



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

Квалификационная работа на тему:
«Особенности функционирования поджелудочной железы при
воздействии экстремальных факторов».

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 – «Педагогическое образование»
Уровень образования – бакалавриат
Профильная направленность
«Биология. Безопасность жизнедеятельности».

Проверка на объем заимствований:

86,9 % авторского текста

Выполнила:

Студентка группы: ОФ-501/065-5-1

[подпись] / Дунай Л.А.

Работа Рекомендована к защите

« 05 » июня 2018 г.

зав. кафедрой общей биологии

и физиологии (название кафедры)

[подпись] / Байгужин П.А.

Научный руководитель:

Канд. биол. наук, доцент

[подпись] / Шилкова Т.В.

Челябинск

2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРЕНИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	6
1.1 Морфофункциональная характеристика поджелудочной железы в онтогенезе человека.....	6
1.1.1 Особенности функционирования поджелудочной железы у детей и подростков.....	10
1.2 Роль поджелудочной железы в процессе пищеварения.....	11
1.3 Эндокринная функция поджелудочной железы.....	13
1.4 Особенности функционирования поджелудочной железы при воздействии экстремальных факторов.....	16
Выводы по первой главе.....	20
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	22
2.1 Организация эксперимента.....	22
2.2 Выбор лабораторных животных для эксперимента.....	24
2.3 Методы исследования.....	26
Выводы по второй главе.....	30
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
3.1 Определение уровня содержания глюкозы в крови у лабораторных животных в зависимости от пола и возраста.....	31
3.2 Динамика содержания глюкозы в крови у лабораторных животных при воздействии экстремальных факторов.....	32
3.2.1 Динамика содержания глюкозы в крови у лабораторных животных при иммобилизационном стрессе.....	32
3.2.2 Динамика содержания глюкозы в крови у лабораторных животных при повышенной физической активности.....	35
Выводы по третьей главе.....	36
ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВНЕУРОЧНОГО ЗАНЯТИЯ В ШКОЛЕ.....	38
Выводы по четвертой главе.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии позволяют синтезировать продукты питания, не уступающие натуральным продуктам по калорийности, содержанию витаминов и минеральных веществ. Однако, многие составляющие продуктов питания (консерванты, эмульгаторы, красители) могут вызывать зависимость, приводят к нарушению обмена веществ и развитию ожирения у человека.

Во всем мире много людей, страдающих от заболеваний, связанных с нарушением функционирования поджелудочной железы (панкреатит, сахарный диабет и др.). Согласно данным Всемирной организации здравоохранения в 2017 году на территории России зафиксировано 11 миллионов людей, больных сахарным диабетом, среди которых 300 тысяч человек страдают от сахарного диабета 1 степени. Также установлено, что панкреатитом болеют около 14 миллионов человек. Это лишь по официальным источникам, ведь некоторые люди не спешат обращаться к врачу при наступлении болей [1].

Игнатьева Л.П., Чирцова М.В. и Потапова М.О. (2014) предполагают, что развитию и распространению заболеваний поджелудочной железы и органов пищеварительной системы в целом способствуют факторы: генетика, образ жизни, экологические условия окружающей среды, качество медицинского обслуживания, стрессы.

С целью профилактики заболеваний поджелудочной железы необходимо изучать изменения, происходящие в органе в ходе онтогенеза и при воздействии экстремальных факторов.

Изучению особенностей строения и функционирования поджелудочной железы в онтогенезе человека и животных, а также при воздействии экстремальных факторов посвящены работы: Ушаковой О. В. «Нарушения функции поджелудочной железы при хронических вирусных заболеваниях

печени» (2013), Смелышева Л. Н. (2017) «Секреторная функция желудка и поджелудочной железы при действии эмоционального стресса» (2007), Дилекова О. В. «Структурно-функциональные особенности поджелудочной железы домашних животных в постнатальном онтогенезе».

Согласно данным литературных источников (Glazer G. ,1988) первооткрывателем поджелудочной железы как органа считают Герофила (300 г. до н.э.), при этом автором названия железы является Эразистрат. Аристотель считал поджелудочную железу "важным органом", предназначенным "для предохранения больших кровеносных сосудов от значительных повреждений при травме живота" [3].

В современном мире исследованиями поджелудочной железы занимаются: Голанд Л.Г., Дилекова О.В., Курцин И.Т., Смелышева, Д.А., Соловьева Л.Н., Шлыгин Г.К.

К экстремальным факторам, оказывающим воздействие на организм человека и животных, относят высокую и низкую температуру, ультрафиолетовое излучение, повышенные дозы радиации, невесомость, вибрации [10]. Влияние экстремальных факторов на функционирование поджелудочной железы изучалось в работах: В.Н. Букатко «Хирургическое лечение острого панкреатита с использованием электромагнитного излучения миллиметрового и светового диапазонов» (2004), В.М. Мусин «Лечение открытой травмы поджелудочной железы с применением воздействия сверхнизких температур» (2005).

Известно, что при постоянном воздействии экстремальных факторов на организм функционирование органов и систем может нарушаться. Установлено, что наиболее чувствительными к воздействию экстремальных факторов являются органы кроветворения и иммунной защиты, нервная и сердечно-сосудистая системы, железы.

Цель работы – выявить особенности функционирования поджелудочной железы у лабораторных животных при воздействии экстремальных факторов.

Задачи:

- проанализировать литературные источники;
- установить особенности функционирования поджелудочной железы у лабораторных животных в зависимости от их возраста и пола;
- выявить изменения в функционировании поджелудочной железы под действием экстремальных факторов;
- разработать внеурочное мероприятие с использованием материалов квалификационной работы на тему: «Опасность возникновения сахарного диабета».

Объект исследования – морфофункциональное состояние поджелудочной железы у лабораторных животных.

Предмет исследования – особенности функционирования поджелудочной железы при воздействии экстремальных факторов.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

1.1 Морфофункциональная характеристика поджелудочной железы в онтогенезе человека

Поджелудочная железа расположена в брюшной полости и относится к железам смешанной секреции. Она является самой большой эндокринной железой в организме.

Известно, что поджелудочная железа разделяется на три отдела: головку, тело, хвост. Головка поджелудочной железы слегка выходит из-за желудка и охватывается петлей, которую образует двенадцатиперстная кишка. Центральная часть железы – тело – находится за желудком, но отделена от него сальниковой сумкой. Задняя часть железы – хвост – упирается в селезенку.

Поджелудочная железа состоит из долек, содержащих секрет, между которыми расположены кровеносные сосуды и нервные окончания. Всю поджелудочную железу пронизывает проток, по которому поступает пищеварительный секрет.

Регулировать содержание сахара в крови и выделять панкреатический сок – это важные функции поджелудочной железы. Благодаря нормальному выполнению своих функций железа функционирует на должном уровне.

Если орган не справляется со своей функцией, то возникают отклонения: расстройство желудка, метеоризм, вздутие живота и некоторые другие неприятные проявления. Появление таких признаков говорит о том, что могут развиваться тяжелые заболевания, если вовремя не начать лечение.

Поджелудочная железа формируется из зачатков кишечной энтодермы (дорсального и вентрального), а также из мезенхимы на 4-ой неделе внутриутробного развития. В период внутриутробного развития

поджелудочная железа похожа на систему ветвящихся в мезенхиме эпителиальных трубочек [50]. На ранних этапах развития поджелудочная железа представлена двумя зачатками: вентральный, который располагается в мезогастриуме и имеет удлинено-овальную форму, и дорсальный, имеющего относительно большие размеры и прямоугольную форму. Дорсальный зачаток плотно соприкасается с закладкой двенадцатиперстной кишки и закладкой верхней брыжеечной артерии. Схожее описание предлагает Волкова О.В. (1976) в своей работе «Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов человека» [11].

Основные морфологические различия структур поджелудочной железы проявляются на 6-ой – 12-ой неделях внутриутробного развития.

Так, на 6-ой – 7-ой неделе начинают формироваться нервная и сосудистая сеть поджелудочной железы.

К концу 7-ой недели вентральная и дорсальная части сливаются, а также изменяется форма железы.

На 7-8 неделе внутриутробного развития определяется ультраструктурная идентификация поджелудочной железы [30]. Эндокринная часть (островки) образована клеточными скоплениями, богатыми кровеносными капиллярами.

После 16-ой недели внутриутробного развития эндокринная часть поджелудочной железы имеет собственное кровоснабжение.

Ко второй половине внутриутробного развития формируются междольковые перегородки. Секреторные гранулы, которые содержат белки с липо- и амилолитической активностью, видны уже в ациноцитах на 6-ом месяце. Различия клеток ацинусов и протоков завершается к концу беременности.

Согласно данным Савищева А.В. (2009), к моменту рождения плода поджелудочная железа секреторирует гормоны и ферменты, которые влияют на оптимальную деятельность пищеварительной системы в целом [43].

Кнорре А.Г. (1971) изучал строение поджелудочной железы в онтогенезе человека и пришел к выводу, что у плода формируются гистотопографические отношения между поджелудочной железой и надпочечником. У поджелудочной железы формируется вирсунгов проток, который открывается в двенадцатиперстную кишку.

Воздействие негативных факторов среды на организм в период эмбрионального развития могут приводить к врожденным аномалиям поджелудочной железы, таким как агенезия (аплазия), удвоение и расщепление, добавочная поджелудочная железа, панкреатобилиарное соустье, холедохоцеле и др.

Поджелудочная железа у новорожденного ребенка по длине достигает 5 – 6 см, а вес составляет 2– 3 грамма. Белоусовым Ю.В., (2006) установлено, что на 1-ом году жизни детей, размеры поджелудочной железы у составляют (см):

- 1) у новорожденных – $6,0 \times 1,3 \times 0,5$;
- 2) в возрасте 5 месяцев – $7,0 \times 1,5 \times 0,8$;
- 3) в возрасте 1 года – $9,5 \times 2,0 \times 1,0$.

У детей в первый месяц после рождения, поджелудочная железа является более подвижной, чем в поздние периоды [8].

Местоположение поджелудочной железы и ее взаимоотношения с близлежащими органами происходит уже в первые годы жизни ребенка [7].

Поджелудочная железа в детском возрасте растет достаточно медленно, пик скорости ее роста отмечается в начале полового созревания. Так, у детей к 10 годам поджелудочная железа увеличивается в 3 раза и располагается в брюшной полости на уровне 10-ого грудного позвонка, позднее располагается на уровне 1-ого поясничного позвонка. Пик роста железы достигается в возрасте 14 лет [19].

У детей кровеносные сосуды плотно снабжают поджелудочную железу, но капсула ее не такая плотная, по сравнению с взрослыми, и состоит из

тонковолокнистых структур. Выводные протоки железы широкие, что обеспечивает хороший дренаж [34].

К 18 годам железа обычно практически достигает стандартных параметров и рост затормаживается. Максимальный размер здорового органа взрослого человека составляет 23 см в длину, в ширину – около 3 см, окружность – около 7 см [51].

Секреция гормона (инсулина) поджелудочной железы, уменьшается после 40 лет, из-за невысокой активности эндокринного аппарата. Снижение инсулина и увеличение глюкагона, негативно отражается на обмене углеводов и повышает риск возникновения сахарного диабета.

В возрасте 55 – 60 лет появляются изменения макроскопически видимых структур. Нарастает процесс атрофии поджелудочной железы, сопровождаясь уменьшением числа ацинусов и составляющих их клеток. К 80 годам масса поджелудочной железы уменьшается на 50% [9].

Наряду с изучением состояния поджелудочной железы у человека в зависимости от возраста ряд ученых проводили исследования изменений в данном органе и в онтогенезе животных. Так, например, Подпорин А.А. (2012) установил, что у новорожденных котят поджелудочная железа располагается на уровне от первого – второго до шестого поясничных позвонков, а в возрасте старше 74 мес. смещается краниальная часть до уровня 12–13-го грудных позвонков, а каудальная часть – до уровня 4-го поясничного позвонка. Этот процесс объясняется усиленным ростом краниальной части у новорожденных и относительным уменьшением размеров печени с возрастом, а также увеличением смежных органов, расположенных в брюшной полости [40].

Знание основных этапов формирования органов пищеварительной системы в онтогенезе и установление факторов, которые могут повлиять на их закладку и функционирование в дальнейшем, позволяют предупредить развитие различных отклонений и аномалий, в том числе и поджелудочной железы.

1.1.1 Особенности функционирования поджелудочной железы у детей и подростков

Поджелудочная железа ребенка выполняет функции: внешнесекреторную и внутрисекреторную.

Внешнесекреторная функция поджелудочной железы связана с выработкой поджелудочного сока, состоящего из альбуминов, глобулинов, микроэлементов и электролитов, ферментов, необходимых для переваривания пищи.

Внутрисекреторная функция железы – выработка гормонов (инсулина, глюкагона). В состав гормонов поджелудочной железы входит цинк, содержание которого меняется в зависимости от возраста. Уже на 6-ой неделе эмбрионального развития происходит появление цинка. Момент пика содержания цинка – первые месяцы после рождения [6].

Регуляцию поджелудочной железы обеспечивают гормоноподобные вещества, которые вырабатываются слизистой оболочкой двенадцатиперстной и тонкой кишок. Так, секретин стимулирует отделение жидкой части панкреатического сока, а панкреозимин усиливает секрецию ферментов.

Нарушение внешнесекреторной функции железы – выработки ферментов (трипсина, химотрипсина, эластазы) - приводит к реактивным изменениям поджелудочной железы у ребенка, что является предшественником многих заболеваний [47].

Внутрисекреторная функция поджелудочной железы выполняется благодаря синтезу гормонов, отвечающих за регуляцию углеводного и жирового обмена.

Высокое содержание глюкозы может вызвать нарушение работы поджелудочной железы, как у ребенка, так и у взрослого, это часто приводит к развитию сахарного диабета. Наиболее подвержены таким заболеваниям

подростки, т.к. в период полового созревания железа активно растет на фоне нестабильного гормонального фона [45].

1.2 Роль поджелудочной железы в процессе пищеварения

Поджелудочная железа вырабатывает панкреатический сок: 1,5 – 2 л в день, который участвует в процессе пищеварения. Состав панкреатического сока: пищеварительный сок, вода и бикарбонат, множество пищеварительных ферментов, расщепляющих питательные вещества. Только в таком виде они могут всасываться через стенки кишки и с кровью или лимфой поступать в клетки.

Основными питательными веществами являются: белки, жиры и углеводы. Белки состоят из аминокислот и растворимы в воде. Углеводы - это полисахариды, которые под действием ферментов расщепляются на растворимые в воде моносахариды. Жиры состоят из глицерина и жирных кислот, они также должны быть расщеплены на составные части.

Пищеварение начинается в полости рта и продолжается в желудке. В слюне содержатся ферменты, расщепляющие углеводы на моносахариды; в желудочном соке – соляная кислота и пепсин, расщепляющие белки. Пищевая масса, поступающая из желудка в двенадцатиперстную кишку, смешивается с поджелудочным соком, содержащим пищеварительные ферменты, которые являются строго специфичными к определенным веществам и расщепляют их. Протеазы расщепляют белки, карбогидразы - углеводы, эстеразы расщепляют жиры.

В поджелудочном соке имеются ферменты, расщепляющие нуклеиновые кислоты. Выделение секрета поджелудочного сока зависит от состава пищи (например: при употреблении хлеба выделяется больше секрета, а при употреблении молочных продуктов – меньше). При нарушении выделения поджелудочного сока из поджелудочной железы напрямую нарушается расщепление белков, углеводов, жиров и нуклеиновых кислот.

Из-за этого клетки организма человека получают недостаточно питательных веществ, и железы не способны нормально функционировать. Часто выделение поджелудочного сока нарушается при заболевании поджелудочной железы или при наличии опухоли [17].

Среди ферментов, которые вырабатывает этот орган можно выделить:

– Амилаза. Главная роль этого фермента – это укорачивание очень длинных углеводных цепочек, которые должны распасться до молекул сахара, так как только их может усваивать кишечник человека. Благодаря этому ферменту, при разжевывании какого-то крахмалосодержащего продукта (картофель, рис), можно почувствовать сладковатый привкус, но сами эти продукты не сладкие.

– Липаза. Фермент очень активно воздействует на жиры, которые необходимо расщепить до самых простейших форм, таких как глицерин и жирные кислоты. Именно в этом виде они способны усвоиться и пройти процесс пищеварения. Благодаря этому ферменту способны усваиваться в организме человека такие витамины, как А, Д, Е, К, которые относятся к жирорастворимым

– Нуклеаза. Благодаря этому ферменту происходит разрыв поступивших нуклеиновых кислот в организм. Он освобождает все свободные нуклеиновые кислоты, причем те, которые способны усвоиться в процессе пищеварения, а также пригодятся для построения уже собственных генетических структур.

– Трипсиноген. Он сам не участвует в пищеварительном процессе, но он играет очень важную роль в активации другого фермента, благодаря которому происходит расщепление всех поступивших в организм белковых молекул.

– Ферменты профосфолипазы. Это очень важные ферменты, которые хорошо воздействуют на такие сложные жиры, как фосфолипиды [25].

Панкреатический сок поступает в двенадцатиперстную кишку по выводному протоку поджелудочной железы. Сок имеет щелочную реакцию и

содержит пищеварительные ферменты. Трипсиноген — профермент, переходящий в двенадцатиперстной кишке под влиянием энтерокиназы в трипсин. Трипсин в щелочной среде действует на белки и промежуточные продукты распада, расщепляя их до аминокислот. Амилаза, мальтаза и лактаза расщепляют углеводы. Липаза в присутствии желчи расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты. Нуклеазы расщепляют нуклеиновые кислоты до нуклеотидов.

Выработка гормонов внутренней секреции глюкагона и инсулина воздействуют на углеводный баланс, от липокаина зависит жировой обмен [41]. Таким образом, поджелудочная железа выполняет сразу две жизненно необходимые функции: способствует пищеварению и обогащает кровь инсулином.

Поджелудочный сок начинает вырабатываться уже через несколько минут после приема пищи. В зависимости от состава пищи секреция поджелудочного сока может продолжаться 6 – 14 часов. На сокоотделение влияют безусловнорефлекторные и условнорефлекторные сигналы (например: вид, запах пищи, стук посуды). Центр рефлекса сокоотделения находится в продолговатом мозге.

Нарушения в работе поджелудочной железы происходят в результате воздействия на организм человека ряда факторов: злоупотребление спиртными напитками, переедание на фоне стресса. Эти и другие факторы способствуют росту числа заболеваний, таких как панкреатит или сахарный диабет [32].

1.3 Эндокринная функция поджелудочной железы

Эндокринная часть поджелудочной железы начинает формироваться на 5 – 6 неделе внутриутробного развития, когда происходит деление ее клеток на экзо - и эндокринные.

Эндокринная часть поджелудочной железы составляет не более 2% от всей массы органа. Она образована панкреатическими островками (островки Лангерганса), лежащими между ацинусами. Островки представляют собой плотные скопления тяжелой внутрисекреторных клеток, которые пронизаны густой сетью капилляров. Клетки слоями окружают капилляры островков, находясь в тесном контакте с сосудами; большинство эндокриноцитов контактируют с сосудами либо посредством цитоплазматических отростков, либо плотно прилегают к ним [14].

Эти островки состоят из клеток — инсулоцитов 5-ти основных видов, различающихся по морфологии и выполняемым функциям:

1) бета - клетки, синтезирующие инсулин (с помощью белков-рецепторов проводит глюкозу внутрь клеток организма, активизирует синтез гликогена в печени и мышцах, угнетает глюконеогенез) до 80%;

2) альфа - клетки, продуцирующие глюкагон (естественный антагонист инсулина) 15 – 20%;

3) дельта - клетки, образующие соматостатин (угнетает секрецию многих желез) 3 – 10%;

4) D1 - клетки, секретирующие панкреатический полипептид (снижают секрецию поджелудочной железы); обнаружены у акул (катрана), кур, человека и млекопитающих (до 5%);

5) PP - клетки (эпсилон клетки), вырабатывающие панкреатический полипептид – грелин («гормон голода» — возбуждает аппетит), меньше 1 % [49].

Методами иммуноцитохимии и электронной микроскопии было доказано наличие в островках незначительного количества клеток, содержащих гастрин, тиролиберин и соматолиберин.

Инсулин – гормон, вырабатываемый поджелудочной железой – влияет на обмен углеводов, снижает концентрацию сахара в крови, способствует превращению глюкозы в гликоген в печени и мышцах. Он повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы: попадая внутрь клетки,

глюкоза усваивается. Увеличенное содержание глюкозы в крови приводит к увеличению поступления инсулина в кровь, и наоборот.

Паравентрикулярные ядра гипоталамуса повышают активность при гипергликемии, после ряда преобразований (продолговатый мозг – ганглии поджелудочной железы – бета - клетки), происходит интенсивная выработка инсулина. При гипогликемии ядра гипоталамуса снижают свою активность, и секреция инсулина уменьшается. Соматостатин, образуется в ядрах гипоталамуса и дельта – клетках поджелудочной железы, тормозит секрецию инсулина.

Глюкагон является антагонистом инсулина, и он расщепляет гликоген в печени до глюкозы, благодаря этому уровень глюкозы в крови повышается.

Соматотропин (гормон роста) повышает активность альфа - клеток и тормозит образование дельта - клеток, так как он не дает проникнуть в альфа - клетки ионов Са, которые необходимы для образования и секреции глюкагона.

Вазоактивный интестинальный пептид – стимулирует перистальтику кишечника, угнетает выработку соляной кислоты и усиливает выработку пепсиногена в желудке.

Панкреатический полипептид – стимулирует желудочную секрецию, а также подавляет внешнесекреторную функцию поджелудочной железы [15].

Такие заболевания поджелудочной железы, как острый и хронический панкреатит, сопровождаются нарушением функции этого органа. Чаще всего это происходит из-за того, что при воспалительном процессе уничтожается большая часть паренхимы поджелудочной железы.

Экзокринная функция со временем нарушается у большинства людей, больных хроническим панкреатитом, а эндокринная – приблизительно у четверти пациентов [39].

Нарушение экзокринной функции сопровождается расстройством пищеварения и диспепсическими симптомами. Для этого состояния

характерны следующие признаки: полифекалия, частый и жидкий стул, наличие жира в кале, вздутие кишечника, похудение.

У больных сахарным диабетом повышенное содержание уровня глюкозы в крови связано с неспособностью печени синтезировать гликоген из глюкозы. Клетки также не способны утилизировать глюкозу, а в мышцах замедляется процесс образования и отложения гликогена [12].

1.4 Функциональные изменения поджелудочной железы при воздействии экстремальных факторов

При воздействии экстремальных факторов среды (низкие или высокие температуры, ультрафиолетовое излучение, вибрации, стрессы) в поджелудочной железе развиваются изменения, сопровождающиеся нарушениями экзокринной и эндокринной функций органа. Нередко повреждающие факторы, которые вызывают воспаление, действуют сочетано, взаимно отягощая действие каждого.

Дегенеративные изменения в поджелудочной железе могут развиваться у людей, употребляющих алкогольные напитки. Даже после одноразового приема большой порции спиртного напитка, начинают развиваться дегенеративные нарушения строения данного органа, а также местная гипоксия. Если не предпринять своевременные медицинские меры, то может развиваться хронический панкреатит, некроз, образоваться камни в протоках и даже отек данного органа.

Различные стрессовые ситуации, особенно повторяющиеся, длительные депрессивные состояния могут сопровождаться временными изменениями функций всех систем организма, в том числе и изменениями панкреатического сокоотделения.

При возбуждении, стрессе обычно наблюдается некоторое усиление сокоотделения, при вялости, апатии – угнетение ее секреции (как и функций многих других органов и систем организма). Такие влияния центральных

органов регуляции не прямо воздействуют на функцию этого органа, а опосредованно через систему регулирующих механизмов и, в первую очередь, гормоны некоторых эндокринных желез и ряд гастроинтестинальных гормонов, систему простагландинов и др. [48].

На снижение секреции поджелудочной железы в межпищеварительный период и нейрогуморальную фазу секреции влияют стрессы, особенно восприимчив к воздействию стресс-факторов механизм выделения пепсиногена и α -амилазы [53].

В условиях антиортостатической гипокинезии отмечалось изменение функционального состояния поджелудочной железы, ведущее к снижению активности панкреатических ферментов в полости тонкой кишки и усиленному выделению их в кровь [46].

Изменения экзокринного отдела поджелудочной железы могут быть обусловлены повышенной гистогематической проницаемостью в железе при ограничении двигательной активности, изменению которой способствует высокая концентрация трипсина в крови, а также влиянием гиперпепсиногенемии [26].

Доказательством сниженной функциональной активности поджелудочной железы при длительном воздействии гипокинезии являются изменения характера гликемических кривых — интегративного показателя гидролиза, транспорта и утилизации углеводов. В течение 2 месяцев утилизация глюкозы после углеводной нагрузки не нарушалась, в то же время отмечались низкие гликемические кривые. Развитие гипогликемии наблюдалось и при длительном ограничении двигательной активности у животных и в меньшей степени при антиортостатической гипокинезии человека. В генезе этого изменения лежат нарушения в экзокринном отделе поджелудочной железы [37].

По данным Думишкovich Т. Т. и Желвай В. В. (1975), угнетение внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы приводит к

развитию диабета, при котором в крови увеличивается протеолитическая активность ряда ферментов — ингибиторов инсулина.

Данные по ультраструктуре поджелудочной железы в условиях гипоксической гипоксии показывают, что в ранние сроки после воздействия (до 5 часов) наблюдаются дистрофические изменения, приводящие к гипофункции железы и нарушению белкового обмена.

Об этом свидетельствуют следующие особенности ультраструктуры: вакуолизация с инвагинацией гранулярного эндоплазматического ретикула (ГЭР) с уменьшением количества рибосом на его мембранах и в свободном состоянии в цитоплазме, в некоторых участках с полной дегрануляцией мембран; набухание митохондрий с просветлением матрикса и дискомплексацией крист, редукция комплекса Гольджи, расширение перинуклеарного пространства и ядерных пор, отсутствие незрелых форм секреторных гранул.

Исследование ультраструктуры поджелудочной железы при гипероксии показало, что в ранние сроки после воздействия, в основном, наблюдается активация экзокринной паренхимы. Отмечается наличие большого числа расширенных цистерн ГЭР с увеличением количества рибосом на мембранах, а также повышение числа свободно лежащих рибосом и полисом, появление в цитоплазме гиперосмированных митохондрий, гипертрофия и гиперплазия комплекса Гольджи. Все это свидетельствует о повышенном синтезе белков, что, по всей вероятности, является компенсаторной реакцией экзокринной клетки на действие токсических доз кислорода [44].

Шлыгин Г.К. (2001) установил в эксперименте на собаках с хронической фистулой протока поджелудочной железы, что длительное пребывание на высоте 2200 м в течение 30 дней вызывает увеличение активности секреции желез и увеличивает щелочность поджелудочного сока, а при высоте 4250 м - секреция в первые дни тормозится, а затем снова увеличивается [52].

Курциным И.Т. (1980) в исследованиях на собаках с павловской фистулой протока поджелудочной железы установлено, что 5-часовое пребывание на высоте до 3 км стимулирует, а затем угнетает секрецию поджелудочной железы. У человека пребывание 30 – 45 минут при температуре 30 градусов приводит к стимулированию работы поджелудочной железы, а при температуре 30 градусов и выше – к угнетению функции. Также болевое раздражение приводит к угнетению функций поджелудочной секреции [36].

При первых дозах ионизирующего излучения в поджелудочной железе животных обнаруживаются уплотнения и мелкие очаги жировой дистрофии и изменения в секреции. Такие изменения секреции обусловлены расстройством нервно-гуморального механизма регуляции.

Установлена зависимость этих изменений от радиационных форм повреждений высшей нервной деятельности, преобладания тормозных или раздражительных процессов в коре мозга.

Острое воздействие гравитационных перегрузок кранио-каудального направления вызывает, преимущественно, гипертрофические изменения белок-синтезирующего аппарата (митохондрий, эндоплазматической сети, пластинчатого комплекса Гольджи) в клетках островков поджелудочной железы, сопровождающиеся усилением синтеза секреторных гранул в 1,5 раза. Установленное при этом отсутствие существенного изменения секреторного процесса (количества гранул секрета интенсивности их выведения) в ациноцитах может быть объяснено неодинаковой чувствительностью клеток экзо- и эндокринной частей поджелудочной железы к действию данного экстремального фактора.

Хроническое воздействие гравитационных перегрузок приводит к развитию полиморфных изменений в эндокриноцитах поджелудочной железы, сопровождающихся нарушением секреторного процесса в инсулоцитах, разрушением митохондрий, дегрануляцией мембран комплекса

Гольджи, вакуольной дистрофией части клеток, появлением в цитоплазме резидуальных телец [13].

Выводы по первой главе

Поджелудочная железа – это орган в брюшной полости, самая большая железа в организме. Поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции, функциями которой являются выработка панкреатического сока и секреция гормонов.

Панкреатический сок с входящими в его состав ферментами используется в процессах расщепления поступившей пищи. Гормоны поджелудочной железы – инсулин и глюкагон – регулируют обмен углеводов в организме человека и животных.

В онтогенезе человека в поджелудочной железе происходят морфофункциональные изменения. В период эмбрионального и постнатального периодов онтогенеза изменяются локализация, форма, микроскопическое строение поджелудочной железы. У детей отмечается рост железы, а также постепенно происходят те макро- и микроскопические изменения в органе, которые присущи взрослому человеку.

При старении организма возрастные изменения структуры поджелудочной железы сопровождаются снижением оптической плотности А-клеток, снижением синтеза соматостатина и глюкагона.

При воздействии экстремальных факторов на организм человека в первую очередь реагируют нервная система, органы кроветворения и иммунной защиты, эндокринные железы. В поджелудочной железе возможны морфологические и функциональные изменения, характеризующиеся нарушением выработки гормонов инсулина и глюкагона, а также секреции панкреатического сока. Поджелудочная железа взаимосвязана со всеми пищеварительными органами. При любом изменении

в работе поджелудочной железы происходит выброс медиаторов и цитокинов, которые оказывают токсическое действие на прилежащие органы.

Дисфункция поджелудочной железы наблюдается при таких заболеваниях как панкреатит, сахарный диабет, лечение которых базируется на медикаментозном и операционном лечении.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования

Экспериментальное исследование проводилось на базе лаборатории «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» на кафедре общей биологии и физиологии ЮУрГГПУ в период с декабря 2017 года по март 2018 года. В качестве экспериментальных животных были использованы самцы и самки мышей линии СВА в количестве 19 особей (11 самок, 8 самцов). Лабораторные животные были разделены на группы (таблица 1):

Таблица 1

Морфометрические показатели экспериментальных животных в зависимости от возраста и пола

Группы животных	Масса тела, г
Самки, 2 мес., n=5	11,253 ± 0,786
Самки, 12 мес., n=6	20,682 ± 1,305
Самцы, 2 мес., n=3	12,274 ± 1,214
Самцы, 12 мес., n=5	22,924 ± 1,018

Согласно данным таблицы 1 вес самцов в возрасте 2-х и 12-ти месяцев превышает вес самок такого же возраста на 1,01 г и 2,31 г соответственно, что обусловлено половым диморфизмом у животных (см. Приложение 1, таблица б).

Животные опытных групп подвергались воздействию экстремальных факторов: помещались в условия повышенной физической нагрузки (№1) и иммобилизации (№2) (таблица 2).

Таблица 2

Группы экспериментальных животных

Группы животных, возраст	Методы исследования		
	Контрольные 1. самки, 2 мес. 2. самки, 12 мес.	-	-
Опытные 3.самки, 2 мес. 4. самки, 12 мес.	Иммобилизационный стресс	Плавательная проба (физическая нагрузка)	Глюкометрия
Контрольные 5. самцы, 2 мес. 6. самцы, 12 мес.	-	-	Глюкометрия
Опытные 7. самцы, 2 мес. 6. самцы, 12 мес.	Иммобилизационный стресс	Плавательная проба (физическая нагрузка)	Глюкометрия

По окончании воздействия экстремальных факторов проводили исследование показателя содержания глюкозы в периферической крови животных.

Для сравнения использовали показатели содержания глюкозы в крови у животных (самок и самцов) контрольных групп.

Также проводили исследование динамики содержания глюкозы в крови у животных в зависимости от возраста.

2.2 Выбор лабораторных животных для эксперимента

В экспериментальном исследовании были использованы мыши линии СВА (рис. 1). Универсальная инбредная линия. Масть – агути. Используются в различных медико-биологических исследованиях. Линия выведена Стронгом в 1920г. Считаются хорошей моделью для изучения влияния экстремальных факторов среды (ионизирующее излучение, гипокинезия) на органы и системы, а также организм в целом. Продолжительность жизни самцов ($486 \pm 39,0$), самок ($825 \pm 32,5$) [24].

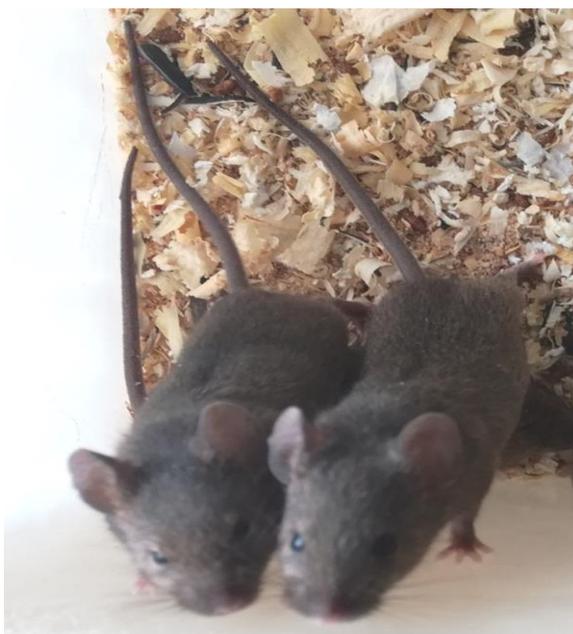


Рис. 1 Мышь линии СВА

Условия содержания мышей в лабораторных условиях:

Разведение животных осуществляется в условиях вивария. Виварий – место хранения и размножения лабораторных животных для использования их с научной целью.

Минимальная площадь дна клетки на одно животное: мыши - 40 см². Максимальное допустимое количество животных в клетках - 15 мышей. Мышей необходимо содержать в теплых, сухих и светлых помещениях с хорошей вентиляцией. Температура воздуха должна быть равномерной во всем помещении и находиться в пределах 20 °С. Влажность воздуха в комнатах, в которых, размещены клетки с мышами, необходимо поддерживать в пределах 50%.

Из зоогигиенических соображений лабораторных мышей необходимо содержать небольшими группами, по 5 – 8 голов в клетке. Клетки могут быть металлическими или деревянными. За клетками должны быть закреплены автоматическая кормушка и поилка. В каждой такой клетке обычно содержат одного самца, и пять самок. Размещают клетки на полках стеллажей в 3 – 4 яруса.

В лаборатории мыши могут размещаться небольшими партиями в стеклянных банках, прикрытых металлической сеткой и размещенных в вытяжных шкафах. В качестве подстилки используют крупные опилки, измельченный торф, сечку из соломы, бумагу и тряпки. Кроме ежедневной уборки, 2 – 3 раза в месяц производят в клетках тщательную уборку и дезинфекцию. На время дезинфекции животных помещают в чистые запасные клетки [33].

Для мышей линии СВА экспериментальным путем установлены нормативные показатели периферической крови (эритроцитов, лейкоцитов, лейкоцитарная формула), а также уровень глюкозы крови. Так, Залаевой А.Б. (2017) установлены нормативные показатели содержания глюкозы в крови у лабораторных мышей после приема пищи в пределах 7,0 – 9,0 ммоль/л, что подтверждается результатами исследования Западнюк И.П. [22].

Норма содержания глюкозы в крови у мышей (ммоль/л) после приема пищи 8,60 (8,16 – 9,49) [23].

Авторами [16] установлено, что у взрослых особей уровень глюкозы в крови выше, чем у молодых на 20 – 30% .

Курбановым А.И. (2006) и Кировой Ю.И. (2004) выявлен показатель содержания глюкозы в крови у животных разного пола: у самцов $6,10 \pm 0,42$ ммоль/л [35], у самок $5,5 \pm 0,49$ ммоль/л [29]. Также более высокий показатель содержание глюкозы в крови у самцов, чем у самок установлен авторами [21].

Длительная фиксация животного при взятии крови приводит к искажению реальной концентрации глюкозы в крови. J. E. Ayala, D. P. Bracy, O. P. McGuinness, D.H. Wasserman (2006) связывают данный факт с развитием у животного стресса, что, в свою очередь, приводит к увеличению концентрации катехоламинов, следовательно, к быстрому увеличению концентрации глюкозы в крови [2].

2.3 Методы исследования

Метод глюкометрии

Глюкометрия – метод измерения уровня сахара в крови. Осуществляется с помощью глюкометра. В исследовании была использована система для измерения уровня глюкозы в крови Contour Plus компании Bayer-глюкометр. Система позволяет тестировать венозную кровь, а также свежую цельную капиллярную в диапазоне от 0,6 до 33,3 ммоль/л. Глюкометр обеспечивает точность при температуре от 5 °С – 45 °С.

Правила использования:

В глюкометр до щелчка вставляется тест-полоска, при этом аппарат должен включиться (если этого не произошло, процедуру включения нужно произвести самостоятельно).

У лабораторных животных кровь брали из хвостовой вены, делая надрез на кончике хвоста. Первая капля пропускается, так как она содержит много межклеточной жидкости. Следующая капля капается, а не размазывается по полоске. Благодаря чипу, который встроен в каждую

тестовую полоску, в аппарат поступает информация, необходимая для анализа, и через 10 – 50 секунд на экран устройства выводится уровень сахара в крови.

Метод плавательной пробы

Описание методики плавательной пробы (проба «вынужденного плавания») на животных представлено в монографии М. Л. Рыловой (1964). Проба «вынужденного плавания» широко используется в экспериментальных исследованиях.

При проведении эксперимента необходимо соблюдать следующие условия:

- воду нужно прокипятить (для удаления пузырьков);
- температура воды должна быть от 28 до 32 °С.

Окончанием плавания считают момент появления у мыши первой судороги с запрокидыванием головы. Учитывают продолжительность плавания мышей в минутах (с точностью до 0,1 минуты) [42].

При попадании в воду животные начинают активно двигаться в поисках выхода. При проществе некоторого времени они «зависают» в одной позе, но затем начинают активно двигаться. Когда животное начинает уставать, то все чаще окунается головой в воду - это обозначали как конец эксперимента [27]. Данная методика широко используется учеными при исследовании влияния лекарственных препаратов и биодобавок на физическую активность животных [38].

Так, Багметова В.В. (2012) в эксперименте с использованием методики плавательной пробы установила, что препарат «Фенибут» и его соль с янтарной кислотой повышают физическую работоспособность животных при форсированных физических нагрузках как динамического, так и статического характера, ускоряют адаптацию к повторным динамическим нагрузкам [4].

Автором Багемовой В.В (2013) установлено, что глутаминовая кислота умеренно снижает физическую работоспособность животных при форсированных физических нагрузках в тесте «неизбегаемого принудительного плавания с грузом» и в тесте «подвешивания на горизонтальной сетке» [5].

Метод принудительного плавания была использована Каркищенко В.Н. (2013) при изучении влияния препарата «Мио Актив Форсаж» в течение 21-го дня на работоспособность и выносливость лабораторных животных. В тесте принудительного плавания в гидроканале установлено, что общее расстояние, которое преодолевали животные опытной группы на фоне вводимого препарата «Мио Актив Форсаж» было на 68,8% больше по отношению к фону и на 51,7% больше по отношению к животным контрольной группы на таком же этапе эксперимента [28].

Метод иммобилизационной пробы

Исследование влияния острого иммобилизационного стресса на функционирование поджелудочной железы также проводился на самках и самцах мышей линии СВА разных возрастных групп (2 месяца и 12 месяцев).

Суть метода состоит в обездвиживании животного, находящимся лежа на спине. Для этого использовались камеры 2см*2см*6 см. В таком положении животное должно находиться 6 часов. По окончании пробы проводили забор крови из хвостовой вены и измеряли уровень глюкозы в крови, сравнивая с результатами контрольной группы.

Метод иммобилизационной пробы используется учеными при изучении влияния экстремальных факторов на изменение показателей крови, функционирование желез. Жигулина В.В. (2014) в своей работе установила, что острая эмоциональная стрессорная нагрузка у крыс (часовая иммобилизация с одновременным нанесением электрокожного раздражения подпороговой силы) способствует снижению общего количества лейкоцитов в периферической крови. Экзогенный интерлейкин-1 β в дозе 5 мкг/кг

инвертирует у активных животных или предупреждает у пассивных особей изменение содержания разных видов лейкоцитов в крови. Данный вид стресса вызывает уменьшение уровня противовоспалительных цитокинов в периферической крови у активных крыс и возрастание указанных показателей у пассивных крыс. Длительный иммобилизационный стресс сопровождается изменением метаболизма в плазме крови у крыс: активацией катаболических реакций (снижением уровня гликозаминогликанов, гексозаминов, угнетением гексозаминсинтетазной активности), сменяющихся в дальнейшем преобладанием анаболических процессов [20].

Методы статистической обработки результатов исследования

Полученные экспериментальные данные статистически обрабатывали с использованием метода средней арифметической и стандартной ошибки ($M \pm m$). Производился расчет по t - критерию Стьюдента и по F - критерию Фишера. Часто t -критерии применяются для проверки равенства средних значений в двух выборках, а F - критерий Фишера для проверки равенства дисперсий в двух выборках [18].

Критерий Стьюдента

Критерий Стьюдента для зависимых выборок проверяет гипотезу, что средние величины двух генеральных выборок отличаются друг от друга.

Критерий Стьюдента для независимых выборок, позволяет проверить гипотезу о том, что средние величины двух генеральных совокупностей, из которых извлечены сравниваемые независимые выборки, различаются [31] (см. Приложение 3).

Критерий Фишера

F - критерий Фишера является параметрическим критерием и используется для сравнения дисперсий двух вариационных рядов (т. е. для

определения значимых различий между групповыми средними в установке дисперсионного анализа).

В отличие от критерия Стьюдента, критерий Фишера для двух выборок оценивает нулевую гипотезу о равенстве дисперсий, а критерий Стьюдента - гипотезу о равенстве выборочных средних [18] (см. Приложение 3).

Выводы по второй главе

В соответствии с целью и поставленными задачами были подобраны методы исследования (глюкометрия, проба «вынужденного плавания», тест «иммобилизационный стресс»). Для эксперимента были использованы самки и самцы мышей линии СВА в возрасте 2-х и 12-ти месяцев. Содержание глюкозы в крови животных контрольных и опытных групп проводили с помощью прибора – глюкометра.

С целью проверки, насколько отличаются средние величины исследуемых выборок использовали метод статистической обработки результатов исследования (t-критерий Стьюдента и F- критерий Фишера).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Определение уровня содержания глюкозы в крови у лабораторных животных в зависимости от пола и возраста

На первом этапе эксперимента проводили исследование показателя содержания глюкозы в крови у контрольных групп животных. Определение уровня глюкозы в крови проводили у самок и самцов мышей СВА в возрасте 2-х и 12-ти месяцев методом глюкометрии при помощи глюкометра (см. Приложение 1, таблица 7).

Таблица 3

Содержание глюкозы у лабораторных животных контрольных групп ($M \pm m$)

Группы животных	Содержание глюкозы в крови, ммоль/л
Самки, 2-х мес.	$6,760 \pm 0,262$
Самцы, 2-х мес.	$8,325 \pm 0,525^*$
Самки 12-ти мес.	$6,633 \pm 0,393$
Самцы 12-ти мес.	$6,960 \pm 0,613$

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с самками мышей 2-х месячного возраста

Согласно данным таблицы 3 у самок мышей СВА 2-х и 12-ти месяцев содержание глюкозы в крови не зависело от возраста. У самок 12-ти месяцев наблюдалось уменьшение на 1,9% по сравнению с показателями крови у 2-х месячных животных. Похожие результаты исследования содержания глюкозы в крови у самок мышей были установлены Кировой Ю.И. (2004) в

работе «Антиоксидантное и антитоксическое действие новых селеноорганических соединений».

У самцов мышей СВА в возрасте 12-ти месяцев в исследовании наблюдалось снижение уровня глюкозы в крови на 16,4% по сравнению с показателями животных в возрасте 2-х месяцев. Однако достоверных различий между показателями самцов 2-х и 12-ти месячного возраста не выявлено. Полученные результаты содержания глюкозы в крови самцов находились в пределах возрастных норм [16,23,35] (См. Приложение 1, таблица 5).

При сравнительной оценке показателей содержания глюкозы в крови животных в возрасте 2-х месяцев было выявлено достоверно значимое повышение показателя на 18,8% ($p \leq 0,05$) у самцов по сравнению с самками мышей. У самцов 12-ти месяцев по сравнению с самками 12-ти месяцев выявлено повышение уровня глюкозы на 4,7%. Полученные результаты не противоречат данным Журкова В.С., Выскубенко И.Ф. (1988).

3.2 Динамика содержания глюкозы в крови у лабораторных животных при воздействии экстремальных факторов

На втором этапе эксперимента определяли содержание глюкозы в крови у самок и самцов в возрасте 2-х и 12-ти месяцев при воздействии экстремальных факторов.

3.2.1 Динамика содержания глюкозы в крови у лабораторных животных при иммобилизационном стрессе

При изучении влияния иммобилизационного стресса на уровень глюкозы в крови у лабораторных животных установлено, что изменения

данного показателя зависят от пола и возраста мышей СВА (рис. 2,3) (см. Приложение 1, таблица 8).

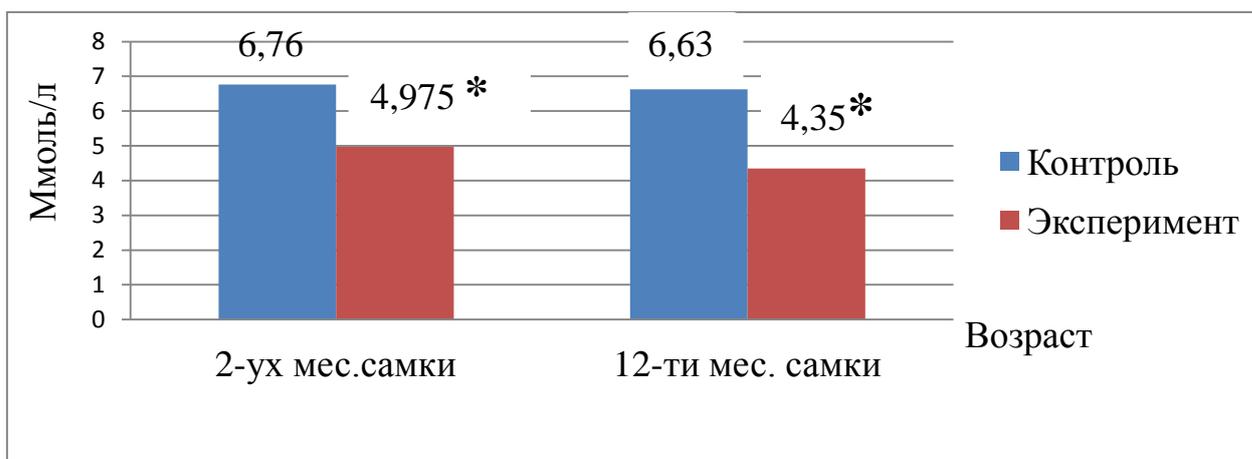


Рис. 2 Динамика содержания глюкозы в крови у самок мышей СВА в зависимости от возраста

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольными группами.

Согласно данным рис. 2 видно, что у молодых самок 2-х мес. возраста и у самок 12-ти месячного возраста по окончании иммобилизационного стресса происходит достоверное значимое снижение содержания глюкозы на 26,4 % и 34,4 % ($p \leq 0,05$) соответственно по сравнению с показателями контрольных групп.

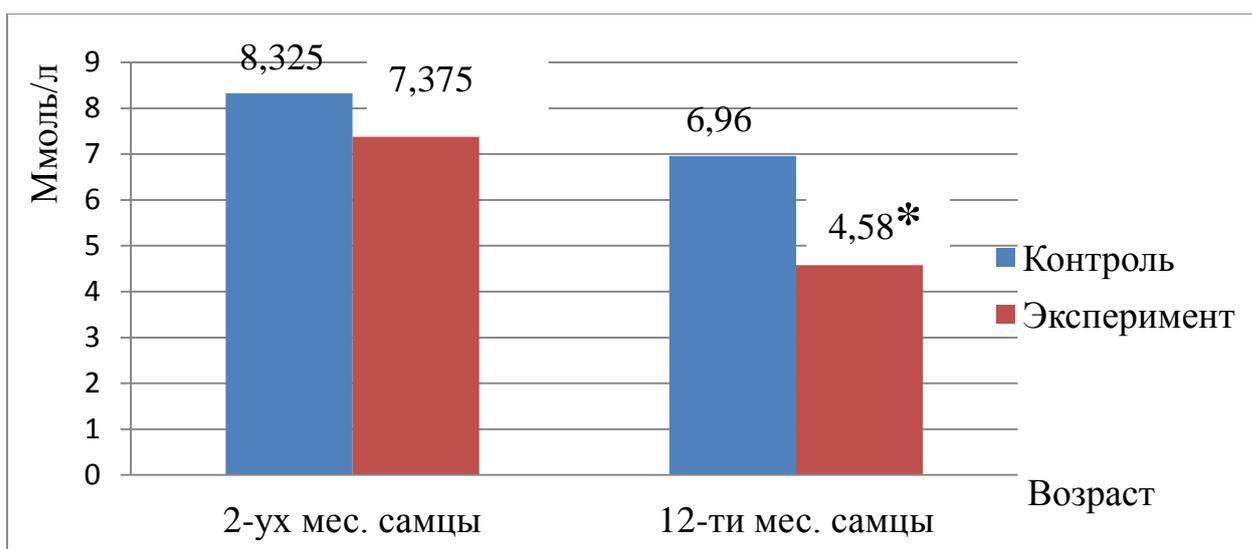


Рис. 3 Динамика содержания глюкозы в крови у самцов мышей СВА в зависимости от возраста, ммоль/л

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольными группами животных.

В исследовании установлено, что у самцов 2-х мес. возраста по окончании иммобилизационного стресса происходило снижение уровня глюкозы в крови на 11,4%, а у самцов 12-ти месячного возраста наблюдалось достоверное снижение данного показателя на 34,2% по сравнению с показателями контрольных групп животных (рис. 3).

У самок и самцов 2-х и 12-ти мес. возраста при воздействии стресс-фактора наблюдались однонаправленные изменения: снижение уровня глюкозы в крови.

Наиболее выраженные изменения содержания глюкозы в крови по окончании иммобилизационного стресса отмечались у самок и самцов 12-ти месячного возраста по сравнению с молодыми животными.

Известно, что при воздействии экстремальных факторов происходит выработка гормонов стресса (адреналин, кортизол), которые являются антагонистами гормона инсулина (проводника сахара в клетки). В печени при стрессе происходит гликолиз, что сопровождается повышением уровня глюкозы в крови.

Предполагаем, что через 6 часов после иммобилизации развивается вторая фаза стресса (резистентности), при которой происходит снижение уровня адреналина в крови. Повышенный уровень глюкозы приводит к синтезу и выходу гормона инсулина в кровь. Как следствие, в крови у экспериментальных животных происходит снижение уровня глюкозы в крови по сравнению с группой контроля. Возможно, на уровень глюкозы повлияло длительное нахождение животных в состоянии длительной иммобилизации (6 часов), в течение которой они находились в состоянии голода. Похожие результаты исследования содержания глюкозы в крови экспериментальных животных при остром иммобилизационном стрессе установлены Кировой Ю.И. в работе «Антиоксидантное и антитоксическое действие новых селеноорганических соединений» (2004), Жигулина В.В. «Биохимический ответ на стресс» (2014).

3.2.2 Динамика содержания глюкозы в крови у лабораторных животных при повышенной физической активности

При изучении влияния повышенной физиологической активности с использованием пробы вынужденного плавания на содержание глюкозы в крови у лабораторных животных установлено, что изменение данного показателя связано с полом и возрастом (рис.4, 5) (см. Приложение 1, таблица 9).

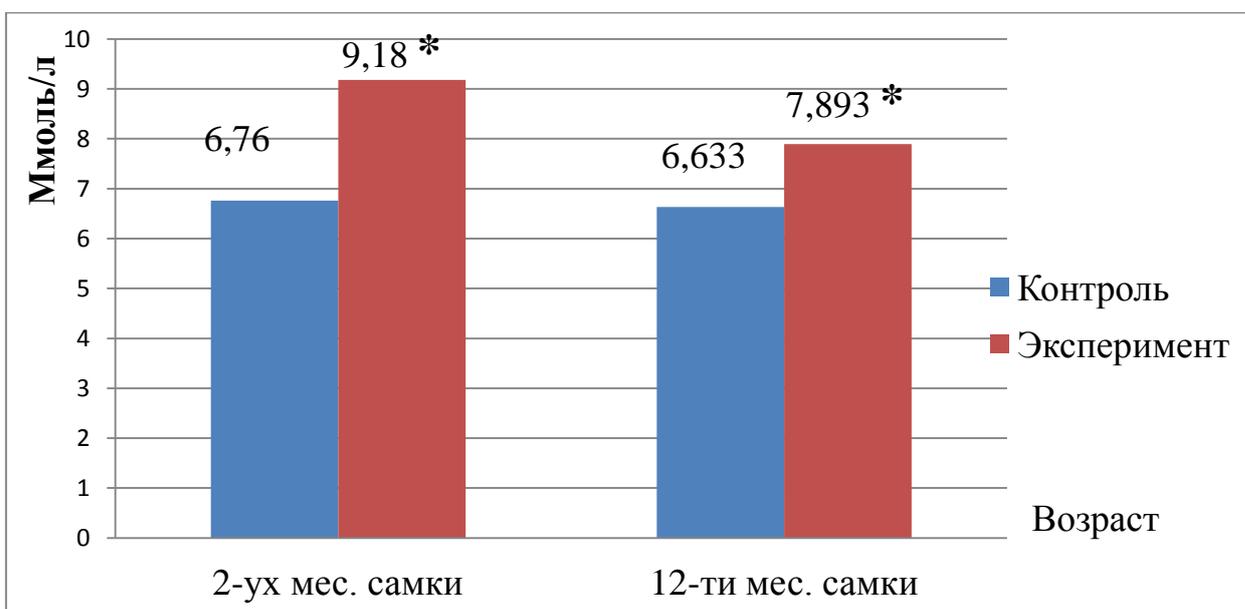


Рис. 4 Динамика содержания глюкозы в крови у самок в зависимости от возраста, ммоль/л

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольными группами животных.

По данным рис. 4 видно, что у самок в возрасте 2-х и 12-ти месяцев произошло достоверное увеличение уровня глюкозы в крови на 26,4 % и 16% соответственно по сравнению с показателями групп контроля.

По результатам исследования у самцов 2-х мес. возраста по окончании теста принудительного плавания установлено достоверное увеличение уровня глюкозы на 25,8% по сравнению с контрольной группой (рис. 5).

Также у самцов 12-ти мес. возраста по окончании теста принудительного плавания наблюдалась тенденция к повышению показателя на 18,7% по сравнению с группой контроля (рис.5).

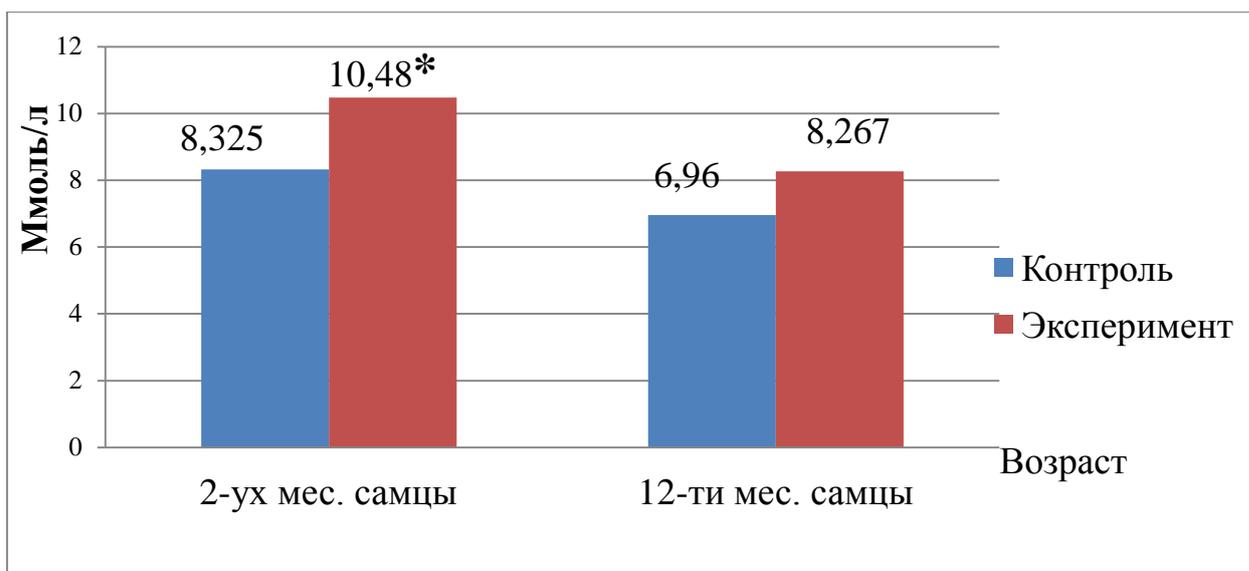


Рис. 5 Динамика содержания глюкозы у самцов в зависимости от возраста. ммоль/л

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольными группами животных.

У самок и самцов 2-х и 12-ти мес. возраста при воздействии стресс-фактора наблюдались однонаправленные изменения: повышение уровня глюкозы в крови. Наиболее выраженное повышение уровня глюкозы в крови отмечалось у самок и самцов в возрасте 2-х месяцев по сравнению с 12-ти месячными животными (рис. 4,5).

Средняя продолжительность пребывания в воде у экспериментальной группы 7 мин. 30 сек.(см.Приложение 1, таблица 10).

Выводы по третьей главе

В ходе проведения опытов были получены результаты:

1) С помощью морфометрического метода исследования установлено, что вес самок меньше веса самцов. Так же установлено, что вес мышей в возрасте 12 месяцев больше, чем вес мышей 2-х месячного возраста. Так сложилось эволюционно, поскольку самцы должны защищать территорию и иметь большую мышечную массу. Молодые животные имеют меньшую

массу по сравнению со старыми животными, что связано с динамикой анатомо-физиологических показателей в процессе роста и развития.

2) В условиях острого иммобилизационного стресса у самок и самцов мышей 2-х и 12-ти месячного возраста происходили однонаправленные изменения уровня глюкозы в крови – снижение показателя по сравнению с группами контроля.

Известно, что при воздействии экстремальных факторов происходит выработка гормонов стресса (адреналин, кортизол), которые являются антагонистами гормона инсулина (проводника сахара в клетки).

В печени при стрессе происходит гликолиз, что сопровождается повышением уровня глюкозы в крови. Предполагаем, что через 6 часов после иммобилизации развивается вторая фаза стресса (резистентности), при которой происходит снижение уровня адреналина в крови. Повышенный уровень глюкозы приводит к синтезу и выходу гормона инсулина в кровь. Как следствие, в крови у экспериментальных животных происходит снижение уровня глюкозы в крови по сравнению с группой контроля.

3) При определении динамики уровня глюкозы в крови у животных при повышенной физической активности в пробе принудительного плавания установлено повышение содержания исследуемого показателя у самцов и самок 2-х и 12-ти месячного возраста.

При стрессе в крови происходит повышение уровня гормона надпочечников – адреналина и гормона поджелудочной железы – глюкагона, что приводит к нарушению поступления глюкозы в клетки и повышению ее в крови.

ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВНЕУРОЧНОГО ЗАНЯТИЯ В ШКОЛЕ

Среди биохимических показателей крови определение уровня глюкозы имеет большое значение для работы всего организма, так как сахар (глюкоза) является источником энергии, которая необходима клеткам для проведения всех биохимических процессов, входящих в состав обмена веществ. Содержание глюкозы в крови здорового человека равно 3,3 – 5,5 ммоль/л. Однако уровень глюкозы в крови может меняться в зависимости от ряда факторов (питание, стрессовые ситуации и т.д.). Нарушение функционирования поджелудочной железы может привести к развитию заболевания – сахарного диабета. Данное заболевание в настоящее время обретает все большее распространение среди детей и взрослых.

По теме исследования разработано и проведено на базе МАОУ лицея №102 г. Челябинска внеурочное занятие. Занятие проводилось в 11 Б классе. Тема занятия: «Опасность возникновения сахарного диабета».

Цель занятия — актуализировать знания обучающихся 11 класса о сахарном диабете, а также ознакомить обучающихся с методом измерения сахара в крови.

Задачи:

А) Воспитательные:

— создать условия для формирования чувства бережного отношения к своему здоровью и здоровью близких;

— создать условия для приобщения обучающихся к здоровому образу жизни.

Б) Познавательные:

— ознакомить с методами профилактики сахарного диабета.

Контингент: 11 класс.

Форма: внеурочное занятие.

Продолжительность: 30 минут.

Средства обучения: зрительный (глюкометр).

Метод: объяснительно-иллюстративный.

Коммуникативные УУД:

- умение слушать понимать других;
- умение выражать свои мысли.

Регулятивные УУД:

— умение анализировать свой образ жизни и осуществлять изменения для улучшения своей жизни и здоровья.

Познавательные УУД:

- умение извлечь из полученной информации выводы.

Личностные УУД:

— формирование необходимости ведения здорового образа жизни во избежание возникновения сахарного диабета.

Таблица 4

Технологическая карта урока

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учеников	Методы и средства	Формируемые УУД
Подготовительный (1-2 мин).	Приветствие. Написание темы : «Опасность возникновения сахарного диабета».	Приветствуют учителя. Эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.		
Актуализация знаний (2-3 мин).	Кто может ответить ,что такое сахарный диабет? Является	Отвечают на поставленные вопросы.	Методы: беседа	Коммуникативные УУД: - умение слушать и

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учеников	Методы и средства	Формируемые УУД
	ли он опасным? Как можно заболеть?			понимать других; —умение выражать свои мысли.
Основная часть (21-23 мин).	Рассказываю что такое сахарный диабет, какие гормоны играют роль при формировании данного заболевания, в каком органе вырабатываются гормоны; Какая норма сахара в крови (до еды, после еды); Показываю статистику заболеваний, акцентируя внимания на детском возрасте и Челябинском регионе). Говорю о причинах возникновения; симптомах и протекания болезни;	Слушают материал, при необходимости и записывают в тетрадь. Отвечают на вопросы учителя.	Методы: словесный (рассказ, дискуссия), наглядная (демонстрация); Средства: зрительный (глюкометр), ТСО (презентация).	Познавательные УУД: —умение извлечь из полученной информации выводы. Коммуникативные УУД: —умение слушать понимать других; —умение выражать свои мысли. Регулятивные УУД: —умение анализировать свой образ жизни и осуществлять изменения для улучшения

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учеников	Методы и средства	Формируемые УУД
	<p>о делении диабета на 2 типа (описывая каждый из них). Объясняю механизм пользования глюкометром (его виды).</p> <p>Говорю о том, какие осложнения вызывает сахарный диабет. Рассказываю о методах профилактики заболевания.</p>			своей жизни и здоровья.
Рефлексия (3-6 мин).	<p>Раздаю анкеты.</p> <p>1) Понравился ли вам урок? 2) Узнали ли вы что-то новое? 3) Была ли для вас информация о профилактике сахарного заболевания полезной? 4) Захотелось ли вам изменить образ жизни, чтобы предупредить сахарный диабет.</p>	Отвечают на анкету. Оценивали по 10-ти бальной шкале.	<p>Метод: Практический;</p> <p>Средства: зрительные (анкета).</p>	<p>Регулятивные УУД:</p> <p>—умение анализировать свой образ жизни и осуществлять изменения для улучшения своей жизни и здоровья.</p>

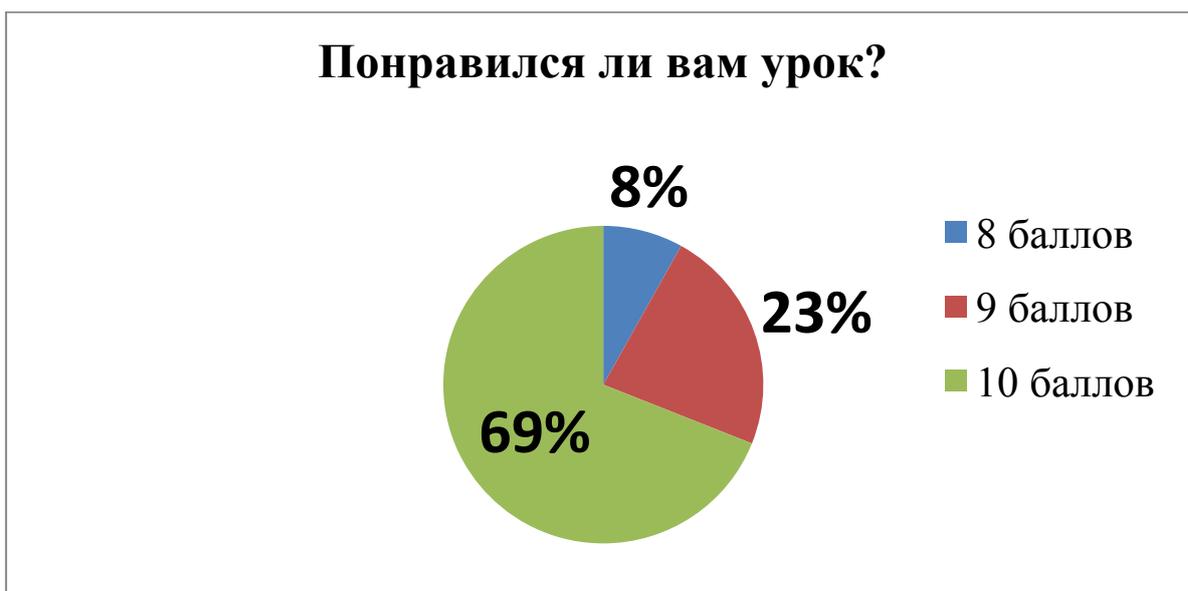
Подробная разработка сценария мероприятия представлена в приложении, также имеется документ подтверждающий проведение мероприятия (см. Приложение 2).

Самоанализ мероприятия: Реализовала все, что было задумано. Точно распланировано время мероприятия, материал излагался доступным языком и с учетом возраста детей. Дети активно включались в диалоги, задавали вопросы. Информация о причинах, симптомах заболевания для учащихся 11 класса химико-биологического профиля обучения была полезной, носила познавательный характер.

По окончании внеурочного мероприятия – классного часа, обучающимся было предложено поучаствовать в анкетировании, с целью оценки проведенного мероприятия. В анкетировании приняло участие 22 обучающихся. Ученикам было предложено ответить на следующие вопросы (оценивали по 10 бальной шкале).

- 1) Понравился ли вам урок? 8 баллов — 2 человека, 9 баллов — 5 человек, 10 баллов — 15 человек. Переводим в % количество опрошенных.

Данные можно представить в виде диаграммы №1:



- 2) Узнали ли вы что-то новое? (оценивали по 10 бальной шкале).

6 баллов — 1 человек, 7 баллов — 7 человек, 8 баллов — 6 человек, 9 баллов — 5 человек, 10 баллов — 3 человека.

Данные можно представить в виде диаграммы №2:



3) Была ли для вас информация о профилактике сахарного заболевания полезной? (оценивали по 10 бальной шкале).

9 баллов — 4 человек, 10 баллов — 18 человек.

Данные можно представить в виде диаграммы №3:



4. Захотелось ли вам изменить образ жизни, чтобы предупредить сахарный диабет? (оценивали по 10 бальной шкале).

4 балла- 11 человек, 5 баллов- 10 человек, 7 баллов- 1 человек.

Данные можно представить в виде диаграммы №4:



Материалы квалификационной работы можно использовать в учебном процессе для разработки внеурочного мероприятия на темы: «Гормоны поджелудочной железы», «Болезни поджелудочной железы», «Роль поджелудочной железы в процессе пищеварения».

Материалы внеурочного мероприятия и квалификационной работы могут быть использованы

- на уроках биологии (8 класс) при изучении тем: «Пищеварительная система» и «Железы внутренней секреции (эндокринная система)».
- на уроках биологии (9 класс) при изучении темы: «Индивидуальное развитие организма (онтогенез)».
- на уроках по ОБЖ (10 класс) по темам: «Профилактика вредных привычек», «Здоровый образ жизни».

Выводы по четвертой главе

Теоретический материал и результаты исследования по теме выпускной квалификационной работы могут быть использованы в образовательном процессе при разработке учебных занятий по дисциплинам «Биология» и «ОБЖ», а также внеурочных мероприятий – круглых столов и классных часов.

Внеурочное мероприятие классный час по теме: «Опасность возникновения сахарного диабета» для учащихся 11 класса прошло успешно. По окончании классного часа был проведен опрос. По результатам опроса можно предположить, что информация о заболевании и его профилактике вызвала интерес со стороны учащихся. В ходе классного часа учащиеся задавали вопросы, на которые были даны исчерпывающие ответы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поджелудочная железа как орган пищеварительной системы выполняет жизненно важные функции:

— гуморальную (организм получает питательные вещества из пищи при помощи гормонов панкреозимина и панкреотина);

— секреторную и пищеварительную (поступление панкреатического сока в двенадцатиперстную кишку и переваривание пищи в кишечнике).

Эндокринная функция поджелудочной железы связана с секрецией гормонов – инсулина и глюкагона, участвующих в регуляции углеводного обмена.

В ходе онтогенеза поджелудочная железа претерпевает изменения. Уже на 4 — 5 неделе эмбрионального развития наблюдается зачаток поджелудочной железы. В этот период развития железа разделена на 2 части: дорсальную и вентральную.

У детей поджелудочная железа развивается медленно, пик роста приходит на период полового созревания. К 18-ти годам поджелудочная железа достигает окончательных размеров. У взрослых и пожилых происходят изменения на микроскопических структурах. Нарастает процесс атрофии поджелудочной железы, уменьшается секреция инсулина, а после 80-ти лет происходит уменьшение массы поджелудочной железы до 50%.

При воздействии экстремальных факторов в органе происходят функциональные изменения, связанные с изменениями синтеза гормонов – инсулина и глюкагона.

На воздействие любых стресс – факторов в организме человека и животных формируются ответные реакции в органах и системах, прежде всего железах эндокринной системы (надпочечники, щитовидная железа). Экстремальные факторы оказывают влияние и на функционирование

поджелудочной железы. При воздействии стресс-факторов в крови происходит повышение уровня гормона поджелудочной железы – глюкагона, что приводит к нарушению поступления глюкозы в клетки, вследствие чего происходит увеличение уровня глюкозы в крови.

В экспериментальном исследовании (плавательная проба в бассейне) у самцов и самок мышей линии СВА 2-х и 12-ти месячного возраста отмечалось увеличение уровня глюкозы в крови, что подтвердили методы статистической обработки. Это связано с тем, что в ответ на воздействие стресс-фактора в кровь поступает гормон надпочечников – адреналин, который является антагонистом инсулина.

При иммобилизации через 6 часов наблюдалось развитие второй фазы стресса, когда в крови происходит снижение адреналина, а повышенный уровень глюкозы стимулирует синтез гормона поджелудочной железы – инсулина. У животных опытной группы повышение инсулина в крови сопровождается снижением уровня глюкозы в крови, причем ниже показателей контрольной группы.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1) По данным литературных источников установлено, что при воздействии экстремальных факторов происходят изменения в морфофизиологии поджелудочной железы, касающиеся соотношения экзокринной и эндокринной частей железы, а также секреции панкреатического сока и гормонов;

2) В исследовании установлена зависимость содержания глюкозы в крови от пола у животных 2-х мес. возраста. Так, у самцов мышей СВА 2-х месячного возраста отмечалось достоверно значимое повышение уровня глюкозы в крови на 16,4% по сравнению с самками такого же возраста. Также у самцов мышей СВА 12-ти месячного возраста наблюдалась тенденция к снижению уровня глюкозы в крови на 18,8% по сравнению с 2-х месячными особями.

3) Установлено, что острый иммобилизационный стресс и метод принудительного плавания приводят к значительным изменениям уровня глюкозы в крови у самок и самцов мышей 2-х и 12-ти месячного возраста, что подтверждают методы статистической обработки результатов исследования.

4) По материалам исследования разработано и проведено внеурочное мероприятие для обучающихся 11 класса: «Опасность возникновения сахарного диабета», которое способствовало повышению интереса к проблеме сахарного диабета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сайт Всемирной организации здравоохранения [Электронный ресурс] / URL: <http://www.who.int/ru> (дата обращения: 08.12.2017).

Зарубежная литература:

2. Ayala J. E. / Consideration sinthedesign of hyperinsulinemic-euglycemic Clamps in the Conscious mouse / J. E. Ayala, D. P. Bracy, O. P. McGuinness, D.H. Wasserman // *Diabetes*. — 2006. — Vol. 55. — P. 390 – 397.
3. Glazer G. / Contentious Issues in Acute Pancreatitis In: "Acute Pancreatitis. Experimental and Clinical Aspects of Pathogenesis and Management" / Glazer G., Ranson J.H.C. Bailliere Tindall // London. — 1988. — P. 1 – 36.
4. Багметова, В.В. Влияние фенибута и его соли с янтарной кислотой (РГПУ-149) на устойчивость животных к форсированным динамическим и статическим физическим нагрузкам [Текст] / В.В. Багметова // *Журнал Фундаментальные исследования*. — 2012. — № 4. — С. 243 – 246.
5. Багметова, В.В. Сравнительное изучение влияния глутаминовой кислоты и гидрохлорида бета-фенилглутаминовой кислоты (РГПУ-135, нейроглутама) на физическую работоспособность животных [Текст] / В. В. Багметова // *Журнал Фундаментальные исследования*. — 2013. — № 9. — С. 319 – 322.
6. Безруких, М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) [Текст] / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. — М.: Академия, 2002. — 416 с.
7. Безруких, М.М. Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты [Текст] / М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. — М.: Образование, 2000. — 319 с.

8. Белоусов, Ю.В. Педиатрическая гастроэнтерология: новейший справочник [Текст] / Ю. В. Белоусов . — М.: ЭКМО, 2006. — 704 с.
9. Быков В. А. Частная гистология человека [Текст] / В.А. Быков. — СПб.: Сотис, 2001. — 298 с.
10. Величковский, Б.Т. Патогенетическая терапия и профилактика хронического пылевого бронхита с обструктивным синдромом / Б.Т. Величковский // Пульмонология. — 1995. — С. 6 — 19.
11. Волкова, О.В. Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов человека [Текст] / О.В. Волкова, М.И. Пекарский. — М., 1976. — 413 с.
12. Геллер, Л.И. Классификация диагностических исследований при заболеваниях поджелудочной железы [Текст] / Л.И. Геллер // Клиническая медицина. — 1982. — № 4. — С. 106—110.
13. Голанд, Л.Г. Ферментовыделительная функция поджелудочной железы при воздействии некоторых факторов космического полета: (модел. Исслед.): автореф. дис. ... канд. биол. наук / Голанд Л.Г. — М., 1970. — 21 с.
14. Губергриц, Н.Б. Экзо- и эндокринная функции поджелудочной железы: один шаг от дуэта до дуэли [Текст] / Н.Б. Губергриц, Н.В. Беяева. — 2006. — Донецк.- № 4. — С. 18 — 30.
15. Данилов, М.В. Хирургия поджелудочной железы [Текст] / М.В. Данилов, В.Д. Федоров. — М.: Медицина, 1995. — 500 с.
16. Дедов, И.И. Эндокринология [Текст] / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, В.В. Фадеев. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2007. — 432 с.
17. Джозеф М. Хендерсон. Патопфизиология органов пищеварения [Текст] / Джозеф М. Хендерсон. — Бином паблишерс, 1997. — 230 с.
18. Дьячук, А.А. Математические методы в психологических и педагогических исследованиях: учебное пособие [Текст] / А.А. Дьячук. — Красноярск: Красноярский гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2013. — 347 с.

19. Ермолаев, Ю.А. Возрастная физиология. [Текст] / Ю.А. Ермолаев.– М.: Высш. Шк., 1985. – 384 с.
20. Жигулина, В.В. Биохимический ответ на стресс (обзор литературы) [Текст] / В.В. Жигулина // Верхневолжский медицинский журнал. – 2014. – №4. – С. 25 – 28.
21. Журков, В.С. Сравнительное изучение чувствительности мышей разных линий к цитогенетическому эффекту мутагенов [Текст] / В.С Журков, И.Ф. Выскубенко // В кн.: Актуальные вопросы стандартизации лабораторных животных для медико-биологических исследований. Тезисы всесоюзной конференции. Часть I. — М. — 1988. — С. 75-76.
22. Залаева, А.Б. Влияние глюкокортикоидов на уровень глюкозы в крови у мышей [Текст] / А.Б. Залаева // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 6. — С. 13-20.
23. Западнюк, И.П. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте [Текст] / И.П. Западнюк, В.И Западнюк. — Киев, Высшая школа. Головное издательство, 1983. — 383 с.
24. Зорина, З.А. Зоопсихология. Элементарное мышление животных [Текст] / З.А. Зорина, И.И. Полетаева. — М.: Аспект — Пресс, 2010. — 320 с.
25. Ильин, В.Ф. Поджелудочная железа [Текст] / В.Ф. Ильин. — Калининград: Мастерская «Коллекция», М.: АРИА — АиФ, 2012. — 116 с.
26. Камакин, Н.Ф. Об относительной независимости и связи содержания в крови ферментов пищеварительных желез / Н.Ф. Камакин, В.А. Алейник // Физиол. журн. СССР. — 1982. — № 9. — С. 1274 — 1282.
27. Каркищенко В.Н. Разработка методики оценки физической выносливости мелких лабораторных животных для изучения адаптогенной активности некоторых лекарственных препаратов

- [Текст] / В.Н. Каркищенко // Биомедицина. — 2011. — № 1. — С. 72 — 74.
28. Каркищенко, В.Н. Экспериментальная оценка адаптогенной активности препарата «МиоАктив Форсаж» в тесте принудительного плавания [Текст] / В.Н. Каркищенко // Биомедицина. — 2013. — № 4, С. 70 — 76.
29. Кирова, Ю.И. Антиоксидантное и антитоксическое действие новых селеноорганических соединений: автореф. дис. ...канд. биол. наук / Кирова Ю.И. — Ростов-на-Дону, 2004. — 24 с.
30. Кнорре, А.Г. Краткий очерк эмбриологии человека с элементами сравнительной, экспериментальной и патологической эмбриологии [Текст] / А.Г. Кнорре — Л., 1967. — 267 с.
31. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика [Текст] / А.И. Кобзарь — М.: Физматлит, 2006. — 816 с.
32. Коротько, Г.Ф. Регуляция секреции поджелудочной железы [Текст] / Г.Ф. Коротько // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 1996. — Т.9. — № 4. С. 6 — 9.
33. Котенкова, Е.В. О крысах и мышах. Научно-популярная литература. Серия «Человек и окружающая среда» [Текст] / Е. В. Котенкова, Н.Н. Мешков, М.И. Шутова. — М.: Наука, 1989. — 176 с.
34. Крылова, М.В. Диагностика заболеваний поджелудочной железы у детей [Текст] / М. В. Крылова // Журнал: Практическая медицина. — 2010. — №3. — С. 118 — 125.
35. Курбанов, А.И. Антигипоксическая активность новых производных 3-оксипиридина [Текст] / А.И. Курбанов, Н.Н. Самойлов // Психофармакология и биологическая наркология. — 2006. — Т.6. Вып.1 — 2. С. 1164 — 1170.
36. Курцин, И.Т. Физиология пищеварения: Учеб. пособие для студ. ун-тов и пед. ин-тов [Текст] / И.Т. Курцин— М.: Высш. Школа, 1980. — 256 с.

37. Милюшкевич, Г.Ф. Об изменениях секреторной функции поджелудочной железы при затруднении оттока поджелудочного сока [Текст] / Г.Ф. Милюшкевич // Труды научной конф. по проблеме физиологии и патологии пищеварения. — 1960. — С. — 547 — 551.
38. Наволокин, Н.А. Морфологические изменения в мышцах у лабораторных крыс и определение токсичности при введении экстракта аврана [Текст] / Н.А. Наволокин // Бюллетень медицинских Интернет – конференций , 2012. — 82 с.
39. Панов, С. В. Заболевания поджелудочной железы Что делать? [Текст] / С.В. Панов. - Оренбург , 2010. — 50 с.
40. Подпорин, А.А. Возрастные изменения топографии поджелудочной железы домашней кошки / А.А. Подпорин [Текст] // Журнал: Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — Оренбург: изд-во: Оренбургский государственный аграрный ун-т. — 2012. — № 34. — С. 94 — 96.
41. Розин, Д.Г. Ферментовыделительная деятельность поджелудочной железы [Текст] / Д. Г. Розин. - Ташкент: Медицина, 1981. — 164 с.
42. Рылова, М.Л. Методы исследования хронического действия вредных факторов в эксперименте [Текст] / М.Л. Рылова. — М., 1964. — 228 с.
43. Савищев, А.В. Морфогенез и функциональная анатомия поджелудочной железы в пренатальном онтогенезе человека и при экспериментальном моделировании: автореф.дис. ... докт.мед.наук / Савищев А. В. — М., 2009 . — 39 с.
44. Савищев, А. В. Ультразвуковая организация поджелудочной железы в условиях изменения кислородного режима [Текст] / А. В. Савищев // Фундаментальные исследования. — М. — 2010. — № 7. — С. 58 — 62.
45. Сапин, М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков [Текст] / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина. — Москва: изд-во «Академия», 2005. — 456 с.

46. Свистун, Т.И. Секрция пищеварительных желез во время мышечной деятельности [Текст] / Т.И. Свистун. - Киев: Наукова думка, 1975. – 222 с.
47. Ситдииков, Ф.Г., Избранные лекции повозрастной физиологии / Ф.Г Ситдииков., С.И. Русинова, А.В. Крылова. — Казань, КГПУ-1995. — 188 с.
48. Смелышева, Л.Н. Влияние эмоционального стресса на секреторную функцию желудочных желез [Текст] / Л.Н. Смелышева, Н.Т. Старкова // Клиническая эндокринология. Руководство Вестню Тюмен. гос. ун-та — Тюмень. – 2004. — №3. — С. 149 — 153.
49. Старкова, Н.Т. Клиническая эндокринология. Практическое руководство [Текст] / Н.Т. Старкова. – Издание 3-е, перераб. и доп. – СПб. : — Питер, 2002. — 576 с.
50. Фалин, Л.И. Эмбриология человека: Атлас [Текст] / Л.И. Фалин. – М., 1976. – 544 с.
51. Хрипкова, А.Г. «Возрастная физиология» [Текст] / А.Г. Хрипкова. — М.: «Просвещение», 1978. — 287 с.
52. Шлыгин, Г.К. «Роль пищеварительной системы в обмене веществ» [Текст] / Г. К. Шлыгин. — М., 2001. – 232 с.
53. Щербатых, Ю.В. Вегетативные проявления эмоционального стресса: дис. ... докт. биол. наук / Щербатых Юрий Викторович. — Воронеж, 2001. — 313 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 5

Содержание глюкозы в крови у мышей по данным литературных источников

Автор, источник	Показатели
Кирова, Ю.И. Антиоксидантное и антитоксическое действие новых селеноорганических соединений: автореф. дис. ...канд. биол. наук / Кирова Ю.И. – Ростов-на-Дону, 2004. – 24 с.	Содержание глюкозы в крови у самок $5,5 \pm 0,49$ ммоль/л
Дедов И.И. Эндокринология [Текст] / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, В.В. Фадеев. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 432 с.	У взрослых особей уровень глюкозы в крови ниже, чем у молодых на 20 – 30%
Западнюк, И.П. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте [Текст] / И.П. Западнюк, В.И. Западнюк. – Киев, Высшая школа. Головное издательство, 1983. – 383 с.	Норма содержания глюкозы в крови у мышей (ммоль/л) после приема пищи 8,60 (8,16 – 9,49)
Курбанов, А.И. Антигипоксическая активность новых производных 3-оксипиридина [Текст] / А.И.Курбанов, Н.Н. Самойлов // Психофармакология и биологическая наркологию. – 2006. – Т.6. Вып.1 –	Содержание глюкозы в крови у самцов $6,10 \pm 0,42$ ммоль/л

Автор, источник	Показатели
2. С. 1164 – 1170.	
Журков, В.С. Сравнительное изучение чувствительности мышей разных линий к цитогенетическому эффекту мутагенов [Текст] / В.С Журков, И.Ф. Выскубенко // В кн.: Актуальные вопросы стандартизации лабораторных животных для медико-биологических исследований. Тезисы всесоюзной конференции. Часть I. – М. – 1988. – С. 75-76.	У самцов глюкоза в крови превышает глюкозу в крови у самок.

Таблица 6

Вес мышей экспериментальных групп, г ($M \pm m$)

2-ух мес.		12-ти мес.	
Самцы	Самки	Самцы	Самки
13,688	11,062	20,575	20,413
9,857	12,949	22,161	22,438
13,276	9,955	25,346	14,379
	13,117	23,614	22,767
	9,180		22,306
			21,790
$12,274 \pm 1,214$	$11,253 \pm 0,786$	$22,924 \pm 1,018$	$20,682 \pm 1,305$

где, М- среднее арифметическое, m- стандартная ошибка средней арифметической.

Таблица 7

Содержание глюкозы в крови у мышей контрольной группы, моль/л ($M \pm m$).

2-х мес.		12-ти мес.	
Самцы	Самки	Самцы	Самки
9,8	7,5	7,8	5,3
7,8	6,3	4,8	7,5
7,4	6,1	6,7	7,4
	6,8	7,1	6,7
	7,1	8,4	5,6
			7,3
$8,325 \pm 0,525$	$6,760 \pm 0,262$	$6,960 \pm 0,613$	$6,633 \pm 0,393$

Таблица 8

Показатель глюкозы в крови у мышей в ходе острого иммобилизационного стресса , моль/л ($M \pm m$)

Уровень глюкозы , ммоль/л	12-ти мес.		2-ух мес.	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
	3,8	2,7	8,7	6,5
	4,4	3,5	6,6	3,8
	6,4	6,2	6,9	5,3
	4,4	4,7		4,3
	3,9	4,8		4,9
		4,6		
$M \pm m$	$4,580 \pm 0,471$	$4,350 \pm 0,485$	$7,375 \pm 0,562$	$4,975 \pm 0,441$

Таблица 9

Содержание глюкозы в крови у экспериментальных животных в условиях повышенной физической активности (проба плавание до отказа) ($M \pm m$)

Уровень глюкозы в крови, гр/ммоль	2-ух мес.		12-ти мес.	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
	8,1	9,3	7,9	8,2
	13,2	8,9	8,7	9,1
	12,8	9,4	8,2	7,3
	8,9	9,8		6,5
	9,4	8,5		8,5
				8,3
$M \pm m$	10,480 \pm 1,051	9,180 \pm 0,222	8,267 \pm 0,233	7,893 \pm 0,380

Таблица 10

Продолжительность вынужденного плавания у животных в зависимости от пола и возраста

	2-ух мес.		12-ти мес.	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
Время, Мин	10,26	10,02	5,05	5,54
	12,05	10,91	5,52	7,51
	11,08	12,11	3,35	8,13
	4,49			
	10,18	8,42	5,13	
		10,58	4,14	
		7,35		
Среднее значение мин.:	9,612	10,408	5,090	7,060

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Конспект внеурочного занятия на тему: «Опасность возникновения сахарного диабета».

Ход мероприятия.

Здравствуйте! Меня зовут Людмила Андреевна (написать на доске).

Тема внеурочного мероприятия: «Опасность возникновения сахарного диабета».

В ходе сегодняшнего мероприятия вы можете задавать интересующие вопросы по теме. Кто может ответить, что такое сахарный диабет? Является ли оно опасным? Как можно заболеть? Ответы на эти и другие вопросы вы сейчас узнаете.

2 слайд. Сахарный диабет — заболевание, обусловленное недостаточностью или полным отсутствием гормона под названием инсулин, который вырабатывается поджелудочной железой.

Инсулин необходим для того, чтобы клетки организма могли усваивать сахар из крови. При нехватке инсулина уровень сахара в крови может увеличиваться до опасного для жизни уровня. Это заболевание возникает в результате сбоя эндокринной системы. Сахарный диабет характеризуется нарушением углеводного обмена, а также всех видов обмена веществ в организме. Для сахарного диабета свойственны такие состояния, как хроническая гипергликемия (повышение в крови большого уровня глюкозы) и гликозурия (выделение глюкозы с мочой), обусловленные относительной или абсолютной инсулиновой недостаточностью.

За выработку инсулина отвечает поджелудочная железа, она же отвечает и за выработку гормона глюкагона, повышающего уровень глюкозы в крови. В ткани поджелудочной железы располагаются так называемые островки Лангерганса, содержащие четыре разных типа клеток, в том числе и β -клетки, которые продуцируют инсулин. Именно разрушение этих клеток или их недостаточная функция и приводят к нехватке инсулина в организме.

Если представить каждую клетку в виде запертого дома, то роль ключа, который открывает дверь в клетку, будет выполнять именно инсулин. В открытую инсулином клетку начинает поступать из крови глюкоза, которая превращается в энергию, и содержание сахара в крови снижается.

Чтобы вам было понятно: выработку энергии в организме можно сравнить с выработкой энергии автомобилем. Мотор вырабатывает энергию, которая нужна, чтобы машина двигалась. Для работы мотора необходим бензин. Источником энергии в машине является бензин, а в организме человека глюкоза. Бензин по шлангу поступает в бак, глюкоза по кровеносным сосудам в клетки. Для того чтобы бензин воспламенился и мотор заработал, нужно повернуть ключ зажигания. Роль такого «ключа» в организме играет инсулин.

Однако не вся глюкоза поступает в клетки. Часть глюкозы накапливается в клетках печени, мышцах, жировой ткани. Это запас называется гликоген. Он важен для поддержания уровня сахара в крови в тех случаях, когда организм будет нуждаться в сахаре.

Таким образом, в организме человека происходит то повышение уровня сахара (после еды), то его понижение (после того, как железа выделила в кровь инсулин), однако у здоровых людей эти колебания незначительны. Благодаря такой регуляции, уровни сахара в крови удерживаются в границах 3,3 – 5,5 ммоль/л натощак и до 7,8 ммоль/л после еды.

3 слайд. Ежегодно 14 ноября во всем мире отмечается день борьбы с диабетом. Этот день был учрежден в 1991 году Всемирной организацией здравоохранения и Международной федерацией диабета для привлечения внимания общественности к проблемам диабета. Дата 14 ноября была выбрана в связи с тем, что в этот день родился Фредерик Бантинг, открывший инсулин.

4 слайд. На сегодняшний день сахарный диабет является самой распространенной гормональной патологией в мире. По данным Всемирной организации здравоохранения, более 100 миллионов человек на нашей

планете страдает этим заболеванием. Но даже такая огромная цифра не отражает реального положения вещей, ведь число людей со скрыто протекающим сахарным диабетом в несколько раз превышает количество выявленных больных. Диабетом страдают и школьники. Чаще всего болезнь дает о себе знать в возрасте от 10 до 14 лет. В Челябинске около 35 мил. больных сахарным диабетом.

5 слайд. Как вы думаете, каковы главные причины возникновения сахарного диабета?

Причины:

1. Наследственная генетическая предрасположенность (у тех людей, кто генетически предрасположен к диабету под воздействием ряда факторов - бактериальные и вирусные инфекции, хирургическое вмешательства и т.п. происходит нарушение секреции инсулина, что и приводит к появлению признаков болезни). Наследственная предрасположенность к сахарному диабету в 5% случаев заболеваний передается по линии матери, в 10% по линии отца, а в случае если оба родителя болеют диабетом, то вероятность передачи предрасположенности к диабету возрастает практически до 70%.

2. Ожирение (жир вырабатывает гормон адипонектин, из-за него понижается чувствительность рецепторов к инсулину, приводящая к сахарному диабету). Получается, что глюкоза есть, инсулин есть, но клетки не получают глюкозу. В этом случае переизбыток инсулина провоцирует еще большее ожирение, а повышенное содержание сахара приводит к разрушению сосудов в нашем организме и слепоте.

3. Неправильное питание (в наше время очень трудно найти человека, который бы правильно питался). Из-за того что мы злоупотребляем вредными продуктами, в нашем рационе существует недостаток клетчатки и белка, также употребляем большое количество сладкого – все это приводит к развитию диабета).

4. Малоактивный образ жизни.

6 слайд. Симптомы и периоды протекания болезни:

1. Жажда и учащение мочеиспускание – покалывание в области рук и ног – покраснение, опухание и болезненность десен.

2. Усталость, сонливость

3. Ухудшение зрения – медленное заживление ран и частые инфекции.

4. Потеря веса (при диабете 1 типа)/ набор веса при диабете 2 типа.

7 слайд. Сахарный диабет, согласно классификации экспертов Всемирной Организации Здравоохранения, подразделяют на два основных вида:

- сахарный диабет 1 типа (инсулинозависимый);
- сахарный диабет 2 типа (инсулиннезависимый).

По статистике лишь 17% от общего числа больных диабетом имеют первый тип болезни, когда вторым типом страдают целых 83% больных.

8 слайд. Диабет первого типа характеризуется отсутствием выработки организмом инсулина. Это наиболее тяжелая форма, больные диабетом первого типа вынуждены постоянно водить в кровь инсулин, чтобы жить.

Диабетом первого типа в основном болеют дети и подростки. Болезнь может развиваться под влиянием вирусной инфекции, стресса, в результате аутоиммунных нарушений. В группу риска входят дети, чей вес при рождении составлял более 4,5 кг. С лишним весом у заболевших проблем нет, наоборот отмечается быстрая потеря веса.

9 слайд. Диабет второго типа возникает в результате неэффективного использования инсулина организмом. Развитие диабета второго типа начинается из-за потери чувствительности тканей к гормону поджелудочной железы. В целом заболевание характеризуется хроническим течением и нарушением всех видов обмена веществ: углеводного, жирового, белкового, минерального и водно-солевого.

Диабет второго типа обычно развивается у людей, чей вес больше нормы на 20–30%. В современном мире диабет становится болезнью цивилизации. И главные виновники этого — малоподвижный образ жизни и чрезмерно калорийная пища. К тому же диабетом 2 типа все чаще начинают болеть и дети, хотя раньше этот диагноз ставился пациентам после 40 лет. По

той же статистике из 10 людей, страдающих от лишнего веса, 6 станут диабетиками. Так что, учитывая тот факт, что у нас в стране и в мире растет количество полных людей, профилактика диабета для многих очень актуальна.

Проявление симптомов диабета 2 типа происходит постепенно, так как их выраженность имеет слабый характер. Чаще всего болезнь проявляется в зрелом возрасте вследствие неправильного питания. Однако нужно отметить, что у больных диабетом второго типа заболевание может протекать бессимптомно (в скрытой форме, без внешних проявлений) в течение 3–5 лет, и только потом проявиться.

10 слайд. Стоит отметить, что инсулин не просто понижает уровень глюкозы – он служит ее «проводником» в клетки организма, без этого гормона жизненно необходимая глюкоза не сможет попасть в клетки мозга, мышц, печени, и в результате организм начинает «голодать».

Внешне такой голод организма проявляется в неумеренном аппетите больного – человек много ест и не может остановиться, но при этом насыщения не чувствует, мало того – начинает терять в весе. А поскольку съедается очень много и любая пища в нашем организме расщепляется до глюкозы, этого основного поставщика энергии, то уровень ее в крови заметно повышается.

Возникает замкнутый круг – организм голодает, в клетки и ткани не поступают необходимые питательные вещества, поэтому больной постоянно испытывает голод и много ест. Пища в желудочно-кишечном тракте расщепляется до глюкозы, глюкоза поступает в кровь, но вещества, которое бы помогло ей проникнуть в клетки, в организме не хватает, и поэтому клетки продолжают голодать, больной продолжает есть, а уровень глюкозы в крови постоянно растет.

А чем выше в крови уровень глюкозы, тем сильнее жажда, соответственно, человек очень много пьет – до 10 литров жидкости в сутки – и часто ходит в туалет, чтобы избавиться от переизбытка жидкости в организме.

11 слайд. Приступаем к определению уровня сахара крови при помощи глюкометра. Как это сделать правильно? Ознакомимся эксплуатацией глюкометра (рассказываю как пользоваться прибором) и о том, какие виды существуют(инвазивный, неинвазивный).

Что означает «натощак»? Многие считают, что если они проснулись утром, и измерили сахар, то это и есть тот самый уровень сахара в крови натощак. Однако это не совсем так. Человек может проснуться в 3 часа ночи и перекусить чем-нибудь, к примеру, съесть 1 банан, выпить стакан фруктового сока и т. д. Или же он ляжет спать в 3 часа ночи, и точно так же перекусит перед уходом ко сну. Утром просыпается в 8 часов и измеряет сахар в крови. Этот показатель гликемии будет неверным, поскольку с момента последнего приема пищи до измерения уровня сахара в крови прошло всего 5 часов. А должно пройти минимум 8 часов! Таким образом, определение уровня сахара в крови натощак подразумевает измерение показателя минимум через 8 часов после последнего приема пищи.

Помимо уровня сахара в крови натощак, важно определить этот показатель через 2 часа после приема пищи. Это особенно важно в тех случаях, когда диагноз сахарного диабета сомнителен и требует дальнейшего уточнения. Это так называемая проба на толерантность к глюкозе.

Запомните: в норме уровень сахара в крови через 2 часа после еды составляет \leq или $= 7,8$ ммоль/л. Вы можете самостоятельно выполнить пробу на толерантность к глюкозе, если под рукой имеется глюкометр. Пробу на толерантность к глюкозе также проводят утром натощак.

Перед пробой Вам нужно:

— в течение трех дней находиться на обычном питании, т. е. не соблюдать безуглеводную диету; не курить; во время пробы спокойно сидеть, не заниматься активным физическим трудом.

Вначале Вы определяете уровень сахара в крови натощак и фиксируете полученный результат себе в блокнот. Далее Вы готовите себе высококонцентрированный раствор глюкозы (растворяете 75 г сахара в

стакане воды) и сразу пьете все. Через 1 или 2 часа после приема такой сладкой воды Вам нужно вновь определить уровень гликемии.

12 слайд. Почему сахарный диабет опасен? Что он поражает?

Опасность сахарного диабета. Повышение сахара до критических отметок при диабете первого и второго типа угрожает жизни. Равно как и снижение его также является опасным для жизни. Это особенно характерно для мужчин, детей, женщин в период вынашивания плода.

Вне зависимости от типа диабет опасен, прежде всего, для кровеносных сосудов. В равной мере поражаются артерии и капилляры. Нарушается кровоснабжение всех органов человеческого тела. Особенно опасно поражение мелких сосудов глаз: при этом развивается катаракта или дистрофия зрительного нерва.

Из-за недостаточности кровоснабжения почек развивается хроническая почечная недостаточность. Плохое снабжение кровью половых органов провоцирует половое бессилие у мужчин. Существует перечень осложнений, развивающихся вследствие сахарного диабета первого или второго типа: нейропатия (потеря чувствительности рук или ног); длительно незаживающие язвы, гангрена и как следствие – утрата конечности; инфаркт или инсульт; патологии печени; слепота; инфекционные болезни; гипергликемия; диабетическое поражение головного мозга; поражение костей и суставов (остеоартропатия); поражение нервных окончаний; расстройства половой функции у мужчин.

13 слайд. Главными методами профилактики диабета являются:

1) Правильное питание. Нужно постараться уменьшить потребление углеводов, чтобы не перегружать поджелудочную железу (которая, напомним, выделяет инсулин), а также уменьшить количество потребляемых ежедневно калорий, чтобы сохранять хорошую форму. Для профилактики диабета нужно свести к минимуму или вовсе изъять из меню легкоусвояемые углеводы, такие как сахар и любые продукты, содержащие сахар (печенье, ненатуральные соки). Основой питания должны стать сложные углеводы и

еда, включающая растительные волокна. В целом диета должна выглядеть следующим образом: 60% сложных углеводов, 20% жиров (при этом 50-70% из них должны приходиться на растительные масла), 20% белков. Предпочтение стоит отдать птице, малокалорийной рыбе, овощам, несладким сокам. Следует ограничить потребление макаронных и мучных изделий, пряных, острых и копченых блюд. Жареную еду нужно заменить отварной, запеченной или тушеной. Восполнить дефицит сладких продуктов можно с помощью сахарозаменителей.

2) Ежедневные физические нагрузки. Профилактика сахарного диабета будет эффективной, только если каждый день выкраивать хотя бы полчаса на занятия физкультурой. Физические нагрузки благотворно влияют на обменные процессы, усиливают расщепление жиров, улучшают жировой состав крови, при этом снижается масса тела. Для профилактики сахарного диабета врачи советуют регулярно ходить пешком, кататься на велосипеде, заниматься танцами, плаванием, футболом и другими видами спорта.

3) Сохранять душевное равновесие. Поскольку регулярные стрессы являются одной из причин развития болезни, профилактика сахарного диабета включает контроль за эмоциональным состоянием. Желательно как можно меньше общаться с отрицательно настроенными людьми, избегать стрессовых ситуаций. Если работа постоянно требует принятия сложных решений, возможно, ради сохранения здоровья следует от нее отказаться.

4) Регулярно проходить медицинские обследования. Для людей, состоящих в группе риска, профилактика диабета обязательно включает сдачу анализов как минимум раз в полгода. Осведомлен — значит, вооружен!

Рефлексия: (Раздаю анкеты) 1) Понравился ли вам урок? 2) Узнали ли вы что-то новое? 3) Была ли для вас информация о профилактике сахарного заболевания полезной? 4) Появилось ли у вас желание изменить свой образ жизни с целью профилактики развития сахарного диабета? (оценивают по 10 бальной шкале).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчет t-критерия Стьюдента

Критерий Стьюдента для зависимых выборок проверяет гипотезу, что средние величины двух генеральных выборок отличаются друг от друга.

Критерий Стьюдента для независимых выборок, проверяет гипотезу о том, что средние величины двух генеральных совокупностей, из которых извлечены сравниваемые независимые выборки, различаются.

Зависимая выборка используются в наших экспериментах.

Суть метода:

Для зависимой выборки.

Сходные предположения для статистической проверки:

— каждому представителю одной выборки (из одной генеральной совокупности) поставлен в соответствие представитель другой выборки (из другой генеральной совокупности);

— данные двух выборок положительно коррелируют (образуют пары);

— распределение изучаемого признака и в той и другой выборке соответствует нормальному закону.

Структура исходных данных: имеется по два значения изучаемого признака для каждого объекта (для каждой пары).

Ограничения: распределения признака и в той, и в другой выборке должно существенно не отличаться от нормального; данные двух измерений, соответствующих той и другой выборке, положительно коррелируют.

$$T = t = \frac{|M_d|}{\sigma_d / \sqrt{N}},$$

где M_d — средняя разность значений, а σ_d — стандартное отклонение разностей.

Количество степеней свободы рассчитывается как $df = n - 1$

Сопоставляем полученное значение с табличным и делаем вывод о наличии зависимости/независимости результатов.

Расчет F-критерий Фишера

Критерий Фишера позволяет сравнивать величины выборочных дисперсий двух независимых выборок. Для вычисления $F_{\text{эмп}}$ нужно найти отношение дисперсий двух выборок, причем так, чтобы большая по величине дисперсия находилась бы в числителе, а меньшая – в знаменателе. Формула вычисления критерия Фишера такова:

$$F_{\text{эмп}} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2},$$

Где σ_x^2, σ_y^2 – дисперсии первой и второй выборки соответственно.

Так как, согласно условию критерия, величина числителя должна быть больше или равна величине знаменателя, то значение $F_{\text{эмп}}$ всегда будет больше или равно единице.

Число степеней свободы определяется:

$k_1 = n_1 - 1$ для первой выборки (т.е. для той выборки, величина дисперсии которой больше) и $k_2 = n_2 - 1$ для второй выборки.

Если $t_{\text{эмп}} > t_{\text{крит}}$, то нулевая гипотеза принимается, в противном случае принимается альтернативная (см. таблицу).