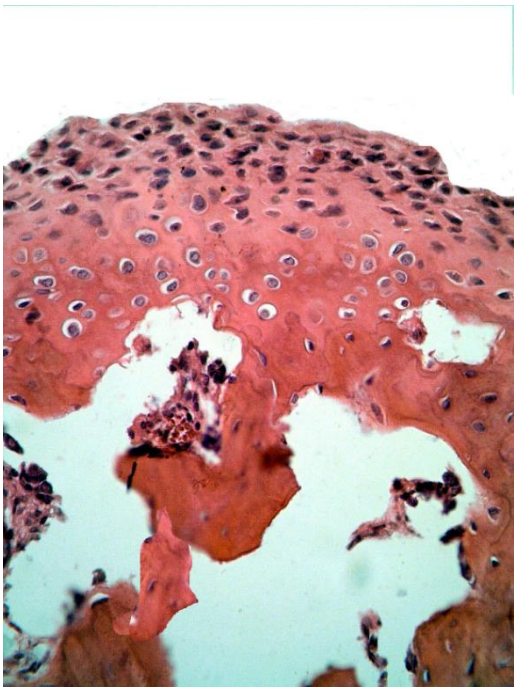


Рис. 3.29. Мыщелковый хрящ нижней челюсти крыс старческого возраста при избыточном употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

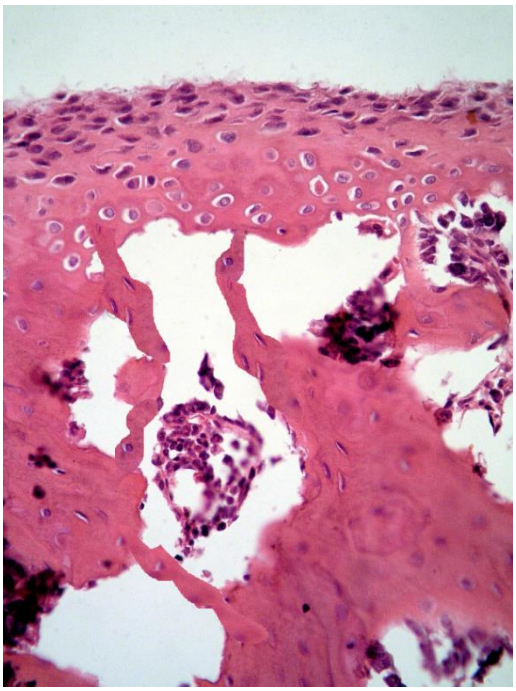


Рис. 3.30. Мыщелковый хрящ нижней челюсти крыс старческого возраста при избыточном употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Общая ширина мыщелкового хряща у крыс старческого возраста 2-й группы эксперимента с 1 по 60 сутки исследования была меньше значений 1-й группы на 4,60%, 5,28%, 6,44% и 7,40%, что происходило преимущественно за счет сужения зоны субхондрального остеогенеза – соответственно на 6,84%, 7,51%, 8,29% и 11,04%. При этом во все установленные сроки исследования меньше значений сравнения также были: ширина зоны покоя – на 3,60%, 3,96%, 6,15% и 6,08%, ширина зоны пролиферации – на 4,20%, 4,87%, 6,20% и 5,98%, ширина зоны гипертрофического хряща – на 4,15%, 5,04%, 5,47% и 6,85%, ширина зоны эрозии – на 5,63%, 6,295, 7,94% и 9,07%.

Наконец, в зоне субхондрального остеогенеза с 1 по 60 сутки исследования объемное содержание первичной спонгиозы и количество клеток на поверхности костных трабекул были меньше значений сравнения соответственно на 6,61%, 6,49%, 7,01% и 8,12%, и на 4,18%, 4,06%, 5,80% и 6,37%.

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба у крыс старческого возраста при избыточном употреблении пальмового масла также выявило признаки снижения морфофункциональной активности дентинсекретирующих структур.

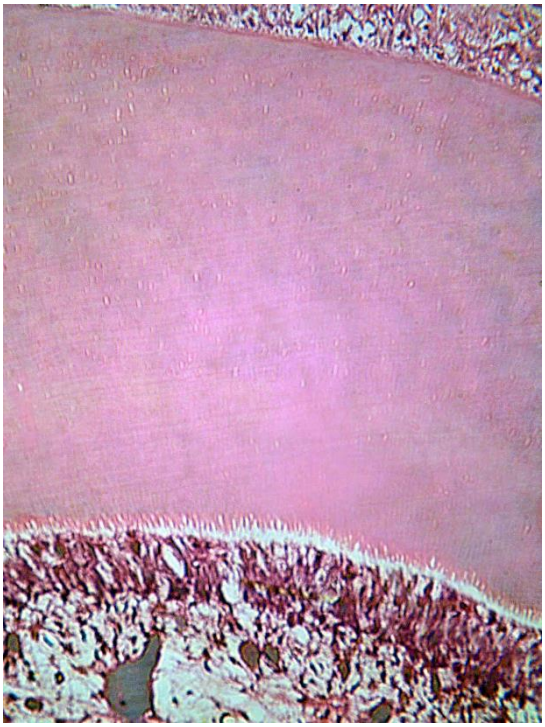


Рис. 3.31. Поперечный срез нижнего резца крыс старческого возраста при избыточном употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

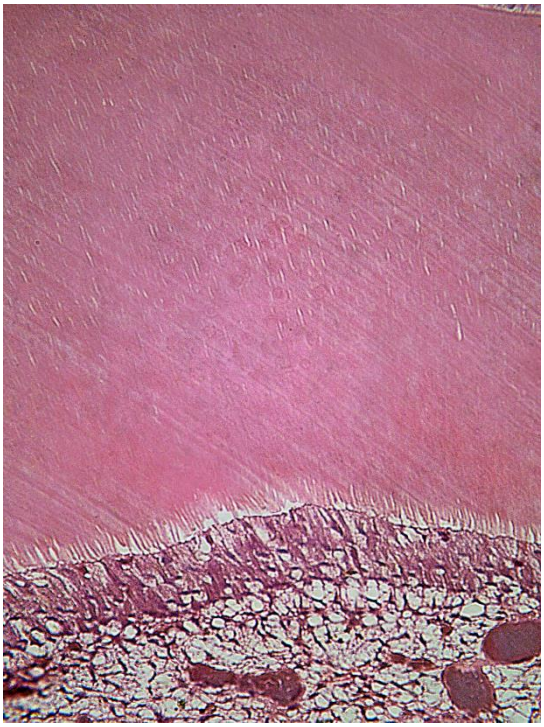


Рис. 3.32. Поперечный срез нижнего резца белых крыс старческого возрастапри избыточном употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

В ходе всего периода наблюдения у крыс старческого возраста 2-й группы эксперимента ширина слоя одонтобластов была меньше аналогичных значений 1-й группы на 6,38%, 6,71%, 7,28% и 9,02%, ширина слоя предентина – на 4,91%, 4,37, 5,96% и 7,60%, а ширина слоя минерализованного дентина – на 4,69%, 4,78%, 5,31% и 5,71%.

Также, во все сроки исследования меньше значений сравнения были и общая ширина слоев дентина и мезио-дистальный размер нижнего резца – соответственно на 4,65%, 4,71%, 5,42% и 6,02% и на 4,31%, 4,405, 4,69% и 5,61%.

Изменения структурно-функциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца животных старческого возраста в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

Содержание воды в костном веществе ветви нижней челюсти крыс старческого возраста 2-й группы эксперимента во все установленные сроки исследования было больше аналогичных значений сравнения на 11,60%, 13,46%, 15,64% и 17,20%, а содержание минеральных веществ в те же сроки было меньше контрольного соответственно на 4,68%, 5,49%, 6,56% и 6,97%. Также, содержание органических веществ было меньше значений сравнения с 10 по 60 сутки исследования на 4,65%, 5,63% и 7,64%.

В этих условиях содержание кальция в костной золе нижней челюсти было меньше значений сравнения с 1 по 60 сутки исследования на 5,74%, 6,24%, 7,62% и 8,15%, а соотношение кальций/фосфор – на 7,22%, 7,42%, 9,06% и 8,84%. При этом содержание в костной золе натрия, калия и магния во все установленные сроки исследования было больше контрольного соответственно на 6,50%, 6,71%, 8,53% и 9,70%, на 7,57%, 11,27%, 12,63% и 11,30%, и на 5,47%, 5,685, 7,00% и 9,07%.

Наконец, в костной золе содержание меди, марганца и цинка с 1 по 60 сутки исследования было меньше аналогичных значений сравнения соответственно на 4,96%, 5,39%, 6,89% и 8,50%, на 9,22%, 9,69%, 11,48% и 10,73%, и на 5,14%, 5,88%, 8,12% и 7,80%. При этом содержание в костной золе челюсти железа на 10 и 30 сутки наблюдения было больше контрольного на 7,41% и 6,45%.

Динамика химического состава дентина нижнего резца у животных старческого возраста в условиях длительного применения пальмового масла в целом была аналогичной.

Содержание воды в дентине нижнего резца крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента во все установленные сроки исследования было больше аналогичных значений сравнения на 42,35%, 45,27%, 46,62% и 52,36%, а содержание органических и минеральных веществ в те же сроки было меньше контрольного соответственно на 5,45%,6,14%, 6,73% и 7,86%, и на 4,60%, 4,77%, 5,80% и 7,10%.

При этом в золе дентина нижнего резца содержание кальция и фтора во все установленные сроки исследования было меньше значений сравнения соответ-

ственно на 4,92%, 5,28%, 5,87% и 7,98%, и на 6,74%, 7,43%, 7,71% и 8,77%, а соотношение кальций/фосфор – на 7,27%, 8,14%, 7,79% и 10,76%.

Наряду с этим содержание натрия, калия и магния в золе дентина во все установленные сроки наблюдения было больше значений сравнения соответственно на 11,63%, 12,67%, 12,14% и 10,32%, на 10,94%, 12,09%, 10,25% и 11,74%, и на 5,71%, 5,905, 6,44% и 7,10%. Наконец, содержание меди, марганца и цинка в золе дентина во все установленные сроки исследования было меньше значений сравнения соответственно на 4,97%, 6,39%, 7,08% и 8,31%, на 8,64%,10,00%, 11,84% и 11,98%, 6,44%, 6,43%, 8,36% и 9,18%. При этом содержание железа в дентине нижнего резца было больше контрольного с 1 по 60 сутки исследования на 7,21%, 7,72%, 8,45% и 7,10%.

Изменения химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у животных старческого возраста в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

После проведенного рентгеноструктурного анализа костного биоминерала ветви нижней челюсти у животных старческого возраста было установлено, что размеры элементарных ячеек костного биоминерала ветви нижней челюсти вдоль осей ***a*** и ***c*** в период с 1 по 60 сутки были больше аналогичных значений 1-й группы соответственно на 0,12%, 0,13%, 0,16% и 0,17%, и на 0,16%, 0,17%, 0,23% и 0,24%.

При этом размеры кристаллитов костного биоминерала были больше значений сравнения также во все установленные сроки исследования соответственно на 4,21%, 5,01%, 7,14% и 6,96%, а коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного соответственно на 4,27%, 5,10%, 6,82% и 7,59%.

Динамика изменений ультраструктуры биоминерала дентина была аналогичной динамике ультраструктуры костного биоминерала.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль осей ***a*** и ***c*** в период с 1 по 60 сутки были больше значений 1-й группы на 0,14%, 0,14%, 0,18% и 0,21% и на 0,16%, 0,19%, 0,19% и 0,24%. Размеры кристаллитов биоминерала дентина были больше значений сравнения на 10 сутки исследования на 4,82%, а коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного с 1 по 60 день исследования соответственно на 3,32%, 4,00%, 5,13% и 5,73%.

Изменения химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у животных старческого возраста в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и изменениями прочности нижней челюсти.

В условиях 2-й группы эксперимента у белых крыс старческого возраста удельная стрела прогиба на 30 и 60 сутки исследования была больше значений 1-й группы на 6,31% и 5,69%. При этом разрушающий момент и минимальная работа разрушения были меньше аналогичных значений сравнения во все установленные сроки исследования соответственно на 6,24%, 6,49%, 7,67% и 8,59% и на 6,00%, 6,39%, 7,51% и 9,58%. Также, предел прочности был меньше кон-

трольных значений в период с 1 по 60 сутки исследования на 7,25%, 6,51%, 8,29% и 9,66%.

Ввиду того, что модуль упругости нижней челюсти в ходе наблюдения был меньше значений сравнения лишь на 30 и 60 сутки исследования на 4,29% и 5,18%, то можно предположить, что прочностные характеристики нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у крыс старческого возраста изменялись в большей степени за счет изменения свойств минерального компонента – и как конструкции, и как материала.

Таким образом, избыточное употребление пальмового масла в течение 6 недель из расчета 30 г/кг/сутки в последующем у белых крыс старческого возраста сопровождается увеличением массы тела и нитраабдоминальной жировой ткани, замедлением продольного и аппозиционного роста нижней челюсти, угнетением костеобразовательной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца, дестабилизацией макро- и микроэлементного состава и ультраструктуры кристаллической решетки биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также снижением прочностных характеристик нижней челюсти преимущественно за счет свойств минерального компонента. Выявленные изменения по мере увеличения длительности употребления пальмового масла нарастают.

3.3.3. Морфогенез нижней челюсти у белых крыс старческого возраста в условиях введения экстракта гарцинии на фоне избыточного употребления пальмового масла

Третья серия исследований в данной возрастной группе была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти крыс старческого возраста, которые через 6 недель употребления пальмового масла наряду с дальнейшим введением пальмового масла внутрижелудочно получали экстракт Гарцинии камбоджийской из расчета 0,25 г/кг/сутки.

Установили, что применение экстракта Гарцинии камбоджийской на фоне употребления пальмового масла у животных старческого возраста сопровождалось сглаживанием неблагоприятного влияния условий эксперимента на темпы прироста массы тела и интраабдоминальной жировой ткани.

При этом масса тела подопытных животных во все установленные сроки была больше значений 1-й группы на 18,87%, 33,35%, 21,16% и 21,99%, а масса интраабдоминальной жировой ткани – на 33,35%, 18,72%, 11,94% и 8,98%.

При сравнении с аналогичными показателями 2-й группы в период старческих изменений масса интраабдоминальной жировой ткани с 10 по 60 сутки исследования была меньше контрольной на 13,27%, 19,30% и 22,11%, а масса тела на 30 и 60 сутки – на 9,87% и 10,87%.

Введение экстракта гарцинии на фоне избыточного употребления пальмового масла у белых крыс старческого возраста сопровождалось и сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на темпы роста нижней челюсти.

При сравнении результатов остеометрии подопытных животных старче-

ского возраста 3-й группы с аналогичными значениями сравнения установили, что достоверные отличия регистрировались до 30 суток исследования. При этом, на 1 сутки толщина нижней челюсти в области альвеолярного и восходящего контрфорсов, а также высота резца при выходе из альвеолы были меньше аналогичных значений сравнения соответственно на 4,64%, 5,77% и 5,56%, а высота альвеолярного отростка на 7,51%. Индекс Симона, в свою очередь, на 1 и 30 сутки исследования был выше значений сравнения на 3,25% и 2,91%.

При сравнении результатов остеометрии подопытных животных старческого возраста 3-й группы эксперимента с результатами 2-й группы установили, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования.

В этом случае высота ветви нижней челюсти была больше значений сравнения на 60 сутки на 3,92%, а высотно-продольный коэффициент на 30 сутки на 2,08%. При этом толщина резца при выходе из альвеолы была больше значений сравнения на 30 и 60 сутки исследования на 5,52% и 8,64%, а его высота на 60 сутки была выше на 7,44%. Наконец, высота альвеолярного отростка нижней челюсти на 60 сутки исследования была больше значений сравнения на 7,50%.

Восстановление темпов роста нижних челюстей в условиях 3-й группы нашего эксперимента у крыс старческого возраста обеспечивалось восстановлением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Гистоморфометрическое исследование мыщелкового хряща животных периода старческих изменений 3-й группы эксперимента показало, что достоверные отличия исследуемых показателей от значений 1-й группы регистрировались в ходе всего эксперимента.

Общая ширина мыщелкового хряща с 1 по 60 сутки исследования была меньше аналогичных значений сравнения соответственно на 4,54%, 3,25%, 3,28% и 2,39%, а ширина зоны субхондрального остеогенеза – на 7,10%, 5,59%, 3,13% и 3,94%. При этом ширина зон покоя и эрозии была меньше значений сравнения на 1 и 30 сутки исследования соответственно на 4,06% и 3,56% и на 4,67% и 4,49%, а ширина зоны гипертрофического хряща на 1 сутки – на 4,55%. Также, в зоне субхондрального остеогенеза содержание первичной спонгиозы на 1 и 10 сутки исследования было меньше значений сравнения на 5,91% и 4,37%, а количество остеобластов на 1 сутки – на 4,58%.

Сравнение результатов гистоморфометрии мыщелкового хряща нижней челюсти животных периода старческих изменений 3-й группы эксперимента с аналогичными значениями 2-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования.

При этом на 30 и 60 сутки исследования общая ширина мыщелкового хряща нижней челюсти у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента была больше значений сравнения на 3,38% и 5,40%, ширина зоны пролиферации – на 3,66% и 5,83%, ширина зоны эрозии – на 3,74% и 6,645, ширина зоны субхондрального остеогенеза – на 5,62% и 7,98%, а содержание первичной спонгиозы в зоне субхондрального остеогенеза – на 3,95% и 7,28%.

Рис. 3.33. Мыщелковый хрящ крыс старческого возраста при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 1 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

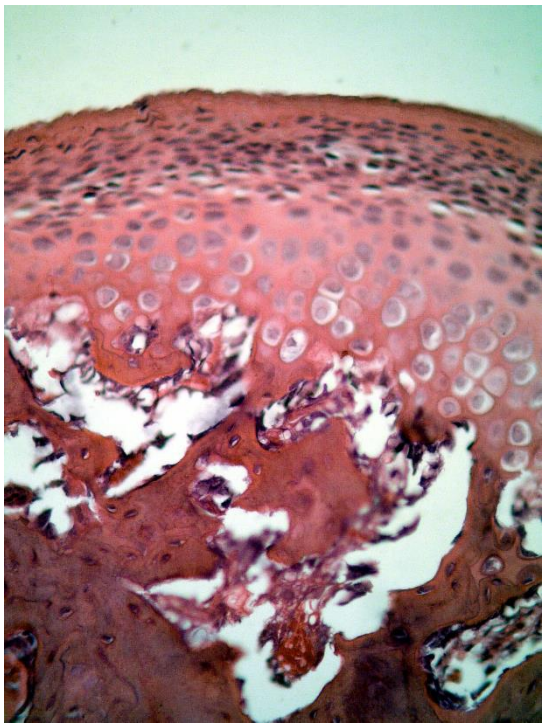


Рис. 3.34. Мыщелковый хрящ крыс старческого возраста при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 60 сутки наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

Также, на 60 сутки исследования ширина зоны гипертрофического хряща была больше значений сравнения на 5,10%, а количество клеток на поверхности костных трабекул в зоне субхондрального остеогенеза – на 3,68%.

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба у крыс старческого возраста 3-й группы нашего эксперимента показало, что достоверные отличия от аналогичных значений 1-й группы регистрировались до 30 суток исследования.

При этом ширина слоя одонтобластов у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента с 1 по 30 сутки была меньше значений сравнения на 5,63%, 6,28% и 4,03%, а ширина слоя предентина на 1 и 10 сутки – на 5,73% и 4,21%. Также, на 1 и 10 сутки исследования меньше аналогичных значений сравнения были: ширина слоя дентина – на 3,84% и 4,97%, общая ширина слоев дентина – на 4,19% и 4,83%, мезио-дистальный размер нижнего резца – на 4,32% и 3,76%.

Сравнение результатов гистоморфометрии нижнего резца у животных периода старческих изменений 3-й группы эксперимента с аналогичными значениями 2-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались с 30 суток исследования.

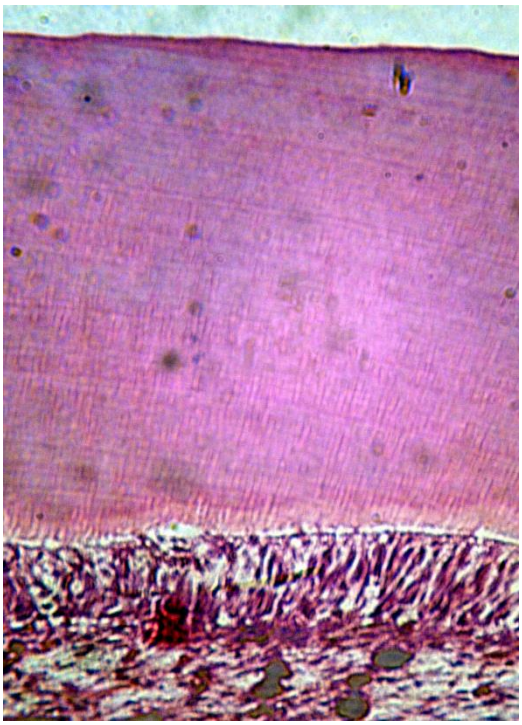


Рис. 3.35. Поперечный срез нижнего резца крыс старческого возраста при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 1 день наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

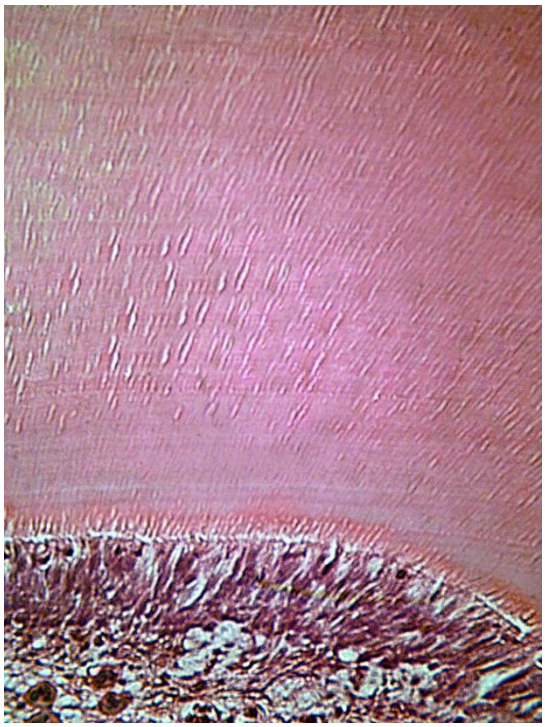


Рис. 3.36. Поперечный срез нижнего резца крыс старческого возраста при применении экстракта гарцинии на фоне избыточного употреблении пальмового масла на 60 день наблюдения. Гематоксилин-эозин. Увеличение 200^{x}.

При этом на 30 и 60 сутки исследования общая ширина слоев дентина у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента была больше аналогичных значений сравнения на 3,09% и 4,81%, а ширина слоя одонтобластов, слоя предентина, слоя дентина и мезио-дистальный размер нижнего резца на 60 сутки – на 6,78%, 5,61%, 4,66% и 4,71%.

Восстановление гистологического строения мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца в условиях 3-й группы нашего эксперимента у крыс старческого возраста сопровождалось и восстановлением химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

Сравнение результатов химического анализа костного вещества ветви нижней челюсти у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента с аналогичными показателями 1-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались в течение всего периода исследования.

При этом содержание воды в ветви нижней челюсти подопытных животных старческого возраста 3-й группы эксперимента с 1 по 60 сутки исследования было больше, чем в 1-й группе, на 12,06%, 10,88%, 7,41% и 7,95%, а содержание кальция в те же сроки было меньше контрольного на 5,91%, 4,97%,

4,31% и 4,55%. Также, содержание минеральных веществ и соотношение кальций/фосфор в ветви нижней челюсти было меньше значений сравнения на 1, 10 и 60 сутки исследования на 4,91%, 4,29% и 3,16% и на 7,41%, 6,05% и 4,72%, а содержание органических веществ на 1 и 60 сутки – на 4,24% и 3,63%.

В этих условиях содержание марганца в костной золе было меньше значений сравнения на 1 сутки наблюдения на 8,27%, а содержание цинка на 30 и 60 день – на 7,66% и 8,05%. Наконец, содержание натрия и калия в костной золе на 1 сутки исследования было больше значений сравнения на 8,37% и 4,96%.

Сравнение результатов химического анализа костного вещества ветви нижней челюсти у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента с аналогичными показателями 2-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались на 30 и 60 сутки исследования.

При этом в костном веществе у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента содержание воды и калия на 30 и 60 сутки исследования было меньше значений 2-й группы на 7,11% и 7,89% и на 6,51% и 5,85%, а содержание натрия на 60 сутки – на 7,50%. В этих условиях содержание в ветви нижней челюсти минеральных веществ и кальция на 30 и 60 сутки исследования было больше значений сравнения соответственно на 3,72% и 4,10% и на 3,59% и 4,04%, соотношение кальций/фосфор и содержание меди на 30 сутки исследования – на 4,48% и 5,20%, а содержание органических веществ на 60 сутки – на 4,33%.

Динамика изменения химического состава дентина нижнего резца у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента была в целом аналогичной.

Сравнение результатов химического анализа дентина нижнего резца у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента с аналогичными показателями 1-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались в течение всего периода исследования.

В дентине нижнего резца у животных старческого возраста 3-й группы эксперимента содержание воды с 1 по 60 сутки исследования было больше значений 1-й группы на 43,29%, 36,69%, 28,87% и 14,30%, а содержание минеральных веществ - меньше на 4,66%, 3,82%, 3,79% и 2,02%. При этом содержание органических веществ в дентине резца было меньше значений сравнения на 1 и 10 сутки наблюдения на 5,74% и 5,17%.

В этих условиях в золе дентина нижнего резца содержание кальция и соотношение кальций/фосфор были меньше аналогичных значений сравнения соответственно на 4,64%, 4,24% и 3,74% и на 7,21%, 5,48% и 4,74%. При этом содержание в дентине фтора, марганца и цинка было меньше значений сравнения на 1 сутки исследования соответственно на 6,06%, 10,28% и 7,56%. Наконец, содержание натрия в золе дентина на 1 и 10 сутки было больше значений сравнения на 10,80% и 8,63%, а содержание калия, магния и железа на 1 сутки – на 13,21%, 6,29% и 9,16%.

Сравнение результатов химического анализа дентина нижнего резца у крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента с аналогичными значения-

ми 2-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались на 30 и 60 сутки исследования.

При этом содержание воды в дентине нижнего резца было меньше значений сравнения на 30 и 60 сутки исследования на 12,11% и 24,98%, а содержание калия и магния на 60 сутки – на 10,51% и 5,71%. Также, содержание минеральных веществ в дентине нижнего резца на 30 и 60 сутки исследования было больше значений сравнения на 2,14% и 5,47%, а содержание цинка – на 5,80% и 5,48%. Наконец, на 60 сутки содержание органических веществ в дентине, соотношение кальций/фосфор, а также содержание кальция, фтора, меди и марганца были больше контрольных значений на 6,56%, 8,44%, 6,74%, 5,81%, 7,11% и 8,89%.

Восстановление химического состава костного вещества ветвей нижних челюстей и дентина нижнего резца в условиях 3-й группы нашего эксперимента у крыс старческого возраста сопровождалось и восстановлением ультраструктуры кристаллических решеток их биоминералов.

Сравнение результатов рентгеноструктурного анализа костного биоминерала ветви нижней челюсти животных старческого возраста с аналогичными значениями подопытных животных 1-й группы показало, что достоверные отличия регистрировались на 1, 10 и 30 сутки исследования.

На 10 сутки наблюдения размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси ***a*** были больше значений 1-й группы на 0,13%, а коэффициент микротекстурирования на 1 и 10 сутки был меньше контрольного показателя на 3,69% и 4,53%. При этом, размеры элементарных ячеек вдоль оси ***c*** были больше значений сравнения на 30 сутки исследования на 0,17%. Размеры блоков когерентного рассеивания на 30 сутки исследования были больше контрольных на 5,10%.

При сравнении кристаллографических характеристик костного биоминерала нижней челюсти крыс старческого возраста 3-й группы эксперимента с аналогичными параметрами подопытных животных 2-й группы установили, что достоверные отличия имели место на 30 и 60 сутки исследования.

При этом размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси ***a*** и ***c*** были меньше значений сравнения на 60 сутки исследования на 0,10% и 0,15. Также, коэффициент микротекстурирования костного биоминерала на 30 и 60 сутки исследования был больше значений сравнения на 5,47% и 6,85%.

Динамика изменений ультраструктуры биоминерала дентина резца у подопытных животных 3-й группы в целом была аналогичной.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль оси ***a*** на 10 и 30 сутки были больше аналогичных значений 1-й группы на 0,13% и 0,14%, а размеры элементарных ячеек биоминерала вдоль оси ***c*** на 1, 10 и 30 сутки исследования - на 0,18%, 0,19% и 0,15%. При этом коэффициент микротекстурирования на 1, 10 и 30 сутки исследования был меньше контрольного соответственно на 3,34%, 3,41% 3,81%.

Достоверные изменения ультраструктуры биоминерала дентина нижнего

резца у подопытных животных 3-й группы по сравнению с 2-й группой наблюдались на 30 и 60 сутки исследования.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина нижнего резца вдоль оси ***a*** и ***c*** на 60 сутки исследования у подопытных животных 3-й группы были меньше аналогичных значений 2-й группы на 0,14% и 0,15%. При этом коэффициент микротекстурирования на 60 сутки исследования был больше контрольного соответственно на 4,31%.

Изменения химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца у животных старческого возраста в условиях введения экстракта гарцинии сопровождались и изменениями прочностных характеристик нижней челюсти.

В условиях 3-й группы у белых крыс старческого возраста разрушающий момент и предел прочности с 1 по 30 сутки были меньше значений 1-й группы на 6,36%, 5,23%, 5,93% и на 6,82%, 6,35%, 6,38%. При этом минимальная работа разрушения нижней челюсти была меньше значений сравнения на 1 и 10 сутки исследования соответственно на 6,50% и 5,91%.

В сравнении с 2-й группой эксперимента достоверные отличия регистрировались только на 60 сутки исследования, когда минимальная работа разрушения была больше контрольной на 5,43%.

Таким образом, у белых крыс старческого возраста, которые через 6 недель избыточного употребления пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки наряду с дальнейшим введением пальмового масла начинали внутрижелудочно получать экстракт гарцинии из расчета 0,25 г/кг/сутки наблюдается сглаживание негативного влияния условий эксперимента на морфогенез нижней челюсти.

Это проявляется признаками восстановления темпов роста, костеобразовательной функции мыщелковых хрящей нижней челюсти, структурно-функциональной активности дентинсекретирующих структур нижнего резца, химического состава и ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца с 30 по 60 сутки исследования, а также в признаках восстановлении прочности нижней челюсти на 60 сутки исследования.

4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

По данным ВОЗ в 2014 г. более 1,9 млрд людей старше 18 лет имели избыточную массу тела, а свыше 600 млн – уже страдали ожирением [22, 155]. Поэтому можно считать, что ожирение в настоящее время достигает масштабов неинфекционной эпидемии [78, 245].

Причинами развития ожирения являются генетическая предрасположенность [6], недостаточная физическая активность, изменения гормонального и неврологического состояния организма [222], которые приводят к нарушению пищевого поведения, всех видов обмена веществ и энергетическому дисбалансу [11, 84]. Значительную роль в развитии ожирения в настоящее время играет и употребление в пищу продуктов, имеющих в своем составе избыточное количество насыщенных жирных кислот, содержащихся в растительных маслах, в

первую очередь пальмовом [66].

В состав пальмового масла входят главным образом пальмитиновая (32-45%) и олеиновая (38-52%) жирные кислоты [107, 235]. Линоленовая кислота в этом виде растительного масла практически отсутствует. Несбалансированный состав пальмового масла, а именно высокое содержание насыщенных жирных кислот, способствует увеличению содержания в крови общего холестерина, липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП), триглицеридов, а в результате – к развитию ожирения, резистентности к инсулину и атеросклероза [4, 54, 67, 196].

Известно, что избыток жировой ткани может оказывать благоприятное воздействие на скелет, в первую очередь за счет увеличения механической нагрузки [215], а низкая масса тела, наоборот, связана с увеличением риска низкоэнергетических переломов [128, 220]. Однако, имеются данные и о том, что у пожилых лиц с ожирением отмечаются низкие значения минеральной плотности кости и высокий риск переломов [35, 102], а масса интраабдоминальной жировой ткани обратно коррелируют с костной массой [174, 214].

Кроме того при ожирении подавляются процессы синтеза коллагена [56, 111], выделяемые провоспалительные цитокины ингибируют остеогенез, а свободные жирные кислоты и ряд адипокинов (преадипоцитарный фактор и эпидермальный ростовой фактор) подавляют дифференциацию остеобластов [42, 169, 233]. Инсулинорезистентность при ожирении также сопровождается и повышением активности остеокластов за счет повышенной продукции и усиления системных эффектов ИЛ-6 [57, 133].

Таким образом, данные о состоянии костной системы в условиях алиментарного ожирения неоднозначны, а сведения о морфогенезе нижней челюсти не освещены вообще. Не освещены и возможности коррекции морфофункционального состояния скелета в условиях алиментарного ожирения.

Исходя из этого, целью нашего исследования стало изучение возрастных особенностей роста, строения и формообразования нижней челюсти крыс при избыточном содержании рафинированного пальмового масла в рационе и оценить возможность применения экстракта Гарцинии камбоджийской в качестве корректора возникающих при этом изменений.

Представленное исследование было выполнено на 216 белых беспородных крысах-самцах трех возрастных групп (ювенильных, с исходной массой 50-55 г, половозрелых, с исходной массой 180-190 г, и периода старческих изменений, с исходной массой 300-320 г).

Первая серия исследования была посвящена изучению структурных преобразований в нижней челюсти у контрольных крыс в зависимости от их возрастной периодизации.

Установлено, что у контрольных крыс всех возрастных групп нижняя челюсть характеризовалась интенсивными темпами роста, высокой морфофункциональной активностью мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которая с увеличением возраста животных постепенно угасала.

Химический состав костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца ювенильных и половозрелых крыс характеризовался снижением содержания воды и органических веществ и повышением содержания неорганических веществ с пропорциональными изменениями макро- и микроэлементного состава. Ультраструктура биоминералов кости и дентина характеризовалась увеличением степени упорядоченности кристаллической решетки, а прочность нижней челюсти в ходе наблюдения возрастала.

У животных старческого возраста в поздние сроки наблюдения наблюдалась обратная динамика: содержание неорганических веществ, кальция и фосфора в костном веществе ветви нижней челюсти и дентине нижнего резца постепенно снижалось, наблюдались признаки дестабилизации их кристаллических решеток, а также уменьшение прочности нижней челюсти, что объясняться развитием сенильного остеопороза и пародонтоза [95, 194, 228].

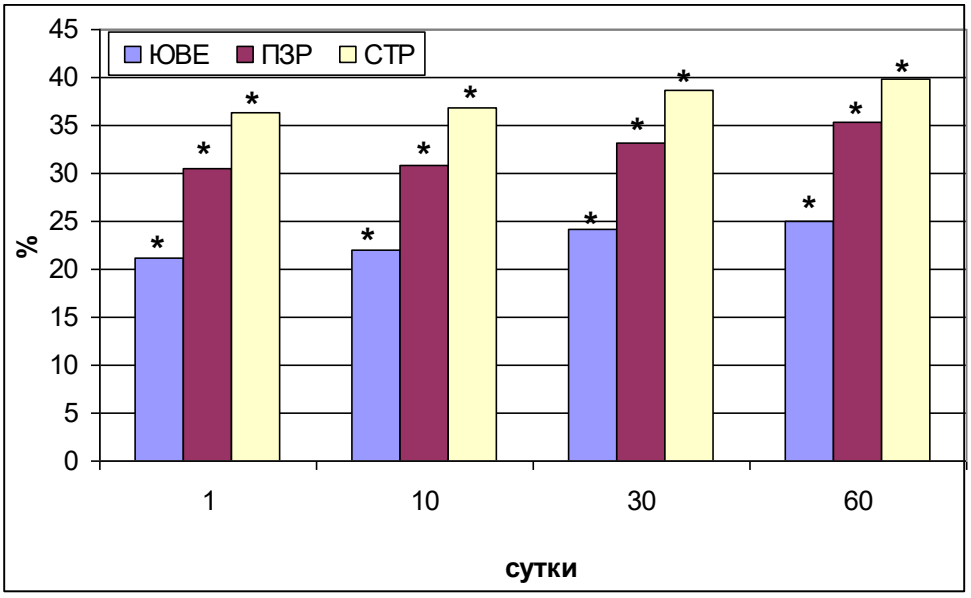
Выявленные закономерности роста, строения и формообразования нижней челюсти у интактных крыс различного возраста, в целом, совпадают с результатами исследований, полученными другими авторами и наших предшествующих исследований [8, 12, 17, 40, 43, 71, 114, 134, 153 и др.] и позволяют морфологические преобразования нижней челюсти контрольных животных в постнатальном онтогенезе подразделить на три периода:

1. период интенсивного костеобразования – в неполовозрелом возрасте;
2. период стабилизации перестроечных процессов – в репродуктивном возрасте;
3. период регрессивных изменений с преобладанием процессов резорбции – в период старческих изменений.

Вторая серия наших исследований была посвящена изучению структурно-функциональных преобразований в нижней челюсти подопытных животных различного возраста, которые предварительно в течении 6 недель получали рацион с содержанием пальмового масла из расчета 30 г/кг/сутки (экспериментальная модель алиментарного ожирения). В ходе дальнейшего исследования прием пальмового масла продолжался.

В первую очередь для верификации модели алиментарного ожирения было проведено изучение динамики массы тела и интраабдоминальной жировой ткани в ходе исследования.

Было установлено, что избыточное содержание рафинированного пальмового масла в рационе сопровождается увеличением массы тела подопытных животных и массы интраабдоминальной жировой ткани, которые нарастали по мере увеличения длительности исследования. В итоге, к 60 суткам исследования масса тела и интрабдоминальной жировой ткани превышали значения сравнения на 29,72% и 24,99% у ювенильных крыс, на 35,04% и 35,34% у половозрелых крыс и на 36,86% и 39,91% в период старческих изменений (рисунок 4.1).



Примечания: на этом и последующих рисунках: ЮВЕ – ювенильные крысы, ПЗР – половозрелые животные, СТР – крысы старческого возраста;

* - обозначает достоверное отличие от соответствующей группы сравнения ($p \leq 0,05$).

Рис. 4.1. Динамика массы интраабдоминальной жировой ткани в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе).

Избыточное употребление пальмового масла сопровождалось и замедлением темпов продольного и аппозиционного роста нижней челюсти, выраженность которого нарастала по мере увеличении сроков употребления.

Максимальная длина нижней челюсти у ювенильных крыс с 1 по 60 сутки исследования была меньше значений сравнения на 3,15%, 3,55%, 3,60% и 3,70%. При этом высота ветви нижней челюсти была меньше значений сравнения у ювенильных крыс с 1 по 60 сутки соответственно на 4,62%, 4,61%, 4,95% и 5,45%, у половозрелых крыс – на 30 и 60 сутки на 4,03% и 4,66%, а в период старческих изменений – на 60 сутки – на 4,44%. Замедление темпов набора массы нижней челюсти в условиях избыточного употребления пальмового масла было выражено сильнее, чем замедление темпов ее продольного роста, поэтому у ювенильных животных индекс Симона с 1 по 60 сутки исследования был больше контроля на 3,02%, 3,62%, 3,86% и 4,19%, у половозрелых – с 10 по 60 сутки на 3,94%, 3,64% и 3,67%, а в период старческих изменений – на 30 и 60 сутки на 4,00% и 4,34%.

Кроме этого у ювенильных крыс толщина восходящего контрфорса была меньше значений сравнения с 1 по 60 сутки исследования на 5,95%, 7,02%, 8,05% и 7,57%, толщина альвеолярного контрфорса на 1, 30 и 60 сутки – на 5,77%, 5,06% и 6,10%, а высота альвеолярного отростка с 10 по 60 сутки – соответственно на 7,03%, 8,76% и 8,18% (рисунок 4.2).

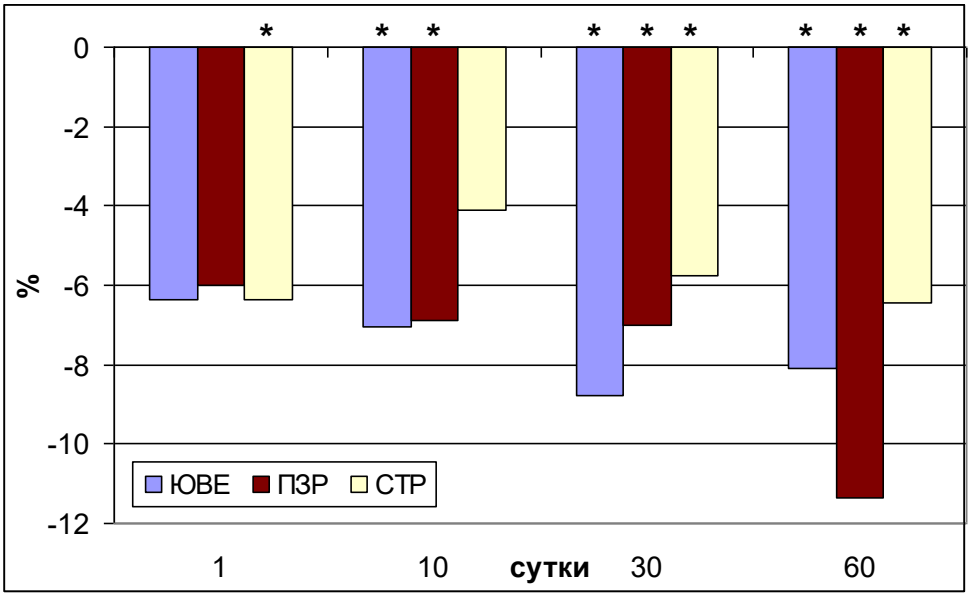


Рис. 4.2. Динамика высоты альвеолярного отростка нижней челюсти в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе).

У половозрелых крыс толщина восходящего контрфорса была меньше контроля на 1, 10 и 60 сутки исследования на 5,73%, 4,52% и 5,29%, толщина альвеолярного контрфорса с 1 по 60 сутки – на 5,85%, 6,29%, 6,04% и 5,85%, а высота альвеолярного отростка с 10 по 60 сутки –на 6,88%, 7,02% и 11,36%.

В период выраженных старческих изменений толщина восходящего контрфорса была меньше значений сравнения с 1 по 60 сутки на 4,81%, 5,26%, 4,83% и 5,37%, а толщина альвеолярного контрфорса и высота альвеолярного отростка на 1, 30 и 60 сутки – на 4,64%, 5,13% и 5,29%, и на 6,36%, 5,75% и 6,43%.

В условиях 2-й группы эксперимента у подопытных животных замедлялись и темпы роста нижнего резца - его высота и ширина при выходе из альвеолы были меньше значений сравнения во все сроки исследования соответственно у ювенильных крыс на 8,20%, 8,43%,8,05% и 9,43%, и на 8,43%, 8,43%, 8,05% и 6,25%, у половозрелых – на 7,55%, 6,36%, 7,23% и 6,61%, и на 7,79%, 6,33%, 6,75% и 7,06%, а в период старческих изменений – на 6,35%, 6,92%, 7,75% и 8,33%, и на 6,98%, 7,95%, 8,43% и 10,00%.

Угнетение процессов роста в нижней челюсти при избыточном употреблении пальмового масла у подопытных животных обуславливалось снижением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которое по мере увеличения длительности введения пальмового масла нарастало.

Во все установленные сроки исследования общая ширина мыщелкового хряща была меньше значений сравнения у ювенильных крыс – на 3,20%, 4,06%, 4,89% и 5,78%, у половозрелых – на 3,85%, 4,32%, 4,91% и 6,67%, а в период старческих изменений – на 4,60%, 5,28%, 6,44% и 7,40%. Это происходило за счет

сужения зоны субхондрального остеогенеза, которая во все установленные сроки наблюдения была уже контрольной соответственно на 5,20%, 5,94%, 6,08% и 6,53% у ювенильных, на 6,14%, 6,52%, 7,13% и 8,47% у половозрелых и на 6,84%, 7,51%, 8,29% и 11,04% у животных старческого возраста (рисунок 4.3).

Кроме того, у ювенильных крыс в зоне субхондрального остеогенеза содержание первичной спонгиозы во все сроки исследования было меньше значений сравнения на 4,09%, 4,75%, 5,01% и 5,08%, а количество клеток на поверхности костных трабекул с 10 по 60 сутки – на 3,73%, 4,98% и 6,32%. У половозрелых крыс и животных старческого возраста оба эти показателя были меньше значений сравнения во все сроки исследования – соответственно на 5,09%, 5,05%, 5,19% и 6,31% и на 3,76%, 4,79%, 5,78% и 5,81%, и на 6,61%, 6,49%, 7,01% и 8,12%, и на 4,18%, 4,06%, 5,80% и 6,37%.

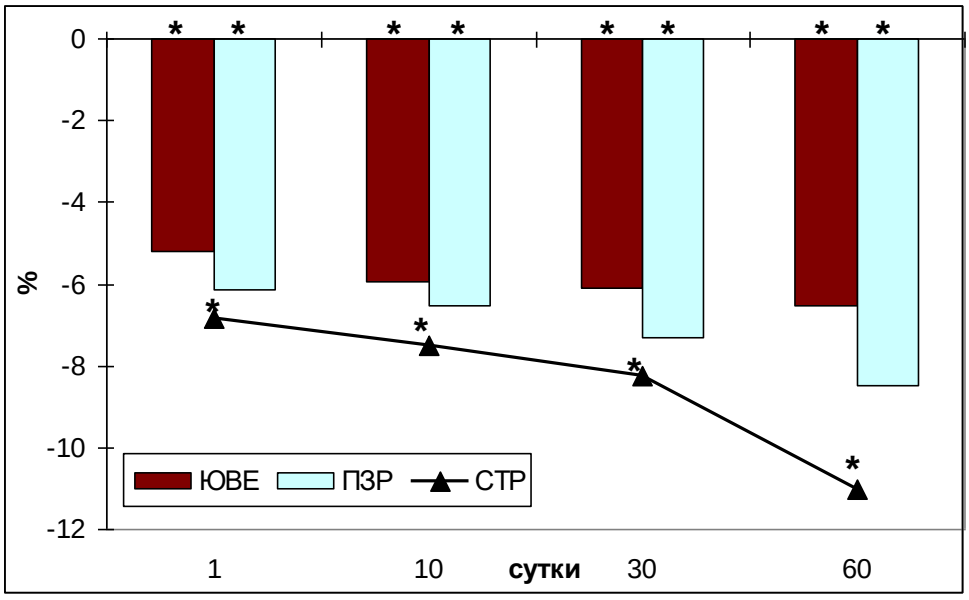


Рис. 4.3. Динамика ширины зоны субхондрального остеогенеза в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

Гистоморфометрическое исследование поперечного среза нижнего резца на уровне второго большого коренного зуба также выявило признаки снижения морфофункциональной активности дентинсекретирующих структур, которые постепенно усугублялись по мере увеличения сроков эксперимента.

Ширина слоя одонтобластов во все установленные сроки исследования была меньше значений сравнения на 5,28%, 5,32%, 5,78% и 6,39% у ювенильных крыс, на 4,78%, 5,05%, 5,68% и 7,50% у половозрелых и на 6,38%, 6,71%, 7,28% и 9,02% у животных старческого возраста (рисунок 5.4). В результате у ювенильных крыс ширина слоя предентина была меньше контрольной с 10 по 60 сутки исследования на 3,95%, 4,66% и 6,44%, а у половозрелых и старческих – во все сроки исследования на 3,86%, 4,43%, 5,26% и 6,67%, и на 4,91%, 4,37, 5,96% и 7,60%.

Соразмерно с угнетением процессов дентиногенеза в условиях избыточного употребления пальмового масла угнетались и процессы роста нижнего резца: его мезио-дистальный размер был меньше значений сравнения во все установленные сроки исследования на 4,74%, 4,71%, 4,99% и 5,39% у ювенильных, на 4,82%, 5,08%, 5,81% и 6,67% у половозрелых и на 4,31%, 4,40%, 4,69% и 5,61% у животных старческого возраста.

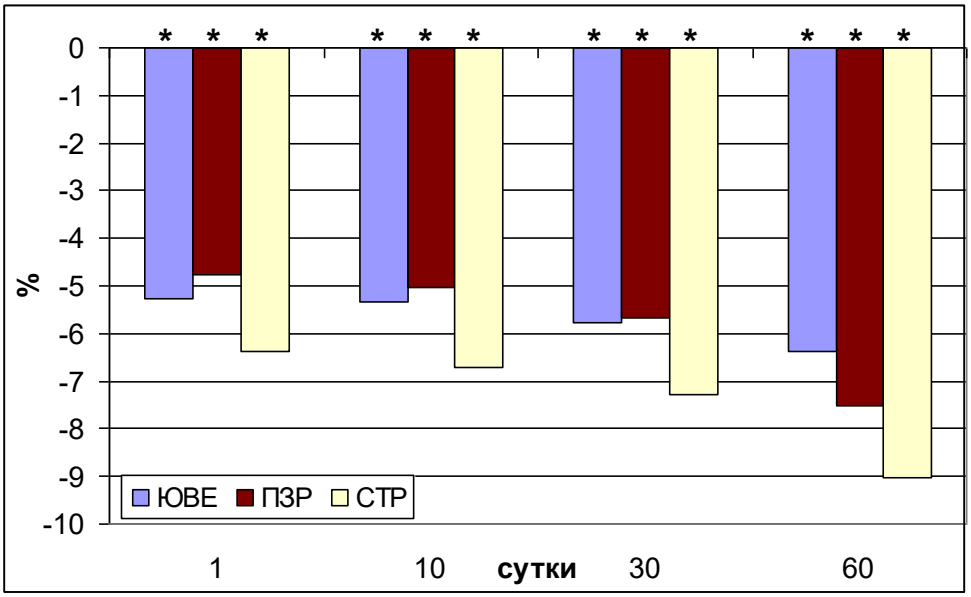


Рис. 5.4. Динамика ширины слоя одонтобластов в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

Избыточное употребление пальмового масла сопровождалось и изменениями химического состава как костного вещества ветви нижней челюсти, так и дентина нижнего резца, которые по мере увеличения сроков исследования постепенно усугублялись.

В костном веществе ветви нижней челюсти во все установленные сроки исследования у ювенильных крыс содержание минеральных веществ было меньше контрольного на 4,85%, 5,33%, 5,49% и 5,49%, у половозрелых – на 4,80%, 5,40%, 6,15% и 6,78%, а у старческих – на 4,68%, 5,49%, 6,56% и 6,97%. Также, у ювенильных крыс содержание органических веществ было меньше значений сравнения на 1 и 30 сутки на 4,26% и 4,65%, а у половозрелых и старческих – с 10 по 60 сутки – на 4,68%, 5,62% и 6,95% и на 4,65%, 5,63% и 7,64%.

При этом содержание кальция в костной золе у ювенильных крыс было меньше значений сравнения на 30 и 60 сутки на 5,21% и 5,95%, а соотношение кальций/фосфор с 10 по 60 сутки – на 5,65%, 7,32% и 8,58%. У половозрелых крыс и животных старческого возраста данные показатели были меньше значений сравнения, а отклонения нарастали в ходе исследования, что в итоге к 60 суткам составило 8,11% и 9,90%, и 8,15% и 8,84% (рисунок 4.5).

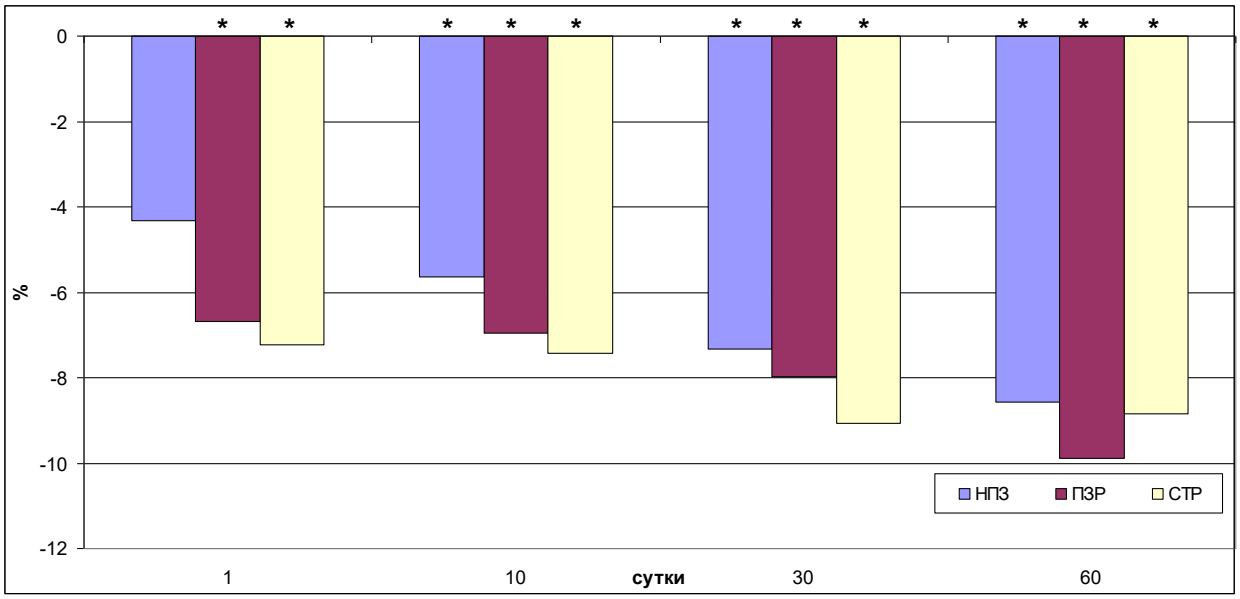


Рис. 5.5. Динамика соотношения кальций/фосфор в ветви нижней челюсти в зависимости от длительности употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

Кроме того у ювенильных животных содержание марганца в костной золе было меньше контрольного во все установленные сроки на 6,09%, 6,43%, 6,56% и 8,66%, содержание меди с 10 по 60 сутки – на 5,34%, 6,085 и 7,07%, а содержание цинка на 30 и 60 сутки – на 6,97% и 7,14%. У половозрелых крыс содержание меди и цинка во все сроки наблюдения было меньше значений сравнения на 5,67%, 6,11%, 6,36% и 6,65% и на 4,78%, 5,84%, 7,30% и 7,69%, а содержание марганца на 1, 30 и 60 сутки – на 6,61%, 9,01% и 9,27%. В период старческих изменений содержание меди, марганца и цинка с 1 по 60 сутки было меньше значений сравнения соответственно на 4,96%, 5,39%, 6,89% и 8,50%, на 9,22%, 9,69%, 11,48% и 10,73%, и на 5,14%, 5,88%, 8,12% и 7,80% (рисунок 4.6).

Динамика изменений химического состава дентина нижнего резца у подопытных животных 2-й группы была аналогичной: у ювенильных крыс во все установленные сроки содержание минеральных веществ было меньше контрольного на 4,60%, 4,73%, 5,12% и 4,84%, а содержание органических веществ с 10 по 60 сутки – на 5,26%, 5,31% и 5,67%. У половозрелых крыс во все сроки исследования содержание органических и минеральных веществ было меньше значений сравнения на 4,97%, 5,24%, 5,97% и 6,02%, и на 4,25%, 4,57%, 4,81% и 5,61%, а в период выраженных старческих изменений – соответственно на 5,45%,6,14%, 6,73% и 7,86%, и на 4,60%, 4,77%, 5,80% и 7,10%.

Кроме того у ювенильных животных в золе дентина содержание кальция и фтора во все сроки исследования было меньше значений сравнения соответственно на 4,63%, 5,06%, 5,49% и 5,99% и на 5,13%, 5,52%, 5,81% и 6,81%, а соотношение кальций/фосфор – на 6,91%, 6,68%, 7,76% и 7,95% (рисунок 4.7). У половозрелых крыс содержание кальция и соотношение кальций/фосфор во все сроки исследования было меньше значений сравнения на 4,31%, 4,28%,

5,54% и 6,72% и на 6,19%, 6,26%, 7,59% и 8,15%, а содержание фтора с 10 по 60 сутки – на 4,96%, 6,62% и 7,45%. Для животных старческого возраста эти отклонения составили соответственно на 4,92%, 5,28%, 5,87% и 7,98%, и на 6,74%, 7,43%, 7,71% и 8,77%, а соотношение кальций/фосфор – на 7,27%, 8,14%, 7,79% и 10,76%.

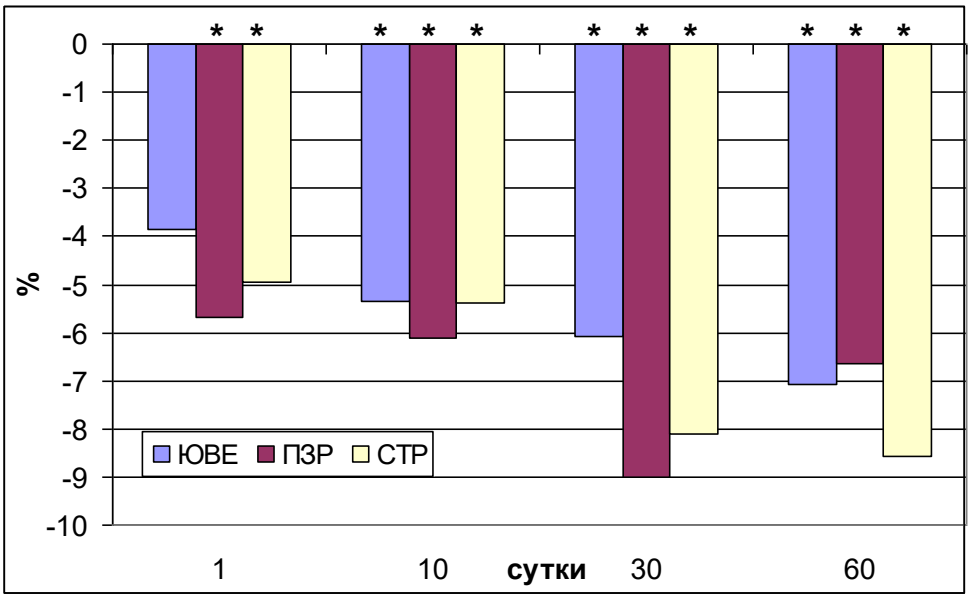


Рис. 5.6. Динамика содержания меди в ветви нижней челюсти в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

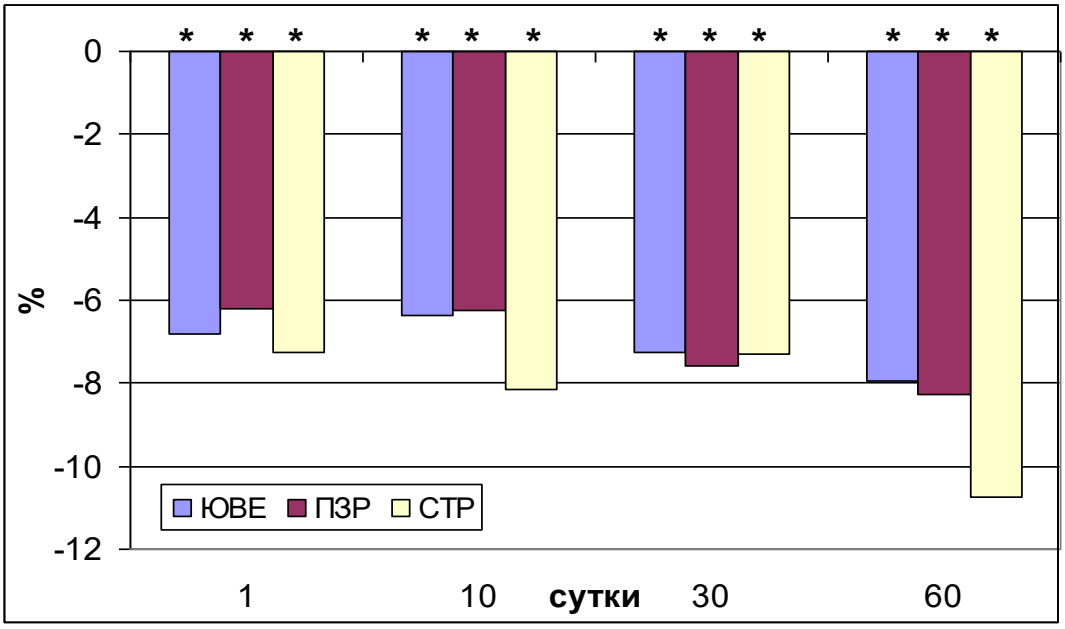


Рис. 4.7. Динамика соотношения кальций/фосфор в дентине нижнего резца в зависимости от длительности употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

При все этом, у ювенильных крыс содержание меди, марганца и цинка в золе дентина было меньше значений сравнения на 30 и 60 сутки на 5,70% и 6,59%, на 8,55% и 7,96% и на 5,42% и 6,19% (рисунок 4.8). У половозрелых животных содержание цинка во все сроки исследования было меньше значений сравнения на 5,40%, 6,67%, 7,32% и 7,54%, содержание марганца с 10 по 60 сутки – на 8,71%, 10,58% и 10,57%, а содержание меди на 30 и 60 сутки – на 6,21% и 6,61%. В период старческих изменений, содержание меди, марганца и цинка в золе дентина во все сроки наблюдения было меньше значений сравнения соответственно на 4,97%, 6,39%, 7,08% и 8,31%, на 8,64%,10,00%, 11,84% и 11,98%, 6,44%, 6,43%, 8,36% и 9,18%.

Изменения химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца в условиях избыточного употребления пальмового масла сопровождались и дестабилизацией биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, которая нарастала по мере увеличения сроков введения пальмового масла.

У ювенильных крыс 2-й группы размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль осей ***a*** и ***c*** были больше контроля с 1 по 60 сутки на 0,11-0,14% и на 0,15-0,19%, у половозрелых – на 0,11-0,14% и на 0,14-0,18%, а в период старческих изменений – на 0,12-0,17%, и на 0,16-0,24%. При этом размеры кристаллитов у ювенильных крыс были больше значений сравнения во все сроки исследования на 4,51-5,53%, а коэффициент микротекстурирования - меньше на 4,58-5,39% (рисунок 4.9). Для половозрелых животных эти отклонения составили соответственно 4,89-6,52% и 4,90-6,78, а в период старческих изменений – 4,21-7,14% и 4,27-7,59%.

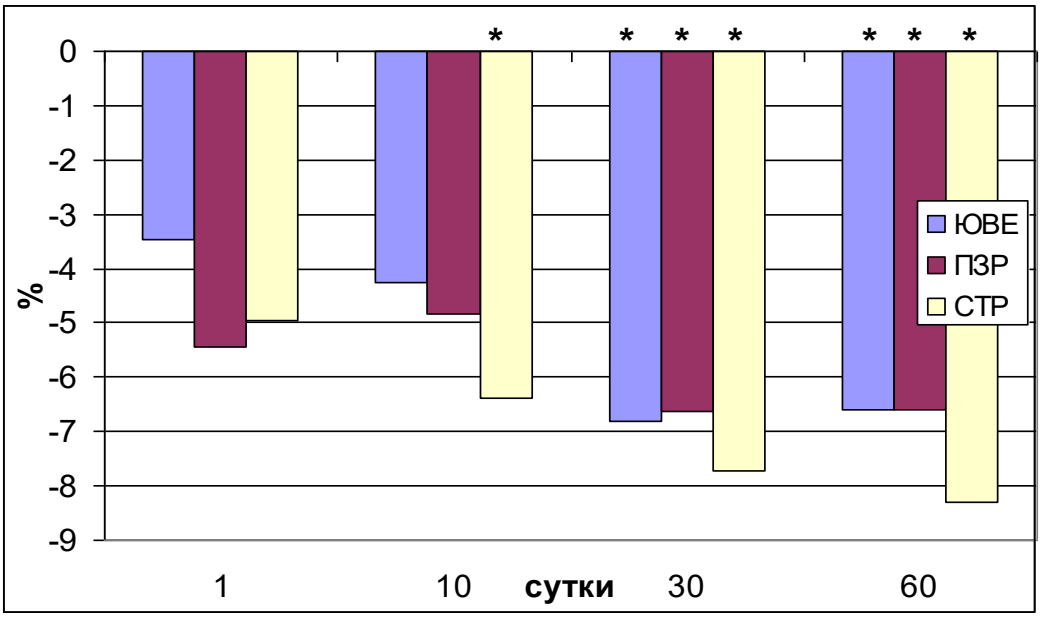


Рис. 4.8. Динамика содержания меди в дентине нижнего резца в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

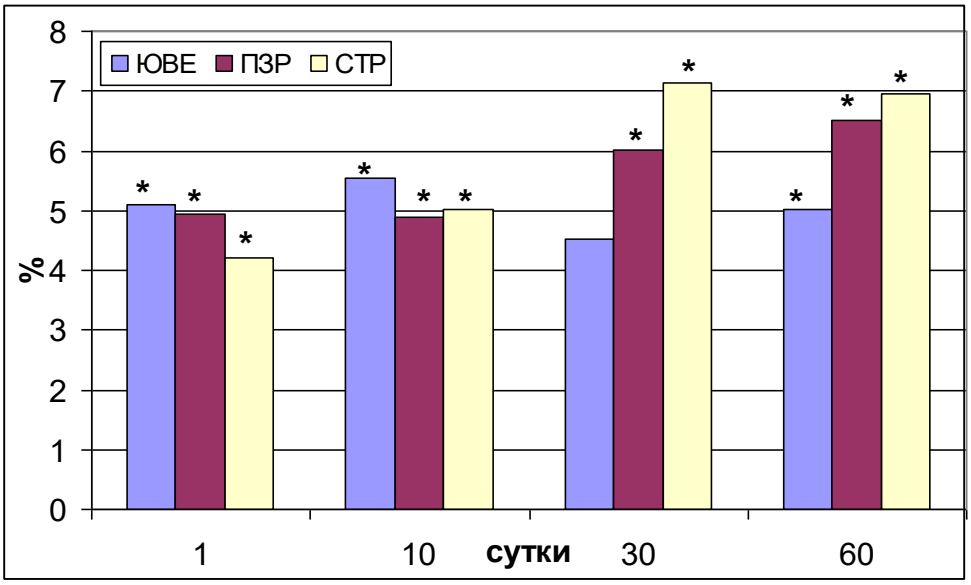


Рис. 4.9. Динамика размеров кристаллитов костного вещества ветви нижней челюсти в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

Динамика изменений ультраструктуры биоминерала дентина резца была аналогична динамике изменений ультраструктуры костного биоминерала.

Размеры элементарных ячеек биоминерала дентина вдоль осей ***a*** и ***c*** у ювенильных животных с 1 по 60 сутки исследования были больше значений сравнения на 0,13-0,15% и на 0,16-0,17%, у половозрелых крыс – на 0,13-0,18% и на 0,18-0,26%, а в период старческих изменений – на 0,14-0,21% и на 0,16-0,24%.

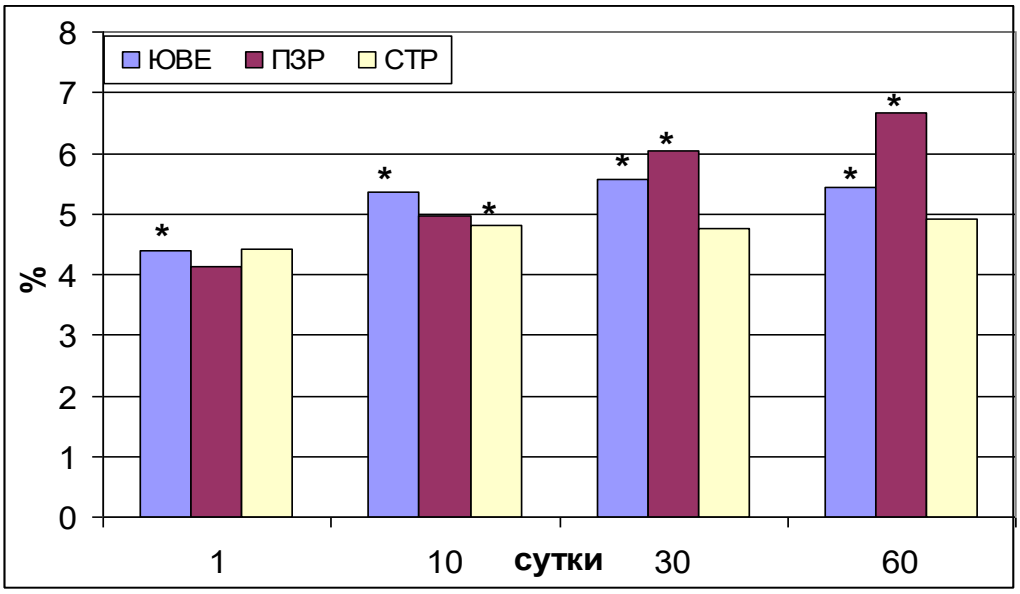


Рис. 4.10. Динамика размеров кристаллитов дентина нижнего резца в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

При этом у ювенильных крыс размеры кристаллитов дентина были больше значений сравнения во все сроки исследования на 4,39%, 5,36%, 5,58% и 5,45%, у половозрелых – на 30 и 60 сутки на 6,05% и 6,67%, а в период старческих изменений – на 10 сутки на 4,82% (рисунок 4.10). Кроме этого, у ювенильных крыс коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного с 1 по 60 сутки исследования на 3,38-4,49%, у половозрелых – на 2,65-4,44%, а в период старческих изменений – на 3,32-5,73%.

Дестабилизация химического состава и ультраструктуры костного вещества и дентина у подопытных животных при избыточном употреблении пальмового масла сопровождалась и изменениями прочности нижней челюсти.

У ювенильных крыс предел прочности был меньше значений сравнения в период с 10 по 60 сутки исследования на 5,33%, 6,36% и 7,24%, а минимальная работа разрушения – во все установленные сроки соответственно на 5,28%, 6,78%, 7,14% и 8,21% (рисунок 4.11).

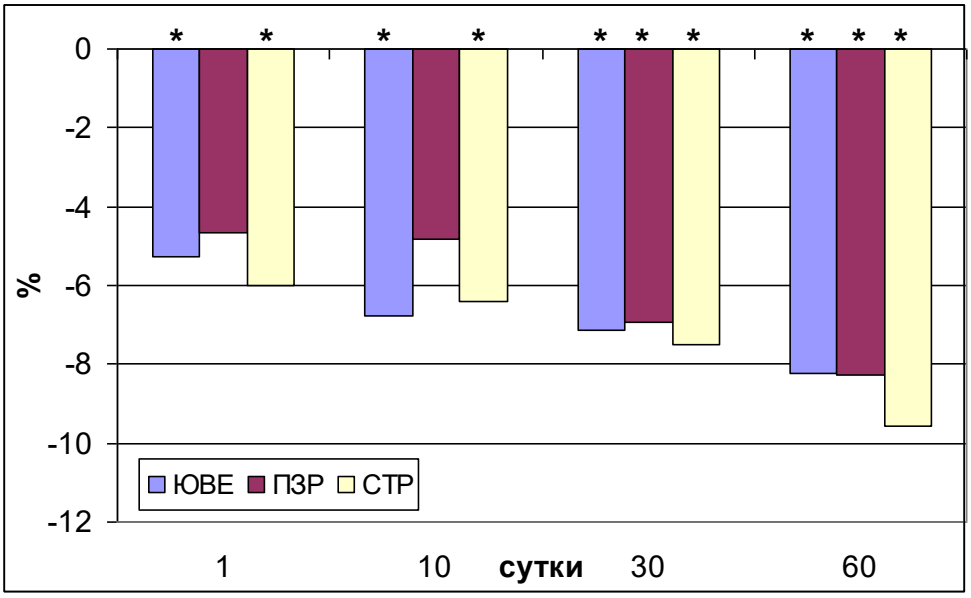


Рис. 4.11. Динамика минимальной работы разрушения нижней челюсти в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и возраста подопытных животных (в % по отношению к 1-й группе)

У половозрелых крыс предел прочности был меньше значений сравнения в период с 1 по 60 сутки на 5,86%, 6,45%, 7,20% и 8,37%, а минимальная работа разрушения нижней челюсти на 30 и 60 сутки – на 6,92% и 8,26%. В период старческих изменений минимальная работа разрушения была меньше значений сравнения во все сроки исследования на 6,00%, 6,39%, 7,51% и 9,58%, а предел прочности – на 7,25%, 6,51%, 8,29% и 9,66%.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал, что избыточное содержание пальмового масла в рационе (30 г/кг/сутки) у крыс различного возраста оказывало достоверное влияние на изменение показателей, характеризующих функциональную активность мыщелковых хрящей нижней че-

люсти и дентинсекретирующих структур резца, а также ультраструктуру биоминералов ветви нижней челюсти и дентина резца в ходе всего наблюдения. При этом сила влияния контролируемого фактора на исследуемые показатели по мере увеличения продолжительности его действия нарастала (рисунки 4.12-4.15).

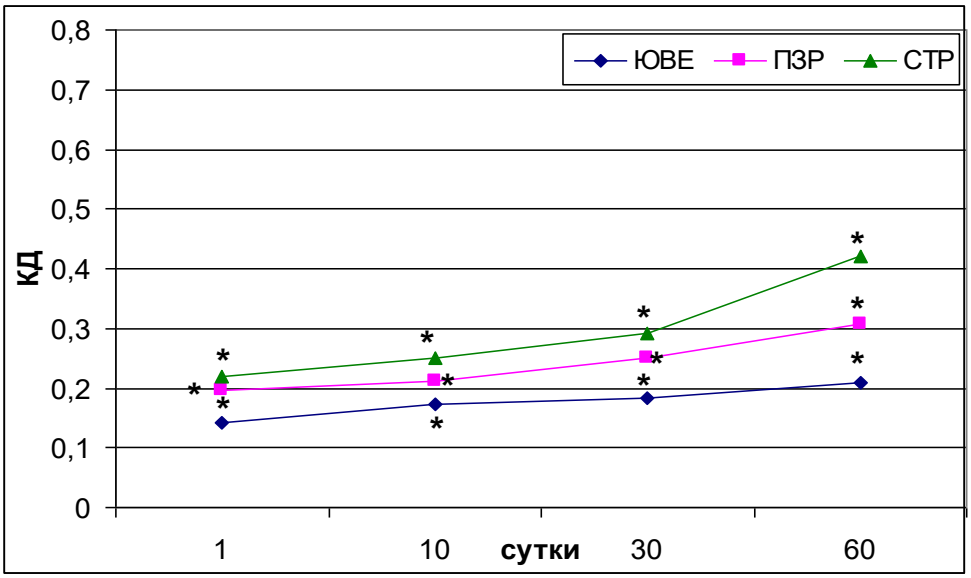


Рис. 4.12. Динамика силы влияния избыточного употребления пальмового масла на ширину зоны субхондрального остеогенеза в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 1-й группы)

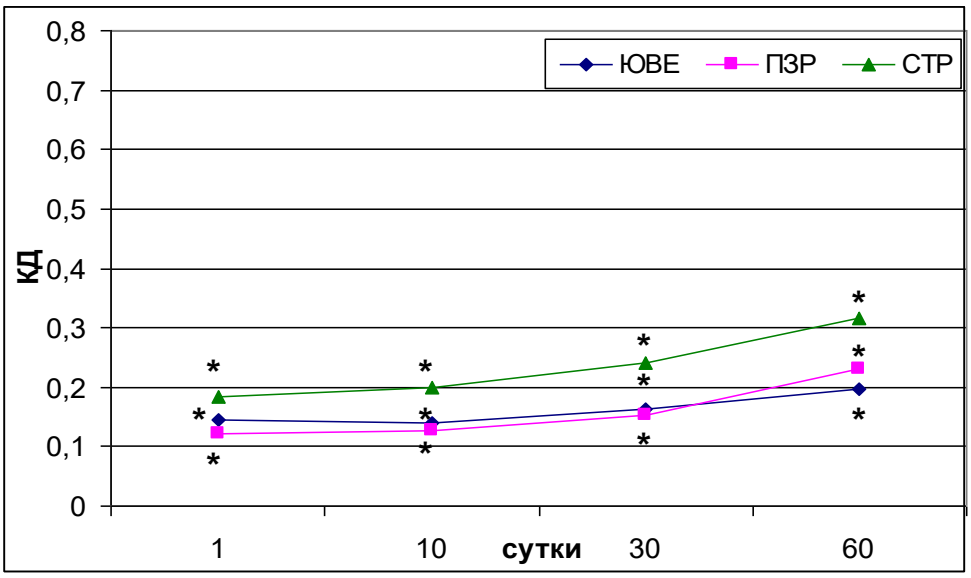


Рис. 4.13. Динамика силы влияния избыточного употребления пальмового масла на ширину слоя одонтобластов в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 1-й группы)

У ювенильных крыс максимальная сила влияния контролируемого фактора была зафиксирована на 1 сутки на увеличение размеров элементарных ячеек

костного биоминерала вдоль оси ***a*** (52,0%), на 30 сутки на уменьшение коэффициента микротекстурирования биоминерала дентина (52,3%), и на 60 сутки на уменьшение ширины зоны субхондрального остеогенеза и количества остеобластов в ней (20,9% и 19,3%), а также на уменьшение слоя предентина (21,0%).

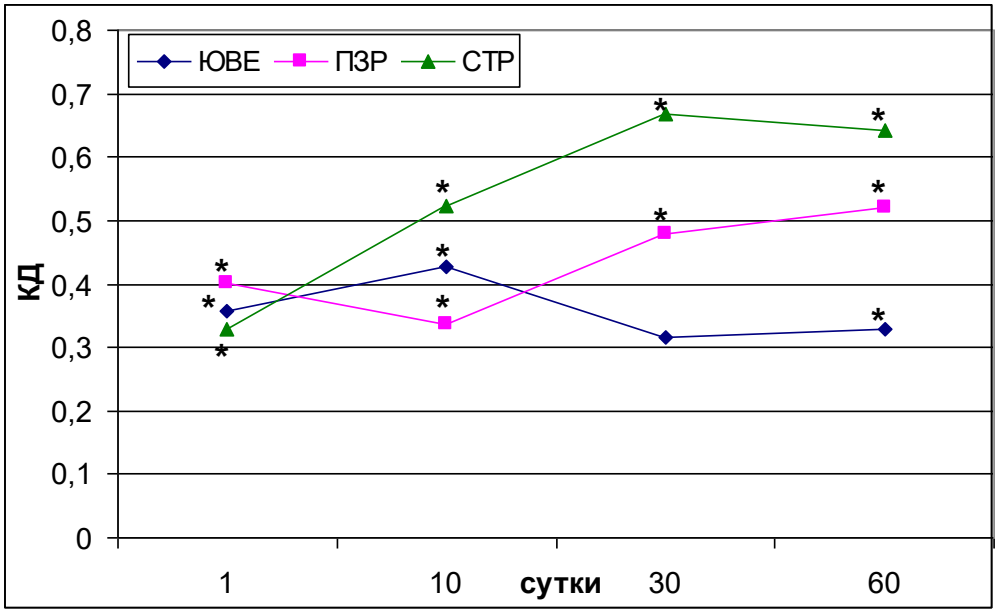


Рис. 4.14. Динамика силы влияния избыточного употребления пальмового масла на размеры кристаллитов костного биоминерала в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 1-й группы).

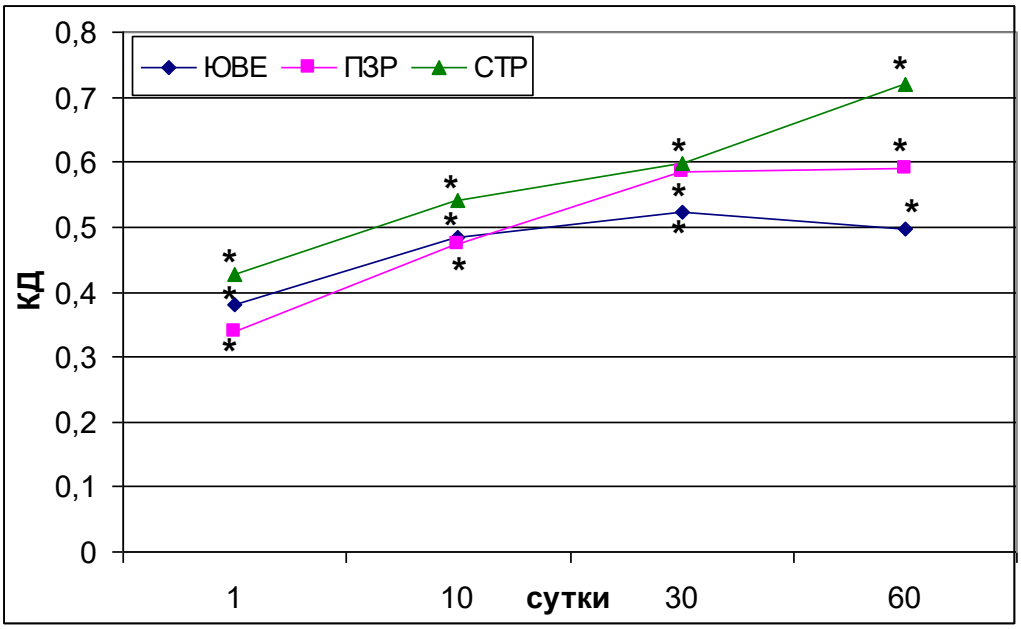


Рис. 4.15. Динамика силы влияния избыточного употребления пальмового масла на коэффициент микротекстурирования биоминерала дентина в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 1-й группы).

Максимальная сила влияния контролируемого фактора у половозрелых животных была зарегистрирована на 60 сутки: на уменьшение ширины зоны субхондрального остеогенеза и количества остеобластов в ней (30,6% и 20,8%), на уменьшение ширины слоя одонтобластов (23,1%), на уменьшение коэффициента микротекстурирования костного биоминерала ветви нижней челюсти (54,9%), и на увеличение размеров элементарных ячеек биоминерала дентина вдоль оси ***c*** (61,9%).

В период старческих изменений максимальная сила влияния контролируемого фактора была зарегистрирована на 30 сутки на увеличение размеров кристаллитов костного биоминерала ветви нижней челюсти (72,0%) и на 60 сутки: на уменьшение ширины зоны субхондрального остеогенеза и содержания первичной спонгиозы в ней (42,0% и 27,8%), на уменьшение ширины слоя одонтобластов (31,6%) и на уменьшение коэффициента микротекстурирования биоминерала дентина нижнего резца (54,9%).

Таким образом, избыточное употребление пальмового масла в течение 6 недель в дальнейшем у подопытных животных сопровождается увеличением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, угнетением темпов роста нижней челюсти и морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которые нарастают по мере увеличения длительности эксперимента. Вместе с этим наблюдается дестабилизация химического состава и ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также истощение их микроэлементного состава и снижение прочности нижней челюсти, которые нарастают по мере увеличения длительности избыточного употребления пальмового масла. Темпы нарастания выявленных изменений являются максимальными у животных старческого возраста.

Полученные нами результаты можно предположительно объяснить следующим образом. При избыточном содержании в пище экзогенных пальм-насыщенных жирных кислот гепатоциты ресинтезируют их до пальмитиновых триглицеридов, которые не гидролизируются липазой, и, как результат, на этом фоне развивается избыток жировой ткани, в первую очередь интраабдоминальной [19, 107].

Избыток интраабдоминальной жировой ткани, наиболее секреторно активной, сопровождается выделением адипокинов: ФНО-α и ИЛ-6, ингибируют остеогенез путем внесения изменений в главный сигнальный путь – WNT-β-катенин [249]. Дифференцирование остеобластов также подавляют и адипоцитогенные секреторные факторы - свободные жирные кислоты и Dickkopf-related protein-1, которые также являются ингибиторами WNT–сигнального пути [169]. Наконец, преадипоциты выделяют преадипоцитарный фактор Pref-1 и эпидермальный ростовой фактор, которые не только индуцируют пролиферацию жировой ткани в костном мозге, но и обладают способностью подавлять активность остеобластов [233].

Вышеперечисленные агенты угнетают морфофункциональную активность мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца, что отражается в замедлении ростовых процессов в нижней челюсти.

Дисрегуляция адипокинов является сильным определяющим фактором слабовыраженных воспалительных процессов при ожирении, что запускает каскад метаболических изменений, ведущих к осложнениям со стороны сердечно-сосудистой системы, резистентности к инсулину или сахарному диабету и потере костной массы [172, 249]. Вероятно, в этих условиях нарушаются и процессы нуклеации и кристаллизации биоминерала дентина нижнего резца.

Выявленные изменения морфологического состояния нижней челюсти у подопытных животных в условиях избыточного употребления пальмового масла требуют поиска путей их фармакологической коррекции. Поэтому третья серия наших исследований была посвящена изучению возможностей коррекции выявленных изменений.

В качестве корректора мы использовали экстракт Гарцинии камбоджийской, который характеризуются широким спектром фармакологической активности [135]. Основным компонентом экстракта Гарцинии камбоджийской является гидроксилимонная кислота, которая уменьшает образование жирных кислот и холестерина, усиливает окисление жира и регулирует аппетит [256].

Введение экстракта Гарцинии камбоджийской в дозе 0,25 г/кг/сутки на фоне избыточного употребления пальмового масла у подопытных животных сопровождалось сглаживанием изменений массы тела и интраабдоминальной жировой ткани. Кроме того к 60 суткам исследования у ювенильных крыс масса тела и интраабдоминальной жировой ткани была меньше значений группы без коррекции на 16,88% и 13,04%, у половозрелых животных – на 17, 43% и 15,54%, а в период старческих изменений – на 22,11% и 10,87% (рисунок 4.16).

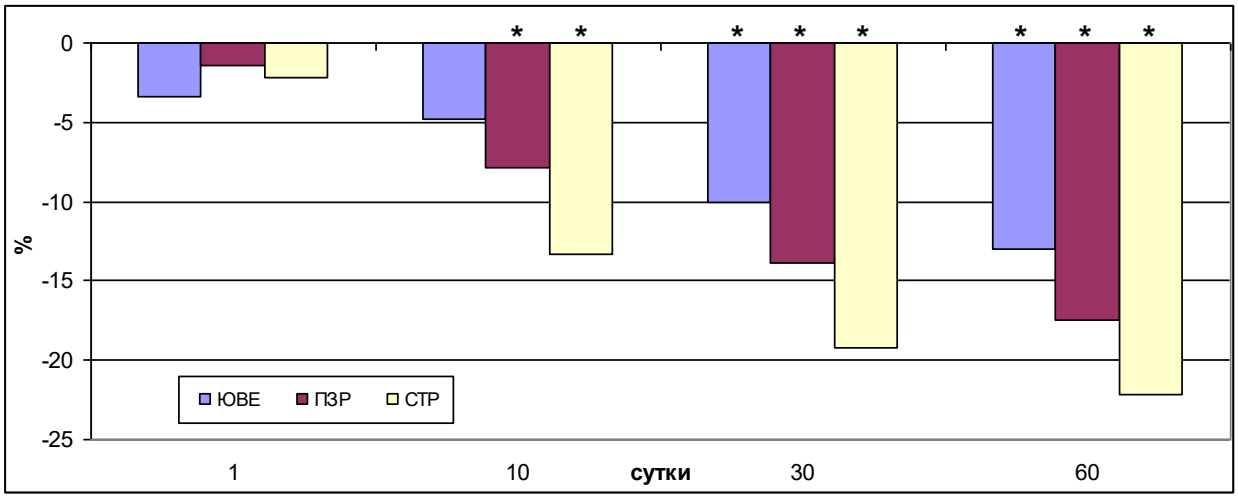


Рис. 4.16. Динамика массы интраабдоминальной жировой ткани в зависимости от длительности употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе).

Это сопровождалось и нивелированием негативного влияния условий эксперимента на активность ростовых процессов в нижней челюсти. У подопытных животных 3-й группы эксперимента всех возрастных групп достоверные отличия показателей остеометрии нижней челюсти от значений сравнения регистрировались с 30 суток исследования. В итоге, у ювенильных крыс на 60 сутки максимальная длина и высота ветви нижней челюсти были больше значений сравнения 3,58% и 6,70%, а высотно-продольный коэффициент - на 3,02%. Также, толщина альвеолярного и восходящего контрфорсов была больше контроля на 5,88% и 7,02%, высота альвеолярного отростка - на 6,85%, а высота и ширина нижнего резца при выходе из альвеолы – на 7,35% и 4,44% (рисунок 4.17).

У половозрелых крыс высота ветви челюсти и высота альвеолярного отростка были больше значений сравнения на 3,35% и 9,62%, а индекс Симона уменьшился на 2,65%. Наконец, в период старческих изменений на 60 сутки исследования высота ветви нижней челюсти была больше значений сравнения на 3,92%, толщина и высота резца при выходе из альвеолы – на 8,64% и 7,44%, а высота альвеолярного отростка - на 7,50%.

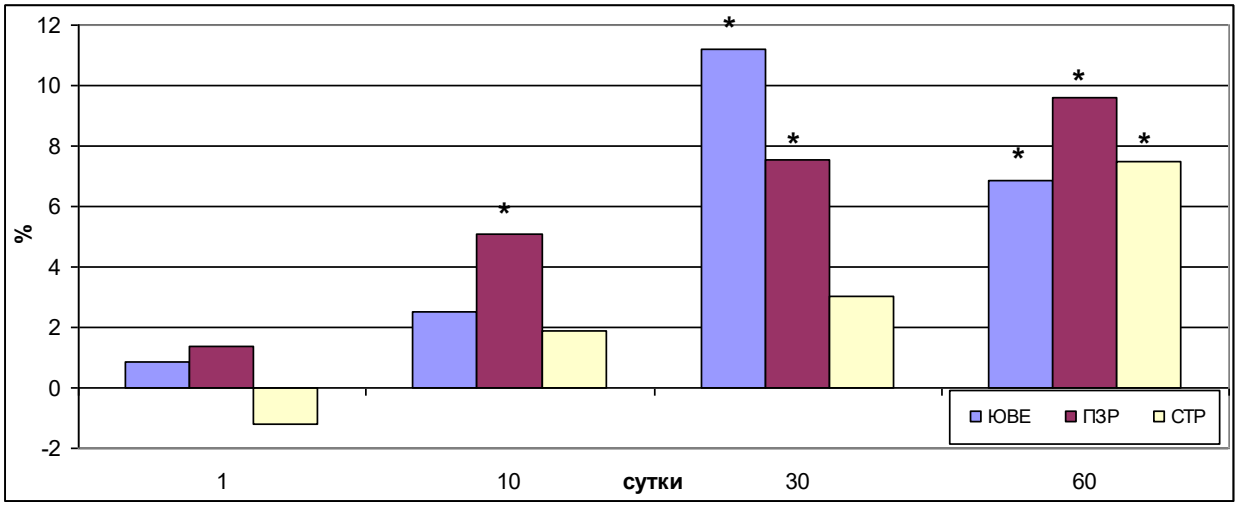


Рис. 4.17. Динамика высоты альвеолярного отростка в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

Восстановление активности процессов роста нижних челюстей у подопытных животных в условиях 3-й группы эксперимента обеспечивалось восстановлением морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца.

Статистически значимые отличия результатов гистоморфометрии мыщелкового хряща у подопытных животных 3-й группы эксперимента с аналогичными результатами 2-й группы регистрировались с 10 суток исследования у ювенильных и половозрелых крыс и с 30 суток в период старческих изменений.

В итоге, на 60 сутки исследования у ювенильных крыс общая ширина мы-

щелкового хряща нижней челюсти была больше значений сравнения на 5,92%, ширина зоны пролиферации и зоны субхондрального остеогенеза – на 7,09% и 7,35%, а доля первичной спонгиозы и количество остеобластов в зоне субхондрального остеогенеза – на 6,86% и 4,93% (рисунок 4.18).

У половозрелых крыс к этому же сроку общая ширина мыщелкового хряща была больше значений сравнения на 5,88%, ширина зоны пролиферации – на 6,73%, а содержание первичной спонгиозы и количество остеобластов в зоне субхондрального остеогенеза – на 5,38% и 5,67%. В период старческих изменений общая ширина хряща была больше значений сравнения на 5,40%, ширина зон пролиферации и субхондрального остеогенеза – на 5,83% и 7,98%, а содержание первичной спонгиозы и количество остеобластов в зоне субхондрального остеогенеза – на 7,28% и 3,68%.

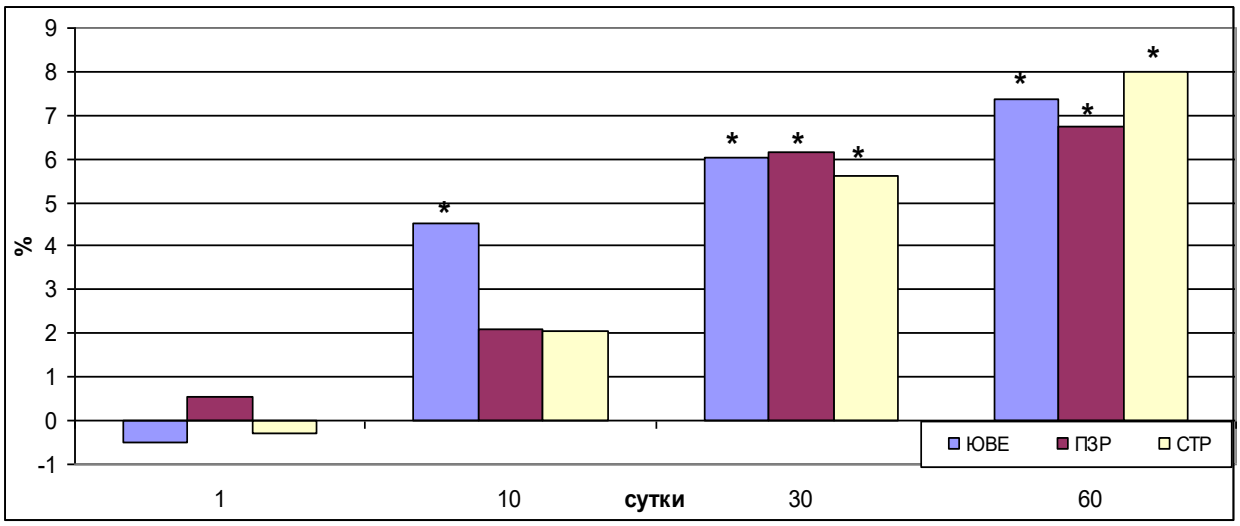


Рис. 4.18. Динамика ширины зоны субхондрального остеогенеза в зависимости от длительности употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

Вместе со структурой мыщелковых хрящей в условиях введения экстракта Гарцинии камбоджийской восстанавливалось и строение нижнего, а достоверные отличия гистоморфометрических показателей во всех возрастных группах регистрировались с 30 суток исследования.

При этом у ювенильных крыс на 60 сутки ширина слоя одонтобластов больше значений сравнения на 6,30%, ширина слоя предентина – на 5,78%, ширина слоя дентина – на 4,39%, а мезио-дистальный размер нижнего резца – на 4,49% (рисунок 4.19). У половозрелых крыс эти же показатели были больше значений сравнения соответственно на 6,90%, 7,07%, 5,77% и 5,44%, а у крыс старческого возраста - на 6,78%, 5,61%, 4,66% и 4,71%.

Восстановление морфофункциональной активности мыщелковых хрящей нижней челюсти и дентинсекретирующих структур нижнего резца в условиях 3-й группы эксперимента у подопытных животных сопровождалось и призна-

ками восстановления химического состава костного вещества ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца.

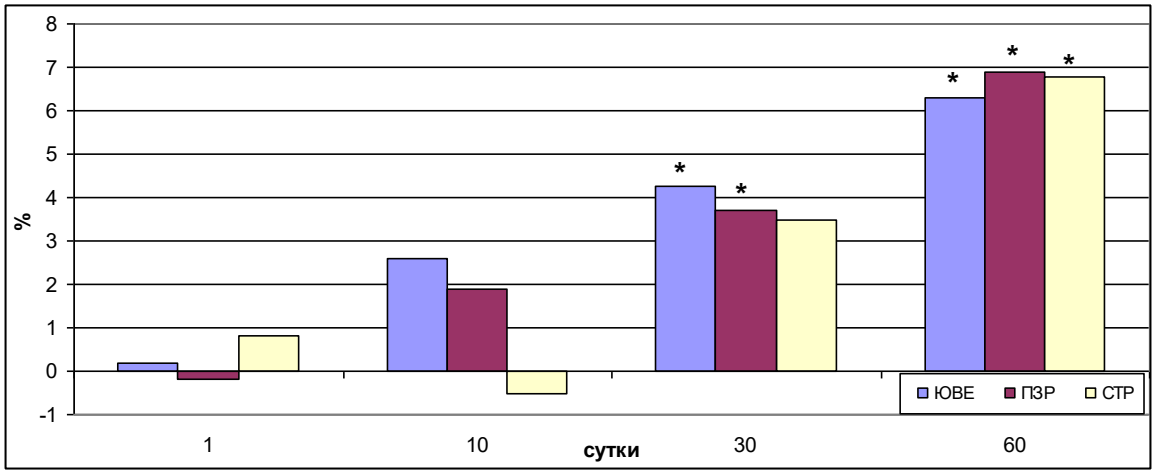


Рис. 4.19. Динамика ширины слоя одонтобластов в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

Достоверные отличия исследуемых показателей от значений сравнения у ювенильных и старческих животных регистрировались с 30 суток исследования, а у половозрелых – в период с 10 по 60 сутки. На 60 сутки исследования у ювенильных крыс содержание воды в ветви нижней челюсти было меньше контроля на 7,56%, а содержание органических и минеральных веществ – больше на 4,15% и 4,97%. У половозрелых животных эти же отклонения составили соответственно 8,40%, 4,02% и 4,91%, а в период старческих изменений – 7,89%, 4,10% и 4,33%.

К этому же сроку в костной золе у ювенильных животных содержание кальция и соотношение кальций/фосфор были больше значений сравнения на 5,21% и 8,25%, а содержание натрия и калия – меньше на 5,72% и 6,10% (рисунок 5.20). У половозрелых крыс содержание кальция и соотношение кальций/фосфор были больше значений 2-й группы на 4,89% и 6,47%, а содержание калия – меньше на 6,41%. В период старческих изменений на 60 сутки содержание кальция было больше значений 2-й группы на 4,04%, а содержание натрия и калия – меньше на 7,50% и 5,85%.

Наконец, у ювенильных крыс содержание меди, цинка и марганца в костной золе было больше значений 2-й группы на 6,75%, 6,44% и 6,91%, у половозрелых содержание меди и цинка – на 5,83% и 6,18%; у крыс старческого возраста достоверные отличия не были выявлены (рисунок 4.21).

Динамика изменения химического состава дентина резца у подопытных животных 3-й группы эксперимента была в целом аналогичной. При этом достоверные отличия показателей химического состава дентина резца от значений 2-й группы регистрировались с 10 суток исследования у ювенильных и половозрелых животных и с 30 суток в период старческих изменений.

В итоге на 60 сутки исследования у ювенильных и половозрелых крыс содержание воды в дентине резца было меньше значений сравнения на 20,41% и 24,38%, а содержание органических и минеральных веществ - больше на 4,73% и 5,35%, и на 5,96% и 3,85%. У животных старческого возраста эти же отклонения составили соответственно 24,98%, 6,56% и 5,47%.

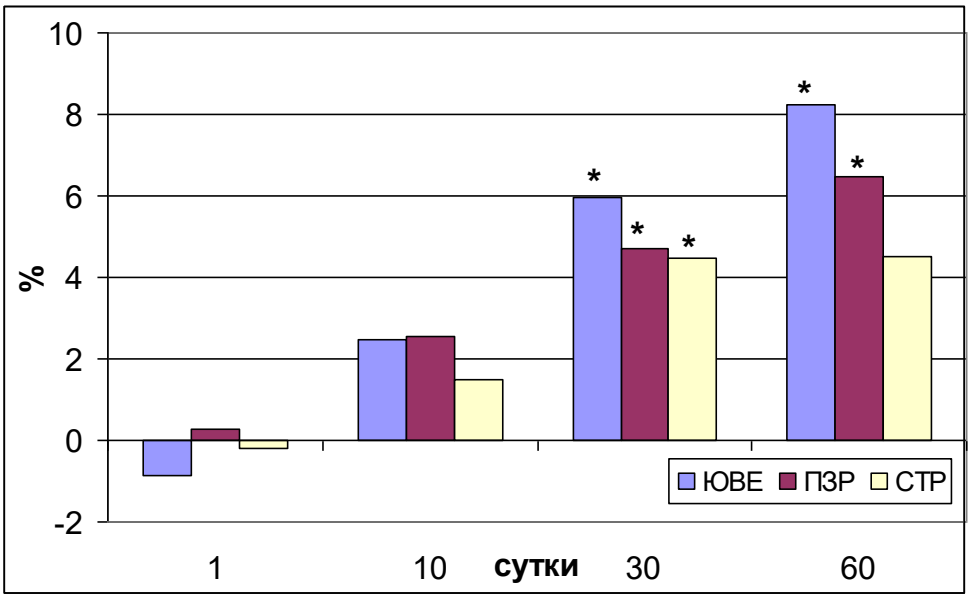


Рис. 4.20. Динамика соотношения кальций/фосфор в ветви нижней челюсти в зависимости от длительности употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

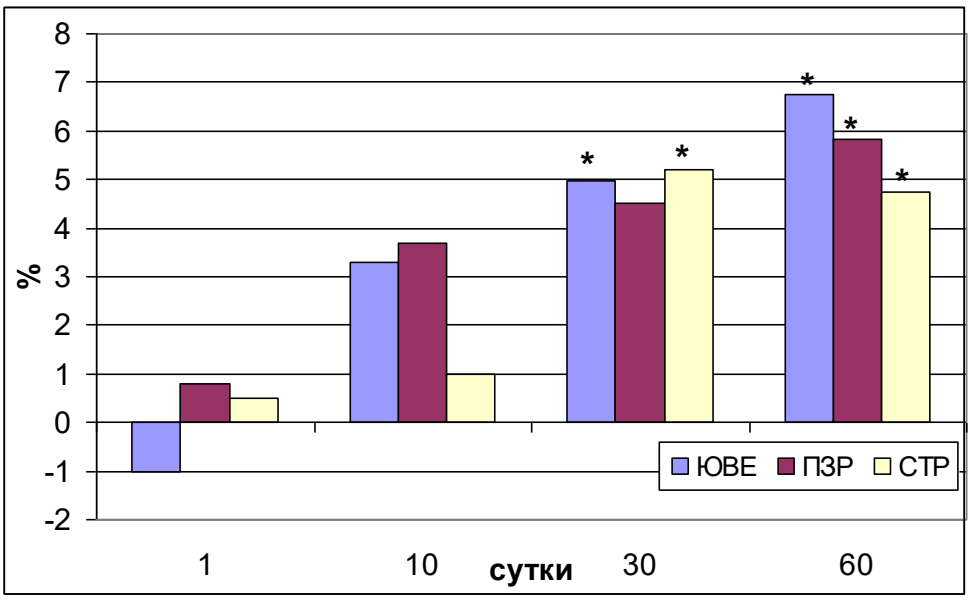


Рис. 4.21. Динамика содержания меди в ветви нижней челюсти в зависимости от длительности употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

Также в золе дентина у ювенильных крыс содержание кальция, фтора и соотношение кальций/фосфор было больше значений сравнения на 5,35%, 9,30% и 6,60%, у половозрелых крыс – на 4,86%, 7,37% и 6,00%, а в период старческих изменений – на 8,44%, 6,74% и 6,56% (рисунок 4.22).

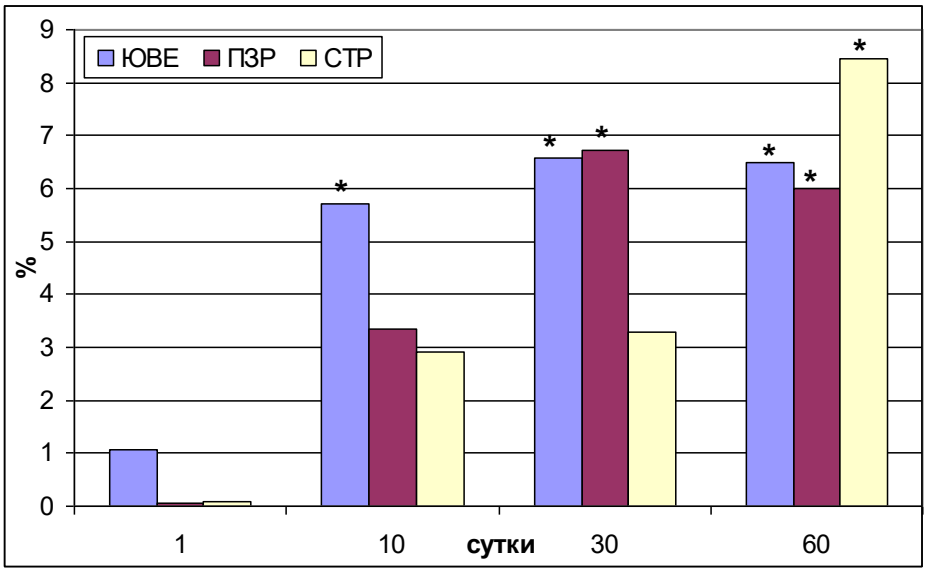


Рис. 4.22. Динамика соотношения кальций/фосфор в дентине нижнего резца в зависимости от длительности употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

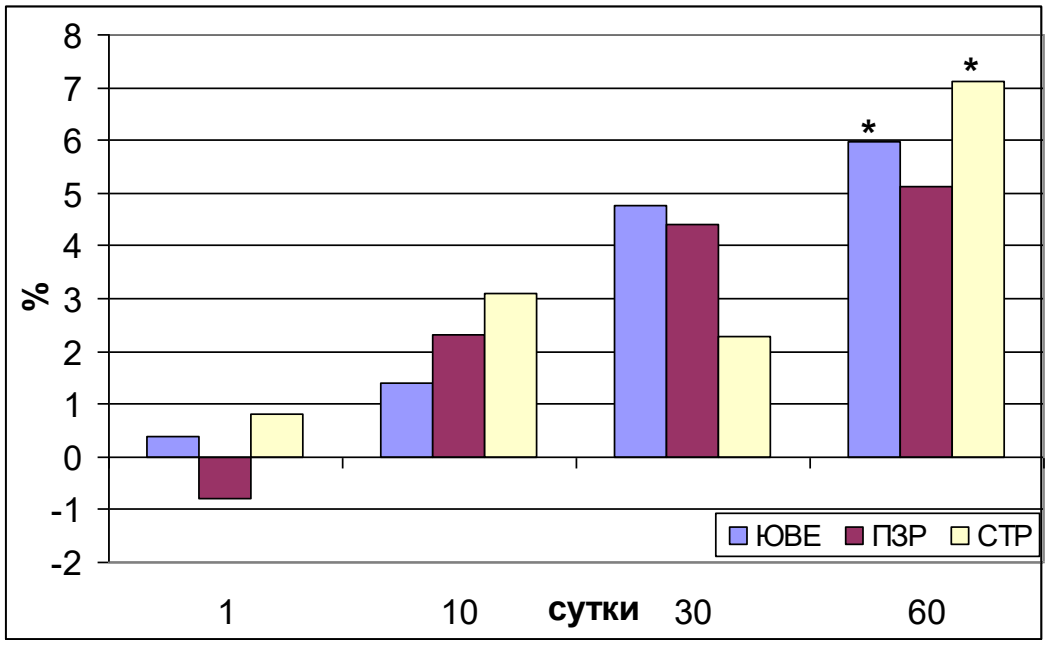


Рис. 4.23. Динамика содержания меди в дентине резца в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

Наконец, у ювенильных крыс содержание марганца, меди и цинка было больше значений сравнения на 7,86%, 5,97% и 7,35%, у половозрелых животных и в период старческих изменений содержание марганца – на 6,12% и 8,89% (рисунок 4.23).

Восстановление химического состава костного вещества ветвей нижних челюстей и дентина нижнего резца в условиях введения экстракта Гарцинии камбоджийской у подопытных животных сопровождалось и восстановлением ультраструктуры кристаллических решеток их биоминералов. При этом для всех возрастных групп достоверные отличия имели место на 30 и 60 сутки исследования.

В итоге на 60 сутки у ювенильных крыс размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль осей ***a*** и ***c***, а также кристалитов были меньше значений 2-й группы на 0,17%, 0,14% и 5,44%, а коэффициент микротекстурирования - больше на 5,63% (рисунок 5.24). У половозрелых крыс размеры элементарных ячеек вдоль оси ***c*** и кристаллитов были меньше контрольных на 0,15% и 5,87%, а коэффициент микротекстурирования - больше на 6,31%. В период старческих изменений размеры элементарных ячеек вдоль осей ***a*** и ***c*** были меньше значений сравнения на 0,10% и 0,15, а коэффициент микротекстурирования – больше на 6,85%.

При этом достоверные отличия показателей рентгеноструктурного анализа дентина нижнего резца от значений 2-й группы также регистрировались во всех возрастных группах на 30 и 60 сутки исследования.

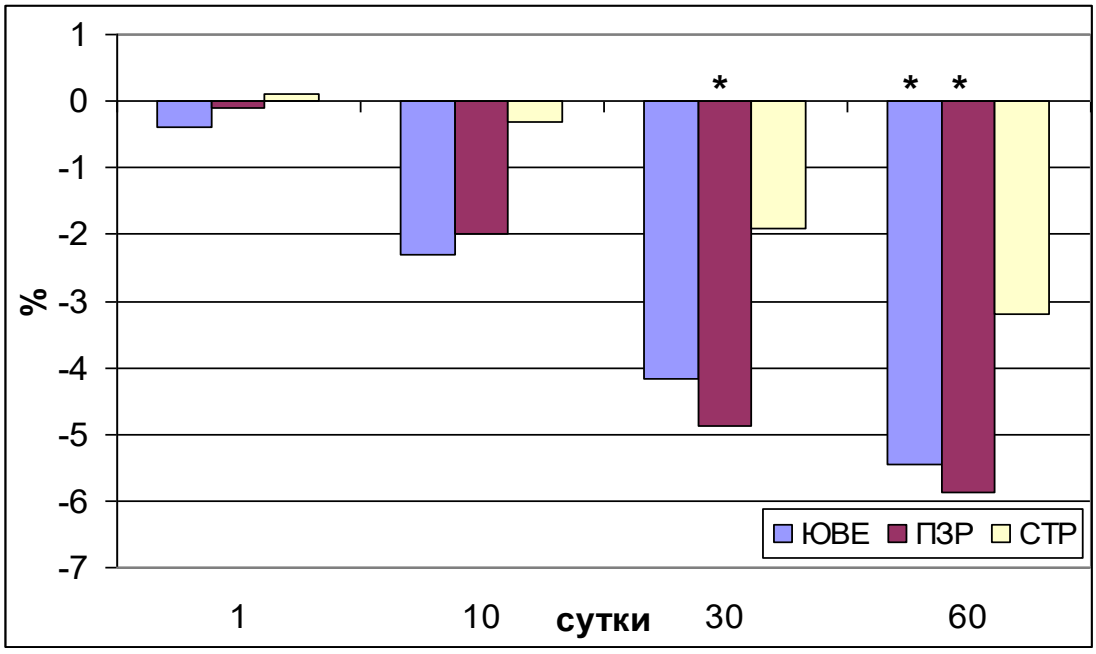


Рис. 4.24. Динамика размеров кристаллитов биоминерала нижней челюсти в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

В итоге на 60 сутки исследования у ювенильных крыс размеры элементарных ячеек биоминерала дентина вдоль осей ***a*** и ***c***, а также кристаллитов были меньше значений сравнения на 0,13%, 0,16% и 5,34%, а коэффициент микротекстурирования - больше на 3,95% (рисунок 5.25). Для половозрелых крыс данные отклонения составили соответственно 0,15%, 0,22%, 5,51% и 4,50%, а в период старческих изменений – размеры элементарных ячеек вдоль оси ***a*** и ***c*** были меньше значений сравнения на 0,14% и 0,15%, а коэффициент микротекстурирования – больше на 4,31%.

Восстановление химического состава и ультраструктуры биоминералов костного вещества нижней челюсти и дентина нижнего резца у подопытных животных в условиях введения экстракта Гарцинии камбоджийской сопровождалось и восстановлением прочностных характеристик нижней челюсти. При этом достоверные отличия от значений 2-й группы наблюдались на 30 и 60 сутки исследования у ювенильных и половозрелых крыс и только на 60 сутки у крыс старческого возраста.

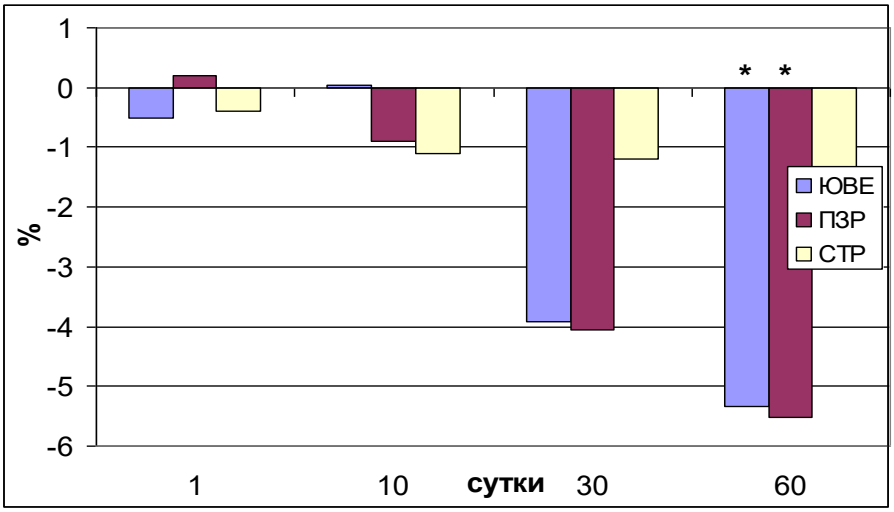


Рис. 4.25. Динамика размеров кристаллитов биоминерала дентина в зависимости от длительности избыточного употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

У ювенильных крыс на 60 сутки разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения были больше контроля на 7,05%, 6,56% и 8,22% (рисунок 4.26). У половозрелых крыс минимальная работа разрушения и предел прочности были больше контроля на 7,94% и 6,65%, а в период старческих изменений только работа разрушения была больше контрольной на 5,43%.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал, что внутрижелудочное введение экстракта Гарцинии камбоджийской из расчета 0,25 г/кг/сутки на фоне 6-недельного введения пальмового масла животным различного возраста оказывало достоверное влияние на изменение показателей, характеризующих функциональную активность мыщелковых хрящей нижней челюсти

и дентинсекретирующих структур нижнего резца, а также ультраструктуру биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца преимущественно на 30 и 60 сутки. При этом сила влияния контролируемого фактора на все исследуемые показатели с увеличением длительности введения экстракта Гарцинии камбоджийской нарастала и была максимальной на 60 сутки исследования.

У ювенильных животных максимальная сила контролируемого фактора была зарегистрирована на увеличение ширины зоны субхондрального остеогенеза и количества остеобластов в ней (22,5% и 20,4%), на увеличение ширины слоя одонтобластов (17,4%) и на увеличение коэффициентов микротекстурирования биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца (43,1% и 41,3%) (рисунок 4.26-4.30).

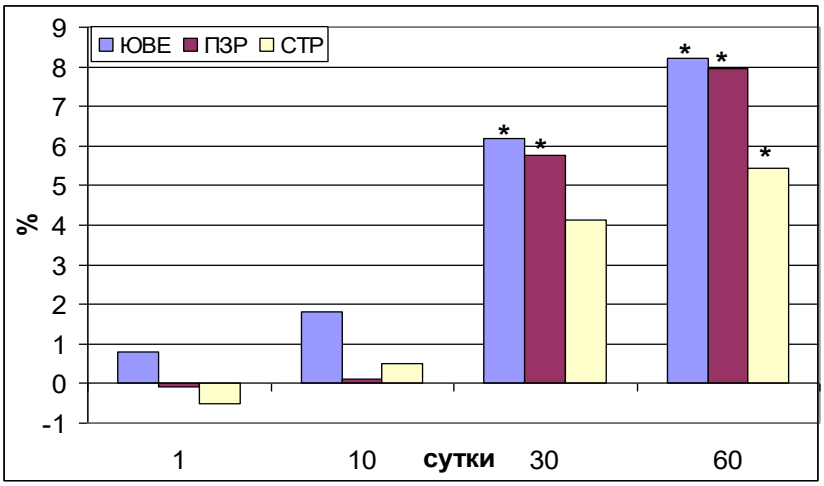


Рис. 4.26. Динамика минимальной работы разрушения нижней челюсти в зависимости от длительности употребления пальмового масла и введения экстракта Гарцинии камбоджийской (в % по отношению к 2-й группе)

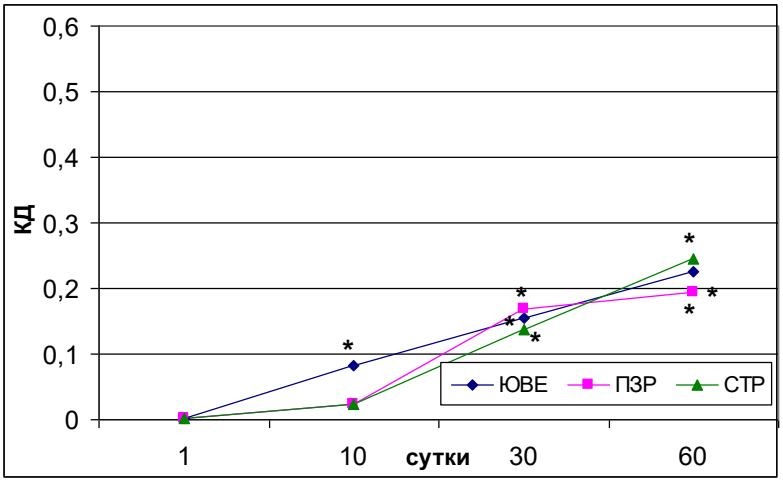


Рис. 4.27. Динамика силы влияния введения экстракта Гарцинии камбоджийской при избыточном употреблении пальмового масла на ширину зоны субхондрального остеогенеза в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 2-й группы)

У половозрелых крыс максимальной сила влияния была на увеличение ширины зоны субхондрального остеогенеза и количества остеобластов (19,4% и 15,3%), на увеличение ширины слоя предентина (22,2%), на уменьшение размеров кристаллитов биоминерала ветви нижней челюсти (54,1%) и на увеличение коэффициента микротекстурирования биоминерала дентина нижнего резца (54,6%).

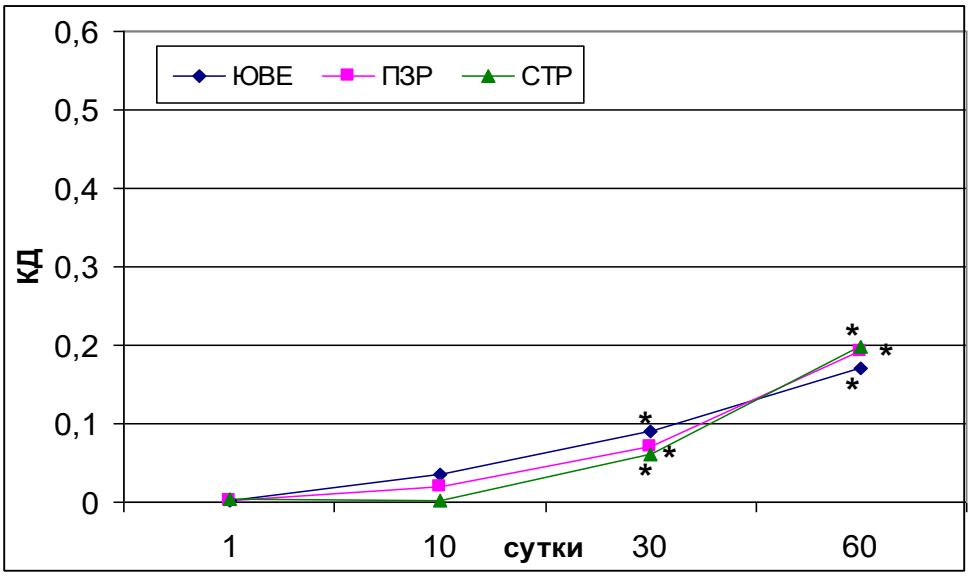


Рис. 4.28. Динамика силы влияния введения экстракта Гарцинии камбоджийской при избыточном употреблении пальмового масла на ширину слоя одонтобластов в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 2-й группы)

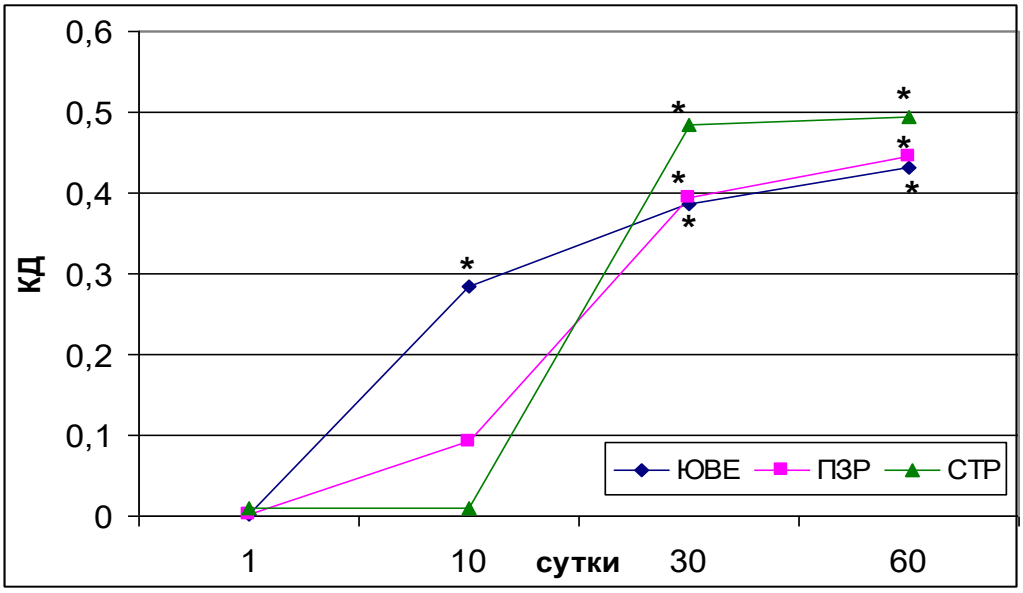


Рис. 4.29. Динамика силы влияния введения экстракта Гарцинии камбоджийской при избыточном употреблении пальмового масла на коэффициент микротекстурирования костного биоминерала в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 2-й группы)

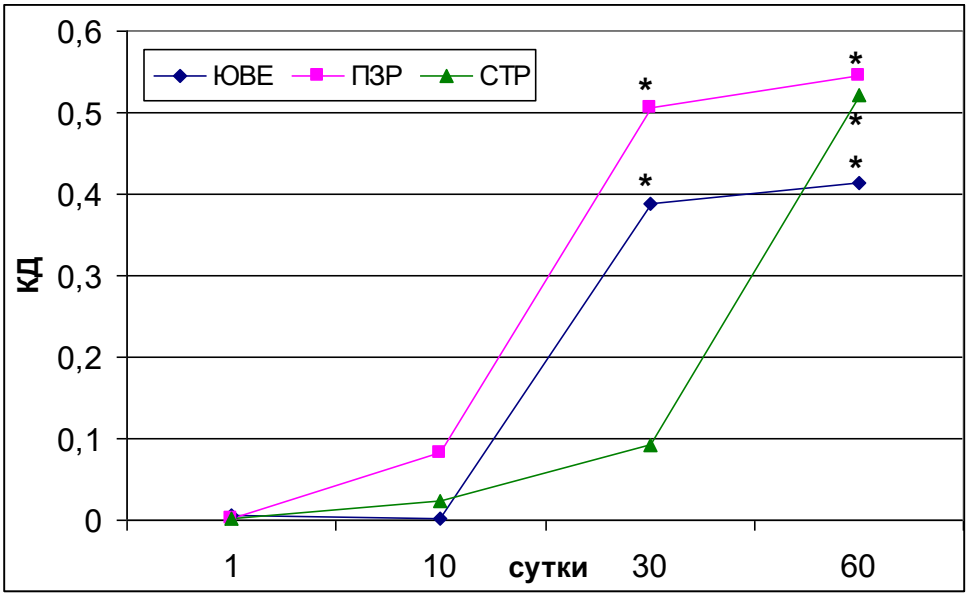


Рис. 4.30. Динамика силы влияния введения экстракта Гарцинии камбоджийской при избыточном употреблении пальмового масла на коэффициент микротекстурирования биоминерала дентина в зависимости от возраста животных (в сравнении с параметрами 2-й группы).

У животных старческого возраста максимальная сила влияния контролируемого фактора была зарегистрирована на увеличение ширины зоны субхондрального остеогенеза и количества клеток на поверхности трабекул в ней (24,6% и 22,1%), на увеличение ширины слоя одонтобластов (19,9%), и на увеличение коэффициента микротекстурирования биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца (49,4% и 52,0%).

Таким образом, введение экстракта Гарцинии камбоджийской на фоне избыточного употребления пальмового масла у подопытных животных сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на морфогенез нижних челюстей в период с 30 суток исследования. Это проявляется в сравнении с группой без применения корректора снижением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, восстановлением темпов роста нижней челюсти и морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца. Вместе с этим наблюдается оптимизация химического состава и ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, а также восстановление их микроэлементного состава и прочности нижней челюсти.

Корригирующий эффект экстракта Гарцинии камбоджийской можно объяснить, предположительно, следующим образом: гидроксилимонная кислота, содержащаяся в составе экстракта Гарцинии камбоджийской в концентрации 60-65%, является мощным ингибитором активности фермента цитратлиазы [137]. Молекулы гидроксилимонной кислоты, на клеточном уровне ингибируя действие данного фермента, по конкурентному типу подавляют образование ацетилкофермента А, что, в свою очередь, ограничивает дальнейший синтез

жирных кислот через малонилкофермент А. Таким образом подавляется также синтез триглицеридов и холестерина, что препятствует формированию жировой ткани [142].

В результате снижается уровень секреции адипокинов и сглаживается негативное влияние метаболических проявлений ожирения на морфогенез костной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Избыточное употребление рафинированного пальмового масла в дозе 30 г/кг/сутки в течение 6 недель при пролонгации употребления сопровождается увеличением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, угнетением темпов роста нижней челюсти и морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца, которые нарастают по мере увеличения длительности эксперимента. На 60 сутки ширина зоны субхондрального остеогенеза, количество остеобластов и ширина слоя одонтобластов были меньше контрольных значений у ювенильных крыс на 6,53%, 6,32% и 6,39% у половозрелых крыс – на 8,47%, 5,81% и 7,50%, а животных старческого возраста – на 11,04%, 6,37% и 9,02%.

2. Угнетение морфофункциональной активности реактивных отделов нижней челюсти сопровождается дестабилизацией химического состава и ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина нижнего резца, истощением их микроэлементного состава и снижением прочности нижней челюсти, которые нарастают по мере увеличения длительности избыточного употребления пальмового масла. Темпы нарастания выявленных изменений являются максимальными у животных старческого возраста.

3. Избыточное содержание рафинированного пальмового масла в рационе (30 г/кг/сутки) достоверно влияло на изменение морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца, а также на ультраструктуру биоминералов кости и дентина в ходе всего наблюдения; сила влияния по мере увеличения продолжительности введения пальмового масла, как правило, нарастала.

4. На 60 сутки максимальная сила влияния пальмового масла у ювенильных крыс зарегистрирована на уменьшение ширины зоны субхондрального остеогенеза, количества остеобластов и ширины слоя предентина ($\square^2$=0,193÷0,210). У половозрелых животных максимальная сила влияния введения пальмового масла зарегистрирована на уменьшение ширины зоны субхондрального остеогенеза, количества остеобластов в ней и ширины слоя одонтобластов ($\square^2$=0,208÷0,306), а также на уменьшение коэффициента микротекстурирования костного биоминерала и увеличение размеров элементарных ячеек биоминерала дентина ($\square^2$=0,549÷0,619). В период старческих изменений максимальная сила влияния зарегистрирована на уменьшение ширины зоны субхондрального остеогенеза, доли первичной спонгиозы и ширины слоя одонтобластов ($\square^2$=0,278÷0,420) и на уменьшение коэффициента микротекстуриро-

вания биоминерала дентина ($\square^2$=0,549).

5. Введение экстракта Гарцинии камбоджийской в дозе 0,25 г/кг/сутки на фоне избыточного употребления пальмового масла у подопытных животных сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на морфогенез нижних челюстей в период с 30 по 60 сутки исследования. Это проявляется в сравнении с группой без применения корректора снижением массы тела и интраабдоминальной жировой ткани, восстановлением темпов роста нижней челюсти и морфофункциональной активности мыщелковых хрящей и дентинсекретирующих структур нижнего резца. Вместе с этим наблюдается оптимизация химического состава и ультраструктуры биоминералов ветви нижней челюсти и дентина, а также восстановление их микроэлементного состава и прочности нижней челюсти.

6. Внутрижелудочное введение экстракта Гарцинии камбоджийской из расчета 0,25 г/кг массы тела на фоне 6-недельного введения пальмового масла животным различного возраста оказывало достоверное влияние на изменение исследуемых показателей преимущественно на 30 и 60 сутки; сила влияния контролируемого фактора на все исследуемые показатели с увеличением длительности введения экстракта Гарцинии камбоджийской нарастала и была максимальной на 60 сутки исследования.

7. У ювенильных крыс максимальная сила влияния введения экстракта Гарцинии камбоджийской зарегистрирована на увеличение ширины зоны субхондрального остеогенеза, количества остеобластов и ширины слоя одонтобластов ($\square^2$=0,174÷0,225), и на увеличение коэффициентов микротекстурирования биоминералов кости и дентина ($\square^2$=0,413÷0,431). У половозрелых животных максимальная сила влияния была зарегистрирована на увеличение ширины зоны субхондрального остеогенеза, количества остеобластов и ширины слоя предентина ($\square^2$=0,153÷0,222), на уменьшение размеров кристаллитов ветви нижней челюсти ($\square^2$=0,541) и на увеличение коэффициента микротекстурирования биоминерала дентина ($\square^2$=0,546). В старческом возрасте максимальная сила влияния зарегистрирована на увеличение ширины зоны субхондрального остеогенеза, количества остеобластов и ширины слоя одонтобластов ($\square^2$=0,199÷0,246) и на увеличение коэффициента микротекстурирования биоминералов кости и дентина ($\square^2$=0,494÷0,520).

Практические рекомендации

1. Сведения о морфофункциональных и компенсаторно-приспособительных изменениях в нижней челюсти белых крыс различного возраста в условиях избыточного употребления пальмового масла расширяют и углубляют представления о реакции костной системы на влияние экзогенных факторов и позволяют оценить общую направленность адаптационных изменений в зубочелюстном аппарате. Полученные результаты дополняют соответствующие разделы учебного материала на кафедрах анатомии человека, гистологии, цитологии и эмбриологии, стоматологии, педиатрии, гериатрии, а также внутренней

медицины.

2. Поскольку употребление рациона с содержанием пальмового масла в дозе 30 г/кг/сутки у подопытных животных сопровождается негативными изменениями структурно-функционального состояния мыщелковых хрящей нижней челюсти, гистологического строения резца, а также химического состава и ультраструктуры биоминералов кости и дентина резца со снижением прочности, следует рассмотреть возможность применения экстракта Гарцинии камбоджийской для профилактики и коррекции данных изменений.

Список источников

1. Автандилов, Г. Г. Медицинская морфометрия / Г. Г. Автандилов. - М.: Медицина, 1990. - 382 с.

2. Автандилов, Г. Г. Основы количественной патологической анатомии / Г. Г. Автандилов - М.: Медицина, 2002. – 240 с.

3. Азаров, Л. В. Метод порошка в рентгенографии / Л. В. Азаров, М. Й. Бургер. – М.: Изд.-во иностранной литературы, 1961. – 363 с.

4. Белоконева, К.П. Провоспалительные цитокины при различных осложнениях инфаркта миокарда / К.П. Белоконева, Н.А. Бичан // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2012. – № 4. – С. 87.

5. Березина, М. В. Ожирение: механизмы развития / М. В. Березина, О. Г. Михалева, Т. П. Бардымова // Сибирский медицинский журнал. – 2012. - № 7. – С. 15-18.

6. Бондаренко, Л. Б. Метаболічний синдром: епігенетичні фактори / Л. Б. Бондаренко // Фармакологія та лікарська токсикологія. – 2017. - № 4-5 (55). – С. 3-12.

7. Брицке, Э. М. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / Брицке Э. М. - М.: Химия, 1982. - 244 с.

8. Бруско, А. Т. Функциональная перестройка костей и её клиническое значение / А.Т. Бруско, Г.В. Гайко. — Луганск, 2005. —174с.

9. Висцеральное ожирение и кардиометаболический риск: особенности гормональной и иммунной регуляции / И.В. Кологривова, И.В. Винницкая, О.А. Кошельская, Т.Е. Суслова // Ожирение и метаболизм. - 2017. - Том 14 (3). - С. 3-10.

10. Влияние избыточного потребления пальмового масла на гистологическое строение дентина нижнего резца белых крыс различного возраста / К.Р. Исмаилова, А.В. Лящук, Л.И. Чистолинова, Е.А. Стаценко // Актуальные проблемы биомедицины – 2018: Материалы XXIV Всероссийской конференции молодых учёных с международным участием, Санкт-Петербург, 12-13 апреля 2018 г. – СПб.: РИЦ ПСПбГМУ, 2018. – С. 120-121.

11. Влияние экспериментального десинхроноза на липидный обмен у крыс при ожирении / О.Б. Жукова, К.В. Зайцев, Н.П. Степаненко, [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. - 2013. - № 4 (24). - С.

145–151.

12. Гаврилов, В.А. Возрастные особенности химического состава дентина нижнего резца у белых крыс после 60-дневного воздействия паров эпихлоргидрина / В.А. Гаврилов // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2016. – Том 6, Вып. 12. – С. 1633-1636.

13. Гаврилов, В.А. Возрастные особенности химического состава ветви нижней челюсти у белых крыс после 60-суточного воздействия паров толуола / В.А. Гаврилов, В.И. Лузин // Проблемы экологической и медицинской генетики и клинической иммунологии: сборник научных трудов. - Луганск, 2017. - Выпуск 1 (139). – С. 112-121.

14. Гаврилов, В. А. Методика моделирования перелома нижней челюсти у лабораторных животных / В. А. Гаврилов, Л. В. Стклянина, Д. А. Астраханцев // Український морфологічний альманах. – 2006. – № 2. – С. 35–36.

15. Гинзбург, М.М. Ожирение. Влияние на развитие метаболического синдрома. Профилактика и лечение. / М.М. Гинзбург, Н.Н. Крюков. – М.: Медпрофилактика-М, 2002. – 127 с.

16. Данильченко, С. Н. Структура и свойства аппатитов кальция с точки зрения биоминепалогии и биоматериаловеденния (обзор) / С. Н. Данильченко // Вісник СумДУ. Серія Фізика, математика, механіка — 2007. — № 2. — С. 33 – 59.

17. Денисов-Никольский, Ю. И. Морфологическая характеристика минеральной фазы кости / Ю. И. Денисов-Никольский, А. А. Докторов, И. В. Матвейчук // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1990. — Т.121, №6. — С. 614—616.

18. Докторов, А. А. Морфофункциональные корреляции структуры костных клеток и подлежащего матрикса в развиающейся кости / А. А. Докторов, Ю. И. Денисов-Никольский // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. — 1991. — Т.100, №1. — С. 68—74.

19. Драпкина, О.М. Роль ожирения в развитии артериальной гипертензии и неалкогольной жировой болезни печени / О.М.Драпкина, И.Р. Попова // Український медичний часопис.– 2013.– №2.– С.125 – 128.

20. Жижин, К.С. Медицинская статистика: Учебное пособие / К.С. Жижин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 160 с.

21. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.

22. Жук, Т.В. Ожирение, репродукция и оксидативный стресс / Т.В.Жук, С.Д. Яворская, В.В. Востриков // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Том 14 (4). – С. 16-22.

23. Западнюк, В. И. Лабораторные животные / В. И. Западнюк, И. П. Западнюк, Е. А. Захария. – К.: Вища школа, 1983. – 383 с.

24. Избыточное потребление пальмового масла как причина ожирения в различные периоды онтогенеза / Е. Ю. Бибик, Д. В. Романенко, Н. В. Решетило,

[и др.] // Український морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, № 3. – С. 65-67.

25. Ильина, С.В. Тенденции увеличения спроса на пальмовое масло в странах Европы и России / С.В. Ильина, Е.А. Радюк // Успехи современного естествознания. – 2012. – №6. – С. 117–118.

26. Исмаилова, К.Р. Влияние избыточного потребления пальмового масла на морфофункциональное состояние мыщелковых хрящей нижней челюсти у белых крыс различного возраста / К.Р. Исмаилова // Український морфологічний альманах. – 2015. – Том 13, № 2. – С. 72-76.

27. Исмаилова, К.Р. Влияние избыточного потребления пальмового масла на темпы роста нижней челюсти у белых крыс различного возраста / К.Р. Исмаилова, И.С. Приходченко // Пироговские чтения: сборник науч. работ по материалам I Республ. студ. науч. конф. «Пироговские чтения» (25 дек., 2015 г., г. Луганск) / ответ. за вып. С.В. Левенец. – Луганск : «Альма матер», 2016. – С. 26-28.

28. Исмаилова, К.Р. Влияние избыточного потребления пальмового масла на ультраструктуру биоминерала дентина на различных этапах постнатального онтогенеза // Украинский морфологический альманах им. профессора В.Г. Ковешникова. – 2017. – Том 15, № 2. – С. 14-19.

29. Исмаилова, К.Р. Влияние избыточного потребления пальмового масла на ультраструктуру костного минерала ветви нижней челюсти у белых крыс различного возраста / К.Р. Исмаилова // Проблемы экологической и медицинской генетики и клинической иммунологии: сборник научных трудов. - Луганск, 2017. - Выпуск 1 (139). – С. 126-133.

30. Исмаилова, К.Р. Влияние избыточного потребления пальмового масла на химический состав дентина нижнего резца белых крыс различного возраста / К.Р. Исмаилова // Український морфологічний альманах. – 2016. – Том 14, № 1-2. – С. 36-42.

31. Исмаилова, К.Р. Возрастная динамика химического состава ветви нижней челюсти у белых крыс на фоне избыточного употребления пальмового масла / К.Р. Исмаилова, В.И. Лузин // Проблемы экологической и медицинской генетики и клинической иммунологии»: сборник научных трудов. - Луганск, 2017. - Выпуск 2 (140). - С. 55-63.

32. Исмаилова, К.Р. Возрастные особенности формообразования нижней челюсти белых крыс в условиях избыточного употребления пальмового масла / К.Р. Исмаилова, И.С. Приходченко // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2016. – Приложение. – С. 80.

33. Исмаилова, К.Р. Динамика массы тела и интраабдоминальной жировой ткани у крыс-самцов различного возраста, получавших рацион с избыточным содержанием пальмового масла и возможности ее коррекции экстрактом Гарцинии камбоджийской / К.Р. Исмаилова, А.В. Лящук, Ю.В. Гайворонская // Украинский морфологический альманах имени профессора В.Г. Ковешникова. – 2017. - Том 15, № 3. – С. 56-62.

34. Исмаилова, К.Р. Оценка силы влияния избыточного содержания пальмового масла в рационе на показатели гистоморфометрии и ультраструктуры реактивных отделов нижней челюсти у белых крыс различного возраста / К.Р. Исмаилова // Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова. – 2018. – Том 16, №1. – С. 81-89.

35. Использование трабекулярного костного индекса для повышения чувствительности оценки вероятности переломов (FRAX) у пациентов с сахарным диабетом 2 типа / Т.О. Ялочкина, Ж.Е. Белая, Т.О. Чернова, [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Том 14 (4). – С. 67-72.

36. Келина, М.Ю. Социокультурные факторы формирования неудовлетворенности телом и нарушений пищевого поведения / М.Ю. Келина // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2012. – №7 (640). – С. 158–165.

37. Ковалева, О.Н. Проблема ожирения с позиций кардиологии // Здоровье Украины. – 2006. – № 22/1. – С. 39 – 40.

38. Ковешников, В. Г. Биомеханические методы исследования в функциональной морфологии трубчатых костей / В. Г. Ковешников, В. И. Лузин // Український морфологічний альманах. – 2003. – Том 1, № 2. – С. 46 - 50.

39. Ковешников, В.Г. Зональное строение эпифизарного хряща / В.Г. Ковешников // Антропогенетика, антропология, спорт. - Винница, 1980. - Т.2. - С.251 - 252.

40. Ковешников, В.Г. Скелетные ткани: хрящевая ткань, костная ткань. Под ред. В.Г. Ковешникова / В.Г. Ковешников, М.Х. Абакаров, В.И. Лузин. – Луганск: Изд-во Луганского госмедуниверситета, 2000. – 154с.

41. Колб, В. Г. Справочник по клинической химии / В. Г. Колб, В. С. Камышников. - Минск: Беларусь. - 1982. – 281 с.

42. Конев, Ю. В. Роль эндотоксина (ЛПС) в патогенезе метаболического синдрома и атеросклероза / Ю. В. Конев // Гастроэнтерология. – 2012. – № 11. – С. 11-22.

43. Корнилов, Н.В. Адаптационные процессы в органах скелета / Н.В. Корнилов, А.С. Аврунин. – СПб., МОРСАР, 2001.- 238 с.

44. Корочина, Т.Э. Гастроэнтерологические аспекты метаболического синдрома / Т.Э. Корочина // Рос. журн. гастроэнтеролог., гепатол., колонопроктол. – 2008. – Т. 18, №1 .– С. 26–34.

45. Кравчук, Е.Н. Экспериментальные модели метаболического синдрома / Е.Н. Кравчук, М.М. Галагудза // Артериальная гипертензия. – 2014. - №3.– С. 137–143.

46. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – Киев: «Морион», 2001. – 210 с.

47. Лузин, В. И. Методика остеометрии нижней челюсти белых крыс / В. И. Лузин // Український медичний альманах. – 2005. – Т. 8, № 3. – С. 123-124.

48. Лузин, В.И. Особенности прочности нижней челюсти у белых крыс

различного возраста при избыточном потреблении пальмового масла / В.И. Лузин, К.Р. Исмаилова // Украинский морфологический альманах имени профессора В.Г. Ковешникова. – 2017. - Том 15, № 3. – С. 63-68.

49. Лузин, В.И. Прочность нижней челюсти белых крыс после 60-суточного применения натрия бензоата и воздействия ионизирующего излучения / В.И. Лузин, И.Г. Степаненко // Проблемы экологической и медицинской генетики и клинической иммунологии. - 2017. - Выпуск 1 (139). – С. 143-150.

50. Лузин, В.И. Современные представления о морфофункциональной организации нижней челюсти крыс / В. И. Лузин, В. Н. Морозов // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 4. – С.161 - 167.

51. Макарова, Н. В. Статистика в Excel: учебное пособие / Н. В. Макарова, В. А. Трофимец. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

52. Малышев, В. А. Переломы челюстей / В. А. Малышев. — М.: Медицина 2005. —360 с.

53. Матусевич, М. С. Особенности формирования пищевых нарушений у подростков / М.С. Матусевич //Молодой ученый. – 2013. – №12. – С. 814 – 817.

54. Медведев, О. С. Современные представления о возможном влиянии пальмового масла на здоровье человека / О. С. Медведев, Н. А. Медведева // Вопр. питания. - 2016. - № 1. - С. 5-18.

55. Метаболические нарушения при адипоцитокиновом дисбалансе и гестационные осложнения / Н.Б. Чабанова, С.И. Матаев, Т.Н. Василькова, И.А. Трошина // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Том 14 (1). – С. 9-16.

56. Метаболический синдром и его влияние на костное ремоделирование / Е.А. Кочеткова, А.С. Соловьева, О.А. Белых, [и др.] // Российский семейный врач. – 2006. – Том 10, № 4. – С. 44-49.

57. Метаболический синдром и его влияние на состояние костной ткани (обзор литературы) / О.А. Белых, Е.А. Кочеткова, Б.И. Гельцер, М.В. Антонюк // Acta biomedica scientifica. – 2005. - № 4. – С. 158-162.

58. Метаболический синдром как фактор риска колоректального рака / Т.М. Никитенко, Л.В. Щербакова, С.К. Малютина, [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Том 14 (2). – С. 24-32.

59. Метаболический синдром: роль абдоминального ожирения в патогенезе инсулинорезистентности / Т. И. Евдочкова, И. Г. Савастеева, В. Н. Лесюкова, [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. – 2015. – Вып. 4 (46). – С. 55-59.

60. Міжнародна ветеринарна анатомічна номенклатура / В.Т. Хомич, В.С. Левчук, Л.П. Горальский, [та ін.]; за ред. В.Т. Хомича. - К. «Полісся», 2005. - 388 с.

61. Мінцер, О.П. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині: [у 10 кн.] – К.: Вища школа, 2003. Кн. 5: Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – 2003. –350 с.

62. Миркин, Л. И. Рентгеноструктурный анализ. Индицирование рентгенограмм (Справочное руководство) / Л. И. Миркин. – М.: Наука, 1981. – 496 с.

63. Михеев, В. И. Рентгенометрический определитель минералов / В. И. Михеев. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – 868 с.

64. Новиков, Ю. В. Применение спектрографии для определения минерального состава костной ткани при гигиенических исследованиях / Ю. В. Новиков, А. В. Аксюк, А. М. Ленточников // Гигиена и санитария. - 1969. - №6. - С. 72-76.

65. Овчаренко, В. В. Комп'ютерна програма для морфометричних досліджень «Master of Morphology» / В. В.Овчаренко, В. В. Маврич // Свід. про реєстрацію авт. права на винахід № 9604, дата реєстрації 19.03.2004.

66. Панова, Е.И. Ассоциированная с ожирением патология: частота, характер и некоторые механизмы формирования / Е.И. Панова, О.В. Мартышина, В.А. Данилов // СТМ. – 2013. – Том 5, №2. – С. 108-115.

67. Пальмовое масло пищевое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008.

68. Пикалюк, В. С. Фракційний склад органічного матрикса, мінерального компонента і механіко-пластичні властивості кістки / В. С. Пикалюк // Український морфологічний альманах. – 2008. – Т.6, № 2 – С. 149–154.

69. Пилавов, А.М. Ультраструктура биоминерала ветви нижней челюсти у белых крыс различного возраста при нанесении дефекта в большеберцовых костях и введении кверцетина / А.М. Пилавов // Украинский морфологический альманах им. профессора В.Г. Ковешникова. – 2017. – Том 15, № 2. – С. 32-38.

70. Пилавов, А.М. Химический состав дентина нижнего резца у белых крыс различного возраста при нанесении дефекта в большеберцовых костях и введении кверцетина / А.М. Пилавов // Український морфологічний альманах. – 2015. – Том 13, № 2. – С. 77-82.

71. Подрушняк, Е. П. Остеопороз - проблема века / Е. П. Подрушняк. – Симферополь: Одиссей, 1997. – 216 с.

72. Подрушняк, Е. П. Ультраструктура минерального компонента и прочность костной ткани позвонков у людей различного возраста / Е. П. Подрушняк, А. И. Новохацкий // Ортопед. травматол. – 1983. – № 8. – С.15 - 18.

73. Полуэктов, Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени / Н.С. Полуэктов. - М.: Химия, 1967. - 307 с.

74. Пономарев, В. В. Рентгеноструктурные методы исследования в инженерной геологии / В. В. Пономарев – М.: «Недра», 1981. – 194 с.

75. Попова, И.Р. Распространенность заболеваний органов пищеварения у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / И.Р. Попова // РЖГГЛ. – 2012. - № 5. – С. 24-29.

76. Приказ Минздрава СССР от 12.08.1977 №775 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных».

77. Рапопорт, С.И. Проблема ожирения в клинике внутренних органов / С.И. Рапопорт, А.Ю. Лобода // Клиническая медицина. – 2008. – №11. – С.15-23.

78. Распространенность метаболически здорового ожирения по данным выборки Московского региона / Е.В. Островская, Т.И. Романцова, А.Н. Герасимов, Т.Е. Новоселова // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Том 14 (4). – С. 51-56.

79. Романцова, Т.И. Эпидемия ожирения: очевидные и верояные причины / Т.И. Романцова // Ожирение и метаболизм. – 2011. – №.– С. 5 – 19.

80. Рунихин, А.Ю. Современные подходы к лечению ожирения / А.Ю. Рунихин // Леч. врач. – 2006. – №2. – С. 20 – 23.

81. Рыболовлев, Ю.Р. Дозирование веществ для млекопитающих по константе биологической активности / Ю.Р. Рыболовлев, Р.С. Рыболовлев // Журнал АН СССР. - 1979. - Т. 247, №6. - С. 1513-1516.

82. Савельева, Л.В. Современная концепция лечения ожирения / Л.В. Савельева // Ожирение и метаболизм. – 2011.– №1.– С. 51– 55.

83. Серов, В.В. Соединительная ткань // В.В. Серов, В.Б. Шехтер. – М.: Медицина, 1981. - 235 с.

84. Соснова, Е.А. Метаболический синдром / Е.А. Соснова // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева. – 2016. – Вып. 3 (4). – С. 172-180.

85. Степин, Б. Д. Применение международной системы единиц физических величин в химии / Б. Д. Степин. – М.: Высшая школа, 1990. – 96 с.

86. Терещук, Л.В. Продукты фракционирования пальмового масла в производстве спредов / Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова // Техника и технологии пищевых производств – 2014.– №3. – С. 79 – 83.

87. Титов, В.Н. Профилактика атеросклероза. Избыток в пище пальмитиновой кислоты – причина гиперхолестеринемии, синдром и апоптоза / В.Н. Титов, В.В Крылин, Ю.К. Ширяева // Клин. лаб. диагностика.– 2011.– №2. – С.4 – 15.

88. Функциональные пищевые продукты / А.Ф.Доронин, Л.В. Ипатова, А.А.Кочеткова, А.П.Нечаев и др.: под ред. А.А. Кочетковой. – М: ДеЛи принт.– 2008. – 282 с.

89. Храмцова, С.Н. Гормональная регуляция костной минерализации / С.Н. Храмцова, Л.А. Щеплягина // Российский педиатрический журнал. – 2006. – № 1. – С. 37-39.

90. Хрящ / В.Н. Павлова, Т.Н. Копьева, Л.И. Слуцкий, Г.Г. Павлов. – М.: Медицина, 1988. – 320 с.

91. Эйдемиллер, Э.Г. Системная семейная терапия при ожирении и заболеваниях желудочно-кишечного тракта у детей / Э.Г. Эйдемиллер, М.П. Билецкая // Ожирение (клинические очерки) / под ред. А.Б. Барановского, Н.В. Ворохобиной. – СПб.: Диалект, 2007. – С. 211 – 229.

92. A review of the structure of human and bovine dental hard tissues and their physicochemical behaviour in relation to erosive challenge and remineralisation / P. Laurance-Youngand, L. Bozec, L. Gracia, [et al.] // J. Dent. - 2011. - Vol. 39(4). - P. 266-272.

93. A xanthone from Garcinia cambogia / M. Iinuma, T. Ito, R. Miyake, [et al.]

// Phytochemistry. – 1998. – Vol. 47. – P. 1169–1170.

94. Abdominal obesity adversely affects bone mass in children / S. Krishnan, M.P. Anderson, D.A. Fields, M. Misra // World J Clin Pediatr. – 2018. – Vol. 7 (1). – P. 43-48.

95. Age-related changes in the tensile properties of cortical bone. The relative importance of changes in porosity, mineralization, and microstructure / R.W. McCalden, J.A. McGeough, [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 1993. – Vol. 75, Issue 8. – P. 1193-1205.

96. An immunohistochemical study of regional differences in the distribution of type I and type II collagens in rat mandibular condylar cartilage / I. Mizoguchi, I. Takahashi, M. Nakamura, [et al.] // Archives of Oral Biology. – 1996. – № 41. – P. 863–869.

97. Anabolic Effect of Insulin Therapy on the Bone: Osteoprotegerin and Osteocalcin Up-Regulation in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats / R.H. Bortolin, F.P. Freire Neto, C.A. Arcaro, [et al.] // Basic Clin. Pharmacol. Toxicol. – 2017. – Vol. 120 (3). – P. 227-234.

98. Anastasi, G. Mineralization and structure of enamel (a study using scanning electron microscopy and X-ray micro-analysis of the lower incisor of the albino rat / G. Anastasi // Arch. Ital. Anat. Embriol. – 1989. – V. 94, № 2. – P. 97–152.

99. Anton, S.D. Investigations of botanicals on food intake, satiety, weight loss and oxidative stress: Study protocol of a double-blind, placebo-controlled, crossover study / S.D. Anton, J. Shuster, C. Leeuwenburgh // J. Chin. Integr. Med. – 2011. – Vol.9. – P. 1190–1198.

100. Antony, B. Preparation and evaluation of hydroxyl citric acid from Garcinia cambogia extract using RP-amide HPLC / B. Antony, W. Varghese, M. Elias // Indian J. Pharm. Sci. – 2004. – Vol. 66. – P. 208–211.

101. Applicability of equine hydroxyapatite collagen (eHAC) bone blocks for lateral augmentation of the alveolar crest. A histological and histomorphometric analysis in rats / P. J. Zecha, J. Schortinghuis, J. E. van der Wal, [et al.] // Int. J. Oral Maxillofac. Surg. – 2011. – V. 40, № 5. – P. 533–542.

102. Association Between Insulin Resistance and Bone Structure in Nondiabetic Postmenopausal Women / Shanbhogue V.V., Finkelstein J.S., Bouxsein M.L., Yu E.W. // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2016. – Vol. 101 (8). – P. 3114-3122.

103. Associations between the metabolic syndrome and bone health in older men and women: the Rancho Bernardo study / D. Muhlen, S. Safii, S. K. Jassal, [et al.] // Osteoporos. Int. – 2007. – Vol. 18. – P.1337–1344.

104. Association of osteopontin and tumor necrosis factor-alpha levels with insulin resistance in obese patients with obstructive sleep apnea syndrome / Sarac F., Basoglu O., Gunduz C., [et al.] // J. Endocrinol. Invest. – 2011. – Vol. 34. – P. 528–533.

105. Baudrand, R. Cortisol dysregulation in obesity-related metabolic disorders / R. Baudrand, A. Vaidya // Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes. – 2015. – Vol. 22(3). – P. 143–149.

106. Bibb, C. A. The relationship of undifferentiated mesenchymal cells to temporomandibular joint articular tissue thickness / C. A. Bibb, A. G. Pullinger, F. Baldioceda // Journal of Dental Research. – 1992. – № 71. – P. 1816–1821.

107. Biological and Nutritional Properties of Palm Oil and Palmitic Acid: Effects on Health / A. Mancini, E. Imperlini, E. Nigro, [et al.] // Molecules. – 2015. – Vol. 20. – P. 17339-17361.

108. Blood Circulation as Source for Osteopontin in Acellular Extrinsic Fiber Cementum and Other Mineralizing Tissues / T. VandenBos, A.L. Bronckers, H.A. Goldberg, W. Beertsen // Journal of Dental Research. – 1999. - Vol. 78 (11). – P. 1688-1695.

109. Blood leptin and adiponectin as possible mediators of the relation between fat mass and BMD in perimenopausal women / M. Kontogianni, U. Dafni, J. Routsias, F. Skopouli // .J Bone Miner. Res. – 2004. – Vol. 19. – P. 546–555.

110. Blunden, G. Garcinia extract inhibits lipid droplet accumulation without affecting adipose conversion in 3 T3-L1 cells / G. Blunden // Phytother. Res. – 2001. – Vol. 15. – P. 172–173.

111. Body mass index (BMI) and parameters of bone formation and resorption in postmenopausal women / E.F. Papakitsou, A.N. Margioris, K.E. Dretakis, [et al.] // Maturitas. – 2004. – Vol. 47 (3). – P. 185-193.

112. Bone Turnover Is Suppressed in Insulin Resistance, Independent of Adiposity / K.T. Tonks, C.P. White, J.R. Center, [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2017. – Vol. 102 (4). – P. 1112-1121.

113. Body weight and abdominal fat gene expression profile in response to a novel hydroxycitric acid-based dietary supplement / S. Roy, C. Rink, S. Khanna, [et al.] // Gene Expr. – 2003. – Vol. 11. – P. 251–262.

114. Boskey, A.L. Mineralization of Bones and Teeth / A.L. Boskey // *Elements*. – 2007. - Vol. 3, No. 6. - P. 385-391.

115. Bosshardt, D. D. Are Cementoblasts a Subpopulation of Osteoblasts or a Unique Phenotype? / D. D. Bosshardt // Journal of Dental Research. – 2005. - Vol. 84, No. 5. – P. 390-406.

116. Brandeisky, J. Compression: is it necessary for bone healing / J. Brandeisky, M. Shermaan, M. Lenet // J. Food Surg. — 1989. — Vol. 28, №5. — P. 425—428.

117. Bresin, A. Dento-skeletal adaptation after bite-raising in growing rats with different masticatory muscle capacities. / A. Bresin , St. Kiliaridis // The European Journal of Orthodontics. – 2002. – Vol. 24(3). – P. 223-237.

118. Buckwalter, J. Bone biology (Pat II Formation, form, modeling, remodeling and regulation of cell function) / J. Buckwalter, M. Glimcher, R. Cooper //J. Bone Jt. Surg. — 1995. — Vol. 77-A, №8. — P. 1306—1289.

119. Caplan, A. Bone development and repair (Review of articles) / A. Caplan // BioEssays. —1987. —Vol. 4. — P. 171—179.

120. Caro, F. Insulin resistance in obese and nonobese man / F. Caro // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1998. – Vol. 73, N 4. – P. 691–695.

121. Changes of condyle cartilage in orchidectomized rats fed with young coconut juice: Novel preliminary findings / M. Yusuh, N. Phochanukoon, N. Radenahmad, [et al.] // Songklanakarin J. Sci. Technol. – 2010. – V. 32, № 4. – P. 333–339.

122. Characterization of mandibular bone in a rat model of chronic kidney disease / M. M. Lee, E. Y. Chu, M. M. El-Abbadi, [et al.] // J. Periodontol. – 2010. – V. 81, № 2 – P. 300–309.

123. Chemical aspects on dental hard tissues in primary teeth from preterm infants / M. Rythen, N. Sabel, W. Dietz, [et al.] // Eur. J. Oral. Sci. - 2010. - Vol. 118(4). - P. 389-395.

124. Chemical composition of dentin of the lower incisor in rats of various ages after excessive palm oil intake and administration of garciniae cambogia extract / K. Ismailova, V. Luzin, Yu. Gayvoronskaya, M. Grishchuk // Calcified Tissue International. – 2018. – Vol. 93 (1). – P. P216.

125. Chemistry and biochemistry of (−)-hydroxycitric acid from Garcinia / B.S. Jena, G.K. Jayaprakasha, R.P. Singh, K.K. Sakariah // J. Agric. Food. Chem. – 2002. – Vol. 50. – P. 10–22.

126. Chiasson, R. B. Laboratory anatomy of the white rat / Chiasson R. B. – W. C. Brown Co., 1988. – 129 p.

127. Christoffersen, J. A contribution with review to the description of mineralization of bone and other calcified tissues in vivo / J. Christoffersen, W. J. Landis // Anat Rec. — 1991. — Vol. 230. — P.435–440.

128. Correlation on obesity and osteoporosis: effect of fat mass on the determination of osteoporosis / L.J. Zhao, H. Jiang, Ch.J. Papasianm, [et al.] // J. Bone Miner. Res. – 2008. – Vol. 23(1). – P. 17-29.

129. Crenshaw, T. D. Bone strength as a trait for assessing mineralization in swine: a critical review of techniques involved / T. D. Crenshaw, E. R. Peo, A. J. Lewis // Journal of animal science. – 1981. – Vol. 53, № 3. – P. 827 - 835.

130. Development of the human temporomandibular joint / J. R. Merida-Velasco, J. F. Rodriguez-Vazquez, J. A. Merida-Velasco, [et al.] // Anat. Rec. – 1999. – № 255. – P. 20–33.

131. Differentiation of chondrogenic precursor cells during the regeneration of articular cartilage / Y. Hiraki, C. Shukunami, K. Iyama, [et al.] // Osteoarthr. Cart . – 2001. – № 9 (Suppl A). – P. 102–108.

132. Direct interaction of garcinol and related polyisoprenylated benzophenones of Garcinia cambogia fruits with the transcription factor STAT-1 as a likely mechanism of their inhibitory effect on cytokine signaling pathways / M.Masullo, M. Menegazzi, S. DiMicco, [et al.] // J. Nat. Prod. – 2014. – Vol. 77. – P. 543–549.

133. Dose-effects of recombinant human interleukin-6 on pituitary hormone secretion and energy expenditure / C. Tsigos, D.A. Papanicolaou, R. Defensor, [et al.] // Neuroendocrinology. - 1997. - Vol. 66. - P. 54-62.

134. Doty, S. B. Metabolic and structural chages within osteocytes of rat bone / S. B. Doty, B. N. Shofild // Calcium Paratiroid hormone and Calcitonins. — Amsterdam: Exepta Medica, 1992. — P. 354—364.

135. Effect of (−)-hydroxycitrate upon the accumulation of lipid in the rat: I. Lipogenesis / A.C. Sullivan, J. Triscari, J.G. Hamilton, [et al.] // Lipids. – 1974. – Vol 9. – P. 121–128.

136. Effect of dietary Garcinia cambogia extract on serum lipid profile and serum enzymes in rats fed high-lipid diet / A. Ates, G.F.Esen, T. Bilal, A. Altiner // Iran J. Vet. Res. – 2012. – Vol. 13. – P. 1–7.

137. Effect of Garcinia cambogia extract on serum leptin and insulin in mice / K. Hayamizu, H. Hirakawa, D. Oikawa, [et al.] // Fitoterapia. - 2003. – Vol. 74. – P. 267–723.

138. Effect of hydration on the strain gradients in dental hard tissues after heat and cold application / A. Shrestha, H. H. Messer, A. Asundi, A. Kishen // J. Endod. - 2010. - Vol. 36(10). - P. 1643-1647.

139. Effect of hydroxycitric acid on serotonin release from isolated rat brain cortex / S.E. Ohia, S.O. Awe, A.M. LeDay, [et al.] // Res. Commun. Mol. Pathol. Pharmacol. – 2001. – Vol. 109. – P. 210–216.

140. Effects of cyclosporin A on alveolar bone: an experimental study in the rat / E. Fu, Y. D. Hsieh, S. Nieh, [et al.] // J. Periodontol. - 1999. - V. 70 (2). – P. 189–194.

141. Effects of a natural extract of (−)-hydroxycitric acid (HCA-SX) and a combination of HCA-SX plus niacin-bound chromium and Gymnema sylvestre extract on weight loss / H.G. Preuss, D. Bagchi, M. Bagchi, [et al.] // Diabetes Obes. Metab. – 2004. – Vol. 6. – P. 171–180.

142. Erythropoietic and anti-obesity effects of Garcinia cambogia (bitter kola) in Wistar rats / K.A. Oluyemi, I.O. Omotuyi, O.R. Jimoh, [et al.] // Biotechnol. Appl. Biochem. – 2007. – Vol. 46. – P. 69–72.

143. Estrogen binding, receptor mRNA, and biologic response in osteoblast-like osteosarcoma cells / B. Komm, C. Terpening, D. Benz, [et al.] // Science. – 1988. – Vol. 241. – P. 81–84.

144. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. - Strasbourg, 1986. - 52 p.

145. Evaluation of the satiating properties of a nutraceutical product containing Garcinia cambogia and Ascophyllum nodosum extracts in healthy volunteers / M.A. Mayer, G. Finlayson, D.Fischman, [et al.] // Food Funct. - 2014. – Vol. 5. – P. 773–779.

146. Evidence of estrogen receptors in normal human osteoblast-like cells / E. Eriksen, D. Colvard, N. Berg, [et al.] // Science. – 1988. – Vol. 241. – P. 84–86.

147. Expression and regulation of resistin in osteoblasts and osteoclasts indicate a role in bone metabolism / L. Thommesen, A. Stunes, M. Monjo, [et al.] // J. Cell Biochem. – 2006. – Vol. 99. – P. 824–834.

148. Expression of type X collagen in condylar cartilage during mandibular protrusion [in Chinese] / G. Shen, A. B. Rabie, U. Hugg, [et al.] // Hägg Hua Xi Kou Qiang. Yi Xue Za Zhi. – 2000. – № 18. – P. 78–84.

149. Family lifestyle and childhood obesity in an urban city of Northern Italy / R. Bracale, L. E. M. Marin, V. Russo, [et al.] // Eating and Weight Disorders. – 2015. – Vol. 20 (3). – P. 363-370.

150. Ferri, J. Tissue engineering of hard tissues in stomatology and maxillofacial surgery, a global challenge / J. Ferri // Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac. - 2011. - Vol. 112(4). - P. 199-200.

151. Field, J. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro / J. Field, P. Waterhouse, M. German // J. Dent. - 2010. - Vol. 38(3). - P. 182-190.

152. Free aminoacids in botanicals and botanical preparations / B. Carratu, C. Boniglia, S. Giammarioli, [et al.] // J. Food Sci. – 2008. – Vol. 73. – P. C323–C328.

153. Frost, H. Mechanical determinants of bone remodeling / H. Frost // Metabolic Bone Disease. —1982. — Vol.4. —P. 217-222.

154. Fukumoto, S. Bone as an endocrine organ / S. Fukumoto, T. Martin // Trends Endocrinol. Metab. – 2009. – Vol. 20. – P. 230–236.

155. Fujioka, K. Management of Obesity as a Chronic Disease: Nonpharmacologic, Pharmacologic, and Surgical Options / K. Fujioka // Obes. Res. – 2002. – Vol. 10 (Suppl. 2). – P. 116S-123S.

156. Garant, P. R. Oral cells and tissues / P. R. Garant. – Quintessence Publishing (IL), Chicago. - 2003. – 430 p.

157. Garcinia cambogia extract ameliorates visceral adiposity in C57BL/6 J mice fed on a high-fat diet / K.-Y. Kim, H.N. Lee, Y.J. Kim, T. Park // Biosci. Biotechnol. Biochem. – 2008. – Vol. 72. – P. 1772–1780.

158. Garcinia lactone / S. Mahapatra, S.B. Mallik, G.V. Rao, [et al.] // Acta Crystallogr. – 2007. – Vol. E63. – P. o3869.

159. Goulding, A. Plasma leptin values in relation to bone mass and density and to dynamic biochemical markers of bone resorption and formation in postmenopausal women / A. Goulding, R.Taylor // Calcif. Tissue Int. – 1998. – Vol. 63. – P. 456–458.

160. Growth rate of mandible in rats of different ages after excessive palm oil intake / K.R. Ismailova, V.I. Luzin, I.S. Prikhodchenko, Y.P. Osipova // Osteoporosis International. – 2016. - Volume 27, Supplement 1. – P. P717.

161. Hypolipidemic activity of (−)-hydroxycitrate / A.C. Sullivan, J. Triscari, J.G. Hamilton, J.A. Ontko // Lipids. – 1977. – Vol. 12. – P. 1–9.

162. Hypothalamic Y2 receptors regulate bone formation / P. Baldock, A. Sainsbury, M. Couzens, [et al.] // J. Clin. Invest. – 2002. – Vol. 109. – P. 915–921.

163. Image analysis of condylar cartilaginous adaptation to mandibular protrusion in rats [in Chinese] / Z. Zhao, A. B. Rabie, U. Hägg, [et al.] // Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. – 1999. – № 17. – P. 155–158.

164. Immunochemical and Mechanical Characterization of Cartilage Subtypes in Rabbit / A. Naumann, J.E. Dennis, A. Awadallah, [et al.] // Journal of Histochemistry and Cytochemistry. – 2002. - Vol. 50. – P. 1049-1058.

165. Immunohistochemistry of collagen types II and X, and enzyme-

histochemistry of alkaline phosphatase in the developing condylar cartilage of the fetal mouse mandible / S. Shibata, K. Fukada, S. Suzuki, [et al.] // J. Anat. – 1997. – № 191. – P. 561–570.

166. Important role of hypothalamic Y2 receptors in body weight regulation revealed in conditional knockout mice / A. Sainsbury, C. Schwarzer, M. Couzens, [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2002. – Vol. 99. – P. 8938–8943.

167. In Vitro and In Vivo Toxicity of Garcinia or Hydroxycitric Acid: A Review / Li O. Ch., Swee K. Y., [et al.] // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2012. – Vol. 2012. - Article ID 197920. - 12 p.

168. Influence of sex hormone disturbances on the internal structure of the mandible in newborn mice / Fujita T., Ohtani J., Shigekawa M., [et al.] // The European Journal of Orthodontics. – 2006. – Vol. 28(2). – P.190-194.

169. Inhibition of fatty acid biosynthesis prevents adipocyte lipotoxicity on human osteoblasts in vitro / A. Elbaz, X. Wu, D. Rivas, [et al.] // J. Cell. Mol. Med. – 2010. – Vol. 14 (4). – P. 982-991.

170. Jayaprakasha, G.K. Determination of (−)-hydroxycitric acid in commercial samples of Garcinia cambogia extract by liquid chromatography with ultraviolet detection / G.K. Jayaprakasha, K.K. Sakariah // J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol. – 2000. – Vol. 23. – P. 915–923.

171. Justel, A. A. A multivariate Kolmogorov-Smirnov test of goodness of fit / A. A. Justel, D. Pena, R. Zamar // Statistics and probability letters. – 1997. – Vol. 35 (3). – P. 251-259.

172. Kadowaki, T. Adiponectin and adiponectin receptors / T. Kadowaki, T. Yamauchi // Endocr. Rev. – 2005. – Vol. 26. – P. 439–451.

173. Kajikawa, A. An experimental study on the growth of condylar cartilage, using a new vascularized mandible heterotopic transplant model / A. Kajikawa, S. Hirabayashi, K. Harii // J. Oral. Maxillofac. Surg. – 2003. – № 61. – P. 239–245.

174. Kawai, M. Bone: Adiposity and bone accrual-still an established paradigm? / Kawai M., Rosen C.J. // Nature Reviews Endocrinology. – 2010. – Vol. 6. – P. 63-64.

175. Khan, S. N. Bone growth factors / S. N. Khan, M. P. Bostrom, J. M. Lane // Orthop. Clin. North. Am. — 2000. — №3. — P. 375—388.

176. Kim, H. New understanding of glucocorticoid action in bone cells / H. Kim // BMB Rep. – 2010. – Vol. 43. – P. 524–529.

177. Kostopoulos, L. Role of periosteum in the formation of jaw bon. An experiment in the rat / L. Kostopoulos, T. Karrin // J. of Clinical Periodontologi. — 1995. — Vol.22, 3. — P. 247—254.

178. Kuijpers, M. H. Review article. The rat incisor in toxicologic pathology / M. H. Kuijpers, A. J. van de Kooij, P. J. Slootweg // Toxicol Pathol. – 1996. – V. 24, № 3. – P. 346 – 360.

179. Kumar, S. High-performance liquid chromatography and LC-ESI-MS method for identification and quantification of two isomeric polyisoprenylated benzophenones isoxanthochymol and camboginol in different extracts of Garcinia species / S.

Kumar, S. Sharma, S.K. Chattopadhyay // Biomed. Chromatogr. – 2009. – Vol. 23. – P. 888–907.

180. Leptin acts on human marrow stromal cells to enhance differentiation to osteoblasts and to inhibit differentiation to adipocytes / T. Thomas, F. Gori, S. Khosla, [et al.] // Endocrinology. – 1999. – Vol. 140. – P. 1630–1638.

181. Leptin is a potent stimulator of bone growth in ob/ob mice / Steppan C., Crawford D., Chidsey-Frink K., [et al.] // Regul. Pept. – 2000. – Vol. 92. – P. 73–78.

182. Lewis, Y.S. (−)-Hydroxycitricacid-theprincipalacidinthe fruits of Garcinia cambogia desr. / Y.S. Lewis, S. Neelakantan // Phytochemistry. – 1965. – Vol. 4. – P. 619–625.

183. Lewis, Y.S. Acids in Garcinia cambogia / Y.S. Lewis, S.Neelakantan, C. Murthy // Curr. Sci. – 1964. – Vol. 33. – P. 82–83.

184. Long-term changes in trabecular structure of aged rat alveolar bone after ovariectomy / M. Tanaka, E. Toyooka, S. Kohno, [et al.] // Oral Surg. Oral. Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod. – 2003. – V. 95, № 4. – P. 495–502.

185. Luder, H. U. Cellular stages in cartilage formation as revealed by morphometry, radioautography and type II collagen immunostaining of the mandibular condyle from weanling rats / H. U. Luder, C. P. Leblond, K. von der Mark // The American Journal of Anatomy. – 1988. – № 182. – P. 197–214.

186. Luder, H. U. Perichondrial and endochondral components of mandibular condylar growth: morphometric and autoradiographic quantitation in rats / H. U. Luder // J. Anat. – 1994. – № 185. – P. 587–598.

187. Mahendran, P. Prevention of HCl-ethanol induced gastric mucosal injury in rats by Garcinia cambogia extract and its possible mechanism of action / P. Mahendran, K.E. Sabitha, C.S.S. Devi // Indian J. Exp. Biol. – 2002. – Vol. 40. – P. 58–62.

188. Mahendran, P. The antiulcer activity of Garcinia cambogia extract against indomethacin induced gastric ulcer in rats / P. Mahendran, A.J. Vanisree, C.S.S. Devi // Phytother. Res. – 2002. – Vol. 16. – P. 80–83.

189. Mattes, R.D. Effects of (−)-hydroxycitric acid on appetitive variables / R.D. Mattes, L. Bormann // Physiol. Behav. – 2000. – Vol. 71. – P. 87–94.

190. Mesenchymal stem cells from osteoporotic patients produce a type I collagen-deficient extracellular matrix favoring adipogenic differentiation / J. Rodriguez, L. Montecinos, S. Rios, [et al.] // J. Cell Biochem. – 2000. – Vol. 79. – P. 557–565.

191. Metabolic Challenges and Early Bone Development / J.J. Dibner, J.D. Richards, M.L. Kitchell, M. A. Quiroz // J.Appl. Poult. Res. - 2007. - Vol. 16. - P. 126-137.

192. Microstructure of dental hard tissues and bone in the tuatara dentary, sphenodon punctatus / J.A. Kieser, T. Tkatchenko, M.C. Dean, [et al.] // Front. Oral. Biol. - 2009. - Vol. 13. - P. 80-85.

193. Molecular aspects of adipokine–bone interactions / P. Magni, E. Dozio, E. Galliera, [et al.] // Curr. Mol. Med. – 2010. – Vol. 10. – P. 522–532.

194. Mosekilde, L. Age-related changes in bone mass structure and strength-effects of loading / L. Mosekilde // Br. J. Rheumatol. - 2000. - Vol. 59. - P. 1-9.

195. Moss, M.L. The differential roles of periosteal and capsular functional matrices in orofacial growth / M. L. Moss // The European Journal of Orthodontics. – 2007. – Vol. 29 (Supplement 1). – P. 96-101.

196. Odia, O.J. Palm Oil and the heart: A review / O.J. Odia, S. Ofori, O. Maduka // World J. Cardiol. – 2015. – Vol. 26. – P. 144–149.

197. Ohshima, H. The relationship between odontoblasts and pulp capillaries in the process of enamel-and cement-related dentin formation in rats incisor / H. Ohshima, S. Yoshida // Cell Tissue Res. – 1992. – № 268. – P. 51–63.

198. Osteocalcin differentially regulates beta cell and dipocyte gene expression and affects the development of metabolic diseases in wild-type mice / M. Ferron, E. Hinoi, G. Karsenty and P. Ducy // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – Vol. 2008. – Vol. 105. – P. 5266–5270.

199. Osteopontin expression in human and murine obesity: extensive local up-regulation in adipose tissue but minimal systemic alterations / F. Kiefer, M. Zeyda, J. Todoric, [et al.] // Endocrinology. – 2008. – Vol. 149. – P. 1350-1357.

200. Osteopontin is an activator of human adipose tissue macrophages and directly affects adipocyte function / Zeyda M., Gollinger K., Todoric J., [et al.] // Endocrinology. – 2011. – Vol. 152. – P. 2219–2227.

201. Oz, H. S. Animal Models for Periodontal Disease / H. S. Oz, D. A. Puleo // J. Biomed. Biotechnol. – 2011. – № 1. – P. 1–8.

202. Palm oil and human health. Meeting report of NFI: Nutrition Foundation of Italy symposium / F. Marangoni, C. Galli, A. Ghiselli, [et al.] // Int. J. Food Sci. Nutr. – 2017. – Vol. 68(6). – P. 643-655.

203. Pasteris, J. D. Bone and tooth mineralization: Why apatite? / J. D. Pasteris, B. Wopenka, E. Valsami-Jones // *Elements.* – 2008. – Vol. 4; № 2. – P. 97-104.

204. Pi-Sunyer, F.X. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity / F.X. Pi-Sunyer // Obes. Res. – 2002. – Vol. 10. – P. S97–S104.

205. Playing with bone and fat / J. Gimble, S. Zvonic, Z. Floyd, [et al.] // J. Cell Biochem. – 2006. – Vol. 98. – P. 251-266.

206. Polyisoprenylated benzophenone derivatives from the fruits of Garcinia cambogia and their absolute configuration by quantum chemical circular dichroism calculations / M. Masullo, C. Bassarello, G.Bifulco, S. Piacente // Tetrahedron. – 2010.- Vol. 66. – P. 139–145.

207. Polyisoprenylated benzophenones and an unusual polyisoprenylated tetracyclic xanthone from the fruits of Garcinia Cambogia / M. Masullo, C.Bassarello, H.Suzuki, [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2008. – Vol. 56 (13). – P. 5205–5210.

208. Postnatal growth and formation of the mandible in intact rat / V. Luzin, A. Noskova, Yu. Koptseva and O. Andrieieva // Bone. – 2006. – Vol. 38, Issue 3, Suppl. 1. - P. 15.

209. PPARγ insufficiency enhances osteogenesis through osteoblast formation from bone marrow progenitors / T. Akune, S. Ohba, S. Kamekura, [et al.] // J.

Clin. Invest. – 2004. – Vol. 113. – P. 846–855.

210. Primary and secondary cartilages of the neonatal rat: the femoral head and the mandibular condyle / M. Delatte, J. W. Von den Hoff, R. E van Rheden, [et al.] // Eur. J. Oral. Sci. – 2004. – № 112. – P. 156 – 162.

211. Proliferation and differentiation of osteoblasts from the mandible of osteoporotic rats / Shu-Juan Yu, Hong-Chen Liu, Ling-Ling E, [et al.] // Exp Biol Med.-2012.-Vol.237.- P. 395 - 406.

212. Rabie, A. B. Factors regulating mandibular condylar growth / A. B. Rabie, U. Hägg // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. – 2002. – № 122. – P. 401–409.

213. Rabie, A. B. Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth / A. B. Rabie, T. T. She, U. Hägg // Am. J. Orthod. Dentofac.Orthop. – 2003. – № 123. – P. 40–48.

214. Reciprocal relations of subcutaneous and visceral fat to bone structure and strength / V. Gilsanz, J. Chalfant, A.O. Mo, [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2009. – Vol. 94 (9). – P. 3387-3393.

215. Reid, I.R. Relationships among body mass, its components, and bone / I.R. Reid // Bone. – 2002. – Vol. 31. – P. 547-555.

216. Resistin, adiponectin, ghrelin, leptin, and proinflammatory cytokines: Relationships in obesity / Vendrell J., Broch M., Vilarrasa N., [et al.] // Obes. Res. – 2004. – Vol. 12. – P. 962–971.

217. Roberts, W. E. Bone development and function: genetic and environmental mechanism / W. E. Roberts, J. K. Jr. Hartsfield // Semin. Orthod. – 2004. – № 10. – P. 100–122.

218. Rodriguez-Granillo, G.A. Abdominal Obesity as a Risk Predictor: Closer Than Body Mass Index But Not Close Enough / G.A. Rodriguez-Granillo, P. Carrascosa // J. Am. Coll. Cardiol. – 2018. – Vol. 71 (12). – P. 1398-1399.

219. Sakamoto, Y. Morphological influence of ascorbic acid deficiency on endochondral ossification in osteogenic disorder Shionogi rat / Y. Sakamoto, Y. Takano // Anat. Rec. – 2002. – № 268. – P. 93–104.

220. Scott, D. Does obesity reduce risk for osteoporosis and fractures in older adults? / Scott D., Duque G., Ebeling P.R. // Intern. Med. J. – 2018. – Vol. 48(1). – P. 104-105.

221. Schoenau, E. Mechanical influences on bone development in children / E. Schoenau, O. Fricke // European Journal of Endocrinology. – 2008. – Vol. 159, Suppl.1. – P. S27-S31.

222. Serum Cortisol-to-Cortisone Ratio and Blood Pressure in Severe Obesity before and after Weight Loss / J.B. Byrd, A.E. Rothberg, R. Chomic, [et al.] // Cardiorenal. Med. – 2016. – Vol. 6. – P. 1–7.

223. Serum immunoreactive leptin concentrations in normal-weight and obese humans / R. Considine, M. Sinha, M. Heiman, [et al.] // N. Engl. J. Med. – 1996. – Vol. 34. – P. 292–295.

224. Serum osteopontin concentration is decreased by exercise-induced fat loss but is not correlated with body fat percentage in obese humans // Mol. Med. Rep.

– 2013. – Vol. 8. – P. 579–584.

225. Sietsema, W. Animal models of cortical porosity / W. Sietsema // Bone. — 1995. — Vol. 17, Issue 4. — P. 297 – 305.

226. Simon, M.R. The effects of simulated increases in body weight for 60 days on robusticity and mineral content of limb bones of hypophysectomized rats / M.R. Simon, K.R. Holmes, A.M. Olsen // Anat. Rec. – 1984. – Vol. 210(2). – P.333-341.

227. Skeletal alterations in women affected by obesity / Migliaccio S., Greco E.A., Fornari R., [et al.] // Aging Clin. Exp. Res. - 2013. - Vol. 25, Suppl. 1 – P. S35-S37.

228. Smith, J.W. Age changes in the organic fraction of bone / J.W. Smith // The Journal of Bone and Joint Surgery. – 1963. - Vol. 45B, No. 4. – P. 761-769.

229. Sommerfeldt, D. W. Biology of bone and how it orchestrates the form and function of the skeleton. / D. W. Sommerfeldt, C. T. Rubin //Eur. Spine J. — 2001. — Vol.10. — P. 86—95.

230. Structure, chemical composition and mechanical properties of human and rat cementum and its interface with root dentin / S. P. Ho, B. Yu, W. Yun, [et al.] // Acta Biomater. – 2009. – V. 5, № 2. – P. 707–717.

231. Structure-function studies of the adipocytes-secreted hormone Acrp30/adiponectin. Implications for metabolic regulation and bioactivity / U. Pajvani, X. Du, T. Combs, [et al.] // J. Biol. Chem. – 2003. – Vol. 278. – P. 9073–9085.

232. Subhashin,i N. In vitro antioxidant and anticholinesterase activities of Garcinia combogia / N. Subhashini, G. Nagarajan, S. Kaviman // Int. J. Pharm. Pharm. Sci. – 2011. – Vol. 3. – P.129–132.

233. Sul, H.S. Minireview: Pref-1: role in adipogenesis and mesenchymal cell fate / H. S. Sul // Mol. Endocrinol. – 2009. – Vol. 23. – P. 1717–1725.

234. Suppression of inducible nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 in downregulating nuclear factor-kappa B pathway by garcinol / C.H. Liao, S. Sang, Y.C. Liang, [et al.] // Mol. Carcinog. – 2004. – Vol. 41. – P. 140–149.

235. Systematic review of palm oil consumption and the risk of cardiovascular disease / S.R. Ismail, S.K. Maarof, A.S. Siedar, A. Ali // PLoS One. – 2018. – Vol. 13(2). – P. e0193533.

236. Takeda, S. Effect of obesity on bone metabolism / S. Takeda // Clin. Calcium. 2008. – Vol. 18. – P. 632–637.

237. Tharachand, S.I. Medicinal properties of Malabar tamarind [Garcinia cambogia (Gaertn.) Desr.] / S.I. Tharachand, M. Avadhani // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. – 2013. – Vol. 19. – P. 101–117.

238. Temperament as a risk factor for obesity and affective disorders in obese patients in a Polish sample / W. Oniszczenko, W. Dragan, A. Chmura, W. Lisik // Eating and Weight Disorders. – 2015. – Vol. 20 (2). – P. 233-239.

239. The bone-adipose axis in obesity and weight loss / J. Gomez-Ambrosi, A. Rodrıguez, V. Catalan, G. Fruhbeck // Obes. Surg. – 2008. – Vol. 18. – P. 1134–1143.

240. The canalicular structure of compact bone in the rat at different ages / S. Okada, S. Yoshida, S. H. Ashrafi, [et al.] // Microsc. Microanal. – 2002. – V. 8, № 2. – P. 104–115.

241. The Effect of Cyclosporin A on Alveolar Bone in Rats Subjected to Experimental Periodontal Disease / B. O. Cetinkaya, G. Acikcoz, G. C. Keles [et al.] // Toxicol. Pathol. – 2006. – № 34. – P. 716–722.

242. The effect of fluoride on enamel and dentin formation in the uremic rats incisor / D. A. Luaruu, A. L. Bronckers, F. Santos, [et al.] // Pediatr. Nephrol. – 2008. – № 23. – P. 1973–1979.

243. The fibrillar structure of cementum and dentin at the cemento-dentinal junction in rat molars / T. Yamamoto, T. Domon, S. Takahashi, [et al.] // Ann. Anat. – 2000. – V. 182, № 6. – P. 499–503.

244. The influence of thyroid hormones on periodontitis-related bone loss and tooth-supporting alveolar bone: a histological study in rats / D. S. Feitosa, M. R. Marques, M. Z. Casati, [et al.] // J. Periodontal Res. – 2009. – V. 44, № 4. – P. 472–478.

245. The obesity paradox: an endocrine perspective / Y.M. Cheung, A. Joham, S. Marks, H. Teede // Intern. Med. J. – 2017. – Vol. 47 (7). – P. 727-733.

246. The sympathetic tone mediates leptin's inhibition of insulin secretion by modulating osteocalcin bioactivity / E. Hinoi, N. Gao, D. Jung, [et al.] // J. Cell Biol. – 2008. – Vol. 183. – P. 1235–1242.

247. Thomas, T. The complex effects of leptin on bone metabolism through multiple pathways / T. Thomas // Curr. Opin. Pharmacol. – 2004. – Vol. 4. – P. 295–300.

248. Thyroid hormone status within the physiological range affects bone mass and density in healthy men at the age of peak bone mass / G. Roef, B. Lapauw, St. Goemaere, [et al.] // Eur. J. Endocrinol. – 2011. – Vol. 164. – P. 1027 - 1034.

249. Tilg, H. Inflammatory mechanisms in the regulation of insulin resistance / H. Tilg, A. Moschen // Mol. Med. – 2008. – Vol. 14. – P. 222–231.

250. Topographic peculiarities of bone tissue structure in the mandibular incisors region / S. V. Dmitrienko, A. I. Kraiushkin, D. S. Dmitrienko, [et al.] // Stomatologiia (Mosk). – 2007. – V. 86, № 6. – P. 10–12.

251. Trunk fat negatively influences skeletal and testicular functions in obese men: clinical implications for the aging male / S. Migliaccio, D. Francomano, R. Bruzziches, [et al.] // Int. J. Endocrinol. – 2013. – Vol. 2013. – P. 182753.

252. Ultrastructure of biomineral of the mandibular ramus in rats of various ages after excessive palm oil intake / V.I. Luzin, K. Ismailova, I. Prykhodchenko, M. Gryshchuk // Osteoporos. Int. – 2016. – Vol. 27 (Suppl. 3). – P. S743-S744.

253. Ultrastructure of dentin biomineral of the lower incisor in rats of various ages after excessive palm oil intake / K.R. Ismailova, V.I. Luzin, A.V. Liashchuk, I.V. Haivoronska // Osteoporosis International. – 2017. – Vol. 28 (Suppl. 1). - P814.

254. van der Eerden, B. C. J. Systemic and Local Regulation of the Growth Plate / B. C. J. van der Eerden, M. Karperien and J. M. Wit // Endocrine Reviews. –

2003. – Vol. 24 (6). – P. 782-801.

255. Walker, W. F. Anatomy and dissection of the rat / Walker W. F., Homberger D. G. – W. H. Freeman & Co Ltd - 1997. – 122 p.

256. Watson, J.A. Citrate and conversion of carbohydrate into fat / J.A. Watson, J.M. Lowenstein // J. Biol. Chem. – 1970. – Vol. 22. – P. 5993–6002.

257. Weijs, W. A. Mandibular movements of the albino rat during feeding / W. A. Weijs // J. of Morphol. – 1975. – V. 145, № 1. – P. 107–124.

© В.И. Лузин, К.Р. Исмаилова, В.А. Гаврилов, Ю.А. Пироженко

Авторский коллектив

Ахпашев А.А., Буряков Н.П., Бурякова М.А., Веревкина М.Н., Владимирова Ю.В., Гавриленко О.В., Гаврилов В.А., Жирнов В.А., Игнатькова А.С., Исмаилова К.Р., Кравец А.В., Луговая И.С., Лузин В.И., Мазур Л.И., Молдавский Ю.А., Ондар В.С., Пироженко Ю.А., Рахматуллина Р.Д., Ромашкина Е.А., Рябова А.А., Савкин В.И., Старченкова Ю.Е., Тычук И.И., Фролов В.К., Хисомов К.Х., Широков Ю.А., Щербинина Л.А.

16+

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Монография

Под общей редакцией
кандидата экономических наук Г. Ю. Гуляева
Подписано в печать 27.07.2023.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 16,4
Тираж 500 экз.

МЦНС «Наука и Просвещение»
440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10
www.naukaip.ru

ISBN 978-5-00173-948-7

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в Международных научно-практических конференциях!

Дата	Название конференции	Услуга	Шифр
5 сентября	XVIII Международная научно-практическая конференция **НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1794
5 сентября	III Международная научно-практическая конференция **ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1795
10 сентября	VI Международная научно-практическая конференция **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1796
10 сентября	XLIV Международная научно-практическая конференция **НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: СОХРАНЯЯ ПРОШЛОЕ, СОЗДАЁМ БУДУЩЕЕ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1797
15 сентября	IV Международная научно-практическая конференция **ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1798
15 сентября	V Международная научно-практическая конференция **СОВРЕМЕННАЯ НАУКА, ОБЩЕСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1799
15 сентября	X Международная научно-практическая конференция **НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1800
20 сентября	II Международная научно-практическая конференция **ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1801
20 сентября	VIII Международная научно-практическая конференция **МОЛОДЁЖЬ, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1802
25 сентября	IX Международная научно-практическая конференция **РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1803
25 сентября	XI Международная научно-практическая конференция **НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1804
25 сентября	XVII Международная научно-практическая конференция **ЭКОНОМИКА И СОВРЕМЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА**	90 руб. за 1 стр.	МК-1805
25 сентября	XX Международная научно-практическая конференция **ПЕДАГОГИКА И СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ТРАДИЦИИ, ОПЫТ И ИННОВАЦИИ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1806
25 сентября	XXI Международная научно-практическая конференция **ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ, ПРАВОВОЕ ГОСУДАРСТВО И СОВРЕМЕННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО**	90 руб. за 1 стр.	МК-1807
30 сентября	V Международная научно-практическая конференция **WORLD OF SCIENCE**	90 руб. за 1 стр.	МК-1808
30 сентября	II Международная научно-практическая конференция **НАУКА, ОБЩЕСТВО, ИННОВАЦИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**	90 руб. за 1 стр.	МК-1809

www.naukaip.ru