

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.09 Основы физиологии

Направление подготовки: 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»

Профиль подготовки: «Ветеринарно-санитарная экспертиза»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций.....	4
1.1 Лекция № 1 Введение в предмет.....	4
1.2 Лекция № 2 Основные принципы структурно-функциональной организации организма.....	7
1.3 Лекция № 3 Общая физиология возбудимых тканей.....	11
1.4 Лекция № 4 Физиологические свойства мышц и нервов.....	14
1.5 Лекция № 5 Нервная система. Принципы регуляции деятельности органов и систем.....	18
1.6 Лекция № 6 Центральная нервная система. Физиологическая роль частных образований ЦНС.....	23
1.7 Лекция № 7 Вегетативный отдел нервной системы.....	27
1.8 Лекция № 8 Высшая нервная деятельность. Условные рефлексы, условия их образования и торможения.....	31
1.9 Лекция № 9 Физиология сердечно-сосудистой системы.....	37
1.10 Лекция № 10 Физиология кровообращения и лимфообращения.....	44
1.11 Лекция № 11 Общая характеристика системы крови.....	49
1.12 Лекция № 12 Физиология системы красной крови.....	52
1.13 Лекция № 13 Физиология системы белой крови.....	57
1.14 Лекция № 14 Физиология иммунной системы.....	63
1.15 Лекция № 15 Общая характеристика желез внутренней секреции и гормонального статуса.....	69
1.16 Лекция № 16 Общие закономерности пищеварения у животных. Пищеварение в верхнем отделе пищеварительной системы.....	74
1.17 Лекция № 17 Пищеварение в желудке и кишечнике.....	78
1.18 Лекция № 18 Обмен веществ и энергии.....	82
1.19 Лекция № 19 Обмен витаминов и микроэлементов.....	85
1.20 Лекция № 20 Физиология органов выделения и особенности выделения в разных возрастных группах.....	91
1.21 Лекция № 21 Физиология дыхания и связь дыхания с продуктивностью.....	95
1.22 Лекция № 22 Физиология лактации.....	99
1.23 Лекция № 23 Физиология размножения и связь размножения с лактацией.....	105
1.24 Лекция № 24 Физиология сенсорных систем.....	108
1.25 Лекция № 25 Физиология высшей нервной деятельности.....	111
1.26 Лекция № 26 Адаптация животных к разнообразным биотическим и абиотическим факторам.....	114

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	120
2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Вводное занятие. Основные принципы структурно-функциональной организации животного организма	120
2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Общие свойства возбудимых тканей.....	122
2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Биоэлектрические явления в организме.....	123
2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Физиологические свойства мышечной ткани... 	125
2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Работа и утомление мышц.....	126
2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Общая физиология ЦНС. Рефлекс, как основная форма деятельности ЦНС.....	128
2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 ЦНС. Иррадиация, суммация, возбуждение, торможение.....	129
2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 ЦНС. Рефлексы спинного и головного мозга... 	130
2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Работа сердца и физиологические свойства сердечной мышцы.....	132
2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 Регуляция сердечной деятельности.....	133
2.11 Лабораторная работа № ЛР-11 Физиология кровообращения.....	135
2.12 Лабораторная работа № ЛР-12 Внешние проявления деятельности сердца и сосудов.....	137
2.13 Лабораторная работа № ЛР-13 Физико-химические свойства крови.....	139
2.14 Лабораторная работа № ЛР-14 Физиология красной крови.....	141
2.15 Лабораторная работа № ЛР-15 Физиология белой крови.....	142
2.16 Лабораторная работа № ЛР-16 Физико-химические характеристики слюны и пищеварение в ротовой полости.....	144
2.17 Лабораторная работа № ЛР-17 Пищеварение в желудке. Физико-химические и ферментативные свойства желудочного сока.....	145
2.18 Лабораторная работа № ЛР-18 Пищеварение в кишечнике.....	146
2.19 Лабораторная работа № ЛР-19 Моторная функция ЖКТ.....	148
2.20 Лабораторная работа № ЛР-20 Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении.....	149
2.21 Лабораторная работа № ЛР-21 Моторная и эвакуаторная функции желудочно-кишечного тракта.....	150
2.22 Лабораторная работа № ЛР-22 Физиологическая роль органов выделения... 	152
2.23 Лабораторная работа № ЛР-23 Физиология дыхания.....	153
2.24 Лабораторная работа № ЛР-24 Физико-химические свойства молока.....	155
2.25 Лабораторная работа № ЛР-25 Физиология органов размножения.....	158

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Введение в предмет »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Предмет, цель и задачи физиологии.
2. Краткая история развития физиологии
3. Современные тенденции физиологии

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Предмет, цель и задачи физиологии.

Физиоло́гия (от греч. φύσις — *природа* и греч. λόγος — *знание*) — наука о сущности живого и жизни в норме и при патологиях, то есть о закономерностях функционирования и регуляции биологических систем разного уровня организации, о пределах нормы жизненных процессов и болезненных отклонений от неё.

Физиология представляет собой комплекс естественнонаучных дисциплин, изучающих как жизнедеятельность целостного организма (см. общая физиология), так и отдельных физиологических систем и процессов (напр. физиология локомоций), органов, клеток, клеточных структур (частная физиология). Как важнейшая синтетическая отрасль знаний физиология стремится раскрыть механизмы регуляции и закономерности жизнедеятельности организма, его взаимодействия с окружающей средой.

Физиология изучает основное качество живого — его жизнедеятельность, составляющие её функции и свойства, как в отношении всего организма, так и в отношении его частей. В основе представлений о жизнедеятельности находятся знания о процессах обмена веществ, энергии и информации. Жизнедеятельность направлена на достижения полезного результата и приспособления к условиям среды.

Физиологию традиционно делят на физиологию растений и физиологию человека и животных.

В медицине физиология вкупе с анатомией и гистологией является базисной теоретической основой, благодаря которой врач объединяет разрозненные знания и факты о пациенте в единое целое, оценивает его состояние, уровень дееспособности. А по степени функциональных нарушений, то есть по характеру и величине отклонения от нормы важнейших физиологических функций — стремится устранить эти отклонения и вернуть организм к норме с учётом индивидуальных, этнических, половых, возрастных особенностей организма, а также экологических и социальных условий среды обитания.

При коррекции нарушенных функций организма следует обращать внимание не только на особенности влияния природно-климатических производственных условий среды обитания, но и на характер антропогенного загрязнения — количество и качество вредных высокотоксичных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания.

2. Краткая история развития физиологии

Физиология обязана своим возникновением потребностям медицины, а также стремлению человека познать себя, сущность и проявления жизни на различных уровнях ее организации. Потребность сохранения жизни человека была на всех этапах его развития, и уже в древние времена формировались элементарные представления о деятельности организма человека, являясь обобщением накопленного опыта человечества. Отец медицины Гиппократ (460— 377 гг. до н. э.) представлял организм человека как некое единство жидких сред и психического склада личности, подчеркивал связь человека со средой обитания и то, что движение является основной формой этой связи. Это определяло его подход к комплексному лечению больного. Аналогичный в принципе подход был характерен для врачей древнего Китая, Индии, Ближнего Востока и Европы.

В средние века господствовали далекие от реалий представления, основанные на постулатах римского анатома Галена, и засилие церкви определило неопределимую преграду между телом и душой.

Эпоха Возрождения (XVI—XVII века) с ее возросшими потребностями общественного производства пробудила к жизни науку и культуру, а несомненные успехи физики и химии, обращение к ним врачей определили стремление объяснить деятельность организма человека на основе происходящих в нем химических (ятрохимия) и физических (ятрофизика) процессов. Однако уровень знаний наук того времени, конечно же, не мог составить сколько-нибудь полное и адекватное представление о физиологических функциях.

Вместе с тем изобретение микроскопа и углубление знаний о микроскопическом строении тканей животных побуждает к исследованию функционального назначения открываемых структур. Успехи химии и изучения кругооборота веществ в природе направляют интересы человека к судьбе поступающих в его организм веществ, что становится предметом исследовательского интереса. Совершенствование точных наук, естествознания в целом и философии определяет обращение человеческой мысли к механизмам движения. Так, Р. Декарт (1596— 1650) формулирует рефлекторный принцип организации движений, в основе которого лежит побуждающий их стимул.

Особое место в науке о человеке сыграло открытие английским врачом В. Гарвеем (1578—1657) кровообращения.

Наблюдения за жизнедеятельностью организма производились с незапамятных времен. За 14-15 веков до н.э. в Древнем Египте при изготовлении мумий люди хорошо знакомы с внутренними органами человека. В гробнице врача фараона У нас изображены древние медицинские инструменты. В Древнем Китае только по пульсу удивительно тонко различали до 400 болезней. В IV-V веке до н. э. там было развито учение о функционально важных точках тела, которое в настоящее время явилось основой для современных разработок рефлексотерапии и иглоукаливания, Су-Джок терапии, тестирования функционального состояния скелетных мышц спортсмена по величине напряженности электрического поля кожи в биоэлектрически активных точках над ними. Древняя Индия прославилась своими особыми растительными рецептами, воздействием на организм упражнениями йоги и дыхательной гимнастики. В Древней Греции первые представления о функциях мозга и сердца высказывали в IV-V веке до н. э. Гиппократ и Аристотель, а в Древнем Риме во II веке до н.э.— врач Гален.

Однако, как экспериментальная наука, физиология возникла в XVII веке нашей эры, когда английский врач В. Гарвей открыл круги кровообращения. В этот же период французский ученый Р. Декарт ввел понятие рефлекс, описав путь внешней информации в

мозг и обратный путь двигательного ответа. Работами гениального русского ученого М. В. Ломоносова и немецкого физика Г. Гельмгольца о трехкомпонентной природе цветного зрения, трактатом чеха Г. Прохазки о функциях нервной системы и наблюдениями итальянца Л. Гальвани о животном электричестве в нервах и мышцах отмечен XVIII век. В XIX веке разработаны представления английского физиолога Ч. Шеррингтона об интегративных процессах в нервной системе, изложенные в его известной монографии в 1906 г. Проведены первые исследования утомления итальянцем А. Моссо. Обнаружил изменения постоянных потенциалов кожи при раздражениях у человека И. Р. Тарханов.

В XIX в. работами «отца русской физиологии» И. М. Сеченова заложены основы развития многих областей физиологии — изучение газов крови, процессов утомления и «активного отдыха», а главное — открытие в 1862 году торможения в центральной нервной системе и разработка физиологических основ психических процессов человека, показавших рефлекторную природу поведенческих реакций человека. Дальнейшая разработка идей И. М. Сеченова шла двумя путями. С одной стороны, изучение тонких механизмов возбуждения и торможения проводилось в Санкт-Петербургском Университете Н. Е. Введенским. Им создано представление о физиологической лабильности как скоростной характеристике возбуждения и учение о парабииозе как общей реакции нервно-мышечной ткани на раздражение. В дальнейшем это направление было продолжено его учеником А. А. Ухтомским, который, изучая процессы координации в нервной системе, открыл явление доминанты и роль в этих процессах усвоения ритма раздражений. С другой стороны, в условиях хронического эксперимента на целостном организме, И. П. Павлов впервые создал учение об условных рефлексах и разработал новую главу физиологии — физиологию высшей нервной деятельности. Кроме того, в 1904 г. за свои работы в области пищеварения И. П. Павлов, одним из первых русских ученых, был отмечен Нобелевской премией. Физиологические основы поведения человека, роль сочетанных рефлексов были разработаны В. М. Бехтеревым.

Крупный вклад в развитие физиологии внесли и другие выдающиеся отечественные физиологи: основатель эволюционной физиологии и адаптологии академик Л. А. Орбели, изучавший условно-рефлекторные влияния коры на внутренние органы акад. К. М. Быков, создатель учения о функциональной системе акад. П. К. Анохин, основатель отечественной электроэнцефалографии — акад. М. Н. Ливанов, разработчик космической физиологии — акад. В. В. Ларин, основатель физиологии активности — Н. А. Бернштейн и многие др.

3. Современные тенденции физиологии

Современный этап развития науки ставит задачи перед физиологией изучить влияние на организм животного ухудшающихся условий среды и изучить механизмы защитно-компенсаторных возможностей организма на действие неблагоприятных факторов среды.

- выяснение механизмов психической деятельности животных и человека с целью разработки действенных мероприятий против нервно-психических болезней.
- В связи с созданием искусственных органов (сердца, почек, печени и др.) Ф. должна выяснить механизмы их взаимодействия с организмом реципиентов.

- Для медицины Ф. решает ряд задач, напр. определение роли эмоциональных стрессов при развитии сердечно-сосудистых заболеваний и неврозов.
- Важное направление Ф. - возрастная физиология и геронтология.
- задача современной Ф. состоит в выяснении механизмов устойчивости человека к стрессорным воздействиям.
- Необходимо усовершенствовать и создать новые системы защиты человека и животных от неблагоприятного воздействия внешней среды.

1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

Тема: «Основные принципы структурно-функциональной организации организма »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Структурная организация высших позвоночных животных
2. Физиология клеточных элементов
3. Регуляция внутриклеточных параметров
4. Межклеточные взаимодействия

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Структурная организация высших позвоночных животных

Целостность организма, т. е. его объединение (интегрирование), обеспечивается:

- 1) структурным соединением всех частей организма (клеток, тканей, органов, жидкостей и др.);
- 2) связью всех частей организма: а) при помощи жидкостей, циркулирующих в его сосудах, полостях и пространствах (гуморальная связь, *humor* — жидкость), б) при помощи нервной системы, которая регулирует все процессы организма (нервная регуляция).

С появлением нервной системы возникают два вида связи — гуморальная и нервная, причем по мере усложнения организации животных и развития нервной системы последняя все больше «овладевает телом» и подчиняет себе все процессы организма, в том числе и гуморальные, в результате чего создается единая нейро-гуморальная регуляция при ведущей роли нервной системы.

Таким образом, целостность организма достигается благодаря деятельности нервной системы, которая пронизывает своими разветвлениями все органы и ткани тела и которая является материальным анатомическим субстратом объединения (интеграции) организма в единое целое.

Целостность организма заключается также и в единстве духа и тела, единстве психического и соматического, телесного. Таково современное понимание целостности организма, строящееся на принципах диалектического материализма и его естественнонаучной основы — физиологического учения И. П. Павлова..

Организм как целое играет ведущую роль в отношении своих частей, выражением чего является подчиненность деятельности всех органов нейро-гуморальной регуляции. Поэтому изолированные от организма органы не могут выполнять те функции, которые присущи им в рамках целого организма. Этим объясняется трудность пересадки органов. Организм же как целое может существовать и после утраты некоторых частей, о чем

свидетельствует хирургическая практика оперативного удаления отдельных органов и частей тела (удаление одной почки или одного легкого и ампутация конечностей).

Подчиненность части целому не абсолютна, так как часть обладает относительной самостоятельностью. Так, отдельные клетки могут жить и размножаться вне организма (культуры тканей, развитие зародыша *in vitro*). Но функции таких изолированных клеток не тождественны функции клеток целостного организма, поскольку они выключены из общего обмена с другими тканями.

Обладая относительной самостоятельностью, часть может влиять на целое, о чем свидетельствуют изменения всего организма при заболевании отдельных органов.

2. Физиология клеточных элементов

На основе творческого развития научных идей своих предшественников И. М. Сеченова, И. П. Павлова и А. А. Ухтомского П. К. Анохин сформулировал оригинальную теорию функциональных систем, которая, по существу, явилась основой новой интегративной физиологии и медицины. Необходимость интегративного подхода в физиологии только в последние годы начинает действительно осознаваться отечественными и зарубежными учеными. Последние 32-й и 33-й Международные конгрессы физиологических наук прошли под настойчивым призывом к ученым всего мира развивать интегративную физиологию, ставящей свойства целого организма в ряд первейших задач современного естествознания. К нашему удовлетворению, благодаря трудам П. К. Анохина, такая интегративная физиология создана в нашей стране.

Человеческий организм является саморегулирующейся системой, зависящей от окружающей среды. В связи с постоянно меняющимися условиями среды в результате продолжительной эволюции у человека выработались механизмы, позволяющие приспособиться к данным изменениям. Эти механизмы называют адаптационными. Адаптация – это динамический процесс, благодаря которому подвижные системы живых организмов, несмотря на изменчивость условий, поддерживают устойчивость, необходимую для существования, развития и продолжения рода.

Благодаря процессу адаптации достигается сохранение гомеостаза при взаимодействии организма с внешним миром. В этой связи процессы адаптации включают в себя не только оптимизацию функционирования организма, но и поддержание сбалансированности в системе «организм – среда». Процесс адаптации реализуется всякий раз, когда в системе «организм – среда» возникают значимые изменения, которые обеспечивает формирование нового гомеостатического состояния, что позволяет достигать максимальной эффективности физиологических функций и поведенческих реакций. Поскольку организм среда находятся не в статическом, а в динамическом равновесии, их соотношения меняются постоянно, а следовательно, также постоянно должен осуществляться процесс адаптации.

У человека решающую роль в процессе поддержания адекватных отношений в системе «индивидуум – среда», в ходе которого могут изменяться все параметры системы, играет психическая адаптация. Психическую адаптацию можно определить, как процесс установления оптимального соответствия личности и окружающей среды в ходе осуществления свойственной человеку деятельности, который позволяет индивидууму удовлетворять актуальные потребности и реализовать связанные с ними значимые цели (при сохранении физического и психического здоровья), обеспечивая в то же время соответствие психической деятельности человека, его поведения требованиям среды. Адаптация – это итог процесса изменений социальных, социально-психологических, морально-психологических, психических, экономических и демографических отношений между людьми, приспособление к социальной среде.

3. Регуляция внутриклеточных параметров

Целостность организма, т. е. его объединение (интегрирование), обеспечивается:

- 1) структурным соединением всех частей организма (клеток, тканей, органов, жидкостей и др.);
- 2) связью всех частей организма: а) при помощи жидкостей, циркулирующих в его сосудах, полостях и пространствах (гуморальная связь, *humor* — жидкость), б) при помощи нервной системы, которая регулирует все процессы организма (нервная регуляция).

С появлением нервной системы возникают два вида связи — гуморальная и нервная, причем по мере усложнения организации животных и развития нервной системы последняя все больше «овладевает телом» и подчиняет себе все процессы организма, в том числе и гуморальные, в результате чего создается единая нейро-гуморальная регуляция при ведущей роли нервной системы.

Таким образом, целостность организма достигается благодаря деятельности нервной системы, которая пронизывает своими разветвлениями все органы и ткани тела и которая является материальным анатомическим субстратом объединения (интеграции) организма в единое целое.

Целостность организма заключается также и в единстве духа и тела, единстве психического и соматического, телесного. Таково современное понимание целостности организма, строящееся на принципах диалектического материализма и его естественнонаучной основы — физиологического учения И. П. Павлова..

Организм как целое играет ведущую роль в отношении своих частей, выражением чего является подчиненность деятельности всех органов нейро-гуморальной регуляции. Поэтому изолированные от организма органы не могут выполнять те функции, которые присущи им в рамках целого организма. Этим объясняется трудность пересадки органов. Организм же как целое может существовать и после утраты некоторых частей, о чем свидетельствует хирургическая практика оперативного удаления отдельных органов и частей тела (удаление одной почки или одного легкого и ампутация конечностей).

Подчиненность части целому не абсолютна, так как часть обладает относительной самостоятельностью. Так, отдельные клетки могут жить и размножаться вне организма (культуры тканей, развитие зародыша *in vitro*). Но функции таких изолированных клеток не тождественны функции клеток целостного организма, поскольку они выключены из общего обмена с другими тканями.

Обладая относительной самостоятельностью, часть может влиять на целое, о чем свидетельствуют изменения всего организма при заболевании отдельных органов.

4. Межклеточные взаимодействия

В многоклеточном организме все клетки связаны между собой различного рода взаимодействиями. В их основе лежат рецепторно-эффекторные комплексы (РЭК), которые участвуют в регуляции жизнедеятельности клеток и тканей.

Все жизненные акты в процессе жизнедеятельности животных организмов осуществляются в рамках рефлекторных цепей, состоящих из 3-х звеньев: рецепторного, эффекторного и сопрягающего.

На клеточном и субклеточном уровнях информация от рецептора к эффектору передаётся разными путями: контактно, диффузно, электрически по биологическим мембранам, с помощью белковых молекул и др.

В этом плане основная роль принадлежит управляющим сигналам – лигандам (лат. *ligare* – связывать), представляющим собой химические молекулы, кванты света, звуковые волны, механические раздражители и т. д. Лиганды связываются со специфическими рецепторами клеток по принципу комплементарности. Лиганды-сигнальные молекулы участвуют в регуляции метаболической и пролиферативной активности клеток.

Сигнальные молекулы вырабатываются различными клетками организма. Так, например, нейтрофилы и лимфоциты вырабатывают сигнальные полипептиды – цитокины (лимфокины, монокины, интерлейкины, интерфероны и колониестимулирующие факторы), которые регулируют рост и дифференцировку клеток тканей. В качестве митогенов могут быть семейства белков эпидермального фактора роста, инсулиноподобного фактора роста, фактора роста фибробластов, фактора роста тромбоцитов и др.

Рецепторы – это высокомолекулярные конформационно-подвижные белковые и нуклеиновые трёхмерные структуры.

Первичные сигналы (энергия стимула) трансформируются рецепторами в конформационный сигнал, который передаётся через сопрягающее звено на эффектор, где осуществляется декодирование поступившего сигнала и образное его восприятие.

В передаче сигналов от клетки к клетке важное значение принадлежит межклеточным контактам (соединениям).

В эпителиальных тканях клетки довольно плотно прилегают друг к другу, образуя пласты, в составе которых различают простые и сложные межклеточные соединения.

1. Простые соединения, когда клетки взаимодействуют своими надмембранными комплексами, а именно слоями гликокаликса. При этом взаимодействие осуществляется с помощью белков-рецепторов – кадгерина, интегрина и др.

2. Сложные соединения представляют собой запирающие, сцепляющие и коммуникационные контакты.

Запирающие (изолирующие) контакты характерны для однослойных эпителиев и эндотелия.

Сцепляющий (заякоривающий) контакт – это адгезивный поясок десмосомы. К участкам плазматических мембран подходят фибриллярные элементы цитоскелета и заякориваются на их поверхности. Адгезивные пояски характерны для однослойных эпителиев: клетки связываются при помощи гликопротеидов, к которым со стороны цитоплазмы примыкает примембранный белок винкулин. **Десмосомы** с внутренней стороны соединяют слой белков, в состав которых входит десмолактин, а с внешней стороны они соединяются трансмембранными белками – десмоглеинами.

К Заякоривающим соединениям относятся фокальные контакты, например, соединения фибробластов с неклеточным субстратом. Они соединяют актиновые микрофиламенты.

Коммуникационные (объединяющие) контакты – это щелевые соединения (нексусы) и синапсы. Через них осуществляется перенос ионов и мелких молекул от клетки к клетке. Синапсы проводят возбуждение в одну сторону.

1.3 Лекция № 3 (2 часа).

Тема: «Общая физиология возбудимых тканей»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Основные свойства живых клеток
2. Мембранные потенциалы в клетках
3. Факторы, обуславливающие изменения возбудимости при возбуждении

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Основные свойства живых клеток

Единство химического состава. Хотя в состав живых систем входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы, соотношение различных элементов в живом и неживом неодинаково. В живых организмах – 98% химического состава приходится на шесть элементов: кислород (–62%), углерод (–20%), водород (–10%), азот (–3%), кальций (–2,5%), фосфор (–1,0%). Кроме того, живые системы содержат совокупность сложных полимеров, в основном белки, нуклеиновые кислоты, ферменты и т.д., которые неживым системам не присущи.

Открытость живых систем. Живые системы – открытые системы. Живые системы используют внешние источники энергии в виде пищи, света и т.п. Через них проходят потоки веществ и энергии, благодаря чему в системах осуществляется обмен веществ – метаболизм. Основа метаболизма – анаболизм (ассимиляция), то есть синтез веществ, и катаболизм (диссимиляция), то есть распад сложных веществ на простые с выделением энергии, которая используется для биосинтеза.

Живые системы – самоуправляющиеся, саморегулирующиеся, самоорганизующиеся системы.

Саморегуляция – свойство живых систем автоматически устанавливать и поддерживать на определенном уровне те или иные физиологические (или другие) показатели системы. Самоорганизация – свойство живой системы приспосабливаться к изменяющимся условиям за счет изменения структуры своей системы управления. При саморегуляции и самоорганизации управляющие факторы воздействуют на систему не извне, а возникают в ней самой в процессе переработки информации, которой живая система обменивается с внешней средой. Это означает, что живые системы – *самоуправляющиеся* системы.

Живые системы – самовоспроизводящиеся системы. Живые системы существуют конечное время. Поддержание жизни связано с самовоспроизведением, благодаря чему живое существо воспроизводит себе подобных.

Изменчивость живых систем. Изменчивость связана с приобретением организмом новых признаков и свойств. Это явление противоположно наследственности и играет роль в процессе отбора организмов, наиболее приспособленных к конкретным условиям.

Способность к росту и развитию. Рост – увеличение в размерах и массе с сохранением общих черт строения; рост сопровождается развитием, то есть возникновением новых черт и качеств. Развитие может быть индивидуальным (онтогенез), когда последовательно проявляются все свойства организма, и историческим, которое сопровождается образованием новых видов и прогрессивным усложнением живой системы (филогенез).

Онтогенез – индивидуальное развитие организма, охватывающее все изменения от момента зарождения до окончания жизни.

Филогенез – историческое развитие организмов или эволюция органического мира.

Раздражимость – неотъемлемая черта всего живого. Раздражимость связана с передачей информации из внешней среды к живой системе и проявляется в виде реакций системы на внешние воздействия.

Целостность и дискретность. Живая система дискретна, так как состоит из отдельных, но взаимодействующих между собой частей, которые в свою очередь также являются живыми системами. Например: организм состоит из клеток, являющихся живыми системами; биоценоз состоит из совокупностей различных видов, которые также являются живыми системами. С дискретностью связаны различные уровни организации живых систем, о чем будет сказано ниже. Вместе с тем живая система целостна, поскольку входящие в нее элементы обеспечивают выполнение своих функций не самостоятельно, а во взаимосвязи с другими элементами системы.

Специфика живого заключается в том, что ни один из перечисленных признаков (а их число составляет по данным разных ученых до 20-30) не является самым главным, определяющим для того, чтобы систему можно было назвать целостной живой системой. Только наличие всех этих признаков вместе взятых позволяет провести границу между живым и неживым в природе. *Единственный способ дать определение живому – перечислить основные свойства живых систем.*

Одной из важнейших концепций, специфичной для биологии XX в., стала концепция структурных уровней организации живой природы, находящихся между собой в отношениях иерархического соподчинения. Эта точка зрения – результат применения системного подхода, родившегося в XX веке.

2. Мембранные потенциалы в клетках

В 1786 году профессор анатомии Болонского университета Луиджи Гальвани провел ряд опытов, положивших начало целенаправленным исследованиям в области биоэлектрических явлений. В первом опыте он подвешивал препарат обнаженных лапок лягушки с помощью медного крючка на железной решетке, и обнаружил, что при каждом касании мышцами решетки, они сокращались. Гальвани предположил, что сокращения мышц вообще – следствие воздействия на них «животного электричества», источником которого являются нервы и мышцы. Однако, по мнению Вольта, причиной сокращения был электрический ток, возникший в области контакта разнородных металлов. Гальвани поставил второй опыт, в котором источником тока, действовавшего на мышцу, точно был нерв: мышца опять сокращалась. Таким образом, было получено точное доказательство существования «животного электричества».

Все клетки имеют свой электрический заряд, который формируется в результате неодинаковой проницаемости мембраны для различных ионов. Клетки возбудимых тканей (нервная, мышечная, железистая) отличаются тем, что они под действием раздражителя меняют проницаемость своей мембраны для ионов, в результате чего ионы очень быстро транспортируются согласно электрохимическому градиенту. Это и есть процесс возбуждения. Его основой является потенциал покоя.

Потенциал покоя – относительно стабильная разность электрических потенциалов между наружной и внутренней сторонами клеточной мембраны. Его величина обычно варьирует в пределах от -30 до -90 мВ. Внутренняя сторона мембраны в покое заряжена отрицательно, а наружная – положительно из-за неодинаковых концентраций катионов и анионов внутри и вне клетки

ПД – это электрофизиологический процесс, выражающийся в быстром колебании мембранного потенциала, вследствие специфического перемещения ионов и способный

распространяться без декремента на большие расстояния. Амплитуда ПД колеблется в пределах 80 – 130 мВ, длительность пика ПД в нервном волокне – 0,5 – 1 мс. Амплитуда потенциала действия не зависит от силы раздражителя. ПД либо совсем не возникает, если раздражение подпороговое, либо достигает максимальной величины, если раздражение пороговое или сверхпороговое. Главным в возникновении ПД является быстрый транспорт Na^+ внутрь клетки, что способствует вначале снижению мембранного потенциала, а затем – изменению отрицательного заряда внутри клетки на положительный.

В составе ПД различают 3 фазы: деполяризацию, инверсию, и реполяризацию.

3. Факторы, обуславливающие изменения возбудимости при возбуждении

Еще одним свойством ПД является способность оставлять после себя длительные следовые изменения возбудимости, которые проявляются в изменении порога для последующих раздражений.

После периода рефрактерности возбудимость клетки постепенно восстанавливается; этот период восстановления длится примерно 3 мс. Далее возбудимость на какой-то период может даже превосходить исходный уровень, так что ПД оказывается возможным вызвать более слабым стимулом. Затем на протяжении очень длительного периода возбудимость оказывается снова пониженной; общая длительность этого периода может достигать 0,1 сек.

Таким образом, нервный импульс хотя и длится сам по себе всего несколько миллисекунд, оставляет после себя примерно в 100 раз более длительный след.

Фазы:

1. *Следовая супернормальность* – следовое повышение возбудимости.
2. *Следовая субнормальность* – следовое понижение возбудимости.

Их выраженность и длительность очень варьирует у нервных клеток различных типов.

Наличие следовой субнормальности еще больше затрудняет передачу клеткой ритмических импульсов.

Наличие длительных следовых процессов стабилизирует работу клетки на определенной низкой частоте, сохраняя в то же время для нее возможность генерации при повышении интенсивности раздражения более частого разряда, поскольку более сильный стимул может преодолеть следовое уменьшение возбудимости и все же вызвать ПД. У клетки существует как бы резерв, который может быть использован в том случае, когда интенсивность попадающих на нее раздражений резко возрастает.

Благодаря наличию таких стабилизирующих свойств, клетка, очевидно, никогда не работает «на пределе».

Основы изменения возбудимости клетки при следовых процессах:

Определенные изменения электрической поляризации мембраны.

После окончания ПД мембранный потенциал не возвращается к начальной величине. Сначала имеет место небольшая следовая деполяризация. Затем на протяжении примерно 100 мс мембрана клетки оказывается гиперполяризованной. Длительность следовой гиперполяризации = длительности следового понижения возбудимости.

И наконец, еще одним важным свойством ПД является его способность к самораспространению за счет тех электрических токов, которые он создает.

Электрическая теория распространения электронного импульса.

Если какая-то часть клетки возбуждена – на поверхности невозбужденной части наружная сторона мембраны положительна по отношению к внутренней, а на поверхности возбужденной – отрицательна.

Таким образом, на поверхности клетки возникает продольная разность потенциалов. Так как клетка находится в токопроводящей среде, то возникают электрические токи от невозбужденной ее части к возбужденной, которые будут снижать мембранный потенциал невозбужденной части.

Т.к. амплитуда ПД большая – вызываемая им деполяризация невозбужденных участков мембраны всегда будет выше пороговой -> в них также появится регенеративный ПД, и процесс возбуждения переместится на следующий участок.

Так будет происходить до тех пор, пока импульс не дойдет до конца отростка нервной клетки, где уже возникнут явления другого порядка.

1. 4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема: « Физиологические свойства мышц и нервов»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Структурно-функциональная характеристика мышечной системы
2. Структурно-функциональная характеристика нервной системы
3. Нервно-мышечная передача возбуждения. Синапсы.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Структурно-функциональная характеристика мышечной системы

Существует 3 типа мышечной ткани: поперечно-полосатая, сердечная, гладкая. Скелетная мышечная ткань образует большой объем соматической мускулатуры. Содержит хорошо выраженное упорядоченное строение сократительных белков в виде поперечной исчерченности. Связей между отдельными мышечными волокнами нет. Регуляция сокращений происходит сознательно. Сердечная мышца содержит также поперечную исчерченность, но является

функциональным синцитием. Благодаря наличию пейсмекерных клеток, обладает способностью генерировать спонтанные нервные импульсы, обеспечивающие сердечные сокращения.

В гладких мышцах нет поперечной исчерченности, которая бы придавала определенные физические и физиологические свойства этой ткани. Так в отличие от скелетной, которой присуща высокая эластичность, в гладкой мышце больше выражено свойство пластичности, что обусловлено отсутствием четкой упорядоченности миофиламентов актина и миозина. В отличие от регулярной саркомерной структуры скелетных и сердечной мышц, тонкие филаменты гладких мышц присоединены к структурам в цитоплазме, называемым плотными тельцами (прикрепительными бляшками сарколеммы), состоящими из белка десмина. Гладкие мышцы бывают висцеральные (мультиунитарные) и полиэлементные (унитарные). Висцеральные содержат мостики- щелевые контакты с низким сопротивлением электрическому току – синцитий. Висцеральные мышцы встречаются в стенках полых органов (кишечник, матка, мочеточники, мочевого пузыря). Полиэлементные гладкие мышцы состоят из отдельных мышечных единиц без соединительных мостиков, поэтому для них характерны точные, четко дозированные сокращения, подобно скелетным. Однако, сокращения этих мышц нельзя контролировать, в отличие от скелетных (мышцы радужки глаза, цилиарного тела, семенных протоков, артерии). Благодаря своему строению (висцеральные) обладают большой пластичностью, однако при определенной предельной степени растяжения способны деполяризоваться и сокращаться (саморегуляция). Пример, давление внутри стенок мочевого пузыря мало изменяется при относительно небольшом его растяжении, если растяжение возрастает резко – происходит сокращение мышц детрузора – эвакуация мочи даже в тех случаях, когда иннервация нарушена. Полиэлементные гладкие мышцы имеют более мощную (плотную) иннервацию и слабое развитие межклеточных контактов (нексусов). Тонус этих мышц и его колебания имеют нейрогенную природу. Имеют парасимпатические и симпатические, а также метасимпатические волокна. Строение нервных окончаний в гладкой мышце отличается от строения нервно-мышечного синапса в скелетной мышце. В гладкой мышце нет концевых пластинок и отдельных нервных окончаний. По всей длине разветвлений адренергических и холинергических нервных волокон имеются утолщения, называемые варикозами. Они содержат гранулы с медиатором, который выделяется из каждой варикозы. Клетки, лишенные непосредственных контактов с варикозами, активируются ПД, распространяющимися через нексусы на соседние клетки. По ходу следования нервного волокна мышечные клетки могут возбуждаться или тормозиться (стимуляция адренергических волокон уменьшает, а холинергических – увеличивает мышечную активность, в других, например в сосудах, норадреналин – усиливает, а ацетилхолин – уменьшает мышечный тонус. Ионная природа гладкой мышцы определяется особенностями каналов мембраны гладко-мышечной клетки. Основную роль в механизме генерации ПД играют ионы Ca^{2+} , но по этим каналам могут внутрь клетки двигаться и другие двухвалентные ионы Ba^{2+} , Mg^{2+} . Вход Ca^{2+} в клетку необходим для поддержания тонуса мышц и развития сокращения, поэтому блокирование Ca^{2+} каналов гладких мышц приводит к ограничению поступления этого иона в цитоплазму миоцитов внутренних органов и сосудов, что широко используется в практической медицине для коррекции моторной функции ЖКТ и тонуса сосудов

2. Структурно-функциональная характеристика нервной системы

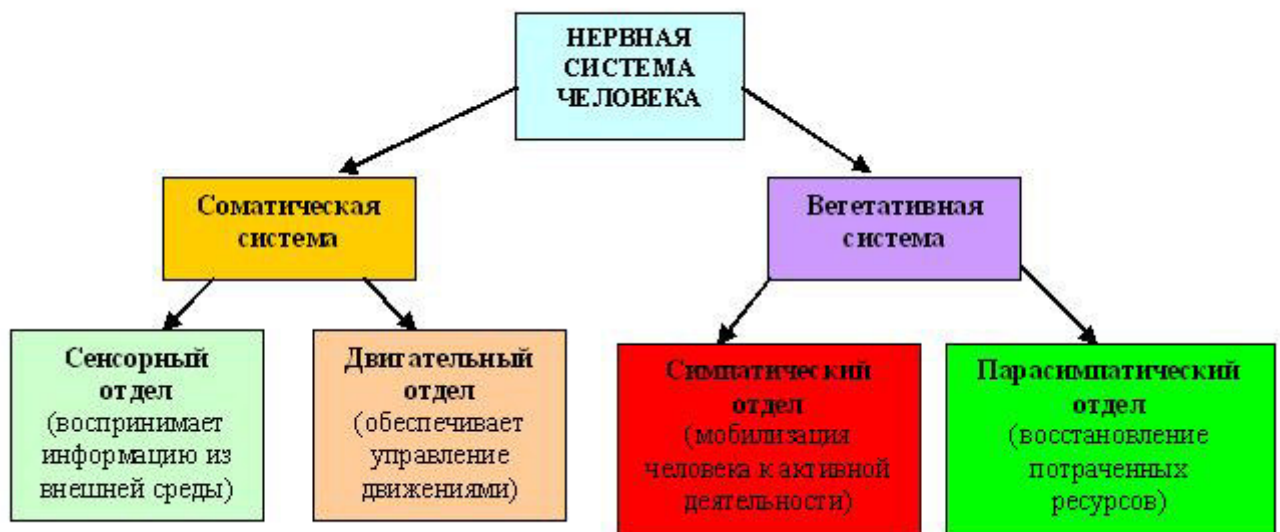
Нервную систему можно разделить на отделы исходя из особенностей их устройства, расположения или функциональных свойств.

Первая классификация – по морфологическому признаку (строению):

Общее строение нервной системы человека



Функционально (исходя из выполняемых задач), нервную систему человека можно разделить на ряд отделов:



Соматическая нервная система регулирует работу скелетных мышц и органов чувств. Она обеспечивает связь организма с внешней средой и адекватное реагирование на ее изменение.

Вегетативная (автономная) нервная система регулирует деятельность внутренних органов и обеспечивает поддержание гомеостаза. Как правило, деятельность автономной НС не подчиняется сознанию человека (исключение – феномены йоги, гипноза).

3. Нервно-мышечная передача возбуждения. Синапсы.

Синапсами называются контакты, которые устанавливают нейроны как самостоятельные образования. Синапс представляет собой сложную структуру и состоит из пресинаптической части (окончание аксона, передающее сигнал), синаптической щели и постсинаптической части (структура воспринимающей клетки).

Классификация синапсов. Синапсы классифицируются по местоположению, характеру действия, способу передачи сигнала.

По местоположению выделяют нервно-мышечные синапсы и нейронайрональные, последние в свою очередь делятся на аксосоматические, аксоаксональные, аксодендритические, дендросоматические.

По характеру действия на воспринимающую структуру синапсы могут быть возбуждающими и тормозящими.

По способу передачи сигнала синапсы делятся на электрические, химические, смешанные.

Характер взаимодействия нейронов. Определяется способом этого взаимодействия: дистантное, смежное, контактное.

Дистантное взаимодействие может быть обеспечено двумя нейронами, расположенными в разных структурах организма. Например, в клетках ряда структур мозга образуются нейрогормоны, нейропептиды, которые способны воздействовать гуморально на нейроны других отделов.

Смежное взаимодействие нейронов осуществляется в случае, когда мембраны нейронов разделены только межклеточным пространством. Обычно такое взаимодействие имеется там, где между мембранами нейронов нет глиальных клеток. Такая смежность характерна для аксонов обонятельного нерва, параллельных волокон мозжечка и т. д. Считают, что смежное взаимодействие обеспечивает участие соседних нейронов в выполнении единой функции. Это происходит, в частности, потому, что метаболиты, продукты активности нейрона, попадая в межклеточное пространство, влияют на соседние нейроны. Смежное взаимодействие может в ряде случаев обеспечивать передачу электрической информации от нейрона к нейрону.

Контактное взаимодействие обусловлено специфическими контактами мембран нейронов, которые образуют так называемые электрические и химические синапсы.

Электрические синапсы. Морфологически представляют собой слияние, или сближение, участков мембран. В последнем случае синаптическая щель не сплошная, а прерывается мостиками полного контакта. Эти мостики образуют повторяющуюся ячеистую структуру синапса, причем ячейки ограничены участками сближенных мембран, расстояние между которыми в синапсах млекопитающих 0,15—0,20 нм. В участках слияния мембран находятся каналы, через которые клетки могут обмениваться некоторыми продуктами. Кроме описанных ячеистых синапсов, среди электрических синапсов различают другие — в форме сплошной щели; площадь каждого из них достигает 1000 мкм, как, например, между нейронами ресничного ганглия.

Электрический синапс сравнительно мало утомляем, устойчив к изменениям внешней и внутренней среды. Видимо, эти качества наряду с быстрым действием обеспечивают высокую надежность его работы.

Химические синапсы. Структурно представлены пресинаптической частью, синаптической щелью и постсинаптической частью. Пресинаптическая часть химического синапса образуется расширением аксона по его ходу или окончания (рис. 2.19). В пресинаптической части имеются агранулярные и гранулярные пузырьки. Пузырьки (кванты) содержат медиатор. В пресинаптическом расширении находятся митохондрии, обеспечивающие синтез медиатора, гранулы гликогена и др. При многократном раздражении пресинаптического окончания запасы медиатора в синаптических пузырьках истощаются. Считают, что мелкие гранулярные пузырьки содержат норадреналин, крупные — другие катехоламины. Агранулярные пузырьки содержат ацетилхолин.

Медиаторами возбуждения могут быть также производные глутаминовой и аспарагиновой кислот.

1. 5 Лекция № 5 (2 часа).

Тема: «Нервная система. Принципы регуляции деятельности органов и систем »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общий план строения и значение нервной системы. Нейрон - основная структурно-функциональная единица нервной системы.
2. Законы и механизмы проведения возбуждения по нервному стволу.
3. Аксонный транспорт.
3. Синапсы. Проведение возбуждения в синапсах.
4. Проведение возбуждения в нервном центре.
5. Процесс торможения в ЦНС.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

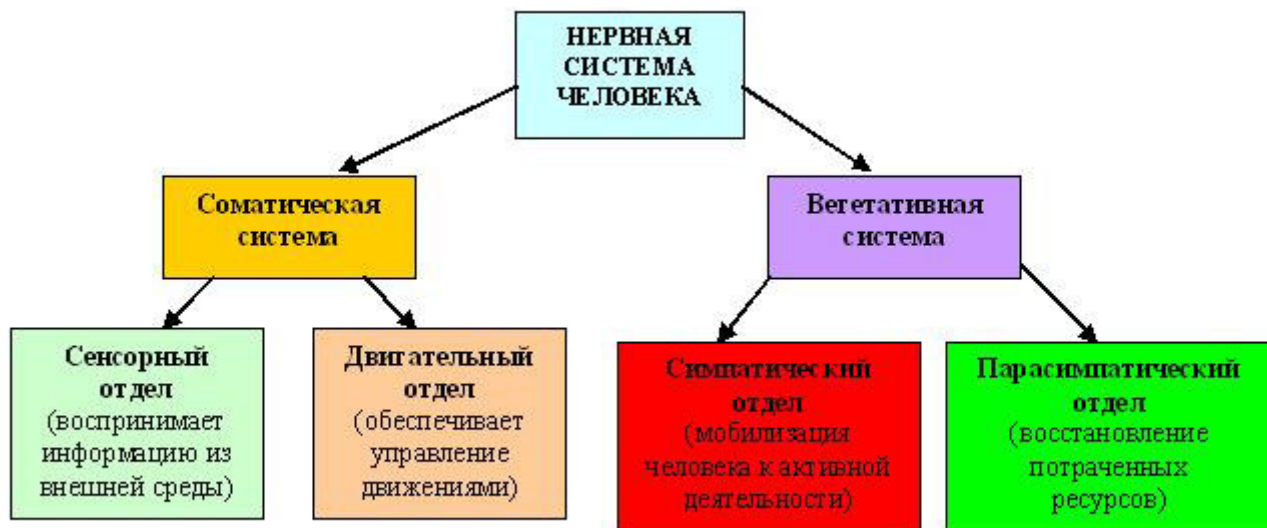
1. Общий план строения и значение нервной системы. Нейрон - основная структурно-функциональная единица нервной системы.

Нервную систему человека и животных можно разделить на отделы исходя из особенностей их устройства, расположения или функциональных свойств.

Первая классификация – **по морфологическому признаку** (строению):



Функционально (исходя из выполняемых задач), нервную систему человека можно разделить на ряд отделов:



Соматическая нервная система регулирует работу скелетных мышц и органов чувств. Она обеспечивает связь организма с внешней средой и адекватное реагирование на ее изменение.

Вегетативная (автономная) нервная система регулирует деятельность внутренних органов и обеспечивает поддержание гомеостаза. Как правило, деятельность автономной НС не подчиняется сознанию человека (исключение – феномены йоги, гипноза).

2. Законы и механизмы проведения возбуждения по нервному стволу.

Механизм проведения возбуждения по нервным волокнам зависит от их типа. Существуют два типа нервных волокон: миелиновые и безмиелиновые.

Процессы метаболизма в безмиелиновых волокнах не обеспечивают быструю компенсацию расхода энергии. Распространение возбуждения будет идти с постепенным затуханием – с декрементом. Декрементное поведение возбуждения характерно для низкоорганизованной нервной системы. Возбуждение распространяется за счет малых круговых токов, которые возникают внутри волокна или в окружающую его жидкость. Между возбужденными и невозбужденными участками возникает разность потенциалов, которая способствует возникновению круговых токов. Ток будет распространяться от «+» заряда к «-». В месте выхода кругового тока повышается проницаемость плазматической мембраны для ионов Na, в результате чего происходит деполяризация мембраны. Между вновь возбужденным участком и соседним невозбужденным вновь возникает разность потенциалов, что приводит к возникновению круговых токов. Возбуждение постепенно охватывает соседние участки осевого цилиндра и так распространяется до конца аксона.

В миелиновых волокнах благодаря совершенству метаболизма возбуждение проходит, не затухая, без декремента. За счет большого радиуса нервного волокна, обусловленного миелиновой оболочкой, электрический ток может входить и выходить из волокна только в области перехвата. При нанесении раздражения возникает деполяризация в области перехвата А, соседний перехват В в это время поляризован. Между перехватами возникает разность потенциалов, и появляются круговые токи. За счет круговых токов возбуждаются другие перехваты, при этом возбуждение распространяется скачкообразно, скачкообразно от одного перехвата к другому.

Существует три закона проведения раздражения по нервному волокну.

Закон анатомо-физиологической целостности.

Проведение импульсов по *нервному* волокну возможно лишь в том случае, если не нарушена его целостность.

Закон изолированного проведения возбуждения.

Существует ряд особенностей распространения возбуждения в периферических, мякотных и безмякотных нервных волокнах.

В периферических нервных волокнах возбуждение передается только вдоль нервного волокна, но не передается на соседние, которые находятся в одном и том же нервном стволе.

В мякотных нервных волокнах роль изолятора выполняет миелиновая оболочка. За счет миелина увеличивается удельное сопротивление и происходит уменьшение электрической емкости оболочки.

В безмякотных нервных волокнах возбуждение передается изолированно.

Закон двустороннего проведения возбуждения.

Нервное волокно проводит нервные импульсы в двух направлениях – центростремительно и центробежно.

3. Аксонный транспорт.

Потенциалы действия, развивающиеся на плазматической мембране аксона или соматодендритного комплекса, оказывают стимулирующее действие на внутриклеточные процессы. Это связано с влиянием на ферменты клетки проникающих в нее ионов Na^+ и особенно Ca^{2+} , действующих через специальный белок кальмодулин.

Таким образом, распространяющийся ПД влечет за собой быструю волну активации внутриклеточных процессов.

Вместе с тем внутри аксона (и других частей нервной клетки) происходят закономерные перемещения материалов (белковых частиц, органоидов), прямо не связанные с ПД и имеющие совсем другие скорости. Эти перемещения материалов хорошо изучены в аксонах; здесь они получили название *аксонный транспорт*. Существует два вида аксонного транспорта: быстрый и медленный.

Быстрый аксонный транспорт — это, например, транспорт везикул, митохондрий и некоторых белковых частиц от тела клетки к окончаниям аксона со скоростью у млекопитающих 250–400 мм/сут. Он осуществляется *специальным транспортным механизмом*. Этот транспорт не нарушается при отделении аксона от тела клетки, но прекращается при разрушении внутриаксонных структур — микротрубочек и нейрофиламентов (разрушение производится колхицином, винбластином), а также при отсутствии в аксоне АТФ и Ca^{2+} . В связи с этим предполагают, что механизм, осуществляющий этот быстрый транспорт, подобен механизму скольжения нитей при мышечном сокращении.

Считают, что нейрофиламенты перемещаются ("скользят") вдоль микротрубочек, имеющих боковые выросты, которые, видимо, своими движениями и обеспечивают скольжение нейрофиламентов. Энергия для этого процесса извлекается из АТФ, расщепляемого ферментативно при объединении белковых структур нейрофиламентов и выростов микротрубочек в присутствии Ca^{2+} . Один из этих белков играет роль АТФазы.

Транспортируемые частицы крепятся на нейрофиламентах и как бы перевозятся на них. Этот процесс можно наблюдать и в выдавленной из аксона аксоплазме.

3. Синапсы. Проведение возбуждения в синапсах.

Синапсами называются контакты, которые устанавливают нейроны как самостоятельные образования. Синапс представляет собой сложную структуру и состоит из пресинаптической части (окончание аксона, передающее сигнал), синаптической щели и постсинаптической части (структура воспринимающей клетки).

Классификация синапсов. Синапсы классифицируются по местоположению, характеру действия, способу передачи сигнала.

По местоположению выделяют нервно-мышечные синапсы и нейронайрональные, последние в свою очередь делятся на аксосоматические, аксоаксональные, аксодендритические, дендросоматические.

По характеру действия на воспринимающую структуру синапсы могут быть возбуждающими и тормозящими.

По способу передачи сигнала синапсы делятся на электрические, химические, смешанные.

Характер взаимодействия нейронов. Определяется способом этого взаимодействия: дистантное, смежное, контактное.

Дистантное взаимодействие может быть обеспечено двумя нейронами, расположенными в разных структурах организма. Например, в клетках ряда структур мозга образуются нейrogормоны, нейропептиды, которые способны воздействовать гуморально на нейроны других отделов.

Смежное взаимодействие нейронов осуществляется в случае, когда мембраны нейронов разделены только межклеточным пространством. Обычно такое взаимодействие имеется там, где между мембранами нейронов нет глиальных клеток. Такая смежность характерна для аксонов обонятельного нерва, параллельных волокон мозжечка и т. д. Считают, что смежное взаимодействие обеспечивает участие соседних нейронов в выполнении единой функции. Это происходит, в частности, потому, что метаболиты, продукты активности нейрона, попадая в межклеточное пространство, влияют на соседние нейроны. Смежное взаимодействие может в ряде случаев обеспечивать передачу электрической информации от нейрона к нейрону.

Контактное взаимодействие обусловлено специфическими контактами мембран нейронов, которые образуют так называемые электрические и химические синапсы.

Электрические синапсы. Морфологически представляют собой слияние, или сближение, участков мембран. В последнем случае синаптическая щель не сплошная, а прерывается мостиками полного контакта. Эти мостики образуют повторяющуюся ячеистую структуру синапса, причем ячейки ограничены участками сближенных мембран, расстояние между которыми в синапсах млекопитающих 0,15—0,20 нм. В участках слияния мембран находятся каналы, через которые клетки могут обмениваться некоторыми продуктами. Кроме описанных ячеистых синапсов, среди электрических синапсов различают другие — в форме сплошной щели; площадь каждого из них достигает 1000 мкм, как, например, между нейронами ресничного ганглия.

Электрический синапс сравнительно мало утомляем, устойчив к изменениям внешней и внутренней среды. Видимо, эти качества наряду с быстродействием обеспечивают высокую надежность его работы.

Химические синапсы. Структурно представлены пресинаптической частью, синаптической щелью и постсинаптической частью. Пресинаптическая часть химического синапса образуется расширением аксона по его ходу или окончанию (рис. 2.19). В пресинаптической части имеются агранулярные и гранулярные пузырьки. Пузырьки (кванты) содержат медиатор. В пресинаптическом расширении находятся митохондрии, обеспечивающие синтез медиатора, гранулы гликогена и др. При многократном

раздражении пресинаптического окончания запасы медиатора в синаптических пузырьках истощаются. Считают, что мелкие гранулярные пузырьки содержат норадреналин, крупные — другие катехоламины. Агранулярные пузырьки содержат ацетилхолин. Медиаторами возбуждения могут быть также производные глутаминовой и аспарагиновой кислот.

4. Проведение возбуждения в нервном центре.

5. Процесс торможения в ЦНС.

Торможение – активный процесс, возникающий при действии раздражителей на ткань, проявляется в подавлении другого возбуждения, функционального отправления ткани нет.

Торможение может развиваться только в форме локального ответа.

Выделяют два типа торможения:

1) первичное. Для его возникновения необходимо наличие специальных тормозных нейронов. Торможение возникает первично без предшествующего возбуждения под воздействием тормозного медиатора. Различают два вида первичного торможения:

- а) пресинаптическое в аксо-аксональном синапсе;
- б) постсинаптическое в аксодендрическом синапсе.

2) вторичное. Не требует специальных тормозных структур, возникает в результате изменения функциональной активности обычных возбудимых структур, всегда связано с процессом возбуждения. Виды вторичного торможения:

- а) запредельное, возникающее при большом потоке информации, поступающей в клетку. Поток информации лежит за пределами работоспособности нейрона;
- б) пессимальное, возникающее при высокой частоте раздражения;
- в) парабийотическое, возникающее при сильно и длительно действующем раздражении;
- г) торможение вслед за возбуждением, возникающее вследствие снижения функционального состояния нейронов после возбуждения;
- д) торможение по принципу отрицательной индукции;
- е) торможение условных рефлексов.

Процессы возбуждения и торможения тесно связаны между собой, протекают одновременно и являются различными проявлениями единого процесса. Очаги возбуждения и торможения подвижны, охватывают большие или меньшие области нейронных популяций и могут быть более или менее выраженными. Возбуждение непременно сменяется торможением, и наоборот, т. е. между торможением и возбуждением существуют индукционные отношения.

Торможение лежит в основе координации движений, обеспечивает защиту центральных нейронов от перевозбуждения. Торможение в ЦНС может возникать при одновременном поступлении в спинной мозг нервных импульсов различной силы с нескольких раздражителей. Более сильное раздражение тормозит рефлексы, которые должны были наступать в ответ на более слабые.

В 1862 г. И. М. Сеченов открыл явление центрального торможения. Он доказал в своем опыте, что раздражение кристалликом хлорида натрия зрительных бугров лягушки (большие полушария головного мозга удалены) вызывает торможение рефлексов спинного мозга. После устранения раздражителя рефлекторная деятельность спинного мозга восстанавливалась. Результат этого опыта позволил И. М. Сеченову сделать заключение, что в ЦНС наряду с процессом возбуждения развивается процесс торможения, который способен угнетать рефлекторные акты организма. Н. Е. Введенский высказал предположение, что в основе явления торможения лежит принцип

отрицательной индукции: более возбудимый участок в ЦНС тормозит активность менее возбудимых участков.

Современная трактовка опыта И. М. Сеченова (И. М. Сеченов раздражал ретикулярную формацию ствола мозга): возбуждение ретикулярной формации повышает активность тормозных нейронов спинного мозга – клеток Реншоу, что приводит к торможению α -мотонейронов спинного мозга и угнетает рефлекторную деятельность спинного мозга.

1. 6 Лекция № 6 (2 часа).

Тема: «Центральная нервная система. Физиологическая роль частных образований ЦНС »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Спинной мозг. Рефлекторная функция спинного мозга.
2. Физиология головного мозга.
3. Периферический соматический отдел ЦНС

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Спинной мозг. Рефлекторная функция спинного мозга.

Спинной мозг является филогенетически наиболее древним отделом ЦНС. В примитивной форме у ланцетника он представляет собой трубку, идущую вдоль всего тела. От спинного мозга отходят вентральные (передние, или двигательные) и дорсальные (задние, или чувствительные) корешки.

У ланцетника спинномозговых узлов (спинальных ганглиев) еще нет, чувствительные клетки рассеяны по ходу нервов или лежат в дорсальных отделах спинного мозга. У круглоротых уже намечается разделение спинного мозга на серое вещество, содержащее клетки и составляющее центральную часть, и окружающее его белое вещество из продольно идущих безмякотных волокон. Появляются и спинномозговые узлы. Они лежат на дорсальных корешках и состоят из биполярных чувствительных нейронов.

Более сложно устроен спинной мозг круглоротых. В связи с тем, что у них происходит миелинизация нервных волокон, серое и белое вещество приобретают четкие границы. В сером веществе возникают вентральные и дорсальные рога, в белом веществе — вентральные и латеральные канатики. Вентральный и дорсальный корешки сливаются и дают начало смешанному нерву. Таким образом, спинной мозг круглоротых является прототипом спинного мозга высших позвоночных.

С появлением конечностей у амфибий возникают шейное и поясничное утолщения спинного мозга, в передних рогах серого вещества выделяются медиальная и латеральная группы клеток, образуются нисходящие и восходящие пути.

Важную роль в развитии представлений о рефлекторной деятельности спинного мозга сыграли открытия и обобщения английского физиолога Ч. Шеррингтона.

Объем функций, осуществляемых спинным мозгом, чрезвычайно велик. В нем находятся центры: всех двигательных рефлексов (за исключением мышц головы); всех рефлексов мочеполовой системы и прямой кишки; рефлексов, обеспечивающих терморегуляцию; регулирующих метаболизм тканей; большинства сосудистых рефлексов; сокращения диафрагмы и др. В естественных условиях эти рефлексы всегда испытывают влияние высших отделов головного мозга.

2. Физиология головного мозга.

Непосредственным продолжением спинного мозга является продолговатый мозг. Продолговатый мозг и мост мозга (варолиев мост) вместе со средним и промежуточным мозгом образуют ствол мозга. В состав ствола мозга входит большое количество ядер, восходящих и нисходящих путей. Важное функциональное значение имеет находящаяся в стволе мозга ретикулярная формация.

В продолговатом мозге нет четкого сегментарного распределения серого и белого вещества.

Скопление нервных клеток приводит к образованию ядер, являющихся центрами более или менее сложных рефлексов. Из 12 пар черепных нервов, связывающих головной мозг с периферией организма, восемь пар (V—XII) берут свое начало в продолговатом мозге.

Продолговатый мозг выполняет две функции — рефлекторную и проводниковую.

Рефлекторная функция продолговатого мозга. За счет деятельности продолговатого мозга осуществляются: 1) защитные рефлексы (мигание, слезоотделение, чихание, кашлевой и рвотный рефлексы); 2) установочные рефлексы, обеспечивающие тонус мускулатуры, необходимый для поддержания позы и осуществления рабочих актов; 3) лабиринтные рефлексы, способствующие правильному распределению мышечного тонуса между отдельными группами мышц и установке той или иной позы тела; 4) рефлексы, связанные с функциями систем дыхания, кровообращения, пищеварения.

Проводниковая функция продолговатого мозга. Через продолговатый мозг проходят восходящие пути от спинного мозга к головному и нисходящие пути, связывающие кору больших полушарий со спинным мозгом.

Рефлекторные центры продолговатого мозга. В продолговатом мозге располагается ряд жизненно важных центров: дыхательный, сердечно-сосудистый и пищевой центры.

Продолговатый мозг регулирует работу спинного мозга.

Средний мозг.

К образованиям среднего мозга относят ножки мозга, ядра III (глазодвигательный) и IV (блоковый) пар черепных нервов, пластинку крыши (четверохолмие), красные ядра и черное вещество. В ножках мозга проходят восходящие и нисходящие нервные пути.

Передние бугры пластинки крыши получают импульсы от сетчатой оболочки глаз. Задние бугры пластинки крыши — от ядер слуховых нервов

Тонические рефлексы делят на две группы: статические и статокинетические. Статические рефлексы возникают при изменении положения тела, особенно головы, в пространстве. Статокинетические рефлексы проявляются при перемещении тела в пространстве, при изменении скорости движения (вращательного или прямолинейного).

За счет среднего мозга расширяется рефлекторная деятельность организма (появляются ориентировочные рефлексы на звуковые и зрительные раздражения).

Промежуточный мозг.

Промежуточный мозг — часть переднего отдела ствола мозга. Основными образованиями промежуточного мозга являются зрительные бугры (таламус) и подбугровая область (гипоталамус).

Зрительные бугры — массивное парное образование, они занимают основную массу промежуточного мозга. Через зрительные бугры к коре головного мозга поступает информация от всех рецепторов нашего организма, за исключением обонятельных.

При повреждении зрительных бугров у человека наблюдается полная потеря чувствительности или ее снижение на противоположной стороне, выпадает сокращение мимической мускулатуры, которое сопровождает эмоции, могут возникать расстройства сна, понижение слуха, зрения и т. д.

Гипоталамическая (подбугровая) область участвует в регуляции различных видов обмена веществ (белков, жиров, углеводов, солей, воды), регулирует теплообразование и теплоотдачу, состояние сна и бодрствования. В ядрах гипоталамуса происходит образование ряда гормонов, которые затем депонируются в задней доле гипофиза. Передние отделы гипоталамуса являются высшими центрами парасимпатической нервной системы, задние — симпатической нервной системы. Гипоталамус участвует в регуляции многих вегетативных функций организма.

Базальные ядра.

К подкорковым, - или базальным, ядрам относят три парных образования: хвостатое ядро и скорлупу чечевицеобразного ядра (или полосатое тело) и бледный шар. Базальные ядра расположены внутри больших полушарий, в нижней их части, между лобными долями и промежуточным мозгом.

Полосатое тело регулирует сложные двигательные функции, безусловнорефлекторные реакции цепного характера: бег, плавание, прыжки. Кроме того, полосатое тело через гипоталамус регулирует вегетативные функции организма, а также вместе с ядрами промежуточного мозга обеспечивает осуществление сложных безусловных рефлексов цепного характера — инстинктов.

Бледный шар является центром сложных двигательных рефлекторных реакций (ходьба, бег), формирует сложные мимические реакции, участвует в обеспечении правильного распределения мышечного тонуса. При поражении бледного шара движения теряют свою плавность, становятся неуклюжими, скованными.

Ретикулярная формация ствола мозга.

Ретикулярная формация ствола мозга занимает центральное положение в продолговатом мозге, мосту мозга, среднем и промежуточном мозге.

Ретикулярная формация ствола мозга оказывает восходящее влияние на клетки коры большого мозга и нисходящее на мотонейроны спинного мозга.

Мозжечок.

Мозжечок — непарное образование; располагается позади продолговатого мозга и моста мозга, сверху прикрыт затылочными долями больших полушарий.

Двигательные расстройства при удалении мозжечка: атония — исчезновение или ослабление мышечного тонуса; астения — снижение силы мышечных сокращений; астазия — потеря способности к слитным тетаническим сокращениям.

Весь комплекс двигательных расстройств при поражении мозжечка получил название мозжечковой атаксии.

Свое влияние мозжечок реализует через ядерные образования среднего и продолговатого мозга, а также двигательные нейроны спинного мозга.

Кора большого мозга.

Кора большого мозга является высшим отделом центральной нервной системы.

У взрослого человека толщина коры в большинстве областей составляет около 3 мм. Кора состоит из 14—17 млрд. нервных клеток, их отростков и нейроглии.

Отростки нервных клеток, соединяющие между собой различные участки одного и того же полушария, называются ассоциативными, связывающие одинаковые участки двух полушарий — комиссуральными и обеспечивающие контакты коры большого мозга с другими отделами центральной нервной системы и через них со всеми органами и тканями тела — проводящими (центробежными).

Клетки нейроглии выполняют ряд важных функций: они являются опорной тканью, участвуют в обмене веществ ГМ, регулируют кровоток внутри мозга, выделяют нейросекрет, который регулирует возбудимость нейронов КГМ.

3. Периферический соматический отдел ЦНС

Вегетативная нервная система (*systema nervosum autonomicum*; синоним: автономная нервная система, непроизвольная нервная система, висцеральная нервная система) часть нервной системы, обеспечивающая деятельность внутренних органов, регуляцию сосудистого тонуса, иннервацию желез, трофическую иннервацию скелетной мускулатуры, рецепторов и самой нервной системы. Взаимодействуя с соматической (анимальной) нервной системой и эндокринной системой, она обеспечивает поддержание постоянства Гомеостаза и адаптацию в меняющихся условиях внешней среды.

Вегетативная нервная система имеет центральный и периферический отделы. В центральном отделе различают надсегментарные (высшие) и сегментарные (низшие) вегетативные центры. Надсегментарные вегетативные центры сосредоточены в головном мозге (Головной мозг) — в коре головного мозга (преимущественно в лобных и теменных долях), гипоталамусе, обонятельном мозге, подкорковых структурах (полосатое тело), в стволе головного мозга (Ствол головного мозга) (ретикулярная формация), мозжечке (Мозжечок) и др. Сегментарные вегетативные центры расположены и в головном, и в спинном мозге. Вегетативные центры головного мозга условно подразделяют на среднемозговые и бульбарные (вегетативные ядра глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов), а спинного мозга — на пояснично-грудинные и крестцовые (ядра боковых рогов сегментов CVIII—L_{III} и S_{II}—S_{IV} соответственно).

Моторные центры иннервации неисчерченных (гладких) мышц внутренних органов и сосудов расположены в предцентральной и лобной областях. Здесь же находятся центры рецепции из внутренних органов и сосудов, центры потоотделения, нервной трофики, обмена веществ. В полосатом теле сосредоточены центры терморегуляции, слюно- и слезоотделения. Установлено участие мозжечка в регуляции таких вегетативных функций, как зрачковый рефлекс, трофика кожи. Ядра ретикулярной формации составляют надсегментарные центры жизненно важных функций — дыхательной, сосудодвигательной, сердечной деятельности, глотания и др.

Периферический отдел В. н. с. представлен нервами и узлами, расположенными вблизи внутренних органов (экстрамурально) либо в их толще (интрамурально). Вегетативные узлы соединяются между собой нервами, образуя сплетения, например легочное, сердечное, брюшное аортальное сплетение.

На основе функциональных различий в В. н. с. выделяют два отдела — симпатический и парасимпатический. К симпатической нервной системе относятся сегментарные вегетативные центры, нейроны которых расположены в боковых рогах 16 сегментов спинного мозга (от CVIII до LIII), их аксоны (белые, преганглионарные, соединительные ветви) выходят с передними корешками соответствующих 16 спинномозговых нервов из позвоночного канала и подходят к узлам (ганглиям) симпатического ствола; симпатический ствол — цепь из 17—22 пар соединенных между собой вегетативных узлов по обеим сторонам позвоночника на всем его протяжении. Узлы симпатического ствола связаны серыми (постганглионарными) соединительными ветвями со всеми спинномозговыми нервами, висцеральными (органными) ветвями с предпозвоночными (превертебральными) и (или) органными вегетативными нервными сплетениями (или узлами). Предпозвоночные сплетения расположены вокруг аорты и ее крупных ветвей (грудное аортальное, чревное сплетение и др.), органные сплетения — на поверхности внутренних органов (сердце, желудочно-кишечный тракт), а также в их толще.

1. 7 Лекция № 7 (2 часа).

Тема: «Вегетативный отдел нервной системы »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика вегетативного отдела нервной системы
2. Симпатическая иннервация
3. Парасимпатическая иннервация
4. Принцип деятельности вегетативной нервной системы

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая характеристика вегетативного отдела нервной системы

Вегетативная (автономная) нервная система (лат. vegetativus -растительный) - совокупность эфферентных нейронов спинного и головного мозга, а также нервных клеток особых узлов (ганглиев), иннервирующих внутренние органы. Эта система представляет собой эфферентный отдел нервной системы, через который ЦНС управляет деятельностью и трофикой (питанием) внутренних органов, устанавливает взаимоотношения между органами, поддерживает относительное постоянство внутренней среды и физиологических функций (гомеостаз). ВНС принимает участие в рефлекторной саморегуляции работы всех внутренних органов и поддержании

внутренней среды на оптимальном уровне. ВНС не имеет своих особых афферентных путей, чувствительные импульсы от внутренних органов направляются по афферентным волокнам, общим для вегетативной и соматической нервной системы.

Вегетативная нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К центральному отделу относятся: 1) парасимпатические ядра III, VII, IX, X пар черепных нервов, лежащие в мозговом стволе; 2) вегетативное (симпатическое) ядро, образующее боковой промежуточный столб VIII шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов спинного мозга; 3) крестцовые парасимпатические ядра, залегающие в сером веществе II-IV крестцовых сегментов спинного мозга.

К периферическому отделу относятся: 1) вегетативные нервы, ветви и нервные волокна, выходящие из головного и спинного мозга; 2) вегетативные (висцеральные) сплетения; 3) узлы вегетативных сплетений; 4) симпатический ствол: правый и левый с его узлами, межузловыми и соединительными ветвями и симпатическими нервами; 5) концевые узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы.

Вегетативная (автономная) нервная система (лат. vegetativus -растительный) - совокупность эфферентных нейронов спинного и головного мозга, а также нервных клеток особых узлов (ганглиев), иннервирующих внутренние органы. Эта система представляет собой эфферентный отдел нервной системы, через который ЦНС управляет деятельностью и трофикой (питанием) внутренних органов, устанавливает взаимоотношения между органами, поддерживает относительное постоянство внутренней среды и физиологических функций (гомеостаз). ВНС принимает участие в рефлекторной саморегуляции работы всех внутренних органов и поддержании внутренней среды на оптимальном уровне. ВНС не имеет своих особых афферентных путей, чувствительные импульсы от внутренних органов направляются по афферентным волокнам, общим для вегетативной и соматической нервной системы.

Вегетативная нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К центральному отделу относятся: 1) парасимпатические ядра III, VII, IX, X пар черепных нервов, лежащие в мозговом стволе; 2) вегетативное (симпатическое) ядро, образующее боковой промежуточный столб VIII шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов спинного мозга; 3) крестцовые парасимпатические ядра, залегающие в сером веществе II-IV крестцовых сегментов спинного мозга.

К периферическому отделу относятся: 1) вегетативные нервы, ветви и нервные волокна, выходящие из головного и спинного мозга; 2) вегетативные (висцеральные) сплетения; 3) узлы вегетативных сплетений; 4) симпатический ствол: правый и левый с его узлами, межузловыми и соединительными ветвями и симпатическими нервами; 5) концевые узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы.

2. Симпатическая иннервация

Симпатическая часть вегетативной нервной системы состоит из центрального и периферического отделов. Центральный отдел образуют нейроны боковых промежуточных столбов спинного мозга от VIII шейного до II поясничного сегментов включительно. Периферический отдел представлен нервными волокнами и симпатическими нервными узлами (ганглиями). Последние подразделяются на 2 группы: околопозвоночные, расположенные двумя цепочками по бокам от позвоночника и

образующие правый и левый симпатические стволы (по 20-25 узлов в каждом), и предпозвоночные - узлы периферических нервных сплетений, лежащие в грудной и брюшной полостях.

Симпатические стволы, правый и левый, представляют собой цепочки нервных узлов, соединенных межузловыми ветвями. Топографически в каждом из стволов различают шейный, грудной, поясничный и крестцовый (тазовый) отделы. Шейный отдел включает 3 симпатических узла (верхний, средний и нижний), в остальных отделах число узлов (грудных, поясничных и крестцовых) соответствует количеству сегментов спинного мозга.

Все три шейных узла отдают ветви для иннервации сосудов головного и спинного мозга и их оболочек, щитовидной, паращитовидных желез, сердца (вместе с ветвями блуждающих нервов образуют поверхностное и глубокое сердечные сплетения). От узлов грудного отдела симпатического ствола отходят ветви к аорте, сердцу, легким, бронхам, пищеводу. Узлы поясничного отдела отдают ветви, участвующие в образовании чревного сплетения и других вегетативных сплетений брюшной полости (брюшного, аортального, почечного, надпочечникового). Ветви крестцового отдела симпатического ствола образуют сплетения таза и обеспечивают симпатическую иннервацию сосудов, желез, органов и тканей данной области, включая конечные отделы пищеварительного тракта и мочеполовых органов.

От всех узлов симпатического ствола отходят т.н. серые соединительные ветви к спинномозговым нервам. Симпатические волокна серых ветвей идут в составе спинномозговых нервов и их ветвей и иннервируют сосуды туловища, конечностей, а также железы и гладкие мышечные клетки кожи. Симпатическая система иннервирует все органы и ткани организма, в том числе скелетные мышцы и ЦНС.

Общий характер влияния симпатической системы на организм сводится к обеспечению его деятельного состояния, включая двигательную деятельность (эрготропное влияние). В целом возбуждение симпатической системы стимулирует катаболизм, способствует быстрому и эффективному расходу энергии. С участием симпатического отдела вегетативной нервной системы осуществляются рефлекс расширения зрачков, бронхов, учащения и усиления сердечных сокращений, расширения сосудов сердца, мозга, работающих скелетных мышц при одновременном сужении сосудов кожи и органов брюшной полости (обеспечение перераспределения крови). Она осуществляет выброс депонированной крови из печени, селезенки, расщепление гликогена до глюкозы в печени (мобилизация углеводных источников энергии), усиливает деятельность некоторых эндокринных желез, поддерживает гомеостаз. Симпатическая система снижает деятельность ряда внутренних органов (в результате сужения сосудов в почках уменьшаются процессы мочеобразования). При раздражении симпатических нервов угнетается секреторная и моторная деятельность желудочно-кишечного тракта, предотвращается желчевыведение и акт мочеиспускания (расслабляется мышца стенок желчного и мочевого пузыря и сокращаются их сфинктеры), т.е. происходит наполнение полых органов.

3. Парасимпатическая иннервация

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы также состоит из центрального и периферического отделов. Центральный отдел включает парасимпатические ядра глазодвигательного (средний мозг), лицевого (мост),

языкоглоточного и блуждающего (продолговатый мозг) черепных нервов, а также парасимпатические ядра II-IV крестцовых сегментов спинного мозга. Периферический отдел состоит из узлов и волокон, входящих в состав III, VII, IX и X пар черепных нервов и тазовых нервов. Парасимпатическая система иннервирует только внутренние органы и органы головы.

Общий характер влияния парасимпатической системы на организм сводится к обеспечению состояния покоя, к анаболизму (ассимиляции), депонированию веществ и сохранению энергии (трофотропное действие). Парасимпатическая система принимает участие в регуляции деятельности внутренних органов, в процессах восстановления организма после деятельного состояния. При раздражении парасимпатических нервов наблюдается сужение зрачков, бронхов, замедление частоты и ослабление силы сердечных сокращений, замедление пульса (брадикардия), расширение сосудов в некоторых областях, понижение АД, обильная секреция слюны, богатой ферментами, усиление секреции и моторики желудочно-кишечного тракта, опорожнение полых органов (желчного, мочевого пузыря, прямой кишки), усиление процессов мочеобразования в почках, синтеза гликогена в печени, наполнение кровяных депо кровью и т.д. В отличие от симпатической системы парасимпатическая система адаптационно-трофической функцией не обладает.

4. Принцип деятельности вегетативной нервной системы

Вегетативный отдел нервной системы осуществляет свою деятельность по принципу безусловных и условных вегетативных рефлексов.

Афферентный путь рефлекторной дуги вегетативного рефлекса представлен висцеральными и соматическими нервными волокнами. Вегетативные нервные центры заложены в спинном и продолговатом мозге, высшие центры — в гипоталамусе. Эфферентный путь — периферическое звено вегетативной нервной системы.

Число вегетативных рефлексов очень велико и они разнообразны: висцеро-висцеральные, висцеро-кутанные, кутанно-висцеральные рефлексы, висцеро-соматические.

Висцеро-висцеральные — это рефлексы с рецепторов внутренних органов на эти же или другие внутренние органы; висцеро-кутанные — рефлексы с рецепторов внутренних органов на сосуды и другие структуры кожи; кутанно-висцеральные — рефлексы с рецепторов кожи на сосуды и другие структуры внутренних органов.

Через вегетативные нервные волокна осуществляются сосудистые, трофические и функциональные влияния на органы. Сосудистые влияния определяют просвет сосудов, давление крови, кровоток; трофические — проявляются в изменении проницаемости мембран клеток и активности ферментов, обмена веществ в тканях и органах; функциональные — пусковые, коррегирующие, стимулирующие и тормозящие деятельность органов.

Симпатическая иннервация универсальна, так как иннервирует ткани всех органов и кровеносные сосуды скелетных мышц. Парасимпатическая система иннервирует мышцы глаз, слюнные железы, мышцы языка, трахеи и бронхов, легкие, все органы пищеварения, сердце, почки, мочевой пузырь и мочеточники и другие внутренние органы, некоторые кровеносные сосуды. Метасимпатическая нервная система иннервирует только внутренние органы.

Симпатические нервные волокна стимулируют работу сердца, секреторную деятельность потовых желез, обмен веществ в мышцах, суживают кровеносные сосуды, совместно с парасимпатической иннервацией обеспечивают деятельность пищеварительного аппарата, расширяют зрачки, расслабляют стенку мочевого пузыря и др. Деятельность ее активируется при действии на организм неблагоприятных факторов.

Парасимпатические нервные волокна совместно с симпатическими обеспечивают оптимальную деятельность органов, которые они иннервируют, при стрессовых воздействиях оказывают чаще влияния, противоположные действию симпатической нервной системы.

Метасимпатическая нервная система программирует и координирует двигательную, секреторную и всасывательную активность органов, активность местных эндокринных элементов и локальный кровоток. Она определяет способности органов ритмически сокращаться с определенной частотой и амплитудой без воздействия извне под влиянием метаболических изменений в самом органе. Координация ее деятельности осуществляется надсегментарными центрами и в меньшей степени зависит от ЦНС, так как не имеет синаптических контактов с эфферентной частью соматической нервной системы.

Таким образом, вегетативная нервная система обеспечивает регуляцию деятельности внутренних органов, приспособление уровня обмена веществ и энергии к потребностям органов.

1. 8 Лекция № 8 (2 часа).

Тема: «Высшая нервная деятельность. Условные рефлексы, условия их образования и торможения »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Рефлекс как основная форма нервной деятельности.
2. Врожденные формы поведения. Безусловные рефлексы и инстинкты.
3. Классификация безусловных и условных рефлексов.
4. Условные рефлексы.
5. Понятие о функциональных системах.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Рефлекс как основная форма нервной деятельности.

Основной формой нервной деятельности являются рефлексы. Рефлекс - ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляемая при посредстве центральной нервной системой.

Раздражение кожи подошвенной части ноги у человека вызывает рефлекторное сгибание стопы и пальцев. Это подошвенный рефлекс. При ударе по сухожилию четырехглавой мышцы бедра под надколенником разгибается нога в колене. Это коленный рефлекс. Прикосновение к губам грудного ребенка вызывает сосательные движения у него - сосательный рефлекс. Освещение ярким светом глаза вызывает сужение зрачка - зрачковый рефлекс. Благодаря рефлекторной деятельности организм способен быстро реагировать на различные изменения внешней или внутренней среды.

Рефлекторные реакции весьма многообразны. Они могут быть условными или безусловными.

2. Врождённые формы поведения. Безусловные рефлексы и инстинкты.

Как вы уже знаете, почти все необходимое для своей жизнедеятельности организм получает из внешней среды. Нужда в чем-либо для поддержания жизни и развития организма вызывает особое состояние, называемое *потребностью*. Сложный комплекс приспособительных двигательных актов, направленных на удовлетворение имеющейся у организма потребности и проявляющихся в целенаправленной деятельности, называется *поведением*. Поведение представляет собой совокупность физиологических и психических процессов.

В самом широком плане поведение можно подразделить на два типа: врожденное и приобретенное, но между ними нет четкой границы, и большинство поведенческих реакций высших организмов, несомненно, содержит элементы того и другого типа.

Врожденным поведением называются такие формы поведения, которые генетически запрограммированы и которые практически невозможно изменить.

Приобретенными (в результате научения) называют все формы поведения, которые формируются как результат индивидуального опыта живого организма.

В принципе животному выгодно обладать как врожденными, так и приобретенными формами поведения. Преимущество врожденного поведенческого акта, например отдергивания руки от огня, заключается в том, что он реализуется очень быстро и всегда безошибочно. Это существенно снижает вероятность фатальных ошибок, которые могло бы допустить животное, если бы ему приходилось учиться избегать огня или затаиваться, когда поблизости находится хищник. Кроме того, врожденное поведение избавляет от необходимости затрачивать время и энергию на научение. В осуществлении врожденных форм поведения задействованы низшие отделы нервной системы.

Приобретенные формы поведения имеют свои преимущества. Они могут со временем модифицироваться при изменении условий окружающей среды.

Врожденные формы поведения развивались и совершенствовались на протяжении многих поколений путем естественного отбора, и главное их приспособительное значение состоит в том, что они способствуют выживанию вида. К врожденным формам поведения относятся безусловные рефлексы и инстинкты. Последовательно охарактеризуем их.

Безусловные рефлексы, их характеристика и классификация

Безусловные рефлексы (видовые рефлексы) – относительно постоянные, стереотипные, врожденные, генетически закрепленные реакции организма на внутренние и внешние раздражители (стимулы), осуществляемые при участии центральной нервной системы (ЦНС).

Термин «безусловный рефлекс» был введен И.П. Павловым для обозначения рефлексов, безусловно возникающих при действии соответствующих стимулов на рецепторы. Например, выделение слюны при попадании пищи в рот, отдергивание руки при уколе пальца и др. Набор безусловных рефлексов одинаков у особей одного вида,

поэтому их и называют видовыми. Их наличие является таким же обязательным видовым признаком, как форма тела, количество пальцев или рисунок на крыльях бабочки.

Для осуществления врожденных рефлексов организм имеет готовые рефлекторные дуги. Безусловные рефлексы осуществляются спинальными или черепно-мозговыми рефлекторными дугами. Их центры расположены в спинном мозге и в стволовой части головного мозга, т.е. в нижних отделах ЦНС. Для их осуществления необязательно участие коры полушарий большого мозга. Важная роль в механизме безусловных рефлексов принадлежит обратной связи – информации о результатах и степени успешности совершенного действия.

Благодаря безусловным рефлексам сохраняется целостность организма, поддерживается постоянство внутренней среды и происходит размножение. Безусловные рефлексы лежат в основе всех поведенческих реакций животных и человека.

Единой общепринятой классификации безусловных рефлексов нет. Так, Н.А. Рожанский на основании электрической стимуляции подкорковых структур выделил 24 безусловных рефлекса и разделил их на следующие шесть групп:

- рефлексы общей активности;
- обменные рефлексы;
- рефлексы межвидовых отношений;
- рефлексы продолжение вида и размножения;
- экологические рефлексы (исследовательский, миграционный и др.);
- поведенческие рефлексы (болевой, терморегуляторный и др.).

В соответствии с характером действующего раздражителя И.П. Павлов различал такие виды безусловных рефлексов, как:

- пищевые (глотание, сосание и т.п.);
- половые («турнирные бои», эрекция, эякуляция и т.п.);
- защитные (кашель, чихание, мигание и т.п.);
- ориентировочные (настораживание, прислушивание, поворот головы к источнику звука и т.п.) и др.

Осуществление всех этих рефлексов обусловлено наличием соответствующих потребностей, которые возникают в результате временного нарушения гомеостаза организма или в результате сложных взаимодействий с внешним миром. Поэтому можно полагать, что возникновение внутренней потребности фактически является условием реализации безусловного рефлекса и в определенном смысле его началом.

Инстинкты и их характеристика

Инстинкт (от лат. *instinctus* – побуждение) – это сложная врожденная форма поведения, возникающая в ответ на определенные изменения окружающей среды и имеющая большое значение для выживания организма.

Инстинкты специфичны для каждого вида и отличаются от простых безусловных рефлексов степенью сложности. Это целая цепочка последовательно связанных друг с другом рефлекторных актов. Примерами инстинктов у животных являются постройка птицами гнезд, плотины бобрами и др.

У только что родившегося ребенка легкие еще не действуют. Когда связь с материнским организмом прерывается, в крови новорожденного начинает накапливаться углекислый газ. Он воздействует на дыхательный центр продолговатого мозга и вызывает инстинктивный вдох. Ребенок начинает дышать самостоятельно. О начале дыхания говорит первый крик ребенка. В этом инстинкте проявилась такая цепочка врожденных рефлексов: рождение --> CO₂ --> вдох --> крик.

Таким образом, инстинктивное поведение генетически запрограммировано, и его практически нельзя изменить. Оно обеспечивает организм набором готовых поведенческих реакций, что позволяет экономно использовать нервные клетки.

3. Классификация безусловных и условных рефлексов.

Безусловный рефлекс (БР) – ответная реакция организма на раздражение сенсорных рецепторов, осуществляемая с помощью НС.

БР – это врожденная видоспецифическая реакция организма, рефлекторно возникающая в ответ на специфическое воздействие раздражителя, на воздействие биологически значимого (боль, пища) стимула, адекватного для данного вида деятельности.

Безусловные рефлексы связаны с жизненно важными биологическими потребностями и осуществляются в пределах стабильного рефлекторного пути.

Безусловный рефлекс – это:

- *врожденные реакции;*
- *являются видовыми и складываются в процессе эволюции* данного вида,
- *возникают на специфический/адекватный раздражитель,*
- *воздействуют на определенное рецепторное поле.*

Безусловные рефлексы относятся к постоянным и сохраняются в течение всей жизни.

Могут сильно изменять поведение животного при изменении в окружающей среде.

Рефлекторный центр расположен на уровне СМ и нижних отделов ГМ, т.е. это рефлексы низшей нервной деятельности.

У чела формируются представления рефлексов в коре.

В механизме безусловного рефлекса *большую роль* играет *обратная афферентация*.

БР, становление которых завершается в постнатальном онтогенезе, являются генетически заданными и жестко подогнанными под определенные, соответствующие данному виду экологические условия.

Под влиянием раннего индивидуального опыта врожденные рефлексы претерпевают значительные изменения.

Попыток описания и классифицировать БР было сделано много, и при этом пользовались различными критериями:

- 1) по характеру вызывающих их раздражителей,
- 2) по их биологической роли,
- 3) по порядку их следования в данном конкретном поведенческом акте.

Конорский разделил БР по их биологической роли:

1. *Сохранительные* – рефлексы, обеспечивающие регуляцию постоянства внутренней среды организма (пищевой, дыхательный и т.д.);
2. *Рефлексы сохранения и продолжения рода* (половой и заботы о потомстве),
3. *Защитные* рефлекторные реакции, связанные с устранением вредных агентов, попавших на поверхность или внутрь организма (чесательный рефлекс, акт чихания и т.д.).
4. *Рефлексы активного уничтожения или нейтрализации вредных раздражителей, объектов* (наступательные или агрессивные рефлексы).
5. *Реакции пассивно-оборонительного поведения.*

В особую группу выделены:

6. *Ориентировочный рефлекс* – на новизну.
7. *Реакция нацеливания на стимул*
8. *Ориентировочно-исследовательское поведение.*

Павлов разделил безусловные рефлексы на 3 группы:

1. Простые
2. Сложные
3. Сложнейшие:
 - 1) индивидуальные – пищевой, активно- и пассивно-оборонительный, агрессивный, рефлекс свободы, исследовательский, рефлекс игры;
 - 2) видовые – половой и родительский.

По мнению *Симонова*, освоению каждой сферы среды соответствуют три разных класса рефлексов:

1. Витальные БР – обеспечивают индивидуальное и видовое сохранение организма
 - пищевой,
 - питьевой,
 - рефлексы сна,
 - оборонительный,
 - ориентировочный.

Критериями рефлексов витальной группы явл-ся:

а) неудовлетворение соответствующей потребности ведет к физической гибели особи,

б) реализация БР без участия другой особи того же вида.

2. Ролевые (зоосоциальные) БР могут быть реализованы только при участии др. особи своего вида (Эти рефлексы лежат в основе полового, родительского, заботы о потомстве, территориального поведения). 3. БР саморазвития ориентированны на освоение новых пространственно-временных

2. Ролевые (зоосоциальные) БР – могут быть реализованы только при участии др. особи своего вида.

Эти рефлексы лежат в основе полового, родительского, заботы о потомстве, территориального поведения.

3. БР саморазвития – ориентированны на освоение новых пространственно-временных сред, обращены к будущему (исследовательское поведение, БР сопротивления (свободы), имитационный (подражательный), игровой).

Особенностью этой группы является их самостоятельность, она не выводима из др. потребностей организма и не сводится к другим мотивациям.

Потребности человека разделены на три основные независимые друг от друга группы:

- 1-витальные,
- 2-социальные
- 2-идеальные потребности познания и творчества.

Сложнейшие БР (инстинкты) выступают как фундаментальное явление ВНД, как активная движущая сила поведения человека и животных

4. Условные рефлексы.

Условный рефлекс (УР) – это индивидуально приобретенная реакция организма на ранее индифферентный раздражитель, воспроизводящая безусловный рефлекс.

В основе УР – формирование новых или модификация существующих нервных связей, происходящие под влиянием изменений внешней и внутренней среды.

Это временные связи, которые тормозятся при отмене подкрепления, изменении ситуации.

УР формируются при определенных условиях индивидуальной жизни организма и исчезают при отсутствии соответствующих условий, отличаясь тем самым от врожденных форм приспособления.

Все УР разделены на классические и инструментальные, или УР первого и второго типов.

Основным признаком УР является то, что стимул в процессе образования временной связи (научения) вместо свойственной ему безусловной реакции начинает вызывать другую, ему несвойственную.

Классификация условных рефлексов:

По афферентному звену рефлекторной дуги, в частности по рецепторному признаку выделяют:

1. Экстероцептивные – зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, тактильные и температурные.

Они могут быть выработаны на вид предметов, отношения между ними, на различные запахи и т.д.

Экстероцептивные рефлексы играют роль во взаимоотношениях организма с окружающей средой, поэтому они образуются быстро.

2. Интероцептивные условные рефлексы – образуются медленнее экстероцептивных.

Интерорецепторы всех типов выполняют 2 функции:

–они составляют афферентное звено специальных вегетативных рефлексов

–играют важную роль в поддержании гомеостаза в организме, посылая информацию о состоянии внутренних органов.

По эфферентному звену рефлекторной дуги, выделяют две группы:

1-вегетативные и двигательные – слюноотделительный УР, а так же сосудистые, дыхательные, пищевые, зрачковый, сердечный и т.д.

2-инструментальные – могут формироваться на базе безусловно рефлекторных двигательных реакций.

Инструментальный условный рефлекс состоит в реализации такого действия, которое позволит достичь или избежать последующего безусловного подкрепления.

Условные рефлексы по показателю временных соотношений между ассоциируемыми раздражителями делят на две группы:

1-наличные – в случае совпадения во времени условного сигнала и подкрепления.

2-следовые – когда подкрепление предъявляется лишь после окончания условного раздражителя.

Условные рефлексы на время – особая разновидность УР.

Они образуются при регулярном повторении безусловного раздражителя (пр: кормление животного каждые 30 мин).

По биологическому значению различают рефлексы: пищевые, оборонительные, половые.

5. Понятие о функциональных системах.

Теория функциональных систем, предложенная П. К. Анохиным, позволила с новых позиций приступить к оценке физиологических функций человека в различных условиях его жизнедеятельности и объективно оценивать эффективность реабилитационных мероприятий.

Функциональные системы, по П. К. Анохину, самоорганизующиеся и саморегулирующиеся динамические центрально-периферические организации, объединенные нервными и гуморальными регуляциями, все составные компоненты которых взаимодействуют обеспечению различных полезных для самих функциональных систем и для организма в целом адаптивных результатов, удовлетворяющих его различные потребности. Оценка параметров достигнутых результатов в каждой функциональной системе постоянно осуществляется с помощью обратной афферентации.

Адаптивные результаты, образующие различные функциональные системы, могут проявляться на молекулярном, клеточном, гомеостатическом, поведенческом, психическом уровнях и при объединении живых существ в популяции и сообщества. Отсюда понятно, что целостный организм на основе нервных, гуморальных и информационных механизмов объединяет множество слаженно взаимодействующих функциональных систем, часто принадлежащих к разным структурным образованиям и обеспечивающих своей содружественной деятельностью гомеостазис и адаптацию к окружающей среде.

1. 9 Лекция № 9 (2 часа).

Тема: «Физиология сердечно-сосудистой системы »

1.1.1 Вопросы лекции:

- 1.Схема кровообращения
- 2.Проводящая система сердца
- 3.Цикл сердечных сокращений
- 4.Регуляция деятельности сердца

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1.Схема кровообращения

Кровеносная система человека замкнутая, включает два круга кровообращения: большой и малый (легочный). Выделяют еще и третий -сердечный круг кровообращения в связи с тем, что он играет важную роль в кровоснабжении миокарда сердца.

Большой круг кровообращения

Большой круг кровообращения служит для доставки всем органам и тканям тела питательных веществ и кислорода и выноса от них различных продуктов обмена. Этот круг начинается в левом желудочке, от которого отходит самая крупная артерия организма - аорта. Аорта подразделяется на участки:

восходящая аорта, дуга аорты (поворачивается влево), нисходящая аорта (грудной и брюшной участки). От аорты отходят артерии, несущие артериальную кровь ко всем органам и тканям и разветвляющиеся до самых мелких артерий - артериол. От дуги аорты отходят последовательно три крупные артерии: плечеголовной ствол, левая общая сонная артерия, левая подключичная артерия. Плечеголовной ствол подразделяется на правую подключичную артерию и правую общую сонную артерию. Общие сонные артерии (правая и левая) разделяются на внутреннюю и наружную сонные артерии, которые несут артериальную кровь в голову. Подключичные артерии (правая и левая) несут кровь в верхние конечности. От нисходящего участка аорты отходят артерии к скелетным мышцам туловища, внутренним органам брюшной и грудной полости. На уровне IV поясничного позвонка брюшная часть аорты разделяется на две крупные подвздошные артерии, которые несут кровь к внутренним органам тазовой области и в нижние конечности. Через капилляры большого круга кровообращения происходят обменные процессы между кровью и тканями, в результате чего артериальная кровь сменяется на венозную. Венозная кровь из нижних конечностей собирается в правую и левую подвздошные вены, которые сливаются на уровне IV поясничного позвонка и дают начало нижней полой вене. В нижнюю полую вену впадают вены от внутренних органов брюшной полости. Нижняя полая вена - это самая крупная вена в организме человека, ее диаметр у места впадения в правое предсердие 3 -3,5 см.

2.Проводящая система сердца

Проводящая система сердца (ПСС) — комплекс анатомических образований (узлов, пучков и волокон), обладающих способностью генерировать импульс сердечных сокращений и проводить его ко всем отделам миокарда предсердий и желудочков, обеспечивая их координированные сокращения.

ПСС состоит из двух взаимосвязанных частей: синоатриальной (синусно-предсердной) и атриовентрикулярной (предсердно-желудочковой). К синоатриальной относят синоатриальный узел (узел Киса-Флека), три пучка межузлового быстрого проведения, связывающие синоатриальный узел с атриовентрикулярным и межпредсердный пучок быстрого проведения, связывающий синоатриальный узел с левым предсердием. Атриовентрикулярная часть состоит из атриовентрикулярного узла

(узел Ашоффа–Тавара), пучка Гиса (включает в себя общий ствол и три ветви: левая передняя, левая задняя и правая) и проводящих волокон Пуркинье.

Сокращения сердечной мышцы (миокарда) происходят благодаря импульсам, возникающим в синусовом узле и распространяющимся по проводящей системе сердца: через предсердия, атриовентрикулярный узел, пучок Гиса, волокна Пуркинье - импульсы проводятся к сократительному миокарду.

Рассмотрим этот процесс подробно:

Возбуждающий импульс возникает в синусовом узле. Возбуждение синусового узла не отражается на ЭКГ. Через несколько сотых долей секунды импульс из синусового узла достигает миокарда предсердий. По предсердиям возбуждение распространяется по трем путям, соединяющим синусовый узел (СУ) с атриовентрикулярным узлом (АВУ):

Передний путь (тракт Бахмана) - идет по передневерхней стенке правого предсердия и разделяется на две ветви у межпредсердной перегородки - одна из которых подходит к АВУ, а другая - к левому предсердию, в результате чего, к левому предсердию импульс приходит с задержкой в 0,2 с;

Средний путь (тракт Венкебаха) - идет по межпредсердной перегородке к АВУ;

Задний путь (тракт Тореля) - идет к АВУ по нижней части межпредсердной перегородки и от него ответвляются волокна к стенке правого предсердия.

Возбуждение, передающееся от импульса, охватывает сразу весь миокард предсердий со скоростью 1 м/с. Пройдя предсердия, импульс достигает АВУ, от которого проводящие волокна распространяются во все стороны, а нижняя часть узла переходит в пучок Гиса. АВУ выполняет роль фильтра, задерживая прохождение импульса, что создает возможность для окончания возбуждения и сокращения предсердий до того, как начнется возбуждение желудочков. Импульс возбуждения распространяется по АВУ со скоростью 0,05-0,2 м/с; время прохождения импульса по АВУ длится порядка 0,08 с. Между АВУ и пучком Гиса нет четкой границы. Скорость проведения импульсов в пучке Гиса составляет 1 м/с. Далее возбуждение распространяется в ветвях и ножках пучка Гиса со скоростью 3-4 м/с. Ножки пучка Гиса, их разветвления и конечная часть пучка Гиса обладают функцией автоматизма, который составляет 15-40 импульсов в минуту. Разветвления ножек пучка Гиса переходят в волокна Пуркинье, по которым возбуждение распространяется к миокарду желудочков сердца со скоростью 4-5 м/с. Волокна Пуркинье также обладают функцией автоматизма - 15-30 импульсов в минуту. В миокарде желудочков волна возбуждения сначала охватывает межжелудочковую перегородку, после чего распространяется на оба желудочка сердца. В желудочках процесс возбуждения идет от эндокарда к эпикарду. При этом во время возбуждения миокарда создается ЭДС, которая распространяется на поверхность человеческого тела и является сигналом, который регистрируется электрокардиографом.

Таким образом, в сердце имеется множество клеток, обладающих функцией автоматизма:

1. синусовый узел (автоматический центр первого порядка) - обладает наибольшим автоматизмом;
2. атриовентрикулярный узел (автоматический центр второго порядка);
3. пучок Гиса и его ножки (автоматический центр третьего порядка).

3. Цикл сердечных сокращений

Сердечный цикл — понятие, отражающее последовательность процессов, происходящих за одно сокращение сердца и его последующее расслабление. Каждый цикл включает в себя три большие стадии: систола предсердий, систола желудочков и диастола. Термин систола означает сокращение мышцы. Выделяют электрическую систолу — электрическую активность, которая стимулирует миокард и вызывает механическую систолу — сокращение сердечной мышцы и уменьшение сердечных камер в объеме. Термин диастола означает расслабление мышцы. Во время сердечного цикла происходит повышение и снижение давления крови, соответственно высокое давление в момент систолы желудочков называется систолическим, а низкое во время их диастолы — диастолическим.

Частота повторения сердечного цикла называется частотой сердечных сокращений, её задает водитель ритма сердца.

Систола желудочков — период сокращения желудочков, что позволяет протолкнуть кровь в артериальное русло.

В сокращении желудочков можно выделить несколько периодов и фаз:

- Период напряжения — характеризуется началом сокращения мышечной массы желудочков без изменения объема крови внутри них.
 - Асинхронное сокращение — начало возбуждения миокарда желудочков, когда только отдельные волокна вовлечены. Изменения давления в желудочках хватает для закрытия предсердно-желудочковых клапанов в конце этой фазы.
 - Изоволюметрическое сокращение — вовлечен практически весь миокард желудочков, но изменения объема крови внутри них не происходит, так как закрыты выносящие (полулунные — аортальный и легочный) клапаны. Термин изометрическое сокращение не совсем точен, так как в это время происходит изменение формы (ремоделирование) желудочков, натяжение хорд.
- Период изгнания — характеризуется изгнанием крови из желудочков.
 - Быстрое изгнание — период от момента открытия полулунных клапанов до достижения в полости желудочков систолического давления — за этот период выбрасывается максимальное количество крови.
 - Медленное изгнание — период, когда давление в полости желудочков начинает снижаться, но все еще больше диастолического давления. В это время кровь из желудочков продолжает двигаться под действием сообщенной ей кинетической энергии, до момента выравнивания давления в полости желудочков и выносящих сосудов.

В состоянии спокойствия желудочек сердца взрослого человека за каждую систолу выбрасывает от 60 мл крови (ударный объем). Сердечный цикл длится до 1 с, соответственно, сердце делает от 60 сокращений в минуту (частота сердечных сокращений, ЧСС). Нетрудно подсчитать, что даже в состоянии покоя сердце перегоняет 4 л крови в минуту (минутный объем сердца, МОС). Во время максимальной нагрузки ударный объем сердца тренированного человека может превышать 200 мл, пульс — превышать 200 ударов в минуту, а циркуляция крови может достигать 40 л в минуту.

4.Регуляция деятельности сердца

Сердце обладает автоматизмом, то есть оно сокращается под влиянием импульсов, возникающих в его специальной ткани. Однако в целостном организме животного и человека работа сердца регулируется за счет нейрогуморальных воздействий, изменяющих интенсивность сокращений сердца и приспособляющих его деятельность к потребностям организма и условиям существования.

Нервная регуляция.

Сердце, как и все внутренние органы, иннервируется вегетативной нервной системой.

Парасимпатические нервы являются волокнами блуждающего нерва, которые иннервируют образования проводящей системы, а также миокард предсердий и желудочков. Центральные нейроны симпатических нервов залегают в боковых рогах спинного мозга на уровне I-IV грудных позвонков, отростки этих нейронов направляются в сердце, где иннервируют миокард желудочков и предсердий, образования проводящей системы.

Центры нервов, иннервирующих сердце, всегда находятся в состоянии умеренного возбуждения. За счет этого к сердцу постоянно поступают нервные импульсы. Тонус нейронов поддерживается за счет импульсов, поступающих из ЦНС от рецепторов, заложенных в сосудистой системе. Эти рецепторы располагаются в виде скопления клеток и носят название рефлексогенной зоны сердечно-сосудистой системы. Наиболее важные рефлексогенные зоны располагаются в области каротидного синуса, в области дуги аорты.

Блуждающие и симпатические нервы оказывают на деятельность сердца противоположное влияние по 5 направлениям:

1. хронотропное (изменяет частоту сердечных сокращений);
2. инотропное (изменяет силу сердечных сокращений);
3. батмотропное (оказывает влияние на возбудимость);
4. дромотропное (изменяет способность к проводимости);
5. тонотропное (регулирует тонус и интенсивность обменных процессов).

Парасимпатическая нервная система оказывает отрицательное влияние по всем пяти направлениям, а симпатическая нервная система — положительное.

Таким образом, при возбуждении блуждающих нервов происходит уменьшение частоты, силы сердечных сокращений, уменьшение возбудимости и проводимости миокарда, снижает интенсивность обменных процессов в сердечной мышце.

При возбуждении симпатических нервов происходит увеличение частоты, силы сердечных сокращений, увеличение возбудимости и проводимости миокарда, стимуляция обменных процессов.

Рефлекторные механизмы регуляции деятельности сердца.

В стенках сосудов располагаются многочисленные рецепторы, реагирующие на изменения величины артериального давления и химического состава крови. Особенно много рецепторов имеется в области дуги аорты и сонных (каротидных) синусов.

При уменьшении АД происходит возбуждение этих рецепторов и импульсы от них поступают в продолговатый мозг к ядрам блуждающих нервов. Под влиянием нервных импульсов снижается возбудимость нейронов ядер блуждающих нервов, усиливается влияние симпатических нервов на сердце, в результате чего частота и сила сердечных сокращений увеличиваются, что является одной из причин нормализации величины АД.

При увеличении АД нервные импульсы рецепторов дуги аорты и сонных синусов усиливают активность нейронов ядер блуждающих нервов. В результате замедляется ритм сердца, ослабляются сердечные сокращения, что также является причиной восстановления исходного уровня АД.

Деятельность сердца рефлекторно может измениться при достаточно сильном возбуждении рецепторов внутренних органов, при возбуждении рецепторов слуха, зрения, рецепторов слизистых оболочек и кожи. Сильные звуковые и световые раздражения, резкие запахи, температурные и болевые воздействия могут обусловить изменения в деятельности сердца.

Влияние коры головного мозга на деятельность сердца.

КГМ регулирует и корригирует деятельность сердца через блуждающие и симпатические нервы. Доказательством влияния КГМ на деятельность сердца является возможность образования условных рефлексов, а также изменения в деятельности сердца, сопровождающие различные эмоциональные состояния (волнение, страх, гнев, злость, радость).

Условнорефлекторные реакции лежат в основе так называемых предстартовых состояний спортсменов. Установлено, что у спортсменов перед бегом, то есть в предстартовом состоянии, увеличиваются систолический объем сердца и частота сердечных сокращений.

Гуморальная регуляция деятельности сердца.

Факторы, осуществляющие гуморальную регуляцию деятельности сердца, делятся на 2 группы: вещества системного действия и вещества местного действия.

К веществам системного действия относятся электролиты и гормоны.

Избыток ионов калия в крови приводит к замедлению ритма сердца, уменьшению силы сердечных сокращений, торможению распространения возбуждения по проводящей системе сердца, снижению возбудимости сердечной мышцы.

Избыток ионов кальция в крови оказывает на деятельность сердца противоположное влияние: увеличивается ритм сердца и сила его сокращений, повышается скорость распространения возбуждения по проводящей системе сердца и нарастает возбудимость сердечной мышцы. Характер действия ионов калия на сердце сходен с эффектом возбуждения блуждающих нервов, а действие ионов кальция – с эффектом раздражения симпатических нервов

Адреналин увеличивает частоту и силу сердечных сокращений, улучшает коронарный кровоток, тем самым повышая интенсивность обменных процессов в сердечной мышце.

Тироксин вырабатывается в щитовидной железе и оказывает стимулирующее влияние на работу сердца, обменные процессы, повышает чувствительность миокарда к адреналину.

Минералокортикоиды (альдостерон) улучшают реабсорбцию (обратное всасывание) ионов натрия и выведение ионов калия из организма.

Глюкагон повышает содержание глюкозы в крови за счет расщепления гликогена, что оказывает положительный инотропный эффект.

Вещества местного действия действуют в том месте, где образовались. К ним относят:

1. Медиаторы – ацетилхолин и норадреналин, которые оказывают противоположные влияния на сердце.

Действие АХ неотделимо от функций парасимпатических нервов, так как он синтезируется в их окончаниях. АХ уменьшает возбудимость сердечной мышцы и силу ее сокращений. Норадреналин оказывает на сердце влияние, аналогичное воздействию симпатических нервов. Стимулирует обменные процессы в сердце, повышает расход энергии и тем самым увеличивает потребность миокарда в кислороде.

2. Тканевые гормоны – кинины – вещества, обладающие высокой биологической активностью, но быстро подвергающиеся разрушению, они действуют на гладкомышечные клетки сосудов.

3. Простагландины – оказывают разнообразное действие на сердце в зависимости от вида и концентрации

4. Метаболиты – улучшают коронарный кровоток в сердечной мышце.

Гуморальная регуляция обеспечивает более длительное приспособление деятельности сердца к потребностям организма.

Коронарный кровоток.

Для нормальной полноценной работы миокарда требуется адекватное потребностям поступление кислорода. Кислород к сердечной мышце доставляется по коронарным артериям, которые берут свое начало от дуги аорты. Кровоток происходит преимущественно во время диастолы (до 85%), во время систолы в миокард поступает до 15% крови. Это связано с тем, что в момент сокращения мышечные волокна пережимают коронарные сосуды и кровоток по ним замедляется.

Кровоток в венечных артериях зависит от кардиальных и внекардиальных факторов.

К кардиальным факторам относятся интенсивность обменных процессов в миокарде, тонус коронарных сосудов, величина давления в аорте, частота сердечных сокращений.

Например, при физической работе увеличиваются энергетические затраты сердца и возрастает величина коронарного кровотока. Коронарное кровообращение зависит от величины АД в аорте. Наилучшие условия для коронарного кровообращения создаются при АД у взрослого человека, равном 110-140 мм рт.ст.

К внекардиальным факторам относятся влияния симпатических и парасимпатических нервов, иннервирующих венечные сосуды, а также гуморальные факторы. Адреналин, норадреналин в дозах, не влияющих на работу сердца и величину АД, способствуют расширению венечных артерий в увеличению коронарного кровотока. Блуждающие нервы, так же как медиатор парасимпатического действия катехоламин, расширяют венечные сосуды. Резко ухудшают коронарное кровообращение никотин, перенапряжение нервной системы, отрицательные эмоции, неправильное питание, отсутствие постоянной физической тренировки.

1. 10 Лекция № 10 (2 часа).

Тема: «Физиология кровообращения и лимфообращения »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика кровеносного русла
2. Функциональная значимость сосудов
3. особенности кровоснабжения и его регуляция в отдельных органах
4. характеристика лимфатической системы

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая характеристика кровеносного русла
2. Функциональная значимость сосудов

Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам высокого и низкого давления.

В сосудистой системе различают несколько видов сосудов:

магистральные это наиболее крупные артерии, в которых ритмически пульсирующий, изменчивый кровоток превращается в более равномерный и плавный. Кровь в них движется от сердца. Стенки их содержат мало гладкомышечных элементов и много эластических волокон.

резистивные они включают в себя прекапиллярные (мелкие артерии и артериолы) и посткапиллярные (венулы и мелкие вены) сосуды сопротивления.

истинные капилляры это обменные сосуды важнейший отдел сосудисто сердечной системы. Через тонкие стенки капилляров происходит обмен между кровью и тканями-транскапиллярный обмен. В стенках нет гладкомышечных элементов, они образованы одним слоем клеток.

емкостные сосуды венозный отдел сердечно сосудистой системы. Их стенки тоньше и мягче стенок артерий, также имеют в просвете сосудов клапаны. Кровь в них движется от органов и тканей к сердцу. Они вмещают примерно 70-80% всей крови.

шунтирующие сосуды это артериовенозные анастомозы, обеспечивающие прямую связь между мелкими артериями и венами в обход капиллярного ложа.

Основной фактор работа сердца как насоса.

Замкнутость сердечно-сосудистой системы.

Разность давления в аорте и полых венах.

Эластичность сосудистой стенки.

Клапанный аппарат сердца и сосудов.

Наличие внутригрудного давления.

Работа мышц- проталкивание крови.

В соответствии с этой классификацией выделяют следующие звенья системы кровообращения:

1. Сердце – биологический насос, ритмически выбрасывающий кровь в сосудистое русло. Сердце во многом определяет систолический уровень артериального давления;

2. Сосуды амортизаторы, обеспечивающие сглаживание пульсаций крови, преобразование прерывистого тока крови в непрерывный. К этой группе относят аорту и сосуды большого диаметра эластического и смешанного типа;

3. Резистивные сосуды (сосуды сопротивления) – артерии малого диаметра. Основная функция - стабилизация движения крови по сосудам, формирование диастолического уровня артериального давления.

4. Прекапиллярные сфинктеры. Основное назначение – перераспределение кровотока в тканях;

5. Сосуды шунты. Также как и прекапиллярные сфинктеры обеспечивают перераспределение кровотока в тканях;

6. Обменные сосуды (капилляры);

7. Емкостные сосуды. К этой группе относят сосуды венозной системы. Основная функция – обеспечение адекватного венозного возврата к сердцу.

3. особенности кровоснабжения и его регуляция в отдельных органах

В разных органах имеются некоторые особенности не только кровообращения, но и его регуляции. Это связано также и с разной иннервацией органов, а также разной их чувствительностью к гормонам, медиаторам и различным химическим веществам, которые могут повлиять на работу кровеносных сосудов.

Кровообращение в сердце – осуществляется коронарными артериями, большим количеством капилляров. Условия циркуляции крови в венечных артериях значительно отличаются от циркуляции в других регионах. В момент систолы желудочков сердечная мышца сдавливает, находящиеся в ней сосуды, поэтому кровоток ослабляется, доставка кислорода к тканям снижается. Сразу же после систолы кровоснабжение сердца увеличивается. Основная регулирующая роль взаимодействия симпатических и парасимпатических влияний состоит в быстром и адекватном приспособлении коронарного кровообращения к текущим потребностям организма. Возбуждение блуждающего нерва приводит к расширению коронарных сосудов. При раздражении сердечных симпатических ветвей наблюдается расширение коронарных сосудов и увеличение в них кровотока. В регуляции коронарного кровотока значение имеет достаточность потребления кислорода миокардом. Если снабжение кислорода сердечной мышцы недостаточно, это вызывает возбуждение хеморецепторов в миокарде, рефлекторное расширение артериол и увеличение кровотока. Такую же реакцию вызывает накопление в крови CO_2 (вот почему при задержке дыхания коронарный кровоток увеличивается).

Кровообращение в мозгу. В этом регионе оно более интенсивно, чем в других органах. Около 15% крови каждого сердечного выброса в большой круг кровообращения поступает в сосуды головного мозга. Мозговые сосуды – это сосуды мышечного типа с обильной адренергической иннервацией, что позволяет им менять просвет в широких пределах. Распределение кровотока в мозге весьма неравномерно. Наиболее высокий уровень отмечен в корковых структурах и гипоталамусе. Важной особенностью мозгового кровотока является его независимость от общего кровотока. Она связана с тем, что череп ригиден и мозг практически несжимаем, поэтому объем всех жидкостей, находящихся во внутричерепных сосудах, почти постоянен. Даже небольшое увеличение этого объема, вызываемое существенным расширением артериол и увеличивающим кровоток, легко компенсируется незначительным сужением вен, объем которых гораздо больше. В норме, сосудосуживающие нервные волокна оказывают незначительное влияние на кровоток в головном мозге. Такая скудная иннервация сосудосуживающими нервами головного мозга является благоприятным обстоятельством. Когда кровяное давление падает, например, после сильной кровопотери, при которой имеет место сужение кровеносных сосудов на периферии, мозговые сосуды расширяются. Благодаря ауторегуляции мозговой кровотока даже в такой ситуации остается постоянным (если давление падает не ниже 50-60 мм рт. ст.). При дальнейшем падении давления кровоток будет естественно падать и в мозге, и это может привести к потере сознания. В регуляции тонуса сосудов мозга большое значение имеют и местные факторы. Увеличение интенсивности обмена в головном мозге, изменение состава крови (увеличение, например, уровня CO_2) вызывает расширение мозговых сосудов. В этих реакциях важна также роль ионов H^+ , напряжение кислорода (при низком напряжении кислорода – сосуды мозга расширяются, при высоком напряжении – суживаются). При повышении содержания кислорода в воздухе сосуды мозга суживаются.

Кровообращение в легких. Особенностью кровообращения в легких является то, что сосуды малого круга кровообращения относительно небольшие по длине, имеют меньшее

сопротивление, поэтому в них в 5-6 раз меньше давление, чем в аорте. Емкость сосудистого русла легких может увеличиваться или уменьшаться. Так, благодаря этому механизму, кровенаполнение легких может изменяться в пределах 10-25 % общего количества крови в организме. Это обеспечивает создание депо крови. Большая растяжимость сосудов легочной сети создает условия для того, чтобы значительные изменения кровотока и объема могли осуществляться без труда. При обычном дыхании или даже во время гипервентиляции, вызванной физической нагрузкой, вдох приводит к увеличению регионарного содержания крови и к уменьшению регионарного сопротивления току крови.

При повышении давления крови в сосудах рефлексогенных зон одновременно с рефлекторным ослаблением работы сердца и расширением сосудов большого круга происходит рефлекторное увеличение кровенаполнения легочного круга. Благодаря этому выравнивается кровяное давление и происходит перераспределение крови между большим и малым кругом кровообращения. Если же давление растет в артериях легких, когда малый круг переполняется кровью, возникают рефлексы с рецепторов легочной артерии на сосуды большого круга, в результате замедляется работа сердца, расширяются сосуды большого круга кровообращения. В результате этого увеличивается количество крови в большом и уменьшается – в малом круге. Это препятствует застою крови в легком и обеспечивает работу сердца и кровообращения в целом.

4. характеристика лимфатической системы

Лимфатическая система является частью сердечно-сосудистой системы. Она состоит из лимфатических капилляров, лимфатических сосудов, лимфатических узлов и лимфатических протоков.

Из лимфатических протоков лимфа впадает в вены и смешивается с венозной кровью. Поэтому лимфатическую систему рассматривают как часть кровеносной системы.

Основная функция лимфатической системы - обеспечить отток избытка жидкости и некоторых веществ из межклеточного пространства в кровеносную систему.

Другие функции лимфатической системы

Защита от чужеродных веществ и микроорганизмов
В лимфатических узлах задерживаются и обезвреживаются некоторые вредные для организма вещества (чужеродные элементы, микроорганизмы). Таким образом, лимфатические узлы являются своеобразными биологическими фильтрами.

Обеспечение созревания клеток иммунитета
В лимфатических узлах созревают и затем попадают в кровь специфические клетки иммунитета - В-лимфоциты (разновидность лейкоцитов). В-лимфоциты образуются в красном костном мозге, а в лимфатических узлах происходит их окончательное созревание. В-лимфоциты, созревшие в лимфатических узлах, попадают в кровоток. При необходимости В-лимфоциты вырабатывают антитела - специфические белки, способные связываться с чужеродными для организма веществами и обезвреживать их.

Помощь во всасывании жиров
Если белки и углеводы из кишечника всасываются в кровь, то большинство жиров всасывается в лимфатические сосуды, а затем вместе с током лимфы поступают в кровоток.

Обеспечение поступления в кровоток крупных белков
Крупные белки не могут проникнуть из межклеточного пространства в кровеносный капилляр. Между тем, нахождение их в крови чрезвычайно важно для организма. Поскольку проницаемость лимфатических капилляров для белков выше, чем кровеносных капилляров, белки попадают в кровеносное русло с током лимфы.

Другие функции

Некоторые факторы, обуславливающие ток лимфы

Непрерывное образование жидкости в организме
Присасывающее действие грудной клетки во время вдоха
Сокращение гладких мышц лимфатических сосудов
Сокращение скелетных мышц во время выполнения движения

Непрерывное образование жидкости в организме

Из кровеносных капилляров вещества поступают в межклеточное пространство (и далее - в клетки) в растворенном виде. Если бы не существовало пути, по которому жидкость из межклеточного пространства могла бы уйти, а затем вновь попасть в кровь, довольно скоро воды в межклеточном пространстве скопилось бы слишком много, а в крови ее осталось бы слишком мало. Этого не происходит, потому что жидкость имеет возможность поступить в лимфатические капилляры, что она и делает, так как ее давление в межклеточной жидкости больше, чем в лимфатическом капилляре.

Присасывающее действие грудной клетки во время вдоха

Во время вдоха грудная клетка расширяется и в ней образуется давление, меньшее, чем давление в других частях тела. По закону физики, лимфа стремится двигаться из области повышенного давления в область пониженного давления. Движению лимфы в обратном направлении во время выдоха препятствуют клапаны, расположенные на стенках лимфатических сосудов.

Подробнее о клапанах лимфатических сосудов

Сокращение скелетных мышц во время выполнения движения

Сокращающие мышцы механически сдавливают лимфатические сосуды, обеспечивая движения лимфы в область, не сдавленную сократившимися мышцами. Клапаны лимфатических сосудов обеспечивают возможность тока лимфы только по направлению к венам.

Сокращение гладких мышц лимфатических сосудов

В стенках крупных лимфатических сосудов расположены волокна гладких мышц, сокращение которых обеспечивает уменьшение диаметра (просвета) лимфатических сосудов. Уменьшение диаметра сосуда ведет к увеличению давления лимфы в нем, и лимфа стремится в область более низкого давления. Клапаны лимфатических сосудов при этом не позволяют лимфе течь никуда, кроме как к венам. В норме регистрируется 8-10 сокращений лимфатических сосудов в минуту.

Сокращение скелетных мышц во время выполнения движения

Сокращающие мышцы механически сдавливают лимфатические сосуды, обеспечивая движения лимфы в область, не сдавленную сократившимися мышцами. Клапаны лимфатических сосудов обеспечивают возможность тока лимфы только по направлению к венам.

Скорость движения лимфы намного меньше скорости движения крови. При некоторых заболеваниях может наблюдаться практически полная остановка движения лимфы - лимфостаз. Это не смертельно для организма, однако является серьезной патологией.

В норме за сутки образуется и поступает в кровеносную систему 1-4 литра лимфы.

1. 11 Лекция № 11 (2 часа).

Тема: «Общая характеристика системы крови »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Состав, количество, физико-химические свойства крови
2. Свертывание крови
3. Форменные элементы крови
4. Кроветворение.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Состав, количество, физико-химические свойства крови

Кровь, лимфа и тканевая жидкость образуют внутреннюю среду организма, омывающую все клетки и ткани тела. Внутренняя среда отличается относительным постоянством состава и физико-химических свойств, благодаря чему имеются относительно постоянные условия существования клеток организма (гомеостаз). Это достигается в результате деятельности ряда органов, доставляющих организму различные необходимые для жизни вещества и удаляющих из организма продукты распада. Таким образом, крови принадлежит важнейшая роль в поддержании гомеостаза, в частности в сохранении относительного постоянства количества воды и электролитов в клетках и тканях.

Кровь, циркулируя в сосудах, выполняет транспортную функцию в организме. Она доставляет тканям питательные вещества: глюкозу, аминокислоты, полипептиды, жиры, витамины, минеральные вещества и воду, а также кислород, поступающий в кровь в легких, и уносит из тканей «шлаки жизни» — конечные продукты обмена веществ: аммиак, мочевину, мочевую кислоту и другие, в том числе углекислый газ, которые затем выделяются из организма почками, потовыми железами, легкими и кишечником. Благодаря своей транспортной функции кровь играет важную роль в гуморальной регуляции, т. е. в процессах химического взаимодействия в организме. Эта роль крови осуществляется потому, что кровь переносит гормоны и другие физиологически активные вещества от одних клеток, где они образуются, к другим клеткам. Кровь выполняет защитную функцию, являясь важнейшим фактором иммунитета, т. е. невосприимчивости к заболеваниям. Это обусловлено наличием в крови лейкоцитов, способных к фагоцитозу, а также тем, что в крови имеются иммунные тела, обезвреживающие микроорганизмы и их яды и разрушающие чужеродные белки.

Состав крови

Кровь состоит из жидкой части — плазмы и взвешенных в ней форменных

элементов: эритроцитов (красных кровяных телец), лейкоцитов (белых кровяных телец) и кровяных пластинок.

Если кровь, к которой добавлено противосвертывающее вещество, налить в пробирку и подвергнуть центрифугированию, то форменные элементы как более тяжелые осадут на дно. При этом кровь разделится на два слоя: нижний — красного цвета, состоящий из форменных элементов, и верхний — прозрачный, бесцветный или слегка желтоватый, представляющий собой плазму крови. Так как лейкоциты имеют меньший удельный вес, чем эритроциты, они располагаются между эритроцитами и плазмой, образуя тонкую пленку белого цвета.

При центрифугировании крови в гематокрите — специальном капилляре с делениями — можно определить, что объем плазмы составляет 55— 60% объема крови, остальные 40—45% приходятся на долю форменных элементов.

2.Свертывание крови

Для определения состояния гемокоагуляции используют несколько групп методов: •ориентировочные (базисные) методы, характеризующие процесс свертывания в целом, отдельные его фазы, а также дающие возможность оценить внешний и внутренний механизмы коагуляции

- методы, позволяющие дифференцировать дефицит отдельных факторов свертывания крови
- методы, позволяющие выявить внутрисосудистую активацию системы свертывания крови.

К базисным методам относятся:

1. определение времени свертывания крови
2. определение времени рекальцификации стабилизированной крови (плазмы)
3. протромбиновое время (протромбиновый индекс)
4. тромбиновое время

В норме время свертывания составляет 5–10 мин.

Удлинение времени свертывания свидетельствует о значительных сдвигах в системе гемокоагуляции и чаще указывает на: выраженную недостаточность факторов, участвующих во внутреннем механизме коагуляции
дефицит протромбина

дефицит фибриногена

наличие в крови ингибиторов свертывания, в частности гепарина

3.Форменные элементы крови

Количество крови в организме человека меняется с возрастом. У детей крови относительно массы тела больше, чем у взрослых (табл.15) У новорожденных кровь составляет 14,7% массы, у детей одного года-10,9%, у детей 14 лет-7%. Это связано с

более интенсивным протеканием обмена веществ в детском организме. У взрослых людей массой 60-70 кг общее количество крови 5-5,5 л.

Обычно не вся кровь циркулирует в кровеносных сосудах. Некоторая ее часть находится в *кровенных депо*. Роль депо крови выполняют сосуды селезенки, кожи, печени и легких. При усиленной мышечной работе, при потере больших количеств крови при ранениях и хирургических операциях, некоторых заболеваниях запасы крови из депо поступают в общий кровоток. Депо крови участвуют в поддержании постоянного количества циркулирующей крови. Артериальная кровь представляет собой красную непрозрачную жидкость. Если принять меры, предупреждающие свертывание крови, то при отстаивании, а еще лучше; при центрифугировании она отчетливо разделяется на два слоя. Верхний слой - слегка желтоватая жидкость - *плазма*, осадок темно-красного цвета. На границе между осадком и плазмой имеется тонкая светлая пленка. Осадок вместе с пленкой образован форменными элементами крови - эритроцитами, лейкоцитами и кровяными пластинками-тромбоцитами. Все клетки крови живут определенное время, после чего разрушаются. В кроветворных органах (костном мозге, лимфатических узлах, селезенке) происходит непрерывное образование новых клеток крови.

У здоровых людей соотношение между плазмой и форменными элементами колеблется незначительно (55% плазмы и 45% форменных элементов). У детей раннего возраста процентное содержание форменных элементов несколько выше.

Плазма состоит на 90-92% из воды, 8-10% составляют органические и неорганические соединения. Концентрация растворенных в жидкости веществ создает определенное осмотическое давление. Поскольку концентрация органических веществ (белки, углеводы, мочевины, жиры, гормоны и др.) невелика, осмотическое давление определяется в основном неорганическими солями.

4. Кроветворение.

Гемопоз у млекопитающих осуществляется кроветворными органами, прежде всего миелоидной тканью красного костного мозга. Некоторая часть лимфоцитов развивается в лимфатических узлах, селезенке, вилочковой железе (тимусе), которые совместно с красным костным мозгом образуют систему кроветворных органов.

Предшественниками всех клеток — форменных элементов крови являются гемопоэтические стволовые клетки костного мозга, которые могут дифференцироваться двумя путями: в предшественников миелоидных клеток (миелопоз) и в предшественников лимфоидных клеток (лимфопоз).

Миелопоз

При миелопозе (др.-греч. *μυελός* — костный мозг + *ποίησις* — выработка, образование) в костном мозге образуются все форменные элементы крови, кроме лимфоцитов — эритроциты, гранулоциты, моноциты и тромбоциты. Миелопоз происходит в миелоидной ткани, расположенной в эпифизах трубчатых и полостях многих губчатых костей. Ткань, в которой происходит миелопоз, называется миелоидной. Особенностью миелопоза человека является изменение кариотипа клеток в процессе дифференциации, так, предшественниками тромбоцитов являются полиплоидные мегакарициты, а эритробласты при трансформации в эритроциты лишаются ядер.

Лимфопоз

Лимфопоз происходит в лимфатических узлах, селезенке, тимусе и костном мозге. Лимфоидная ткань выполняет несколько основных функций: образование лимфоцитов, образование плазмочитов и удаление клеток и продуктов их распада.

Эмбриональный гемопоэз млекопитающих

Гемопоэз на эмбриональной стадии претерпевает изменения при онтогенезе. На ранних стадиях развития эмбрионов человека гемопоэз начинается в утолщениях мезодермы желточного мешка, продуцирующего эритроидные клетки примерно с 16—19 дня развития и прекращается после 60-го дня развития, после чего функция кроветворения переходит к печени и селезёнке, начинается лимфопоэз в тимусе (т.н. гепатоспленотимическая стадия). Последним из кроветворных органов в онтогенезе развивается красный костный мозг, играющий главную роль в постэмбриональном гемопоэзе. Костный мозг начинает формироваться в период, когда гематопоэз уже иссяк в желточном мешке, временно осуществляется в печени и активно развивается в тимусе. После окончательного формирования костного мозга гемопоэтическая функция печени угасает.

1. 12 Лекция № 12 (2 часа).

Тема: «Физиология системы красной крови »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика эритрона
2. Приспособление форменных элементов к меняющимся условиям
3. Группы крови и их биологическое значение

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая характеристика эритрона

Эритроцит – одно из важнейших понятий в гематологии, впервые введенное Бойкотом в 1913 году для обозначения функциональной системы с высокоспециализированной газотранспортной функцией.

Считается, что эритроцит как функциональная система формируется в ходе эволюции и в онтогенезе под влиянием двух основных экологических факторов: гравитации и жизни в условиях относительно постоянной газовой среды с определенной концентрацией в ней кислорода.

Эритроцит – это популяция, состоящая из всех эритроидных клеток организма, находящихся на любой из стадий развития. У здорового человека соотношение между отдельными частями эритрона является стабильным. Первой клеткой эритроидного ряда является эритробласт, но это морфологически недифференцируемая клетка. Поэтому все исследователи начинают характеристику эритрона с проэритробласта.

Эритроцит включает клетки четырех классов гемопоэтического ряда:

1. Родоначальные клетки (III класс)
2. Пролиферирующие клетки (IV класс)

3. Созревающие клетки (V класс)

4. Функционирующие клетки (VI класс)

Выделяют и функциональные пулы эритрона:

1. Костномозговой пул:

а) пул делящихся клеток (пронормобласт, базофильные и часть полихроматофильных нормобластов);

б) пул созревающих клеток (часть полихроматофильных и оксифильные нормобласты и костномозговые ретикулоциты).

2. Функциональный пул: клетки, циркулирующие в периферической крови.

3. Пул – депо.

4. Пул разрушающихся клеток эритроидного ряда.

Главная функция эритрона – производство и поддержание на достаточном уровне общей массы эритроцитов.

Оценивая эритрокинез, следует помнить о существовании эффективного и неэффективного эритропоэза.

Эффективный эритропоэз – тот, при котором эритроциты живут или имеют потенциальную способность прожить нормальный срок. Эффективный эритропоэз предусматривает, что пролиферируют, в основном, юные, но не самые молодые члены эритроидного ряда. Такой эритропоэз называется гомопластическим. В условиях крайней стимуляции в эритрон вовлекается всё больше стволовых элементов, происходит интенсивная пролиферация самых юных форм эритроидного ряда (базофильных эритробластов), что характеризует гетеропластический эритропоэз. Возможен также и терминальный эритропоэз, при котором происходит ускоренное созревание полихроматофильных эритробластов без их деления («перескок терминального деления»). При терминальном эритропоэзе число потомков эритробласта уменьшается до двух, но потенциальная возможность иметь нормальный срок жизни сохраняется.

При неэффективном эритропоэзе образующиеся эритроциты разрушаются ещё в костном мозге или вскоре после выхода в кровь. На один эритробласт приходится менее двух зрелых потомков.

Эритролиз – столь же важный для кинетики эритрона и возникновения анемий процесс, как и эритропоэз. Разрушению (эритролизу) подвергаются:

- стареющие клетки;

- часть ядросодержащих клеток костного мозга (внутрикостномозговой неэффективный эритропоэз);

- функционально неполноценные эритроциты, вышедшие в периферическую кровь («периферический компонент» неэффективного эритропоэза).

Выделяют три основных механизма разрушения эритроцитов:

1. Фагоцитоз («внутриклеточный» или «внесосудистый» гемолиз). Данный механизм характерен в основном для физиологического гемолиза. Происходит внутри клеток системы мононуклеарных фагоцитов.

2. Фрагментация.

3. Внутрисосудистый гемолиз. Характерен для патологических состояний.

Вся масса эритроидных клеток организма, включая ядерные костно-мозговые формы, ретикулоциты и зрелые эритроциты, объединяются понятием эритрон. Таким образом, эритрон включает клетки родоначальные, пролиферирующие, созревающие, зрелые, специфически функционирующие и разрушающиеся. Он представляет собой функциональную систему выполняющую высоко специализированную газотранспортную функцию, которая обуславливает производство и поддержание на достаточном уровне общей массы эритроцитов, содержащих гемоглобин и обеспечивающих ткани кислородом.

2. Приспособление форменных элементов к меняющимся условиям

Приспособление оптимальной для метаболизма массы циркулирующей крови к меняющимся условиям. На каждый отрезок времени с одинаковыми условиями в нервном центре системы на основе афферентации с рецепторов результата формируется и поддерживается в соответствии с уровнем метаболизма в организме программа действия, обеспечивающая оптимальный объем крови. При изменении условий в какой-то степени изменяется метаболизм. Изменение метаболизма сопровождается изменением размеров кровотока и использования веществ из крови. Восстановление его до нужного уровня достигается при кратковременных сдвигах за счет изменения ритма работы сердца и скорости кровотока, перераспределения тонуса сосудов. При длительных сдвигах условий отмечается не соответствие массы крови потребностям тканей. Отклонение массы крови от оптимального для метаболизма уровня воспринимается волюморекцепторами системы. По афферентным проводникам информация с рецепторов поступает в нервный центр системы - в гипоталамус и нейронам других отделов, в результате несоответствия прообразу приспособительной реакции, вызывает распад ранее действующей программы и формирование новой программы в соответствии с сложившимися условиями. Новая программа действия поступает по эфферентным путям к исполнительным органам, вызывает приспособление уровня процессов к новым требованиям, к новому уровню метаболизма. При увеличении массы циркулирующей крови уменьшается секреция адреналина, изменяется поток импульсов по симпатическим нервам, происходит расслабление мышечных сфинктеров междольковых вен и артерий в печени и включение синусоидных капилляров, расслабление селезенки и соответственно задержка крови в лакунах, выключение артериовенозных шунтов и расслабление прекапиллярных сфинктеров, кровотоков через капилляры кожи, почек, скелетных мышц, расслабление сосудов легких. И, в конечном счете, часть крови задерживается в депо, уменьшается объем крови в основном сосудистом русле. Программа действия в этих условиях вызывает и угнетение секреции АДГ в гипоталамусе, альдостерона в коре надпочечников, что, в конечном счете, уменьшает реабсорбцию воды и натрия в почках, увеличивает выведение воды и натрия. Расслабление сосудов сопровождается увеличением поступления воды из

крови в интерстициальное пространство. Может уменьшиться и образование форменных элементов. Так обеспечивается оптимальный объем крови. При уменьшении объема циркулирующей крови программа действия через эфферентные механизмы в виде повышения тонуса симпатической и парасимпатической иннервации, повышения секреции адреналина, норадреналина, АДГ, альдостерона вызывает поступление крови из депо, жидкой части из интерстициального пространства и пищеварительного аппарата, сужение сосудов и восстановление массы крови.

3. Группы крови и их биологическое значение

В организме человека кровь составляет около 7,5% объема массы тела - у человека с массой 80 кг циркулирует порядка 6 литров крови. Допустимая кровопотеря у здорового человека может составлять до 20% общего объема крови. Потеря 400 мл крови у донора для здорового человека не несет никакой опасности.

Первое успешное переливание крови, известное истории медицины, было осуществлено в 1667 году во Франции Жак-Батистом Дени и хирургом Эффerezом. 16-летнему юноше было перелито 250 мл крови ягненка. В результате больной поправился.

Первое переливание крови от человека человеку осуществил английский врач акушер-гинеколог Джеймс Бланделл в 1819 году. Он произвел переливание крови роженице, умиравшей от кровопотери. В 1830 и 1832 годах подобные операции провели в России акушеры С.Ф.Хотовицкий и Г.С.Вольф. Однако, не всегда подобные манипуляции заканчивались успешно. По непонятным на тот момент причинам некоторые больные, получившие кровь, погибали.

Причины таких гибелей стали ясны после того, как австрийский ученый Карл Ландштейнер (Нобелевская премия 1930 г.) в начале 20 века экспериментально выявил группы крови.

Группы крови, передающиеся по наследству признаки крови, определяемые индивидуальным для каждой особи набором специфических веществ, получивших название групповых антигенов. Группа крови начинает формироваться еще в раннем периоде внутриутробного развития человека и остается постоянной на протяжении всей его жизни.

На то время медицина была уже "вооружена" знаниями об иммунитете, согласно которым при попадании в организм чужеродных белков (антигенов) происходит образование защитных веществ (антител) с последующей фиксацией, склеиванием (агглютинацией) и уничтожением антигенов. Оказалось, что склеивание эритроцитов перелитой крови и есть одно из проявлений иммунитета.

Карл Ландштейнер доказал наличие двух реагирующих веществ в эритроцитах (**антигены А и В**) и двух, способных вступать с ними в контакт, в плазме (**антитела α и β**).

При встрече "одноименных" антигенов и антител происходит склеивание эритроцитов. В результате долгих исследований К.Ландштейнер установил, что всех людей в зависимости от свойств крови можно разделить на 3 группы. Чуть позднее чешский ученый Ян Янский выделил четвертую группу крови и дал всем группам обозначение, которое применяется и по сей день.

Первая группа крови обозначается I_{0b} . У людей с этой группой в крови нет агглютиногенов (0), а в плазме содержатся агглютинины **б** и **в**. Поскольку эта группа крови не содержит агглютиногенов, то она может быть перелита людям с любой другой группой крови. Люди с первой группой крови являются универсальными донорами.

Вторая группа крови обозначается II_{Ab} . Эритроциты этой группы крови содержат агглютиноген **A**, а плазма - агглютинин **в**.

Третья группа крови обозначается III_{Bb} . Эритроциты этой группы крови содержат агглютиноген **B**, а плазма - агглютинин **б**.

Четвертая группа крови обозначается IV_{AB0} . Эритроциты этой группы крови содержат оба агглютиногена, а в плазме нет агглютининов, способных склеивать чужие эритроциты. Исходя из этого, пациентам с этой группой крови можно переливать любую группу крови - это универсальные реципиенты.

В настоящее время переливают только идентичные группы крови. Только в исключительных случаях может быть сделано переливание по следующим правилам:

1. кровь первой группы может быть перелита лицам с любой группой крови;
2. кровь второй группы совместима со второй и четвертой группами;
3. кровь третьей группы совместима с третьей и четвертой группами;
4. кровь четвертой группы переливается только лицам с такой же группой крови.

Резус-фактор, антиген, содержащийся в эритроцитах приматов и большинства людей. Передается по наследству наряду с другими признаками крови. Был открыт в 1940 К. Ландштейнером и американским ученым А. Винером в крови макаки-резуса, в связи с чем и получил свое название.

Резус-система - одна из наиболее сложных систем крови, включающая в себя более 20 изоантигенов, закрепленных генетически. Резус-фактор содержат эритроциты у 85% людей, которых называют резус-положительными (Rh+). У остальных людей резус-фактор отсутствует и их называют резус-отрицательными (Rh-). Принадлежность человека к той или иной резус-группе является его индивидуальной биологической особенностью, не влияющей на состояние здоровья. Жизненно важным значение этого фактора становится лишь в случае необходимости переливания крови, поскольку кровь донора должна быть совместима с кровью больного.

Резус-фактор не связан с групповой принадлежностью крови. Это значит, что люди с любой группой крови могут иметь любой резус-фактор.

После открытия резус-фактора стали ясны причины осложнений, которые иногда возникали даже при правильном подборе групп крови при переливании. Оказалось, что при переливании резус-положительной крови резус-отрицательному больному в крови последнего на антиген Rh+ вырабатываются антитела, которые на повторное переливание такой же крови отвечают склеиванием и разрушением эритроцитов донора. Поэтому, пациентам с резус-отрицательным фактором переливается кровь только от резус-отрицательных доноров.

ГЕМОЛИТИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ НОВОРОЖДЕННЫХ

Совместимость по резус-фактору особенно важна в случае беременности. Если резус-отрицательная мать беременна плодом, который от своего биологического отца унаследовал резус-фактор, то на поздних стадиях беременности возникает так называемый **резус-конфликт**. Фрагменты резус-положительных эритроцитов плода, способные проникать в кровеносную систему матери, вызывают у нее образование

специфических антител - резус-агглютининов. Эти антитела, проходя через плаценту, разрушают эритроциты плода. При первой беременности титр (концентрация) антител обычно невысок и не вызывает серьезных осложнений. Содержание антител в организме матери возрастает при повторной беременности, в том числе после аборта, а также при первой беременности, если матери ранее переливали кровь без учета резус-фактора. В этих случаях у резус-положительного плода может наблюдаться хронический распад эритроцитов (гемолиз), приводящий к развитию анемии и накоплению в крови продукта распада гемоглобина - желтого пигмента билирубина. Такие дети часто рождаются недоношенными и с признаками желтухи. Билирубин обладает токсическими свойствами и при значительном накоплении может вызывать поражение мозга. При наиболее тяжелой форме заболевания происходит общий отек плода, и такие дети рождаются мертвыми или погибают в первые часы жизни. Во многих случаях может потребоваться полная замена крови младенца соответствующей донорской кровью. Резус-конфликт встречается у 5-6 новорожденных из 1000, а у 2-3 из них развивается тяжелая форма гемолитической болезни новорожденных.

Современные методы лечения позволили заметно снизить смертность новорожденных, возникающую в результате резус-конфликта. В женских консультациях всех беременных женщин с резус-отрицательной кровью берут на учет. У них регулярно определяют титр антител, при нарастании которого проводят профилактическое лечение. Чтобы предотвратить развитие осложнений при последующей беременности, резус-отрицательным матерям, впервые родившим резус-положительного ребенка, в течение 72 ч после родов внутривенно вводят антитела к резус-агглютинином.

НАСЛЕДОВАНИЕ ГРУПП КРОВИ

Существуют законы наследования групповых признаков крови:

1. у ребенка не могут появиться групповые признаки **A, B и резус**, если они отсутствуют у родителей;
2. если хотя бы один из родителей имеет группу крови **0(I)**, то ребенок не может иметь группу **AB(IV)**;
3. если хотя бы один из родителей имеет группу крови **AB(IV)**, то ребенок не может иметь группу крови **0(I)**;
4. если у обоих родителей **первая** группа крови, то у ребенка может быть только **первая** группа крови;
5. если у обоих родителей **вторая** группа крови, то у ребенка может быть только **вторая** или **первая** группа крови;
6. если у обоих родителей **третья** группа крови, то у ребенка может быть только **третья** или **первая** группа крови.

1. 13 Лекция № 13 (2 часа).

Тема: «Физиология системы белой крови »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика лейкона
2. Характеристика агранулоцитов
3. Характеристика гранулоцитов
4. Лейкоциты и их роль в иммунных реакциях

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая характеристика лейкона
2. Характеристика агранулоцитов

Лимфоциты (от греческого *lymphos* – лимфа, *cytos* – клетка) – мелкие незернистые лейкоциты (основные клеточные исполнители иммунной системы) составляют 20–30% от общего количества лейкоцитов. Занимают второе место по численности среди лейкоцитов крови взрослого.

Представляют собой группу морфологически сходных, но функционально разнообразных лейкоцитов, относящихся к агранулоцитам. Различаются экспрессией ряда маркеров. Источником служит красный костный мозг и лимфоидные кроветворные органы.

Размеры – 4,5–18 мкм в мазке крови.

По этому признаку выделяют:

- малые – 4,5–6 мкм наиболее многочисленны (80–90%), зрелые клетки, – средние – 7–10 мкм – 10% их ядро светлее (содержит меньше гетерохроматина), цитоплазма развита значительно,
- большие – 10–18 мкм – в значительных количествах встречаются лишь в лимфоидной ткани, обычно отсутствуют в крови. Обычно являются активно делящимися (бластными) формами раз-вивающихся клеток лимфоидного ряда.

Продолжительность жизни – от нескольких недель до нескольких лет (клетки памяти).

Функции лимфоцитов.

1. Обеспечение реакций иммунитета – специфической защиты, которая осуществляется благодаря выработке антител (гуморальный иммунитет) или (клеточный иммунитет).
2. Регуляция деятельности клеток других типов в иммунных реакциях, процессах роста, дифференцировки и регенерации тканей посредством контактных взаимодействий и секреции ряда цитокинов (лимфокинов).

Морфология лимфоцитов.

Форма ядра – округлая или бобовидная с конденсированным хроматином, темное, с неразличимым ядрышком. Оно занимает до 90% площади клетки.

Цитоплазма – в виде узкого ободка вокруг ядра окрашивается базофильно. Содержит относительно слабо развитые органеллы – рибосомы, полисомы, грЭПС, центриоли, митохондрии, небольшое число азурофильных гранул.

Классификация лимфоцитов.

По функциональному признаку выделяет Т- и В-лимфоциты, а также 0-лимфоциты.

Т-лимфоциты (70–80% общего числа лимфоцитов): регуляторные:

- Т-хелперы 1–го и 2–го типов,
- Т-супрессоры. эффекторные:
- Т-киллеры,
- Т-эффекторы гиперчувствительности замедленного типа.

В-лимфоциты (10–20%) – участие в выработке антител, то есть осуществление гуморального иммунитета.

Нулевые лимфоциты (5–10%) – не обладают маркерами ни Т-, ни В-клеток. Представлены несколькими различными видами лимфоцитов, основными из которых являются НК-клетки.

Моноциты (от греческого *monos* – один, *cytos* – клетка) – самые крупные из лейкоцитов клетки. Они являются незрелыми элементами системы мононуклеарных фагоцитов и предшественниками макрофагов.

Они составляют 6–8% от общего количества лейкоцитов. Образуются в красном костном мозге, перемещаются в ткани, где под влиянием микроокружения и стимулирующих факторов превращаются в макрофаги.

Размеры – 18–28 мкм в мазке крови, 9–12 мкм в капле свежей крови.

Продолжительность жизни – время пребывания моноцитов в составе крови составляет от 36 до 104 ч.

Функции моноцитов – в значительной мере связаны с их превращением в макрофаги в тканях, хотя частично могут реализовываться и самими моноцитами до их превращения:

1. Обеспечение реакций неспецифической защиты организма против микробных, опухолевых, зараженных вирусами клеток.

2. Участие в специфических (иммунных) защитных реакциях – как антиген-представляющих клеток и как эффекторных клеток.

3. Захват и внутриклеточное переваривание стареющих и погибших клеток, постклеточных структур, их фрагментов, обеспечение метаболической переработки и реутилизации продуктов их распада (например: железа гемоглобина разрушенных эритроцитов).

4. Секреция различных веществ, которые регулируют состояние межклеточного вещества (лизосомальные протеазы, коллагеназы, эластазы).

3. Характеристика гранулоцитов

Белые кровяные клетки выделяют ряд важных для защиты организма веществ. К ним относятся антитела, которые обладают антибактериальной и антитоксической активностью. Лейкоциты обладают способностью адсорбировать и переносить на своей поверхности некоторые вещества. Большая часть лейкоцитов (более 50 %) находится вне сосудистого русла в межклеточных пространствах. Более 30 % — в костном мозге.

Нейтрофилы — это самая большая группа лейкоцитов, способная окрашиваться нейтральными красителями. Образуются в красном костном мозге. Их диаметр 10—17 мкм. Они составляют 50—75 % всех лейкоцитов крови. Продолжительность жизни нейтрофилов примерно от 8 часов до 2 суток.

В зависимости от формы ядра нейтрофилы можно разделить на: юные (метамиелоциты) (в норме отсутствуют), палочкоядерные (1—6 %) и сегментоядерные (47—72 %).

В крови циркулирует не более 1 % всех нейтрофилов. В костном мозге находится резерв, который почти в 50 раз превосходит число циркулирующих нейтрофилов. Предполагают, что разрушение нейтрофилов происходит за пределами сосудистого русла. По-видимому, они уходят в ткани, где и погибают.

Количество нейтрофилов в абсолютных числах равно примерно $2\text{—}5,6 \times 10^9/\text{л}$. Эти клетки способны быстро мигрировать в сторону очага воспаления за счет псевдоподий, обеспечивающих их активное передвижение, получая энергию путем анаэробного гликолиза, в связи с чем они могут существовать в тканях бедных кислородом (очаги воспаления).

Нейтрофилы осуществляют, главным образом, фагоцитоз. Причем они фагоцитируют как живые, так и мертвые микроорганизмы, чужеродные частицы, переваривая их за счет собственных ферментов и бактерицидных веществ. Кроме того, они секретируют в окружающую среду лизосомные катионные белки и гистоны. Противовирусное действие нейтрофилов обусловлено секрецией ими интерферона. При острых инфекционных заболеваниях число нейтрофилов быстро увеличивается.

По нейтрофилам можно определить пол человека: при наличии женского генотипа, по меньшей мере, 7 из 500 нейтрофилов содержат специфические для пола образования — «барабанные палочки» — выросты, соединенные с одним из сегментов ядра посредством тонких хроматиновых мостиков.

Гнойные очаги, как следствие воспаления, являются скоплением погибших нейтрофилов или их остатков.

Эозинофилы. Их количество в крови, в абсолютных числах, равно $0,2\text{—}0,3 \times 10^9/\text{л}$ (0,5—5 % всех лейкоцитов) и подвержено суточным колебаниям, что связано с уровнем секреции глюкокортикоидов корой надпочечников. Повышение количества данных гормонов приводит к снижению числа эозинофилов, при уменьшении — наблюдается обратный эффект. Длительность пребывания эозинофилов в кровотоке составляет несколько часов, после чего они проникают в ткани и разрушаются.

В структуре этих клеток содержатся крупные овальной формы ацидофильные гранулы, состоящие из аминокислот, белков и липидов. Эозинофилы обладают способностью к фагоцитозу, но из-за малого количества в крови роль их в данном процессе невелика. Основное функциональное назначение этих клеток — обезвреживание и разрушение токсинов (ядов) белкового происхождения, чужеродных белков и комплексов антиген — антитело.

Эозинофилы захватывают гистамин и разрушают его с помощью фермента гистаминазы. В составе эозинофилов находится фактор, который тормозит выделение гистамина тучными клетками и базофилами. Одной из функций эозинофилов является выработка плазминогена, что определяет их участие в процессах фибринолиза.

Значительное увеличение количества эозинофилов называется эозинофилией и является диагностическим признаком при аллергических реакциях, глистных инвазиях и аутоиммунных заболеваниях, при которых в организме вырабатываются антитела против собственных клеток.

Базофилы составляют 0—1,0 % общего количества лейкоцитов ($0—0,065 \times 10^9/\text{л}$). В кровеносном русле эти клетки находятся приблизительно 12 часов.

Цитоплазма базофилов содержит крупные гранулы, в которых находятся биологически активные вещества гистамин и гепарин. Гепарин препятствует свертыванию крови в месте воспаления, а гистамин расширяет капилляры, способствуя и ускоряя процессы рассасывания и заживления. В базофилах содержится гиалуроновая кислота, влияющая на проницаемость сосудистой стенки. Кроме того, базофилы содержат фактор активации тромбоцитов ФАТ (соединение, обладающее широким спектром действия), тромбоксаны (соединения, способствующие агрегации тромбоцитов), лейкотриены и простагландины — производные арахидоновой кислоты и др. Было обнаружено, что после приема жирной пищи в периферической крови количество базофилов увеличивается.

На поверхности базофилов располагаются гамма-Е-специфические рецепторы, к которым присоединяются гамма-Е-глобулины, связывающие антигены. Этот иммунный комплекс способствует освобождению гистамина из гранул базофилов, вызывает аллергические реакции в виде расширения сосудов и покраснения кожи, зудящей сыпи и, в некоторых случаях, спазм гладкой мускулатуры бронхов.

Моноциты. Эта разновидность лейкоцитов относится к клеткам, не содержащим цитоплазматических гранул. На их долю приходится 3—11 % всех лейкоцитов крови ($0,09—0,6 \times 10^9/\text{л}$).

Моноциты образуются в красном костном мозге, а не в ретикуло-эндотелиальной системе. Относятся к самым крупным клеткам крови, которые обладают амёбоидным движением, бактерицидной и самой высокой фагоцитарной активностью (фагоцитируют до 100 микроорганизмов). Из крови моноциты выходят в окружающие ткани, где продолжается их рост и увеличение лизосом и митохондрий.

После достижения зрелости, моноциты превращаются в неподвижные клетки — гистиоциты или тканевые макрофаги, которые вблизи воспалительного очага размножаются делением и образуют демаркационную зону (отграничивающий вал) вокруг

инородных тел, которые не могут быть разрушены ферментами. Макрофаги участвуют также в формировании специфического иммунитета за счет переработки чужеродных белков и перевода их в иммуногены.

Моноциты высокоактивны в кислой среде воспалительного очага, в котором нейтрофилы теряют свою активность. Очищая очаг воспаления, моноциты подготавливают его для регенерации. Эти клетки в больших количествах находятся в лимфатических узлах, стенках альвеол, в синусах печени, селезенке и костном мозге.

Моноциты обладают противоопухолевой и противовирусной активностью, усиливают процессы регенерации.

4. Лейкоциты и их роль в иммунных реакциях

Лейкоциты – это бесцветные клетки крови, поэтому их называют белыми (рис. 67, а). Все они имеют ядра. В 1 мм³ крови содержится 6–8 тыс. лейкоцитов. Существует несколько видов лейкоцитов, отличающихся по строению и функциям. Продолжительность их жизни различна: от нескольких суток до нескольких десятков лет. Лейкоциты непрерывно образуются в кроветворных органах – красном костном мозге, тимусе, селезенке и лимфатических узлах.

Лейкоциты играют важную роль в иммунных реакциях — защите организма от чужеродных для него веществ, клеток и тканей.

Иммунитет (от лат. *иммунитас* — освобождение от чего-то) — способность организма защищаться от чужеродных тел и веществ. К иммунной системе относятся костный мозг, тимус (вилочковая железа), лимфатические узлы, специализированные клетки — лейкоциты, постоянно циркулирующие в крови и лимфе.

Лейкоциты способны активно передвигаться. Некоторые их виды способны проникать через стенки сосудов в ткани, где они поглощают и переваривают чужеродные частицы. Этот процесс назван *фагоцитозом* (от греч. *фагос* — поглощение) (рис. 67, б), а клетки, его осуществляющие, — *фагоцитами*. Если чужеродных тел проникло в организм очень много, то фагоциты, поглощая их, сильно увеличиваются в размерах и в конце концов разрушаются. При этом освобождаются вещества, вызывающие местную воспалительную реакцию, которая сопровождается отеком, повышением температуры и покраснением пораженного участка.

Вещества, вызывающие реакцию воспаления, привлекают новые лейкоциты к месту внедрения чужеродных тел. Уничтожая чужеродные тела и поврежденные клетки, лейкоциты гибнут в больших количествах. Гной, который образуется в тканях при воспалении, — это скопление погибших лейкоцитов.

Защита организма от чужеродных тел осуществляется не только при помощи фагоцитоза. В организме так же образуются особые вещества белковой природы — антитела, которые обезвреживают чужеродные клетки и вырабатываемые ими вредные для организма вещества (токсины).

Образование антител (рис. 69) — происходит с участием особого вида лейкоцитов, встречающихся не только в крови, но и в лимфе. Поэтому их называют лимфоцитами. Антитела действуют против возбудителя одного заболевания, например против возбудителя кори. Однако известны антитела, действующие против возбудителей группы заболеваний. Они повышают общую сопротивляемость организма. Наличие в крови

антител к определенному возбудителю создает невосприимчивость организма к повторным заболеваниям. При нарушении образования лимфоцитов человек лишается защиты от инфекции.

Фагоцитоз и выработка антител — единый защитный механизм, названный иммунитетом. Механизмы иммунитета защищают организм от инфекционных агентов (бактерий и вирусов), освобождают его от погибших, а также переродившихся клеток и, потому, ставших чужеродными. Реакции иммунитета являются причиной отторжения пересаженных органов и тканей. Осложнения при переливании несовместимой группы крови также связаны с иммунными реакциями.

Виды иммунитета. Люди уже с рождения невосприимчивы ко многим болезням, так как в их крови содержатся готовые антитела. Такой иммунитет называют *врожденным*. Врожденный иммунитет наследуется от родителей.

В результате перенесенной инфекционной болезни в организме человека тоже образуются антитела — вырабатывается иммунитет. Такой иммунитет получил название *приобретенного*. Переболев коклюшем, корью, ветряной оспой, люди, как правило, не заболевают этими болезнями повторно. Врожденный и приобретенный иммунитет называют *естественным*.

Чтобы уберечь человека от заражения той или иной инфекционной болезнью, например, полиомиелитом или дифтерией, создают *искусственный* иммунитет. Для этого человеку делают прививки — вводят убитые или сильно ослабленные возбудители болезни. Прививка вызывает заболевание в легкой форме, при этом образуются защитные антитела. Это — *активный иммунитет*. После прививки человек, как правило, не заболевает или болеет легко. В нашей стране предупредительные прививки, например, против дифтерии, делаются повсеместно взрослым и детям. Они спасли жизни многим людям. Если заболевшему человеку нужно быстро оказать помощь, ему обычно вводят готовые антитела в виде лечебной сыворотки. Это *пассивный иммунитет*. Лечебную сыворотку получают из плазмы крови животных или людей, перенесших инфекционное заболевание. Лечебные сыворотки часто являются единственным средством при лечении тяжелых инфекционных болезней, например дифтерии.

Введение лечебной сыворотки помогает предотвратить развитие такой опасной болезни, как столбняк. Возбудитель столбняка находится в почве и при загрязнении раны землей может попасть в организм и вызвать эту тяжелую болезнь. В случае подозрения на столбняк следует срочно ввести противостолбнячную сыворотку в лечебном учреждении.

1. 14 Лекция № 14 (2 часа).

Тема: «Физиология иммунной системы »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика иммунной системы
2. Роль центральных образований
3. Роль периферических образований
4. Колостральный иммунитет и его роль в жизнедеятельности

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая характеристика иммунной системы

Основная составляющая иммунной системы (ИС) – это лимфоидная ткань, главными действующими факторами являются макрофаги и популяции В- и Т-лимфоцитов. Появляются они из стволовых клеток, затем, по мере необходимости, преобразуются в центральных органах ИС в соответствующие ситуации разновидности клеток, далее они попадают в кровь, и, перемещаясь с ней по организму, работают как защитные клетки иммунной системы.

Главная и самая важная характеристика иммунной системы заключается в том, что, фактически, самостоятельно создавая необходимые клетки, ИС способна в кратчайшие сроки определить причину, выработать стратегию по удалению вредителя и предоставить организму максимальную защиту от последующего его проникновения. Являясь, по сути, уникальным комплексом взаимосвязанных органов и клеток, иммунная система, при должной поддержке со стороны человека, способна справиться практически с любой угрозой для организма.

Еще одна характеристика иммунной системы это совокупность ее основных органов. Органы иммунной системы, как известно, делятся на центральные (а именно, красный костный мозг и вилочковая железа) и периферические (лимфатические узлы, миндалины, селезенка и аппендикс). Центральные органы вырабатывают клетки крови и лимфоциты. Периферические органы ответственны за своевременный и правильный иммунный ответ. Все перечисленные органы совместно работают только для одной цели – защиты организма от проникновения чужаков. Некорректное функционирование хотя бы одного из них приводит к очень тяжелым последствиям для всего организма в целом, и сказывается на качестве работы самой иммунной системы. А как повысить иммунную систему, организовать ее работу и всех органов ИС мы поговорим после того, как выясним основные ее компоненты.

Органы иммунной системы принято делить на центральные (или первичные) и периферические (или вторичные), исходя не столько из их расположения в организме, сколько из степени их значимости в поддержании нормального состояния этой системы. Красный костный мозг и тимус (вилочковую железу) относят к первичным органам иммунной системы вследствие того, что именно в них возникают и проходят основные этапы развития составляющие иммунную систему клетки. Те же органы, в которых эти клетки осуществляют лишь некоторые этапы своего развития и временно локализуются в ходе присущей этим клеткам циркуляции по организму, считают вторичными. Таковыми в иммунной системе являются селезенка, лимфатические узлы и не отделенные от окружающих тканей соединительно-тканными оболочками лимфоидные скопления: миндалины и аденоиды носоглотки, а также специфические лимфоидные образования в стенках кишечника, называемые пейеровыми бляшками.

Иммунная система благодаря подвижности составляющих ее клеток распространена по всему телу. Относимые к ней клетки, изначально являющиеся клетками крови, способны проникать через стенки капилляров и перемещаться между клетками других тканей, что и делает внутреннюю среду практически в любой точке организма доступной для воздействия иммунной системы. Конкретно клетками иммунной системы принято считать все лейкоциты крови, условно разделяемые на 5 групп: моноциты, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы и лимфоциты. При нормальных физиологических состояниях способностью перемещаться из кровотока в ткани обладают базофилы (после проникновения в ткань они получают название тучные клетки) и моноциты, превращающиеся в ходе таких перемещений в так называемые тканевые

макрофаги. Во вторичных лимфоидных органах из крови в ткани способны проходить и лимфоциты, часть из которых затем вновь может возвращаться в кровоток. Лимфоциты принято разделять исходя из мест их первичного формирования на Т-лимфоциты (проходят основные этапы созревания в тимусе) и В-лимфоциты (у млекопитающих в основном созревают в красном костном мозге).

Третьим компонентом иммунной системы являются секретируемые ее клетками молекулы, поскольку часть из них способны функционировать в ходе реализации защитных реакций как самостоятельно действующие агенты. Характерным примером таких молекул являются выделяемые В-лимфоцитами иммуноглобулины (называемые также антителами), способные специфически взаимодействовать с конкретными чужеродными антигенами без какого-либо влияния других составляющих иммунной системы. Помимо иммуноглобулинов присущими именно иммунной системе молекулами принято считать и вещества, регулирующие деятельность как клеток иммунной системы, так и некоторых других клеток организма, наиболее часто их называют: цитокины, лимфокины и интерлейкины.

2. Роль центральных образований
3. Роль периферических образований
4. Колостральный иммунитет и его роль в жизнедеятельности

Молозиво выделяется в первые 5–7 дней лактации и существенно отличается от зрелого молока (Табл.1). Установлено, что молозиво имеет желтовато-белый или слегка розовый оттенок, солоноватый вкус и слабокислую реакцию. Вязкость молозива больше, чем молока. Его удельный вес 1,040–1,080. В состав молозива входят вода, жир, белки, молочный сахар, фосфатиды, минеральные вещества, газы, витамины, ферменты, гормоны и другие вещества. В молозиве белков и минеральных солей больше, чем в молоке.

Установлено, что содержание иммуноглобулинов классов G и M в первых, и последних порциях одного и того же удоя молозива различно. Выпаивание телятам последних порций молозива с более высоким содержанием Ig повышает их содержание в сыворотке крови новорожденных. Состояние здоровья коров непосредственно влияет на качество молозива. Так, у коров больных маститом, в период близкий к отелу, в дальнейшем наблюдается снижение иммуноглобулинов, кислотность молозива. В нем содержится большое количество микробов-возбудителей мастита, а также вырабатываемых ими токсинов. Поэтому у телят, полученных от коров больных маститами, резко снижается резистентность организма. Условия содержания также оказывают определенную роль на концентрацию иммуноглобулинов. По данным некоторых авторов, у коров, содержащихся под открытым небом во время суровой зимы, уровень их в три раза ниже.

Интенсивность усвоения иммуноглобулинов, а, следовательно, и напряженность колострального иммунитета зависит от прохождения иммуноглобулинов через желудочно-кишечный тракт новорожденного. Высокий уровень всасывания их у новорожденных связан с избирательной проницаемостью слизистой оболочки, наличием в молозиве ингибиторов трипсина, химотрипсина, препятствующих их гидролизу. А также отсутствием или низким содержанием соляной кислоты в сычуге. Через 36–48 часов всасывание у нормально развитых телят прекращается. Поступающие с молозивом иммуноглобулины, особенно IgA, в более поздний период выполняют прежде всего местную защиту слизистой оболочки пищеварительного тракта. Имеются данные, что самое высокое всасывание отмечается в первые 6–12 часов.

Рядом ученых установлено, что IgM при нормальных условиях всасываются за 16 часов, IgA – 22 ч., IgG – 27 часов. В первые сутки жизни в кишечнике телят всасывается 90% IgG, 59% Ig M и 48% Ig A. Всасывание иммуноглобулинов в первые 36 часов жизни снижается: IgA с 11 до 3%, IgG с 13 до 5% и IgM – с 14 до 0,1%. Считается, что с отхождением мекония всасывание в кишечнике, почти прекращается. Отсюда следует, что чем раньше новорожденный получит первое молозиво, тем более высокий уровень иммуноглобулинов поступит в кровоток, поэтому новорожденному теленку необходимо выпаивать первое молозиво не позднее 1,5 часов после рождения. Период прохождения иммуноглобулинов через слизистую кишечника зимой короче, чем летом. В молозивный период, особенно в первые часы и дни жизни, новорожденного важно оградить от стрессовых ситуаций, поскольку из-за них может ухудшиться или полностью прекратиться адсорбция иммуноглобулинов. Выращивание телят в первые дни на подсосе способствует лучшему обогащению организма Ig. У телят, находившихся на подсосе, некоторые исследователи отмечают достоверно высокий уровень гамма глобулинов в крови (0,78 против 0,62% в контроле) к концу первого дня жизни. К 5 дню фагоцитарная активность у них выше на 18,6%, чем у новорожденных, которых содержат в индивидуальных клетках.

Подмечено, что телята, получавшие молозиво через сосковую поилку или из ведра, но оставленные с матерями, усваивали больше Ig чем телята, получавшие такое же количество молозива, но содержащиеся отдельно. Наиболее интенсивно абсорбция и транспортировка гамма-глобулинов происходит при медленной выпойке и температуре молозива 37–38 °С. В тоже же время термическое воздействие инактивирует биологически активные вещества молозива, поэтому новорожденным необходимо парное молозиво. Норма первой порции и наличие в нем антител влияют на уровень иммуноглобулинов в крови телят. Считается, что оптимальное количество иммуноглобулинов у новорожденных наблюдается при норме первой порции 1,2–2,0 л. На содержание Ig в плазме крови новорожденных влияют породные и генетические различия родительских пар. Так, установлено, что телята от коров черно-пестрой породы лучше усваивают Ig чем от красной датской, а телята фризской породы – более, чем телята айрширской и джерсейской. При одинаковых условиях выращивания в крови бычков больше Ig чем в крови телочек, т.е. процесс абсорбции у бычков более интенсивен.

Факторы микроклимата оказывают также влияние на формирование колострального иммунитета у новорожденных телят. В профилакториях с высокой влажностью и большой концентрацией вредных газов (CO₂, NH₃ и др.) у телят ухудшается всасывание иммуноглобулинов. По данным исследователей, в хорошо вентилируемых профилакториях уровень Ig в крови телят составляет 25,5 мг/мл, а в плохо вентилируемых – только 18,6 мг/мл. Причиной низкой всасываемости Ig могут быть также плохое состояние здоровья матери или внутриутробная недоразвитость плода. Стимуляция родов кортикостероидами снижает концентрацию иммуноглобулинов в молозиве и всасываемость его в кишечнике телят.

Выпаивание телятам в первые сутки их жизни средств, стимулирующих работу секреторного аппарата пищеварительного тракта (физраствора, желудочного сока и др.) приводит к появлению свободной соляной кислоты, увеличению кислотности и ферментативной активности сычужного содержимого. Лактоглобулины, а также клеточные элементы молозива в этих условиях теряют свои биологические свойства и перевариваются. Это лишает организм новорожденного их защитного действия от условно-патогенной микрофлоры. Особенно опасна дача этих препаратов до первого поения телят молозивом. На всасываемость иммуноглобулинов в кишечнике также

отрицательно влияет низкий показатель рН крови и высокое содержание в организме молочной кислоты и углекислоты. Исследователями установлено, что телята, родившиеся с рН плазмы крови ниже нормы (нормальный показатель рН телят 7,35–7,45) в первые 8 часов жизни при двукратной даче вволю молозива выпивают меньше и пьют без аппетита. Количество крови суточных телят с рН- плазмы 6,90–7,15 и 7,35 составляет соответственно 24,5 и 37,9 мг/мл. Следовательно, нормализация кислотно-щелочного равновесия у новорожденных телят является одним из важным факторов, способствующим повышению напряженности колострального иммунитета.

Установлена прямо пропорциональная зависимость заболеваемости новорожденных животных от уровня иммуноглобулинов в сыворотки крови в суточном возрасте. Время действия колострального иммунитета, отмечает ряд авторов, обусловлено периодом полураспада иммуноглобулинов. Так, у Ig M он составляет 3–5 дней, IgG – 10–21 день, Ig A – 4–6 дней. Из-за распада иммуноглобулинов уровень колостральных антител через указанные сроки начинает снижаться. В среднем к месячному возрасту у них заканчивается период колострального иммунитета, а уже с 2-х недельного возраста развивается активный иммунитет.

После приема молозива в возрасте 1–5 дней концентрация иммуноглобулинов у здоровых животных должна быть 15–20 г/л и выше. При концентрации иммуноглобулинов менее 15 г/л или содержании общего белка ниже 55 г/л следует считать, что у животных имеется недостаточность иммуноглобулинов (гипогаммаглобулинемия). Устранение причин иммунодефицита, особенно в молозивный период, направлено на повышение естественной резистентности новорожденных телят. В последние годы в связи со сложной экологической обстановкой, нехваткой и несбалансированностью корма, нарушениями технологии содержания эта проблема встала очень остро. Молодняк с признаками иммунной недостаточности составляет группу повышенного риска к различным заболеваниям, что приводит к отходу. А те животные, которые выживают, в дальнейшем имеют пониженную продуктивность.

Напряженность колострального иммунитета можно корректировать, используя способы, влияющие на содержание иммуноглобулинов в крови новорожденных, указанные ранее, а также и другие. Разработаны способы повышения уровня колострального иммунитета путем рационального применения гемопрепаратов. Таких как глюкозо-цитратная кровь крупного рогатого скота, аллогенная иммунная сыворотка крови коров, аллогенный иммуноглобулин. Установлено, что при применении этих биологических средств у реципиентов повышается напряженность колострального иммунитета, факторы неспецифической резистентности, улучшаются обменные процессы, функционирование органов и систем. Материнский иммунитет, передаваемый новорожденному через молозиво, может быть усилен, считают исследователи, активной иммунизацией коров биологическими препаратами из возбудителей, участвующих в этиологии и патогенезе различных инфекций у телят разного возраста. При недостатке в молозиве иммуноглобулинов профилактировать первый возрастной иммунодефицит можно путем дачи внутрь цельной крови, неспецифического глобулина, дачей экстракта гаммаглобулина молозива, специфических иммуноглобулинов сывороток, которые в первые дни всасываются из кишечника как материнские.

Применение озонирования молозива коров, используемого для выпойки телятам, повышает абсорбционную способность иммуноглобулинов кишечником новорожденных животных и повышает их иммунный статус. Установлено, что

иммунодефициты у телят в период новорожденности можно предупредить через материнский организм путем применения сухостойным коровам специальных подкормок, состоящих из макро- и микроэлементов, биологически активных веществ. При этом повышается качество, иммунная полноценность молозива, а, следовательно, и жизнеспособность, иммунологическая реактивность приплода, а также последующая продуктивность матери новорожденного.

Многочисленными исследованиями установлено, что иммуномодуляторы (биогенные стимуляторы) способствуют активизации анабиотических процессов в организме. Это объясняется воздействием их на нейроэндокринную и гипофизарно-кортикальную систему и увеличение гонадотропного и адренокортикотропного и других гормонов. В результате повышается естественная резистентность животных в ранний период жизни.

Повысить иммунный статус организма и тем самым сохранность новорожденных телят, можно с помощью ультрафиолетового облучения крови, а также использованием этого способа с применением биологически активных природных веществ. В их ряду стоят как природные электролиты, так и электроактивированные растворы. Следовательно, в формировании колострального иммунитета нет мелочей, которыми можно пренебречь. Так, нарушение норм кормления, использование кормов низких по питательности и санитарным качествам, а также несоблюдение условий содержания и эксплуатации стельных коров, вызывают внутриутробное недоразвитие плода. В тоже время все эти факторы влияют на биологическую полноценность молозива. Не соблюдая все аспекты, влияющие на процесс абсорбции, такие как технология выпойки, технология содержания новорожденных, время выпойки, учета состояния здоровья новорожденных, а также генетических факторов; невозможно сформировать у новорожденных напряженного колострального иммунитета, который бы обеспечил иммунную защиту организма на ранних стадиях постэмбрионального развития.

Интенсивность напряженности колострального иммунитета можно создавать не только, выполняя основные ветеринарно-санитарные, зоогигиенические и зоотехнические требования содержания и кормления беременных животных и новорожденного молодняка, но и используя биологически активные препараты, способствующие увеличению иммуноглобулинов в крови у ново рожденных телят.

Молозиво не только повышает в крови новорожденных содержание белков иммуноглобулинов. Вместе с молозивом детеныш получает важную защиту против микробов – наряду со строго специфическим действием антитела обладают еще определенной опсонизирующей активностью по отношению к другим возбудителям с более или менее близким антигенным строением. Поэтому иммуноглобулины молозива могут выполнять функцию узнавания, включая тем самым в действие фагоцитарную защиту против возбудителей, с которыми мать даже не была в контакте. Кроме того, колостральным антителам приписывают также защитное действие в желудочно-кишечном тракте. Иммуноглобулины и другие макромолекулы могут проходить в неизменном виде через стенку кишечника новорожденного, было сделано на самых различных видах животных. У домашних животных такая проницаемость стенки кишечника утрачивается уже в первые дни жизни, у телят – чаще всего через сутки, у поросят – через 2 дня. Поэтому телята при неправильных методах выпаивания могут не получать достаточного количества иммуноглобулинов.

Причиной недостаточного иммунитета у новорожденных и молодняка может быть также скормливание молозива с низкой иммунобиологической ценностью, что

происходит из-за более ограниченного контакта с антигенами, как это вообще характерно для современных животных. В этом случае качество молозива часто бывает хуже в связи с низким содержанием иммуноглобулинов и узким спектром антител.

Постнатальный период развития большинства животных и птиц характеризуется пониженной реактивностью организма, слабым проявлением неспецифических гуморальных факторов, недостаточной защитной силой кожного покрова и слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта.

На ранних этапах онтогенеза наблюдается своеобразная реактивность, проявляющаяся пониженной способностью организма вырабатывать антитела. В связи с меньшей резистентностью телят зимнего, и особенно, весеннего сезона рождения следует уделять повышенное внимание зоогигиеническим условиям их жизни и кормлению, в частности, срокам выпойки и качеству (белковому и витаминному составу) молозива, особенно в первые сутки после рождения. При переходе на кормление молоком фракция гамма глобулина постепенно снижается, а молодой организм тем временем, приспособившись, использует свои собственные защитные средства.

Многочисленные данные указывают на прямую зависимость между состоянием здоровья маточного поголовья и молодняка. На фермах, где отмечается большой отход животных, можно наблюдать своеобразный порочный круг или взаимосвязанную цепь, первым и главным элементом которой является ослабленная, нездоровая мать, вторым – больной диспепсией приплод, а последним – больной бронхопневмонией растущий молодняк. При этом теряется значительное количество молочной и мясной продукции, создаются трудности в ремонте маточного скота.

1. 15 Лекция № 15 (2 часа).

Тема: « Общая характеристика желез внутренней секреции и гормонального статуса»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Гормональная регуляция функций организма
2. Гипофиз
3. Щитовидная железа
4. Поджелудочная железа
5. Надпочечники
6. Половые железы.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Гормональная регуляция функций организма

Гормональная регуляция, регуляция жизнедеятельности организма животных и человека, осуществляемая при участии поступающих в кровь гормонов; одна из систем саморегуляции функций, тесно связанная с нервной и гуморальной системами регуляции и координации функций. Гормоны выделяются в кровь железами внутренней секреции, разносятся по всему организму и влияют на состояние и деятельность различных органов и тканей. По характеру действия гормоны могут быть разделены на 2 группы. Одни действуют на определённые органы (органы-мишени), например тиреотропный гормон

действует главным образом на щитовидную железу, аденокортикотропный (АКТГ) — на кору надпочечников, эстрогены — на матку и т. д. Др. гормоны (кортикостероиды, ростовой, или соматотропный, гормон и некоторые др.) обладают общим, или генерализованным, действием на все ткани организма. Так, инсулин действует на обмен углеводов; активируя гексокиназную реакцию, он также может стимулировать биосинтез белка. Тестостерон и др. андрогены усиливают процессы ассимиляции (анаболическое действие); их введение сопровождается задержкой азота в организме, Глюкокортикоиды вызывают многообразные изменения в обмене веществ, стимулируют образование гликогена в печени, тормозят утилизацию глюкозы на периферии и усиливают распад белков, особенно в соединительной и лимфоидной ткани. Эстрогены стимулируют синтез в матке фосфолипидов, белка и вызывают оводнение ткани этого органа. Гормон роста усиливает синтез белка в организме, влияет на жировой, фосфорный и кальциевый обмен. По-видимому, действие гормонов на обмен веществ связано с изменением скорости ферментативных реакций, и в большинстве случаев это осуществляется путём активации ферментов. Действие гормонов на биосинтез белка связано со стимуляцией образования информационной рибонуклеиновой кислоты (и-РНК), определяющей структуру синтезируемого белка. Г. р. обмена веществ обеспечивает нормальное функционирование органов и тканей. Рост и половое созревание организма регулируют ростовые и половые гормоны. В случае необходимости мобилизация возможностей организма также осуществляется при участии Г. р. Например, при опасности и вызванном ею мышечном напряжении усиливается поступление в кровь адреналина, повышающего уровень сахара в крови и увеличивающего кровоснабжение сердца и мозга; при интенсивных повреждающих воздействиях усиливается выработка аденокортикотропного гормона и др.

2. Гипофиз

Гипофиз (лат. hypophysis — отросток; синонимы: нижний мозговой придаток, питуитарная железа) — мозговой придаток в форме округлого образования, расположенного на нижней поверхности головного мозга в костном кармане, называемом турецким седлом, вырабатывает гормоны, влияющие на рост, обмен веществ и репродуктивную функцию. Является центральным органом эндокринной системы; тесно связан и взаимодействует с гипоталамусом.

Гипофиз располагается в основании головного мозга (нижней поверхности) в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости черепа. Турецкое седло прикрыто отростком твёрдой оболочки головного мозга — диафрагмой седла, с отверстием в центре, через которое гипофиз соединён с воронкой гипоталамуса промежуточного мозга; посредством её гипофиз связан ссерым бугром, расположенным на нижней стенке III желудочка. По бокам гипофиз окружён пещеристыми венозными синусами.

Гипофиз состоит из двух крупных различных по происхождению и структуре долей: передней — аденогипофиза (составляет 70—80 % массы органа) и задней — нейрогипофиза. Вместе с нейросекреторными ядрами гипоталамуса гипофиз образует гипоталамо-гипофизарную систему, контролирующую деятельность периферических эндокринных желёз.

Передняя доля (аденогипофиз)

Передняя доля гипофиза (лат. pars anterior), или аденогипофиз (лат. adenohypophysis), состоит из железистых эндокринных клеток различных типов, каждый из которых, как правило, секретирует один из гормонов. Анатомически выделяют следующие части:

Гормоны передней доли гипофиза:

Тропные, так как их органами-мишенями являются эндокринные железы. Гипофизарные гормоны стимулируют определенную железу, а повышение уровня в крови

выделяемых ею гормонов подавляет секрецию гормона гипофиза по принципу обратной связи.

Тиреотропный гормон — главный регулятор биосинтеза и секреции гормонов щитовидной железы.

Адренокортикотропный гормон стимулирует кору надпочечников.

Гонадотропные гормоны:

фолликулостимулирующий гормон способствует созреванию фолликулов в яичниках,

лютеинизирующий гормон вызывает овуляцию и образование желтого тела.

Соматотропный гормон — важнейший стимулятор синтеза белка в клетках, образования глюкозы и распада жиров, а также роста организма.

Лютеотропный гормон (пролактин) регулирует лактацию, дифференцировку различных тканей, ростовые и обменные процессы, инстинкты заботы о потомстве.

Задняя доля (нейрогипофиз)

Задняя доля гипофиза (лат. pars posterior), или нейрогипофиз (лат. neurohypophysis), состоит из:

нервная доля. Образована клетками эпандимы (питуицитами) и окончаниями аксонов нейросекреторных клеток паравентрикулярного и супраоптического ядер гипоталамуса промежуточного мозга, в которых и синтезируются вазопрессин (антидиуретический гормон) и окситоцин, транспортируемые по нервным волокнам, составляющим гипоталамо-гипофизарный тракт, в нейрогипофиз. В задней доле гипофиза эти гормоны депонируются и оттуда поступают в кровь.

Функционирование всех отделов гипофиза тесно связано с гипоталамусом. Это положение распространяется не только на заднюю долю — «приемник» и депо гипоталамических гормонов, но и на передний и средний отделы гипофиза, работа которых контролируется гипоталамическими гипофизотропными гормонами — рилизинг-гормонами.

Гормоны задней доли гипофиза:

- аспартоцин
- вазопрессин (антидиуретический гормон, АДГ) (депонируется и секретируется)

- вазотоцин
- валитоцин
- глумитоцин
- изотоцин
- мезотоцин
- окситоцин (депонируется и секретируется)

Вазопрессин выполняет в организме две функции:

1. усиление реабсорбции воды в собирательных трубках почек (это антидиуретическая функция вазопрессина);
2. влияние на гладкую мускулатуру артериол.

Промежуточная (средняя) доля

У многих животных хорошо развита промежуточная доля гипофиза, расположенная между передней и задней долями. По происхождению она относится к аденогипофизу. У человека она представляет тонкую прослойку клеток между передней и задней долями, довольно глубоко заходящую в ножку гипофиза. Эти клетки синтезируют свои специфические гормоны — меланоцитстимулирующие и ряд других.

3. Щитовидная железа

Щитовидная железа (glandula thyreoidea), специализированный эндокринный орган у позвоночных животных и человека; вырабатывает и накапливает иод содержащие гормоны, участвующие в регуляции обмена веществ и энергии в организме.

Щитовидная железа развивается у зародышей из эпителия жаберных мешков (карманов), закладывающихся в глоточной кишке в результате преобразования поджаберного железистого желобка (эндостия) низших хордовых. Непарная щитовидная железа круглоротых расположена под нижней стенкой жаберной части кишечника, у рыб — у переднего края жаберных артерий (у костистых охватывает брюшную аорту в области передних жаберных дуг, у двоякодышащих намечается разделение её на 2 части).

Парная щитовидная железа земноводных находится в области подъязычного аппарата (у хвостатых позади 2-й дуги, у бесхвостых — под задними рожами). Непарная Щ. ж. пресмыкающихся часто разделена на 2 лопасти и располагается под трахеей. Пара Щ. ж. птиц лежит у основания бронхов. Щ. ж. млекопитающих состоит из двух долей, соединённых перешейком, но у некоторых распадается на 2 отдельные части. У низших позвоночных последняя (5-я) пара жаберных дуг даёт начало ультимобранхиальным тельцам, выделяющим гормон тиреокальцитонин. У млекопитающих эта ткань представлена т. н. С-клетками Щ. ж. У человека Щ. ж. полностью формируется к 8—9 мес. развития плода; состоит из 2 боковых долей и поперечного перешейка, соединяющего их близ нижних концов. Иногда от перешейка вверх отходит пирамидальная доля. Распологается на шее спереди дыхательного горла и на боковых стенках гортани, прилегая к щитовидному хрящу (отсюда название). Кзади боковые доли соприкасаются со стенками глотки и пищевода. Наружная поверхность Щ. ж. выпуклая, внутренняя, обращенная к трахее и гортани, вогнутая. Поперечник Щ. ж. около 50—60 мм, на уровне перешейка 6—8 мм. Масса около 15—30 г (у женщин несколько больше). Щ. ж. обильно снабжена кровеносными сосудами; к ней подходят верхние и нижние щитовидные артерии. Верхние шейный и звездчатый симпатические ганглии обеспечивают симпатическую иннервацию, а ветви блуждающего нерва — парасимпатическую.

4. Поджелудочная железа

Поджелудочная железа человека (лат. *pancreas*) — орган пищеварительной системы; крупная железа, обладающая внешнесекреторной и внутренней секреторной функциями. Внешнесекреторная функция органа реализуется выделением панкреатического сока, содержащего пищеварительные ферменты. Производя гормоны, поджелудочная железа принимает важное участие в регуляции углеводного, жирового и белкового обмена.

Поджелудочная железа является главным источником ферментов для переваривания жиров, белков и углеводов — главным образом, трипсина и химотрипсина, панкреатической липазы и амилазы. Основной панкреатический секрет протоковых клеток содержит и ионы бикарбоната, участвующие в нейтрализации кислого желудочного химуса. Секрет поджелудочной железы накапливается в междольковых протоках, которые сливаются с главным выводным протоком, открывающимся в двенадцатиперстную кишку.

Протеолитические ферменты секретируются в просвет ацинуса в виде зимогенов (проферментов, неактивных форм ферментов) — трипсиногена и химотрипсиногена. При высвобождении в кишку они подвергаются действию энтерокиназы, присутствующей в пристеночной слизи, которая активирует трипсиноген, превращая его в трипсин. Свободный трипсин далее расщепляет остальной трипсиноген и химотрипсиноген до их активных форм. Образование ферментов в неактивной форме является важным фактором, препятствующим энзимному повреждению поджелудочной железы, часто наблюдаемому при панкреатитах.

Гормональная регуляция экзокринной функции поджелудочной железы обеспечивается гастрином, холецистокинином и секретин — гормонами, продуцируемыми клетками желудка и двенадцатиперстной кишки в ответ на растяжение, а также секрецию панкреатического сока.

Повреждение поджелудочной железы представляет серьезную опасность. Пункция поджелудочной железы требует особой осторожности при выполнении.

5. Надпочечники

Надпочечники — парные эндокринные железы позвоночных животных и человека.

У человека расположены в непосредственной близости к верхнему полюсу каждой почки. Играют важную роль в регуляции обмена веществ и в адаптации организма к неблагоприятным условиям (реакция на стрессовые условия).

Надпочечники состоят из двух структур — коркового вещества и мозгового вещества, которые регулируются нервной системой.

Мозговое вещество служит основным источником катехоламиновых гормонов в организме — адреналина и норадреналина. Некоторые же из клеток коркового вещества принадлежат к системе «гипоталамус — гипофиз — кора надпочечников» и служат источником кортикостероидов.

Гормоны, продуцируемые в корковом веществе, относятся к кортикостероидам. Сама кора надпочечников морфо-функционально состоит из трёх слоёв:

- Клубочковая зона
- Пучковая зона
- Сетчатая зона

Корковое вещество надпочечников имеет парасимпатическую иннервацию. Тела первых нейронов находятся в заднем ядре блуждающего нерва. Преганглионарные волокна локализуются в блуждающем нерве, в переднем и заднем стволе блуждающего нерва, печеночных ветвях, чревных ветвях. Они следуют в парасимпатические узлы и во внутренностное сплетение. Постганглионарные волокна: печеночное, селезеночное, поджелудочное железы, подсерозное, подслизистое и подмышечное сплетения желудка, тонкой и толстой кишок и других внутренностных органов трубчатого строения.

Клубочковая зона

В клубочковой зоне образуются гормоны, называемые минералкортикоидами. К ним относятся:

- Альдостерон
- Кортикостерон
- Дезоксикортикостерон

Минералкортикоиды повышают реабсорбцию Na^+ и выделение K^+ в почках.

Пучковая зона

В пучковой зоне образуются глюкокортикоиды, к которым относятся:

- Кортизол
- Кортикостерон

Глюкокортикоиды оказывают важное действие почти на все процессы обмена веществ.

Они стимулируют образование глюкозы из жиров и аминокислот (глюконеогенез), угнетают воспалительные, иммунные и аллергические реакции, уменьшают разрастание соединительной ткани, а также повышают чувствительность органов чувств и возбудимость нервной системы.

Сетчатая зона

В сетчатой зоне производятся половые гормоны (андрогены, являющиеся веществами — предшественниками эстрогенов). Данные половые гормоны играют роль несколько иную, чем гормоны, выделяемые половыми железами. Они активны до полового созревания и после созревания половых желёз; в том числе они влияют на развитие вторичных половых признаков.

Недостаток этих половых гормонов вызывает выпадение волос; избыток ведёт к вирилизации — появлению у женщин черт, характерных для противоположного пола.

6. Половые железы.

Гона́ды — органы животных, продуцирующие половые клетки — гаметы.

Женские гонады называются яичниками, мужские — семенниками.

Гонады также обладают эндокринной активностью, вырабатывая половые гормоны — андрогены и эстрогены. Половые железы – семенники и яичники

Для них характерна смешанная секреция. Яичники выделяют во внешнюю среду яйцеклетки, а во внутреннюю гормоны эстрогены и прогестины. Семенники выделяют во внешнюю среду сперматозоиды, а во внутреннюю гормоны андрогены. Образование и секреция этих гормонов регулируется гонадотропными гормонами гипофиза – ФСГ и ЛГ, которые, в свою очередь, находятся под контролем гипоталамуса. Семенники – парные органы, расположенные у человека не в полости тела, а в мошонке. Основной мужской гормон – тестостерон. Он стимулирует образование сперматозоидов и секрецию компонентов спермы, обеспечивающих их жизнеспособность, отвечает за развитие организма по мужскому типу, формирует и поддерживает половое влечение, а также обеспечивает половое поведение. Избыток гормонов приводит к гипергонадизму, недостаток – к гипогонадизму. Яичники располагаются в брюшной полости. Основные гормоны – эстрадиол, прогестерон и релаксин. Они контролируют менструальный цикл и роды, отвечают за развитие вторичных половых признаков, формирование скелета и ОВ по женскому типу. Эстрогены обладают также анаболическими эффектами, снижают уровень холестерина в крови, способствуют свертыванию крови. Нарушения в гормональной регуляции приводят к аменорее, опухолям, бесплодию

1. 16 Лекция № 16 (2 часа).

Тема: « Общие закономерности пищеварения у животных. Пищеварение в верхнем отделе пищеварительной системы»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Основные типы пищеварения.
2. Основные закономерности пищеварения
3. Пищеварение в полости рта.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Основные типы пищеварения.

Жизнь — развитие, деятельность и репродукция живых существ, в том числе и человека, требует соответствующих питательных веществ для обеспечения пластических процессов в органах и тканях и компенсации в них энергетических затрат. Естественным источником получения этих веществ является пища, с которой в организм поступают белки, углеводы, жиры, минеральные соли и витамины. Содержание питательных веществ во внутренней среде представляет динамичную константу, уменьшение которой приводит к изменению трофического гомеостаза, формированию пищеварительных реакций и потреблению пищи. Постоянный прием веществ, переработка и усвоение их организмом позволяют сохранить его целостность и жизнедеятельность.

Питательные вещества, кроме минеральных солей и воды, не поступают в организм в готовом для усвоения виде, не могут через клеточные мембраны попасть во внутреннюю среду организма. Расщепление сложных компонентов пищи до простых соединений осуществляется в *пищеварительном тракте*. Таким образом, *пищеварение* — это совокупность процессов, которые обеспечивают физическую и химическую переработку пищевых продуктов, превращение их в компоненты, лишенные видовой специфичности и пригодные к всасыванию и участию в обмене веществ организма.

Для человека и животных характерен так называемый *собственный тип пищеварения*, при котором организм использует собственные ферменты для ассимиляции пищи. Этот тип подразделяется на:

1. внутриклеточное пищеварение,
2. внеклеточное пищеварение,
3. мембранное пищеварение

Внутриклеточное пищеварение является филогенетически наиболее древним типом и характеризуется тем, что сами ферменты не секретируются из клетки, а гидролизуют мельчайшие частицы пищевых веществ, попадающих внутрь нее, посредством мембранных транспортных механизмов.

Внеклеточное пищеварение. У высокоорганизованных животных и человека гидролитическое действие фермента реализуется в полостях пищеварительного тракта, а секреторные клетки пищеварительных желез находятся от них на некотором отдалении, поэтому такой тип пищеварения называется *внеклеточным, дистантным* или *полостным*. В результате внеклеточного расщепления вещества пищи распадаются до размеров, доступных для внутриклеточного гидролиза.

Мембранное *пищеварение*. Устойчивой *является* концепция *мембранного*(пристеночного, контактного) пищеварения, согласно которой в

слизистом слое и в зоне щеточной каймы энтероцитов (клетки слизистой оболочки кишечника), значительно увеличивается скорость гидролитических процессов. Этот тип пищеварения имеет место на всех уровнях эволюционного развития и обусловлен наличием у энтероцитов щеточной каймы, образованной выростами цитоплазмы, ограниченной плазматической мембраной. Внешняя поверхность этой мембраны покрыта гликокаликсом, который состоит из мукополисахаридных нитей, связанных кальциевыми мостиками.

2. Основные закономерности пищеварения

Для нормальной жизнедеятельности организма необходим пластический и энергетический материал, который поступает в организм с пищей. Но только минеральные соли, вода и витамины усваиваются человеком в том виде, в котором они находятся в пище. Белки, жиры и углеводы попадают в организм в виде сложных комплексов и для усвоения их требуется сложная физическая и химическая переработка. При этом компоненты пищи должны потерять свою видовую специфичность, иначе они будут приняты системой иммунитета как чужеродные вещества. Для этого и предназначена система пищеварения.

Пищеварения - совокупность физических, химических и физиологических процессов, обеспечивающих обработку и превращение пищевых продуктов в простые химические соединения, способные усваиваться клетками организма.

Система пищеварения состоит из пищеварительного канала (ротовая полость, пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкий кишечник, толстый кишечник) и пищеварительных желез (слюнные, желудочные, поджелудочные, кишечные).

Процессы пищеварения происходят в определенной последовательности во всех отделах пищеварительного тракта (полости рта, желудка, тонкой и толстой кишках с участием печени и желчного пузыря, поджелудочной железы), что обеспечивается регуляторными механизмами различного уровня.

Ферменты пищеварительных соков расщепляют белки, липиды, углеводы и другие соединения и соответственно классифицируются на:

протеолитические: протеазы, пептидазы (пепсин, трипсин, хемо- трипсин, гастриксин, желатиназы, эластаза, карбоксипептидазы, дипептидаза, аминопептидазы и т.п.), расщепляют белки и промежуточные продукты расщепления белков;

липолитические: липазы (липаза, фосфолипаза, холинестераза), расщепляющих жиры, фосфолипиды и стерины;

амилолитического: карбогидразы (амилаза, мальтазой, сахараза, лактаза, глюкозидаза, галактозидаза), расщепляющих углеводы;

другие: уреазы, нуклеазы (рыбо- и дезоксирибонуклеаза), расщепляющих мочевину, нуклеиновые кислоты и нуклеотиды. Ферменты имеют следующие основные свойства:

> Определенный фермент действует на конкретный нутриент;

> Небольшое количество фермента гидролизует большое количество нутриентов;

^ Ферменты действуют в конкретной среде (рН, температура).

Стенки пищеварительного канала состоят из слизистой оболочки, которая производит слизь; подслизистой, которая образует складки и содержит нервные рецепторы и пищеварительные железы; *мышечной оболочки*, состоящие из непосмугованных (гладких) мышц: желудок имеет 3 слоя мышечной оболочки (продольный, кольцевой, продольный), кишечник - 2 слоя (продольный - внешний, кольцевой - внутренний) *серозной или соединительной* (внешней) оболочки.

Система пищеварения выполняет следующие функции:

о секреторную - заключается в выработке секреторными клетками пищеварительных желез секретов (слюны, желудочного, поджелудочного и кишечного соков, желчи)

о моторную или двигательную - осуществляется мускулатурой пищеварительного аппарата и обеспечивает жевания, глотания и продвижения пищи (химуса) по пищеварительному тракту;

о всасывающую - осуществляется слизистой органов пищеварения; из полости органов пищеварения в кровь и лимфу активно и пассивно проникают продукты расщепления белков, жиров, углеводов (аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, моносахариды), вода, соли, лекарственные вещества;

о выделительную, или экскреторную - заключается в выделении из организма некоторых продуктов обмена веществ и токсичных элементов;

о регуляторную - характеризуется выделением регуляторных веществ - гормонов: а) которые влияют на функции органов пищеварения (гастрин, гистамин, секретин, панкреозимин и др.); б) осуществляют в-гормональное воздействие (арентерин, нейротензин и другие);

о анализаторные - заключается в участии рецепторов органов системы пищеварения в оценке качества пищи, поступающей в желудок.

3. Пищеварение в полости рта.

В полости рта происходит опробование пищи, в результате чего ее либо принимают, либо выбрасывают изо рта. Принятая пища во рту подвергается химическим и физическим воздействиям. Физические воздействия заключаются в размельчении, перетирании пищи, смачивании ее слюной и формировании пищевого комка.

Размельчение пищи во рту происходит за счет жевательных движений. Сокращаются жевательные мышцы, которые перемещают нижнюю челюсть (подвижную) относительно верхней челюсти (неподвижной). При движении челюсти зубы разрывают, размельчают и перетирают пищу. Размельченная во рту пища пропитывается слюной и принимает форму, удобную для глотания.

Жевание - акт рефлекторный. У людей жевательный аппарат развит слабее, чем у животных, потому что человек принимает пищу, уже в значительной степени подготовленную кулинарной обработкой. Однако тщательное пережевывание даже такой пищи - необходимое условие нормальной деятельности организма, прежде всего его органов пищеварения. Хорошо пережеванная пища быстро пропитывается слюной и другими пищеварительными соками и подвергается необходимой химической обработке. Плохо пережеванная и проглоченная кусками пища может повредить слизистую оболочку глотки, пищевода, желудка и, кроме того, не вполне обработана пищеварительными соками. Очень часто это ведет к различным заболеваниям желудка, например катарам.

Несмотря на то что хорошо пережеванная пища находится у человека в полости рта в среднем 15-18 сек, она уже здесь подвергается химической обработке ферментами, содержащимися в слюне.

1. 17 Лекция № 17 (2 часа).

Тема: « Пищеварение в желудке и кишечнике»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Пищеварение в желудке моногастричных.
2. Пищеварение в желудке жвачных.
3. Пищеварение в тонком кишечнике.
4. Механизм кишечного переваривания и всасывания.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Пищеварение в желудке моногастричных.

Разжеванный и пропитанный слюной пищевой комок, в котором частично начались химические превращения крахмала, движениями языка направляется к его корню, а затем проглатывается. Дальнейшая обработка пищи происходит в желудке.

В желудке пища задерживается от 4 до 11 ч и подвергается в основном химической обработке с помощью желудочного сока. Желудочный сок вырабатывается многочисленными железами, которые расположены в его слизистой оболочке. На каждом квадратном миллиметре слизистой располагается примерно 100 желудочных желез.

Различают три типа клеток желудочных желез: *главные* - вырабатывают ферменты желудочного сока, *обкладочные* - вырабатывают соляную кислоту и *добавочные*, в которых вырабатывается слизь.

Вместимость желудка с возрастом меняется. В первый месяц после рождения она достигает 90-100 мл (при рождении емкость желудка всего 7 мл). Дальнейшее увеличение емкости желудка идет медленно. К концу первого года жизни она составляет 0,3 л, в возрасте от 4 до 7 лет - 0,9 л, в 9-12 лет - около 1,5 л. Вместимость желудка взрослого человека 2-2,5 л.

Слизь, вырабатываемая клетками слизистой оболочки желудка, предохраняет ее от механических и химических повреждений. Соляная кислота не только выполняет пищеварительную функцию, но и обладает способностью губительно действовать на бактерии, попадающие в желудок, т. е. выполняет защитную функцию.

Отделение желудочного сока в ответ на раздражение вкусовых рецепторов ротовой полости происходит рефлекторно. Это врожденный, безусловный рефлекс. Пища, попадая в ротовую полость, раздражает окончания вкусовых нервов, расположенных в слизистой оболочке рта и на языке. Возникшее здесь возбуждение проводится в продолговатый мозг, откуда по секреторным нервам оно достигает желудочных желез, и, хотя пища не поступает при минимуме кормления в желудок, через отверстие фистульной трубки из желудка течет чистый желудочный сок.

Обычно акт еды всегда начинается с действия вида и запаха пищи, условных раздражителей для желудочных желез. Пища, поступившая вслед за этим в ротовую полость, действует как безусловный раздражитель, возбуждая вкусовые рецепторы слизистой оболочки рта.

Сокоотделение, вызываемое актом еды, составляет *сложнорефлекторную фазу* желудочной секреции. Сложнорефлекторной ее называют потому, что во время этой фазы желудочный сок отделяется за счет комплекса безусловных и условных рефлексов.

Под влиянием различных воздействий желудочная секреция может тормозиться. Стоит собаке во время еды показать кошку, как у нее прекращается отделение желудочного сока. Вид несвежей пищи, неприятный запах ее, неряшливая обстановка, чтение во время еды приводят к торможению желудочной секреции, чем снижается пищеварительное действие соков и пища усваивается хуже.

Сложнорефлекторное отделение желудочного сока продолжается всего 1,5-2 ч. Общая же продолжительность желудочной секреции составляет 6-10 ч после приема пищи. Следовательно, сложнорефлекторная фаза не может объяснить всех закономерностей отделения желудочного сока. Однако эта фаза пусковая и во многом определяет характер дальнейшего сокоотделения.

2. Пищеварение в желудке жвачных.

Из всех сельскохозяйственных животных желудок у жвачных самый сложный. Он — многокамерный и состоит из четырех отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга. Первые три отдела служат преджелудками и лишь последний — сычуг — выполняет роль истинного желудка.

Рубец занимает почти всю левую половину брюха, а сзади — и часть правой его половины. Слизистая оболочка рубца желез не имеет и состоит из множества различной величины сосочков (до 1 см), которые создают его грубую шероховатую внутреннюю поверхность.

Сетка — небольшой округлый мешок. Ее слизистая, не имея желез, выступает вовнутрь в виде сетки — ластинчатых складок до 1,5 см высотой, образующих ячейки сетки в виде пчелиных сот. Сетка соединена с рубцом и последующей книжкой, а также с пищеводом со специальным

пищеводным желобом, который выглядит в виде полузамкнутой трубки.

Книжка расположена в правом подреберье и имеет округлую форму. Она является продолжением сетки и служит преддверием сычуга. Ее слизистая оболочка образует складки различной длины в виде пластинчатых листочков. По краям и сторонам листочки имеют грубые короткие сосочки.

Сычуг — истинный желудок, вытянутый в длину в форме изогнутой груши. Его утолщенное основание соединено с книжкой, а суживающаяся часть переходит в двенадцатиперстную кишку. Слизистая оболочка сычуга имеет железы трех видов.

Пищеварение в рубце у жвачных животных уникально. Здесь на корм не действуют ни ферменты слюны, ни слизи, выделяемой стенками рубца. Расщепление клетчатки корма и других веществ происходит лишь за счет ферментов микроорганизмов, которых в преджелудках скапливается большое количество. Причем, что важно, эти помощники пищеварения специфичны для каждого отдельного корма. Поэтому переход с одного вида корма на другой следует проводить постепенно — продолжая кормить старым вводят понемногу и новый. Это создает возможность заселить преджелудок специфическими микроорганизмами для полноценного переваривания и усвоения корма.

Жвачные животные, принимая корм, досконально его не пережевывают, а лишь расплющивают и отправляют через пищевод в рубец, где он задерживается на время. Эта задержка корма в рубце необходима для лучшего увлажнения и для развития микрофлоры.

Затем благодаря давлению и сокращению в пищеводе корм отрывается от сетки в ротовую полость для более тщательного вторичного разжевывания. Происходит так называемая жвачка. За один раз корова отрывает 100-120 г.

Таким образом, корм у жвачных животных в ротовой полости измельчается дважды: первый раз — грубо измельчается при поедании. В это время он обильно смачивается слюной, имеющей щелочную реакцию. Попадая в первый преджелудок, клетчатка корма подвергается разложению с помощью микроорганизмов рубца, которые выделяют ферменты для расщепления. С их же помощью в рубце образуются полноценные протеины не только из протеинов корма, но также из небелковых азотосодержащих веществ (соединений).

Под воздействием моторики преджелудков кормовая масса, содержащаяся в рубце, тщательно перемешивается, размягчается в результате брожения, которое происходит благодаря микроорганизмам и их ферментам. Под действием движений сетки грубая часть корма небольшими порциями возвращается в рубец для вторичного пережевывания и затем вновь заглатывается. Тщательно измельченный корм поступает в книжку, где происходит дополнительное перетирание более грубых частиц мешочками книжки, после чего как бы отфильтрованные мелкие его частицы проходят дальше в сычуг, где он проходит свою дальнейшую химическую доработку.

Аминокислоты всасываются главным образом через стенки тонких кишок. Здесь же, в тонком отделе кишечника, происходит переваривание жиров, превращение каротина в витамин А.

3. Пищеварение в тонком кишечнике.

В тонкой кишке происходит перемешивание кислого химуса со щелочными секретами поджелудочной железы, кишечных желез и печени, деполимеризация питательных веществ до конечных продуктов (мономеров), способных поступать в кровоток, продвижение химуса в дистальном направлении, экскреция метаболитов и др. Полостное и пристеночное пищеварение осуществляется ферментами секретов поджелудочной железы и кишечного сока с участием желчи. Образующийся панкреатический сок поступает через систему выводных протоков в двенадцатиперстную кишку. Состав и свойства панкреатического сока зависят от количества и качества пищи.

У человека в сутки вырабатывается 1,5—2,5 л панкреатического сока, изотоничного плазме крови, щелочной реакции (рН 7,5-8,8). Такая реакция обусловлена содержанием ионов бикарбоната, которые обеспечивают нейтрализацию кислого желудочного содержимого и создают в двенадцатиперстной кишке щелочную среду, оптимальную для действия панкреатических ферментов.

Панкреатический сок содержит ферменты для гидролиза всех видов питательных веществ: белков, жиров и углеводов. Протеолитические ферменты поступают в двенадцатиперстную кишку в виде неактивных проферментов — трипсиногенов, химотрипсиногенов, прокарбооксипептидаз А и В, эластазы и др., которые активируются энтерокиназой (энзимом энтероцитов бруннеровских желез).

В соке поджелудочной железы содержатся липолитические ферменты, которые выделяются в неактивном (профосфолипаза А) и активном (липаза) состоянии.

Панкреатическая липаза гидролизует нейтральные жиры до жирных кислот и моноглицеридов, фосфолипаза А расщепляет фосфолипиды до жирных кислот и ионов кальция.

Панкреатическая альфа-амилаза расщепляет крахмал и гликоген, в основном до дисахаридов и — частично — моносахаридов. Дисахариды далее, под влиянием мальтазы и лактазы, превращаются в моносахариды (глюкозу, фруктозу, галактозу).

Гидролиз рибонуклеиновой кислоты происходит под влиянием панкреатической рибонуклеазы, а гидролиз дезоксирибонуклеиновой кислоты — под влиянием дезокенрибонуклеазы.

Секреторные клетки поджелудочной железы вне периода пищеварения находятся в состоянии покоя и выделяют сок лишь в связи с периодической деятельностью ЖКТ. В ответ на потребление белковой и углеводной пищи (мясо, хлеб) наблюдается резкое увеличение секреции в первые два часа, с максимумом отделения сока на втором часе после приема пищи. В этом случае продолжительность секреции может быть от 4-5 ч (мясо) до 9-10 ч (хлеб). При приеме жирной пищи максимальный подъем секреции имеет место на третьем часе, продолжительность секреции на этот стимул равна 5 ч.

4. Механизм кишечного переваривания и всасывания.

Через пилорический сфинктер пища попадает в тонкую кишку. Первый отдел тонкой кишки — двенадцатиперстная кишка, где происходит смешивание пищи с желчью,

которая обеспечивает эмульгирование жиров ферментами поджелудочной железы и тонкой кишки, расщепляющими углеводы (мальтоза, лактоза, сахароза), белки (трипсин и химотрипсин). В тонкой кишке происходит основной объем всасывания питательных веществ через кишечную стенку.

Толстая кишка

После прохождения тонкого кишечника пища попадает в толстую кишку, состоящую из слепой, ободочной, сигмовидной и прямой кишок. Здесь происходит всасывание воды и некоторых питательных веществ, таких как витамины, здесь же происходит и формирование каловых масс.

1. 18 Лекция № 18 (2 часа).

Тема: «Обмен веществ и энергии »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Значение обмена веществ, его основные этапы
2. Обмен белков
3. Обмен углеводов
4. Обмен липидов

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Значение обмена веществ, его основные этапы

Обменом веществ называют сложные комплекс различных взаимозависимых и взаимообусловленных процессов, которые происходят в организме с момента поступления в него этих веществ и до момента их выделения. Обмен веществ является необходимым условием жизни. Он составляет одно из обязательных ее проявлений.

Для нормального функционирования организма необходимо поступление из внешней среды органического пищевого материала, минеральных солей, воды и кислорода. За период, равный средней продолжительности жизни человека, им потребляется 1,3 т жиров, 2,5 т белков, 12,5 т углеводов и 75 т воды.

Обмен веществ складывается из процессов поступления веществ в организм, их изменений в пищеварительном тракте, всасывания, превращений внутри клеток и выведения продуктов их распада. Процессы, связанные с превращением веществ внутри клеток, называют внутриклеточным или промежуточным обменом.

В результате внутриклеточного обмена веществ синтезируются гормоны, ферменты и самые различные соединения, используемые как структурный материал для построения клеток и межклеточного вещества, что обеспечивает обновление и рост развивающегося организма.

Процессы, в результате которых образуется живая материя, называют анаболизмом или ассимиляцией.

Другая сторона обмена веществ заключается в том, что вещества, образующие живую структуру, подвергаются расщеплению. Этот процесс разрушения живой материи называют катаболизмом или диссимиляцией. Процессы ассимиляции и диссимиляции очень тесно связаны между собой, хотя и противоположны по своим конечным результатам. Так, известно, что продукты расщепления различных веществ способствуют усиленному их синтезу.

Окисление продуктов расщепления служит источником энергии, которую постоянно тратит организм даже в состоянии полного покоя. При этом окислению могут

подвергаться те же вещества, которые используются и для синтеза более крупных молекул. Например, в печени из части продуктов расщепления углеводов синтезируется гликоген, а энергию для этого синтеза дает другая их часть, включающаяся в обменные или метаболические процессы. Процессы ассимиляции и диссимиляции происходят при обязательном участии ферментов.

2. Обмен белков

Белки занимают ведущее место среди органических элементов, на их долю приходится более 50 % сухой массы клетки. Они выполняют ряд важнейших биологических функций.

Вся совокупность обмена веществ в организме (дыхание, пищеварение, выделение) обеспечивается деятельностью ферментов, которые являются белками. Все двигательные функции организма обеспечиваются взаимодействием сократительных белков — актина и миозина.

Поступающий с пищей из внешней среды белок служит пластической и энергетической целям. Пластическое значение белка состоит в восполнении и новообразовании различных структурных компонентов клетки. Энергетическое значение заключается в обеспечении организма энергией, образующейся при расщеплении белков.

В тканях постоянно протекают процессы распада белка с последующим выделением из организма неиспользованных продуктов белкового обмена и наряду с этим — синтез белков. Таким образом, белки организма находятся в динамическом состоянии: из-за непрерывного процесса их разрушения и образования происходит обновление белков, скорость которого неодинакова для различных тканей. С наибольшей скоростью обновляются белки печени, слизистой оболочки кишечника, а также других внутренних органов и плазмы крови. Медленнее обновляются белки, входящие в состав клеток мозга, сердца, половых желез и еще медленнее — белки мышц, кожи и особенно опорных тканей (сухожилий, костей и хрящей).

3. Обмен углеводов

УГЛЕВОДЫ - органические соединения, содержащиеся во всех тканях организма в свободном виде в соединениях с липидами и белками и являющиеся основным источником энергии.

Функции углеводов в организме:

Углеводы являются непосредственным источником энергии для организма.

Участвуют в пластических процессах метаболизма.

Входят в состав протоплазмы, субклеточных и клеточных структур, выполняют опорную функцию для клеток.

Углеводы делят на 3 основных класса: моносахариды, дисахариды и полисахариды.

Моносахариды - углеводы, которые не могут быть расщеплены до более простых форм (глюкоза, фруктоза).

Дисахариды - углеводы, которые при гидролизе дают две молекулы моносахаров (сахароза, лактоза).

Полисахариды - углеводы, которые при гидролизе дают более шести молекул моносахаридов (крахмал, гликоген, клетчатка).

В пищеварительном тракте полисахариды (крахмал, гликоген; клетчатка и пектин в кишечнике не перевариваются) и дисахариды под влиянием ферментов подвергаются

расщеплению до моносахаридов (глюкоза и фруктоза) которые в тонком кишечнике всасываются в кровь. Значительная часть моносахаридов поступает в печень и в мышцы и служат материалом для образования гликогена.

В печени и мышцах гликоген откладывается в резерв. По мере необходимости гликоген мобилизуется из депо и превращается в глюкозу, которая поступает к тканям и используется ими в процессе жизнедеятельности.

Продукты распада белков и жиров могут частично в печени превращаться в гликоген. Избыточное количество углеводов превращается в жир и откладывается в жировом "депо".

В организме происходит постоянное использование глюкозы различными тканями. Одним из главных потребителей глюкозы являются скелетные мышцы. Расщепление в них углеводов осуществляется с использованием аэробных и анаэробных реакций. При преобладании анаэробных реакций метаболизма глюкозы в мышцах накапливается большое количество молочной кислоты.

Суточная потребность организма в углеводах - не менее 100-150 г. Депо глюкозы (гликоген) в печени, мышцах в среднем 300-400 г.

При недостаточности углеводов развивается похудание, снижение трудоспособности, обменные нарушения, интоксикация организма. Избыток потребления углеводов может привести к ожирению, развитию бродильных процессов в кишечнике, повышенной аллергизации организма, сахарному диабету.

4. Обмен липидов

ЖИРЫ (липиды) - органические соединения состоящие из глицерина и жирных кислот.

Функции жиров в организме:

Защитная - защита организма от переохлаждения, а органы и ткани от повреждения (травм).

Пластическая (жиры являются обязательной составной частью протоплазмы, ядра и мембран клеток).

Энергетическая - по энергетической ценности жиры значительно превосходят все другие пищевые вещества, при окислении 1 г жиров освобождается около 9,3 ккал.

Различают нейтральные жиры (триацилглицеролы), фосфолипиды, стероиды (холестерин).

Поступившие с пищей нейтральные жиры в кишечнике расщепляются до глицерина и жирных кислот. Эти вещества всасываются - проходят через стенку тонкого кишечника, вновь превращаются в жир и поступают в лимфу и кровь. Кровь транспортирует жиры в ткани, где они используются в качестве энергетического и пластического материала. Липиды входят в состав клеточных структур.

Жиры могут откладываться в организме в виде запасов, которые используются при голодании.

Жиры, как энергетический материал используется главным образом при выполнении длительной физической работы умеренной и средней интенсивности (работа

в режиме аэробной производительности организма). В начале мышечной деятельности используются преимущественно углеводы, но по мере уменьшения их запасов начинается окисление жиров.

Обмен липидов тесно связан с обменом белков и углеводов. Поступающие в избытке в организм углеводы и белки превращаются в жир. При голодании жиры, расщепляясь, служат источником углеводов.

Суточная потребность в жирах - 25-30% от общего числа калорий. Суточная потребность незаменимых жирных кислот около 10 г. Недостаток жирных кислот проявляется похуданием, снижением трудоспособности, нарушением всасывания жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К) с проявлением их недостаточности. Избыток жирных кислот приводит к гиперхолестеринемии с возможным развитием атеросклероза и ожирения.

Недостаток незаменимых жирных кислот приводит к нарушению функций почек, кожным нарушениям, повреждениям клеток, метаболическим расстройствам. Избыток незаменимых жирных кислот приводит к повышенной потребности токоферола (витамина Е).

1. 19 Лекция № 19 (2 часа).

Тема: «Обмен витаминов и микроэлементов »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Витамины
2. Минерально-водный обмен
3. Микроэлементы и их роль в организме
4. Макроэлементы и их роль в организме

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Витамины

Витамины - сложные органические соединения, обладающие высокой биологической активностью, содержащиеся в пищевых продуктах в очень небольшом количестве, но являющиеся жизненно необходимыми компонентами пищи.

В организме человека витамины играют роль своеобразных регуляторов и катализаторов. Даже, несмотря на то, что небольшая часть витаминов может синтезироваться нашим организмом самостоятельно при условии рационального, правильного и сбалансированного питания, все же витамины являются незаменимыми пищевыми компонентами. Кроме этого следует отметить тот факт, что наш организм не создает так называемого резерва витаминов (за исключением витаминов А, Д и В12, которые на некоторое время запасаются в печени, однако требуют постоянного пополнения), поэтому витамины должны поступать в организм постоянно и в нужных количествах.

Число известных витаминов, имеющих непосредственное значение для питания и здоровья, достигает двадцати. Все они имеют большое значение в регуляции обмена веществ и физиологических функций. Суточная потребность человека в витаминах составляет несколько миллиграммов или микрограммов и зависит от возраста, пола и

уровня двигательной активности. Только витамины С и Р необходимы организму в большом количестве - до 100 мг витамина С и 30 мг витамина Р. Для спортсменов суточные нормы потребления витаминов увеличены в 2-4 раза, что связано с интенсификацией обмена веществ при тренировках.

В зависимости от обеспеченности витаминами принято выделять такие состояния организма, как авитаминоз, гиповитаминоз и гипервитаминоз.

Авитаминоз - это специфическое нарушение обмена веществ, вызванное длительным отсутствием (дефицитом) какого-либо витамина в организме, которое приводит к определенному заболеванию или гибели организма.

Гиповитаминоз - это состояние организма, связанное с недостаточным (сниженным) количеством витаминов в организме. Проявляется оно в быстрой утомляемости, понижении работоспособности, остроты зрения в темноте, шелушении кожи, снижении сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям.

Гипервитаминоз - это нарушение биохимических процессов и функций вследствие избыточного (длительного) поступления в организм витаминов. Гипервитаминозы характерны для жирорастворимых витаминов, особенно А и Д, которые могут накапливаться в жировых депо организма. Поэтому следует принимать витамины микроциклами.

Витамины разделяются на две группы: жирорастворимые (А, Д, Е и К) и водорастворимые (С, Р, Н, витамины группы В и др.).

2. Минерально-водный обмен

Вода в физиологических процессах организма играет большую роль. Она составляет 65-70% массы тела (40-50 л). Общий баланс воды в организме определяется, с одной стороны, поступлением воды с пищей (2-3 л) и образованием эндогенной (внутренней) воды (200-300 мл), с другой - выделением ее через почки (600-1200 мл) и с калом (50-200 мл).

Потребность человека в воде в обычных условиях составляет 2,5 л. В высокогорных условиях водный обмен резко изменяется. Значительно увеличивается отдача воды через кожу, легкие, наблюдается "высушивание" организма на больших высотах, уменьшается выделение мочи. Потребность организма в жидкости зависит от высоты, сухости воздуха, нагрузки, тренированности альпиниста. В период тренировочных и подготовительных восхождений она колеблется от 2 до 3 л в сутки. При высотных восхождениях надо придерживаться этой нормы, а по возможности довести ее до 3,5-4,5 л, что в полной мере обеспечит физиологические потребности организма. В экспедиции на Эверест(1953) потребление жидкости было в пределах 2,8-3,9 л на человека. Водный обмен тесно связан с минеральным, особенно с обменом натрия хлорида и калия хлорида. Поддержание водно-солевого гомеостаза (равновесия) сказывается и на деятельности других функциональных систем организма - нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других. Кора большого мозга, содержащая наибольшее количество воды, сильнее других страдает от ее недостатка. При этом к гипоксии присоединяется также водно-питьевая недостаточность.

В поддержании водно-солевого равновесия выделяют три звена: поступление воды и солей в организм, перераспределение их между внутриклеточными и внеклеточными системами, выделение во внешнюю среду. Ведущую роль в поддержании гомеостаза играют ионы натрия, поэтому при восхождениях крайне необходимо брать с собой соль; организм должен ежедневно получать до 15-20 г соли. Недостаток калия ведет к мышечной слабости, расстройству деятельности сердечно-сосудистой системы, снижению умственной и психической деятельности.

3. Микроэлементы и их роль в организме

Функции минеральных солей:

1. биологические постоянные гомеостаза
2. создают и поддерживают осмотическое давление крови
3. поддерживают рН крови – 7,36 – 7,42
4. участвуют в ферментативных реакциях
5. участвуют в водно – солевом обмене
6. принимают участие в процессах возбуждения, торможения, мышечного сокращения, свертываемости крови
7. являются составной частью костей, гемоглобина, пищеварительных соков

Виды минеральных солей:

- макроэлементы (натрий, магний, калий, кальций, фосфор, хлор)
- микроэлементы (железо, марганец, кобальт, цинк, фтор, йод) – необходимы в очень небольших количествах

Натрий поступает в организм в виде поваренной соли – это единственная соль, которую добавляют к пище. Суточная потребность в натрии – 15 гр. Натрий участвует в поддержании осмотического равновесия, влияет на рост, регулирует работу сердечной мышцы. Дефицит натрия приводит к слабости, апатии, подергиванию мышц.

Калий поступает в организм с овощами, фруктами и мясом. Суточная потребность – 2 гр. Он регулирует сердечный ритм и поддерживает АД, автоматизм сердечной мышцы, важен для питания клеток, деятельности мышц, поддержания водно – солевого баланса, нейроэндокринной регуляции. Поддерживает осмотическое давление, стимулирует образование ацетилхолина. Дефицит калия приводит к слабости, сонливости, нарушению рефлексов. Увеличение калия может привести к остановке сердца.

Хлор поступает в организм в виде поваренной соли. Участвует в поддержании осмотического давления крови, входит в состав соляной кислоты желудочного сока.

Кальций поступает в организм с молочными продуктами (особенно сырами), зеленью. Это важная константа крови, входит в состав костей (9 – 11 мг/ %).

В организме взрослого человека содержится 1-2 кг кальция, из них 99% входит в состав костной и хрящевой тканей, остальное содержится в мягких тканях и межклеточной жидкости. Уменьшение кальция приводит к кальциевой тетании и смерти в результате прекращения дыхания. Он необходим для процесса свертывания крови. Кальций уменьшает проницаемость клеточных мембран, активирует амилазу и липазу, стимулирует работу миокарда, способствует выведению свинца из костной ткани, играет во всех стадиях свертывания крови, оказывает антистрессовое воздействие, выводит тяжелые металлы, радионуклиды, обладает антиаллергическим действием. Он играет важную роль в сокращении мышц, снижает риск высокого АД, гипертонии беременных, рождения недоношенных детей, предохраняет от рака матки, поджелудочной железы и толстой кишки. Суточная потребность – 0,8 гр.

Фосфор поступает в организм с молочными продуктами, мясом и злаками. Суточная потребность – 1,5 гр. Содержится в костях и зубах. Входит в состав АТФ. Дефицит приводит к деминерализации костей.

Магний оказывает влияние на тонус мышечной оболочки сосудов, снимает спазмы, понижает АД, снижает уровень холестерина в крови. Дефицит вызывает нарушения в эмоциональной сфере, он незаменим для профилактики стресса и синдрома хронической усталости. Суточная дозировка – 500 мг.

Медь участвует в синтезе коллагена и эластина, защищает от свободных радикалов, участвует в синтезе гемоглобина, необходима для усвоения железа, участвует в кроветворении, обладает противовоспалительным действием, необходима для вынашивания плода. Суточная дозировка 20 мг. Дефицит приводит к преждевременному старению кожи и сосудов, повышению уровня холестерина, инсультам, задержке полового развития и бесплодию.

Цинк (микроэлемент) входит в состав ферментов, укрепляет иммунитет, стимулирует работу всей гормональной системы, поджелудочной железы, стимулирует синтез гормона роста, тестостерона. Отвечает за обоняние, зрение, вкус и необходим для заживления ран. Цинк участвует в синтезе и сохранении инсулина. Суточная дозировка 200 мг. Дефицит приводит к снижению иммунитета, аппетита, анемии, аллергии и дерматиту, нарушению половых функций у мужчин. Содержится в семенах тыквы и подсолнечника.

Железо поступает в организм с мясом, печенью и бобовыми. Суточная потребность – 15мг. Является составной частью гемоглобина и дыхательных ферментов. В организме содержится 3 гр железа. Дефицит железа приводит к малокровию.

Йод поступает в организм с водой, протекающей через горные породы и обогащающийся там йодом. Также он может поступать с йодированной солью или морепродуктами. Суточная потребность – 0,03 мг. Участвует в синтезе гормонов щитовидной железы. Дефицит приводит к возникновению зоба.

Хром необходим для нормальной жизнедеятельности сосудов и сердечной мышцы, активности инсулина, способствует снижению уровня холестерина крови. Дефицит приводит к апатии и быстрому утомлению. Суточная дозировка – 200 мкг.

Марганец входит в состав ферментов, участвует в реакциях иммунитета, стимулирует процессы мышления, кроветворения и тканевого дыхания. Суточная дозировка – 10 мг. дефицит приводит к переутомлению, снижению внимания, памяти, нарушению сна, сахарному диабету и новообразованиям косвенно.

Кремний важен для поддержания стенок сосудов (придает прочность, эластичность и проницаемость). Дефицит приводит к инсультам и кровоизлияниям.

Селен – важнейший из микроэлементов. Он обладает защитным действием для организма – продлевает жизнь. Предохраняет от рака, стимулирует иммунитет, является антиоксидантом, способствует росту и развитию организма. Дефицит приводит к

- нарушению роста и развития
- воспалению в суставах
- слабости мышц
- склонности к новообразованиям
- заболеваниям печени
- нарушению работы щитовидной железы
- мужскому бесплодию
- ухудшению зрения
- преждевременному старению

Он эффективно работает вместе с витаминами Е и С. Суточная дозировка 400 мкг.

К биогенным микроэлементам относятся: (в порядке возрастания содержания в кормах) железо, марганец, цинк, медь, кобальт, йод, селен. На их долю приходится около 1-1,5 процента от общего количества минеральных элементов.

В целом микроэлементы нужны для:

1. Участия в обмене веществ организма в целом.
2. Необходимы для нормальной работы внутренних органов (сердце, сосуды, легкие).
3. Участвуют в нормализации клеточного обмена (регулируют проницаемость клеточных мембран).
4. Необходимы для нормализации всасывания питательных веществ из ЖКТ.
5. Участвуют в обмене воды.

Марганец в сочетании с цинком оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие животных. Он принимает активное участие в окислительно-восстановительных процессах, тканевом дыхании, костеобразовании, оказывает стимулирующее влияние на функцию кроветворения. Марганец обладает специфическим липотропным действием, повышает утилизацию жиров в организме и противодействует жировой дегенерации печени. Марганец является неспецифическим (наряду с магнием и другими двухвалентными ионами) активатором многих ферментов: гидралаз, киназ, декарбоксилаз и др.

Цинк в качестве структурного компонента в состав многих ферментов входит. В качестве неспецифического катиона цинк активирует уриназу, дипептидазы кишечного сока и другие ферменты. Он влияет на рост, развитие, воспроизводительную функцию, костеобразование, кроветворение, обмен нуклеиновых кислот, белков, углеводов. Цинк образует комплексы с нуклеотидами из разных тканей, поддерживая определенную конфигурации РНК и, следовательно, косвенном влиянии на биосинтез белков и передачу генетической информации. При недостатке цинка в организме часто наблюдается первичный дефект биохимического синтеза РНК и ДНК, который быстро устраняется при введении животным цинка. Цинк принимает участие в регулировании процессов воспроизводства, оказывая непосредственное влияние на функцию гипофиза.

Медь находится в организме в соединениях с белками и входит в состав ряда ферментов, она способствует нормальному росту и развитию организма. Медьсодержащие ферменты играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах, катализируя отдельные этапы тканевого дыхания. В сочетании с кобальтом и марганцем медь стимулирует рост животных, повышая переваримость белков, и улучшает процессы биосинтеза белков крови и мышц, оказывает благоприятное действие на биосинтез жира молока и способствует обогащению последнего казеином. Медь необходима для нормальной жизнедеятельности микрофлоры преджелудков.

Кобальт способствует лучшему усвоению азота и повышенному биосинтезу белков, оказывает положительное действие на углеводный и минеральный обмен, на накопление некоторых витаминов в органах и тканях животного. В организме его роль обычно ассоциируется с функцией витамина В₁₂. Микроорганизмы рубца, используя элементарный и ионный кобальт, синтезируют этот витамин. Кобальт, являясь составной частью витамина В₁₂, играет значительную роль в обмене других витаминов. Длительная дача кобальта коровам и телятам повышает содержание в печени витаминов А, С, Е и каротина. Признаками недостатка кобальта являются ухудшение аппетита и вялость, остановка роста, исхудание, анемия, побледнение кожных покровов, смертность молодняка.

Наряду с марганцем большое влияние на воспроизводительные функции у животных оказывает **йод**. При умеренном регулярном дефиците йода в рационах телок и коров нарушается овуляторная функция яичников, снижается лютеинизирующая функция гипофиза. При подкормке животных йодом в этих условиях половая функция нормализуется. Длительный дефицит йода приводит к появлению хронического заболевания, получившего название «эндемический зоб». Оно характеризуется увеличением в объёме щитовидной железы и возникновением глубокого расстройства обменных процессов во всём организме животных. Основная роль йода обусловлена его присутствием в составе тиреоидных гормонов. Эти гормоны регулируют основной обмен, расход углеводов, белков и жиров в организме, процессы теплообразования, оказывают влияние на рост, развитие, функцию воспроизводства.

Селен является высокотоксичным элементом, неорганические соединения которого более ядовиты, чем соединения молибдена, мышьяка и ванадия. Он может в известной степени компенсировать некоторые функции при недостатке витамина Е. Селен находится в микроколичествах практически во всех тканях животных. Его можно применять в профилактических целях при ряде заболеваний (некрозе печени у крыс, экссудативном диатезе у цыплят, беломышечной болезни у ягнят, телят). Селен стимулирует развитие ягнят и рост шерсти у них в биогеохимических зонах, недостаточных по селену.

5. Макроэлементы и их роль в организме

Макроэлементы содержатся в кормах в значительных количествах и на их долю приходится около 99 процентов всех минеральных элементов. К минеральным элементам относят: кислотные (Р, СL, S) и щелочные (Са, К, Na, Mg). В связи с этим макроэлементы создают в кормах определенную реакцию золы или кислотно-щелочное соотношение.

Макроэлементы выполняют в основном структурную функцию, входя в состав костной ткани. Почти весь кальций (90 %), и большая часть фосфора (80-82 %) и магния (70-75 %) сконцентрированы в костной ткани. Остальные элементы в большей мере встречаются в мягких тканях организма. Макроэлементы принимают активное участие и в обменных процессах в организме.

Кальций в животном организме служит материалом для построения костной ткани; он находится во всех живых клетках. При недостатке кальция у молодых животных задерживается рост, в крови падает содержание кальция, наблюдается расстройство пищеварения (атония рубца, воспаление кишечника); молодые животные заболевают рахитом, взрослые – остеопорозом (размягчение костей). Отличным источником кальция служат зеленые корма (от 3,5 до 24 г/кг сухого вещества), особенно бобовые травы (16-20 г/кг СВ), мясокостная (50-60 г/кг СВ), костная, рыбная мука, молоко (14 г/кг СВ). В зернах злаков (0,6-2,2 г/кг), корнеплодах (от 0,5 до 3 г/кг) кальция мало.

Фосфор на 80-85 % находится в костях как структурный материал и только 15-20 % в остальных тканях, выполняя разнообразные функции. Он участвует в углеводном и жировом обмене, поддерживает нужную концентрацию водородных ионов в крови, находясь в форме буферных веществ – фосфатов натрия и калия, участвует в механизме всасывания питательных веществ и выведении из организма продуктов обмена. Удовлетворительные источники фосфора – зерна и семена. Травы, сено и солома не богаты фосфором. Много фосфора в кормах животного происхождения – мясокостной и рыбной муке. Наиболее часто фосфорная недостаточность наблюдается в рационах крупного рогатого скота без концентратов.

Натрий, калий и хлор в животном организме, в отличие от кальция и фосфора, находятся преимущественно в жидкостях тела и мягких тканях, где служат для поддержания осмотического давления, регуляции активной реакции крови и тканевых соков, входя в буферные системы, кроме того, играют важную роль в обмене воды. Недостаток **натрия** вызывает потерю аппетита, понижает синтез жира, протеина, усиливает теплообразование, задерживает рост у молодых животных. В летний период, особенно в начале пастбищного сезона, животным необходима подкормка поваренной солью, так как в зеленой траве, как и в большинстве кормов растительного происхождения, содержится недостаточно натрия (он не принадлежит к элементам, необходимым для жизни растений). **Калий**, в отличие от натрия содержится в кормах в значительно больших количествах. Особенно богаты им молодые растения. При недостатке калия животные плохо растут, проявляют извращенный аппетит; у них наблюдается повышенная возбудимость, расстройство сердечной деятельности (аритмия, миокардит), нарушается оплодотворяемость маток. **Хлор** в животном организме находится преимущественно в крови, коже, подкожной клетчатке. Исключительную роль хлор играет в желудочном соке. Растительные корма хлора содержат мало, поэтому в рационы необходимо добавлять соль.

1. 20 Лекция № 20 (2 часа).

Тема: «Физиология органов выделения и особенности выделения в разных возрастных группах »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем
2. Почки, их строение и выделительная функция
3. Удаление продуктов обмена. Функции почек
4. Структура нефрона. Кровоснабжение почек.
5. Процесс мочеобразования.

6.Регуляция мочеобразования.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1.Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем

Осморегуляция, экскреция воды у пресноводных простейших, а также выделение жидкости у некоторых морских форм обеспечиваются сократительной вакуолью. У амебы она окружена мембраной, снаружи от которой располагается зона мелких вакуолей и далее находятся митохондрии. В пресной воде содержимое сократительной вакуоли у амебы имеет меньшее осмотическое давление, чем цитоплазмы. Эта вакуоль обеспечивает экскрецию воды.

У парамеций (инфузория) в цитоплазме содержатся моченосные канальцы, которые впадают в сократительную вакуоль. Сократительная вакуоль имеется обычно у пресноводных форм, а у эндопаразитических может отсутствовать. Губки и кишечнополостные лишены специальных выделительных органов.

Выделение с помощью протонефридия осуществляется у животных нескольких типов, лишенных целома (плоские черви, немуртины, приапулиды и др.). В ряде случаев они представлены у взрослых животных, обладающих целомической полостью (некоторые аннелиды), а также у личинок аннелид, у моллюсков, эхиурид, фронид и др.

Процесс образования мочи в антеннальной железе речного рака имеет черты сходства с почкой позвоночных. Из целомического мешочка жидкость поступает в просвет железы. Клетки целомического мешочка напоминают подоциты клубочка. В процессе мочеобразования жидкость проходит лабиринт, проксимальный и дистальный канальцы, поступает в мочевой пузырь.

Клетки лабиринта на апикальной мембране имеют многочисленные микроворсинки. Для клеток дистального канальца характерно наличие многочисленных митохондрий. В процессе мочеобразования всасываются глюкоза, аминокислоты, вода, ионы Na^+ , Cl^- . В антеннальной железе секретируются ряд веществ, в том числе парааминогиппуровая кислота и калий.

2.Почки, их строение и выделительная функция

Основным выделительным органом у позвоночных служит почка. У некоторых животных (морские и проходные круглоротые, рыбы, рептилии и птицы) ее функция не может обеспечить осморегуляции, тогда у них появляются хлоридэксcretирующие клетки в жабрах и солевые железы.

Почка позвоночных построена по единому принципу: структуры, приспособленные для процесса ультрафильтрации, соединены с системой канальцев, которые обеспечивают реабсорбцию большинства компонентов профильтровавшейся жидкости и секрецию ряда веществ в мочу.

Почка человека имеет бобовидную форму с закругленными верхним и нижним полюсами. Размеры почки взрослого человека: длина 10-12 см, ширина 6-5 см, толщина до 4 см, масса 120-200 г, обычно правая почка несколько меньше левой.

В почке различают две выпуклые поверхности – переднюю и заднюю, два края – выпуклый латеральный и вогнутый медиальный. На последнем находится углубление – почечные ворота, они ведут в небольшую почечную пазуху. Это место расположения нервов, кровеносных сосудов, больших и малых чашечек, почечной лоханки, начала мочеточника и жировой ткани.

Снаружи почка покрыта фиброзной капсулой, в которой много миоцитов и эластических волокон. К капсуле снаружи прилежит слой жировой клетчатки,

образующей жировую капсулу. Тонкая соединительнотканная почечная фасция покрывает почку вместе с жировой капсулой спереди и сзади.

Почки у взрослого человека располагаются на задней стенке брюшной полости в забрюшинном пространстве, они лежат по бокам от позвонков, однако левая расположена несколько выше, чем правая.

На фронтальном разрезе почки различают наружное более светлое - корковое и внутреннее более темное – мозговое вещество. На свежих препаратах в корковом веществе видны две части: свернутая – мелкие зерна и красные точки – почечные тельца, а также радиальная исчерченность (лучистая часть) – это отростки (выпячивания) мозгового вещества, проникающие в корковое.

У человека мозговое вещество расположено в виде 7-10 пирамид, так же исчерченных продольно благодаря наличию канальцев. Основание каждой пирамиды направлено к корковому веществу, а почечный сосочек – к малой чашечке. Между пирамидами заходят прослойки коркового вещества, это почечные столбы. Одна пирамида с прилежащим участком коркового вещества образует одну почечную долю.

3. Удаление продуктов обмена. Функции почек

В процессе метаболизма образуются соединения, от которых организм должен освободиться, так как они, накапливаясь в большом количестве, нарушают функции отдельных органов и организма в целом и даже могут послужить причиной его гибели. Выделению подлежат также лекарственные вещества. Среди указанных метаболитов имеются газообразные, жидкие и твердые вещества. В выделении этих веществ, кроме почек, принимают участие и другие органы: легкие, кожа, ЖКТ.

Особенно значительную роль в системе выделения принадлежит почкам. Они выполняют следующие функции: 1. Экскретируют конечные метаболиты азотистого обмена, чужеродные вещества, избыток веществ (органических, неорганических); 2. Поддерживают постоянство осмотического давления, ионный баланс, кислотно-основное состояние крови; 3. Участвуют в обмене веществ, регуляции кровообращения, объема циркулирующей крови, гемопозе; 4. Секретируют биологически активные вещества и ферменты.

4. Структура нефрона. Кровоснабжение почек.

Структурной и функциональной единицей почек является нефрон. В почке их насчитывается 1,2 – 1,3 млн. В зависимости от места расположения различают: суперфициальные (20-30%), интракортикальные (60-70%), юкстамедуллярные (10-15%). В норме существует периодичность функционирования нефронов (одни «работают», другие – «нет»).

Несмотря на некоторые отличия между нефронами принципиальная схема строения одинакова: 1. капсула Шумлянского-Боумана ← мальпигиево тельце (клубочек капилляров); 2. проксимальная часть извитого канальца; 3. нисходящая часть петли Генле; 4. восходящая часть петли Генле; 5. дистальная часть извитого канальца; 6. собирательная трубочка.

Соединительная ткань клубочка – мезангий (как брыжейка) подвешивает сосуды к гломерулярному полюсу. Соединительная ткань почек тесно взаимодействует с сосудистой системой и может оказать на нее регулирующее влияние. Интерстициальные мозгового вещества продуцируют простагландины.

Гломерулярный фильтр (фильтрующая мембрана). Кровь, протекающую по капиллярам клубочка, от фильтрата полости капсулы, отделяет почечная мембрана (базальная мембрана). Фильтрующая мембрана, находящаяся на пути жидкости, состоит из трех слоев: 1. эндотелия кровеносных сосудов; 2. базальной мембраны; эпителиальных клеток капсулы.

Эндотелиальные клетки капилляров имеют поры 100-150 нм, которые занимают 30% от всей поверхности эндотелиальных клеток. Поры закрыты тонкой диафрагмой, на которой имеется структура гликокаликса, мешающая прохождению форменных элементов и крупных молекул.

Базальная мембрана имеет толщину 250-400 нм. Она состоит из 3 слоев. В состав базальной мембраны входят белки. Вещества базальной мембраны продуцируются подоцитами, эндотелиальными клетками сосудов, мезангием. Промежутки базальной мембраны 3-7,5 нм. Отрицательный заряд мембраны создает электроотрицательность. Это наименее проницаемая структура из 3 структур фильтрующей мембраны. Размеры отверстий могут изменяться («упаковка» коллагеновых филаментов меняется).

5. Процесс мочеобразования.

Клубочковая фильтрация. Механизм образования первичной мочи. В фильтрате можно обнаружить почти все вещества, за исключением крупных белков. Фильтрация совершается без затрат энергии путем пассивного транспорта веществ. Движущей силой является разница между гидродинамическим давлением крови и гидростатическим давлением ультрафильтрата капсулы. Препятствует фильтрации онкотическое давление плазмы крови, так как белки способствуют удержанию воды в полости сосудов. Фильтрация может осуществляться не только через щелевые диафрагмы (поры), но и через подоциты, так как в них имеются микротрубочки, которые как насосы перекачивают ультрафильтрат плазмы в полость капсулы.

Канальцевая реабсорбция. Некоторые вещества, необходимые организму, или совершенно исчезают из мочи, или их становится во много раз меньше: происходит процесс реабсорбции. Концентрация других веществ за счет реабсорбции воды во много раз увеличивается. Некоторые вещества в первичной моче вообще отсутствуют – они появляются лишь в конечной. Это происходит в результате процесса секреции.

Процессы реабсорбции могут быть активными или пассивными:

- активный осуществляется с помощью транспортных систем и энергии
- пассивный без затрат энергии, по физико-химическим закономерностям.

Канальцевая реабсорбция происходит во всех отделах, но механизм ее в разных участках различен. Условно можно выделить 3 участка: проксимальный извитой каналец, петля Генле, дистальный извитой каналец с собирательной трубкой. В проксимальной части реабсорбируются вещества, необходимые организму (глюкоза, аминокислоты, витамины, белки, микроорганизмы, вода, неорганические ионы: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , Ca^{2+} и др.

Реабсорбция глюкозы. Глюкоза реабсорбируется путем сопряженного с натрием транспорта. В мембране клеток канальца встроены транспортные белки, которые присоединяют с одной стороны натрий, с другой – глюкозу.

Реабсорбция воды. В проксимальном извитом канальце водная реабсорбция основана на процессах осмоса: вода реабсорбируется вслед за ионами, углеводами, аминокислотами, мочевины и др. В петле Генле вода реабсорбируется по механизму поворотно-противоточной системы. Вслед за ионами диффундирует вода. В дистальных извитых канальцах вода реабсорбируется только под контролем систем регуляции.

Канальцевая секреция. Клетки эпителия нефрона захватывают некоторые вещества из крови и межклеточной жидкости и переносят их в просвет канальца. В клетках нефрона синтезируются новые органические вещества, в просвет нефрона переходят вещества, от которых организм предполагает избавиться. Секреция из крови в просвет канальца происходит против концентрационного или электрохимического градиента. Секреция быстро позволяет экскретировать органические основания и ионы. Органические кислоты (феноловый красный, парааминогиппуровая кислота, диодраст, пенициллин и др.) и основания секретируются в проксимальном отделе канальца, ионы (калий) – в конечных частях дистального отдела и собирательных трубках.

6.Регуляция мочеобразования.

Регуляция мочеобразования может быть нервной и гуморальной. Симпатические нервы уменьшают образование мочи (снижают фильтрацию и усиливают реабсорбцию), а парасимпатические – наоборот. Работа почек подчинена не только безусловнорефлекторному контролю, но и регулируется корой больших полушарий. Было доказано, что прекращение мочеотделения, наступающее при болевом раздражении, может быть воспроизведено условнорефлекторным путем. Механизм болевой анурии основан на активации гипоталамических центров, стимулирующих секрецию антидиуретического гормона (АДГ) нейр гипофизом. Наряду с этим усиливается активность симпатической нервной системы и секреция катехоламинов надпочечниками.

Условнорефлекторным путем может быть вызвано не только уменьшение, но и увеличение диуреза. Многократное введение воды в организм собаки в сочетании с условным раздражителем приводило к образованию условного рефлекса, при котором один условный раздражитель усиливал мочеотделение. Механизм условнорефлекторной полиурии в данном случае основан на том, что от коры большого мозга в гипоталамус поступали импульсы, вызывающие уменьшение секреции АДГ.

Наиболее существенные гормоны мочеобразования: антидиуретический гормон или АДГ – усиливает реабсорбцию воды в дистальных отделах, альдостерон – повышает всасывание натрия в дистальных частях нефрона, аурикулин или атриальный натрийуретический гормон – снижает реабсорбцию натрия и увеличивает его выведение с мочой.

1. 21 Лекция № 21 (2 часа).

Тема: «Физиология дыхания и связь дыхания с продуктивностью »

1.1.1 Вопросы лекции:

- 1.Вентиляция легких
- 2.Обмен газов в легких
- 3.Транспорт газов кровью
- 4.Регуляция дыхания.
5. Связь дыхания с продуктивностью

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1.Вентиляция легких

Минимальное количество времени человек способен прожить без удовлетворения всех даже физиологических потребностей, кроме воздуха, без поступления которого в организм в считанные минуты он в здоровом или болезненном состоянии неизменно умирает. Поэтому искусственная вентиляция лёгких, как одно из главных достижений медицины и реаниматологии, даёт реальную возможность обновить жизнеобеспечение.

Искусственная вентиляция лёгких насыщает кислородом и очищает от углекислого газа организм для осуществления всех жизненно важных процессов в нём при слабости или отказе от работы дыхательных мышц. Показаниями к искусственной вентиляции лёгких являются факты: критическое состояние больного, который умирает от любого недуга; пневмония или отёк лёгких, что приводит к невозможности самостоятельной естественной оксигенации (устранение углекислого газа) в результате паренхиматозного

поражения лёгких; сепсис, функциональные аномалии центральной нервной системы; анестезия и оперативное вмешательство и т.д. В этих и других случаях применяют аппараты искусственной вентиляции лёгких, что по внешнему виду и способу воздухообмена подразделяются на 2 типа – с положительным и отрицательным давлением

2.Обмен газов в легких

В обычных условиях человек и животные дышат атмосферным воздухом, имеющим относительно постоянный состав. В выдыхаемом воздухе всегда меньше кислорода и больше углекислого газа. Меньше всего кислорода и больше всего углекислого газа в альвеолярном воздухе. Различие в составе альвеолярного и выдыхаемого воздуха объясняется тем, что последний является смесью воздуха мертвого пространства и альвеолярного воздуха.

Состав воздуха (в объемных %)

Воздух	К ислород	Углекис лый газ	Азот и инертные газы
Вдыхаемый	20,93	0,03	79,04
Выдыхаемый	16,0	4,5	79,5
Альвеолярный	14,0	5,5	80,5

Альвеолярный воздух является внутренней газовой средой организма. От его состава зависит газовый состав артериальной крови. Регуляторные механизмы поддерживают постоянство состава альвеолярного воздуха, который при спокойном дыхании мало зависит от фаз вдоха и выдоха. Например, содержание CO_2 в конце вдоха всего на 0,2-0,3% меньше, чем в конце выдоха, так как при каждом вдохе обновляется лишь 1/7 часть альвеолярного воздуха. Кроме того, газообмен в легких протекает непрерывно, независимо от фаз вдоха или при выдоха, что способствует выравниванию состава альвеолярного воздуха. При глубоком дыхании, из-за нарастания скорости вентиляции легких, зависимость состава альвеолярного воздуха от вдоха и выдоха увеличивается. При этом надо помнить, что концентрация газов «на оси» воздушного потока и на его «обочине» тоже будет различаться: движение воздуха «по оси» будет быстрее и состав будет больше приближаться к составу атмосферного воздуха. В области верхушек легких альвеолы вентилируются менее эффективно, чем в нижних отделах легких, прилежащих к диафрагме.

3.Транспорт газов кровью

Кровообращение выполняет одну из важнейших функций переноса кислорода от легких к тканям, а углекислого газа — от тканей к легким. Потребление кислорода клетками тканей может изменяться в значительных пределах, например при переходе от состояния покоя к физической нагрузке и наоборот. В связи с этим кровь должна обладать большими резервами, необходимыми для увеличения ее способности переносить кислород от легких к тканям, а углекислый газ в обратном направлении.

Транспорт кислорода.

При 37 °C растворимость O_2 в жидкости составляет $0,225 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{кПа}^{-1}$ ($0,03 \text{ мл/л/мм рт. ст.}$). В условиях нормального парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе, т. е. $13,3 \text{ кПа}$ или 100 мм рт.ст. , 1 л плазмы крови может переносить только $3 \text{ мл } O_2$, что недостаточно для жизнедеятельности организма в целом. В покое в организме человека за минуту потребляется примерно 250 мл кислорода. Чтобы тканям получить такое количество кислорода в физически растворенном состоянии, сердце должно перекачивать за минуту огромное количество крови. В эволюции живых существ проблема транспорта кислорода была более эффективно решена за счет обратимой химической реакции с гемоглобином эритроцитов. Кислород переносится кровью от легких к тканям организма молекулами гемоглобина, которые содержатся в эритроцитах.

Гемоглобин способен захватывать кислород из альвеолярного воздуха (соединение называется оксигемоглобином) и освобождать необходимое количество кислорода в тканях. Особенностью химической реакции кислорода с гемоглобином является то, что количество связанного кислорода ограничено количеством молекул гемоглобина в эритроцитах крови. Молекула гемоглобина имеет 4 места связывания с кислородом, которые взаимодействуют таким образом, что зависимость между парциальным давлением кислорода и количеством переносимого кислорода с кровью имеет S-образную форму, которая носит название кривой насыщения или диссоциации оксигемоглобина (рис. 10.18). При парциальном давлении кислорода 10 мм рт. ст. насыщение гемоглобина кислородом составляет примерно 10% , а при $P_{O_2} 30 \text{ мм рт. ст.}$ — $50\text{—}60 \%$. При дальнейшем увеличении парциального давления кислорода от 40 мм рт. ст. до 60 мм рт. ст. происходит уменьшение крутизны кривой диссоциации оксигемоглобина и процент его насыщения кислородом возрастает в диапазоне от $70\text{—}75$ до 90% соответственно. Затем кривая диссоциации оксигемоглобина начинает занимать практически горизонтальное положение, поскольку увеличение парциального давления кислорода с 60 до 80 мм рт. ст. вызывает прирост насыщения гемоглобина кислородом на 6% . В диапазоне от 80 до 100 мм рт. ст. процент образования оксигемоглобина составляет порядка 2 . В результате кривая диссоциации оксигемоглобина переходит в горизонтальную линию и процент насыщения гемоглобина кислородом достигает предела, т. е. 100 . Насыщение гемоглобина кислородом под влиянием P_{O_2} характеризует своеобразный молекулярный «аппетит» этого соединения к кислороду.

Значительная крутизна кривой насыщения гемоглобина кислородом в диапазоне парциального давления от 20 до 40 мм рт. ст. способствует тому, что в ткани организма значительное количество кислорода может диффундировать из крови в условиях градиента его парциального давления между кровью и клетками тканей (не менее 20 мм рт. ст.). Незначительный процент насыщения гемоглобина кислородом в диапазоне его парциального давления от 80 до 100 мм рт. ст. способствует тому, что человек без риска снижения насыщения артериальной крови кислородом может перемещаться в диапазоне высот над уровнем моря до 2000 м .

4.Регуляция дыхания.

Обычно человек не замечает, как он дышит, потому что процесс этот регулируется независимо от его воли. В какой-то мере, однако, дыхание можно регулировать сознательно, о чем мы и поговорим ниже.

Непроизвольную регуляцию дыхания осуществляет дыхательный центр, находящийся в продолговатом мозге (одном из отделов заднего мозга). Вентральная (нижняя) часть дыхательного центра ответственна за стимуляцию вдоха; ее называют центром вдоха (инспираторным центром). Стимуляция этого центра увеличивает частоту и глубину вдоха. Дорсальная (верхняя) часть и обе латеральные (боковые) тормозят вдох и стимулируют выдох; они носят собирательное название центра выдоха (экспираторного центра).

Дыхательный центр связан с межреберными мышцами межреберными нервами, а с диафрагмой — диафрагмальными. Бронхиальное дерево (совокупность бронхов и бронхиол) иннервируется блуждающим нервом. Ритмично повторяющиеся нервные импульсы, направляющиеся к диафрагме и межреберным мышцам обеспечивают осуществление вентиляционных движений.

Расширение легких при вдохе стимулирует находящиеся в бронхиальном дереве рецепторы растяжения (проприоцепторы) и они посылают через блуждающий нерв все больше и больше импульсов в экспираторный центр. Это на время подавляет инспираторный центр и вдох. Наружные межреберные мышцы теперь расслабляются, эластично сокращается растянутая легочная ткань — происходит выдох. После выдоха рецепторы растяжения в бронхиальном дереве более уже не подвергаются стимуляции. Поэтому экспираторный центр отключается и вдох может начаться снова.

Весь этот цикл непрерывно и ритмично повторяется на протяжении всей жизни организма. Форсированное дыхание осуществляется при участии внутренних межреберных мышц.

Основной ритм дыхания поддерживается дыхательным центром продолговатого мозга, даже если все входящие в него нервы перерезаны. Однако в обычных условиях на этот основной ритм накладываются различные влияния. Главным фактором, регулирующим частоту дыхания, служит не концентрация кислорода в крови, а концентрация CO_2 . Когда уровень CO_2 повышается (например, при физической нагрузке), имеющиеся в кровеносной системе хеморецепторы каротидных и аортальных телец посылают нервные импульсы в инспираторный центр. В самом продолговатом мозге также имеются хеморецепторы. От инспираторного центра через диафрагмальные и межреберные нервы поступают импульсы в диафрагму и наружные межреберные мышцы, что ведет к их более частому сокращению, а следовательно, к увеличению частоты дыхания. Накапливающийся в организме CO_2 может причинить большой вред организму.

В этом случае импульсы, возникающие в полушариях головного мозга, передаются в дыхательный центр, который и выполняет соответствующие действия.

Регуляция вдоха при помощи рецепторов растяжения и хеморецепторов представляет собой пример отрицательной обратной связи. Произвольная активность полушарий головного мозга способна преодолеть действие этого механизма.

1. 22 Лекция № 22 (2 часа).

Тема: «Физиология лактации »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Лактопоэз и лактогенез
 2. Физико-химические свойства молозива и молока
 3. Регуляция молокообразования и молоковыведения
- Основы физиологии раздоя животных

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

2. Физико-химические свойства молозива и молока

Химический состав молока непостоянен и зависит от таких факторов, как порода и возраст животного, лактационный период, условия кормления и содержания, уровень продуктивности, способ доения и др.

За время лактационного периода (около 300 дней) свойства молока трижды ощутимо меняются. Молоко, получаемое в первые 5-7 дней после отела (первый период), называют молозивом, во второй период получают обычное молоко, а в третий (последние 10-15 дней перед отелом) — стародойное.

Молозиво по консистенции более густое, чем обычное молоко, цвет его интенсивно желтый, оно солоновато на вкус, имеет специфический запах. Молозиво характеризуется большим содержанием белков (до 11 %) и минеральных веществ (до 1,2 %), высокой кислотностью (40-50 °T). Молозиво не подлежит приему на завод и переработке.

Молочный жир раньше рассматривался как **самая ценная составная часть молока**. В настоящее время содержание молочного жира тесно связывают с количеством белка. Как правило, молоко с повышенным содержанием жира отличается и значительным количеством белка. Удой молока и содержание жира увеличиваются с возрастом животного (до шестого года), а затем постепенно уменьшаются.

Содержание молочного сахара на протяжении всех лет лактации остается постоянным.

Количество и состав молока определяются уровнем продуктивности и полноценностью кормления. При увеличении дозы перевариваемого протеина в рационе на 25-30 % по сравнению с нормой удой повышается на 10 %, а содержание жира и белков в молоке — на 0,2-0,3 %. Увеличив содержание жира в молоке всего на 0,1 %, по стране можно получить дополнительно десятки тысяч тонн масла.

Компоненты молока делят на истинные и посторонние, а истинные — на основные и второстепенные исходя из содержания в молоке.

Наличие посторонних веществ в молоке обусловлено химизацией сельского хозяйства, лечением заболеваний крупного рогатого скота, загрязнением окружающей среды предприятиями и транспортом.

Такие основные компоненты, как молочный жир, лактоза, казеин, лактоальбумин, лактоглобулин, синтезируются в молочной железе и встречаются только в молоке.

При производстве, оценке состава и качества молока принято выделять содержание жировой фазы и молочной плазмы (все остальные компоненты, кроме жира). С

технологической и экономической точек зрения молоко подразделяют на воду и сухое вещество, в которое входят молочный жир и сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО).

Наибольшие колебания в химическом составе молока происходят за счет изменения воды и жира; содержание лактозы, минеральных веществ и белков постоянно. Поэтому по содержанию СОМО можно судить о натуральности молока.

БЕЛКИ МОЛОКА

За последние годы сформировалось устойчивое мнение, что белки являются самой ценной составной частью молока. **Белки молока** — это высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот, связанных между собой характерной для белков пептидной связью.

Белки молока делят на две основные группы — казеины и сывороточные белки.

Казеин относится к сложным белкам и находится в молоке в виде гранул, которые формируются при участии ионов кальция, фосфора и др. Размер казеиновых гранул зависит от содержания ионов кальция. С уменьшением содержания кальция в молоке эти молекулы распадаются на более простые казеиновые комплексы.

Казеин в сухом виде представляет собой белый порошок, без вкуса и запаха. В молоке казеин связан с кальцием и находится в виде растворимой кальциевой соли. Под действием кислот, кислых солей и ферментов казеин свертывается (коагулирует) и выпадает в осадок, что используется в производстве кисло-молочных напитков, сыров, творога. После удаления казеина в молочной сыворотке остаются растворимые сывороточные белки (0,6 %), основными из которых являются альбумин и глобулин, которые относятся к белкам плазмы крови.

Альбумин относится к простым белкам, хорошо растворим в воде. Под действием сычужного фермента и кислот альбумин не свертывается, а при нагревании до 70 °С выпадает в осадок.

Глобулин — простой белок — присутствует в молоке в растворенном состоянии, свертывается при нагревании в слабокислой среде до температуры 72 °С.

Глобулин является носителем иммунных тел. В молозиве количество сывороточных белков достигает 15 %. Сывороточные белки все шире используют в качестве добавок при производстве молочных и других продуктов, так как с точки зрения физиологии питания они более полноценные, чем казеин, поскольку содержат больше незаменимых кислот и серы. Степень усвоения белков молока — 96-98 %.

Из других белков наибольшее значение имеет белок **жировых шариков**, который относится к сложным белкам. Оболочки жировых шариков состоят из соединений фосфолипидов и белков (липопротеиды) и представляют собой лецитино-белковый комплекс.

МОЛОЧНЫЙ ЖИР

Молочный жир в чистом виде — сложный эфир трехатомного спирта глицерина и предельных (и/или непредельных) жирных кислот. Молочный жир состоит из триглицеридов, свободных жирных кислот и неомыляемых веществ (витаминов, фосфагидов) и находится в молоке в виде жировых шариков диаметром 0,5-10 мкм, окруженных лецитино-белковой оболочкой. Оболочка жирового шарика имеет сложную структуру и химический состав, обладает поверхностной активностью и стабилизирует эмульсию жировых шариков.

В молочном жире преобладают олеиновая и пальмитиновая кислоты, кроме того, в отличие от других жиров в нем содержится повышенное (около 8 %) количество низкомолекулярных (летучих) жирных кислот (масляная, капроновая, капри- ловая,

каприновая), которые определяют специфический вкус и запах молочного жира. Для характеристики жирно-кислотного состава молочного жира используют важнейшие химические числа — кислотное, омыления, йодное, Рейхерта-Мейсля, Поленске.

Молочный жир может находиться в отвердевшем (кристаллическом) и расплавленном состояниях, температура застывания $-18-23\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура плавления $27-34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Плотность молочного жира при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет $930-938\text{ кг/м}^3$. В зависимости от температурных условий среды глицериды молочного жира могут образовывать кристаллические формы, различающиеся строением кристаллической решетки, формой кристаллов, температурой плавления.

Малоустойчивый к воздействию высоких температур, световых лучей, водяных паров, кислорода воздуха, растворов щелочей и кислот, молочный жир под их влиянием гидролизует, осаливается, окисляется и прогоркает.

Кроме нейтральных жиров в молоке содержатся **жироподобные вещества** — фосфатиды (фосфолипиды) лецитин и кефалин и стерин — холестерин и эргостерин.

Энергетическая ценность 1 г молочного жира составляет 9 ккал , усвояемость — 95% .

МОЛОЧНЫЙ САХАР

Молочный сахар (лактоза) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, в современной номенклатуре углеводов относится к классу олигосахаридов. Этот дисахарид играет важную роль в физиологии развития живых организмов, так как является практически единственным углеводом, получаемым новорожденными млекопитающими с пищей. Лактоза расщепляется ферментом лактазой, выступает источником энергии и регулирует кальциевый обмен.

В желудке человека фермент лактазу обнаруживают уже на третьем месяце развития плода, и содержания ее достаточно на протяжении всей жизни, если молоко постоянно входит в рацион питания.

Лактоза существует в изомерных формах α - и β - обладающих разными физическими свойствами. В молоке преобладает α -форма лактозы, которая придает молоку сладковатый привкус, легко усваивается организмом, но не проявляет выраженных бифидогенных свойств (не является регулятором микробиологических процессов).

По сравнению с сахарозой лактоза менее сладкая и хуже растворяется в воде. Если принять сладость сахарозы за 100 ед. , то сладость фруктозы будет 125 ед. , глюкозы — 72 ед. , а лактозы — 38 ед.

Растворимость лактозы $16,1\%$ при температуре 20°C $30,4\%$ при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, $61,2\%$ при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, в то время как растворимость сахарозы при этих температурах составляет соответственно $67,1$; $74,2$ и 83% .

Лактоза является главным источником энергии для молочнокислых бактерий, которые сбраживают ее на глюкозу и галактозу и далее до молочной кислоты. Под влиянием молочных дрожжей конечные продукты распада лактозы — главным образом спирт и углекислый газ.

Особенность лактозы — медленное всасывание (усвоение) стенками желудка и кишечника. Достигая толстого кишечника, она стимулирует жизнедеятельность бактерий, продуцирующих молочную кислоту, которая подавляет развитие гнилостной микрофлоры.

Кроме лактозы в молоке в небольших количествах содержатся и другие сахара, прежде всего аминсахара, которые связаны с белками и действуют как стимуляторы роста микроорганизмов.

Энергетическая ценность 1 г углеводов (лактозы) — 3,8 ккал. Усвояемость молочного сахара составляет 99 %.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА (СОЛИ МОЛОКА)

Под минеральными веществами понимаются ионы металлов, а также соли неорганических и органических кислот молока. В молоке содержится около 1 % минеральных веществ. Большую часть из них составляют средние и кислые соли фосфорной кислоты. Из солей органических кислот присутствуют главным образом соли казеиновой и лимонной кислот.

Минеральные вещества содержатся во всех тканях организма, участвуют в формировании костей, поддерживают осмотическое давление крови, являются составной частью ферментов, гормонов.

Соли молока и микроэлементы наряду с другими основными компонентами обуславливают высокую биологическую ценность молока. Избыток солей влечет за собой нарушение коллоидной системы белков, в результате чего они выпадают в осадок. Это свойство молока используется для ускорения коагуляции белка в производстве творога и сыров.

В зависимости от концентрации в молоке минеральные вещества делятся на макро- и микроэлементы.

3. Регуляция молокообразования и молоковыведения

Молоко вырабатывается секреторными клетками непрерывно. Образованное молоко резервируется в ёмкостной системе железы, и периодически производится его освобождение. У млекопитающих существуют различные методы освобождения образованного молока, а именно: слизывание (утконос, ехидна), сосание (дикие и другие животные) и доение (ручное и машинное). Остановимся на описании выведения молока у коров.

В отличие от других желез, секретирующих специфические вещества, молочная железа свой секрет выводит наружу не постоянно, а периодически и при определенных воздействиях на железу (сосание, доение).

Процесс выведения накопившегося молока представляет собой сложный комплекс активных реакций двигательного аппарата молочной железы, рефлекторно возникающий под влиянием стимулов сосания или доения и обеспечивающий опорожнение вымени от образованного ранее молока.

Для того, чтобы вывести большую часть образованного и собранного в ёмкостной системе молока, необходимо вызвать рефлекс молоковыведения. Это сложный акт, связанный с выведением из железы молока, сопровождающийся целой системой сдвигов, как в нейроэндокринной системе, так и в состоянии тканей самой молочной железы.

Сокращаются мышечные клетки, окружающие альвеолы и мелкие каналцы. Альвеолы как бы сдавливаются, каналцы укорачиваются, а просвет их увеличивается. Возникают благоприятные условия для выхода молока в протоки железы. Одновременно расслабляется сфинктер соска. Крупные молочные протоки и цистерна заполняются молоком, внутрицистернальное давление возрастает и наступает рефлекс молокоотдачи.

а) Регуляция молокоотдачи.

В регуляции молокоотдачи принимают непосредственное участие нервная система, гормоны и медиаторы. Проявление рефлекса молокоотдачи зависит от качества и длительности воздействующих на рецепторы молочной железы стимулов. В качестве параметра, характеризующего проявление этого рефлекса, приводят длительность латентного периода, т.е. периода от начала раздражения рецепторов молочной железы до проявления рефлекса молоковыведения.

Длительность латентного периода молоковыделительного рефлекса на протяжении лактации неодинакова. Чем выше уровень молокообразования, тем короче латентный период.

Латентный период у одних и тех же коров весьма постоянный. Он несколько удлиняется в последние месяцы лактации. В среднем латентный период составляет $56,2 \pm 6,1$ с. Латентный период рефлекса молокоотдачи складывается из времени: прохождения чисто нервных рефлексов; транспорта окситоцина по кровяному руслу; реакции миоэпителия на окситоцин. Все случаи уменьшенной продолжительности латентного периода молокоотдачи - менее 35-40 с., связаны с условно - рефлекторной реакцией. Случаи увеличенной продолжительности - более 1 мин.20с.-связаны с торможением процесса.

Первоначальным проявлением рефлекса молоковыведения является изменение тонуса гладкой мускулатуры протоков и цистерны молочной железы, сокращения миоэпителия альвеол, изменение тонуса стенок кровеносных сосудов и как конечный результат - расслабление сфинктера сосков. Эти изменения тесно взаимосвязаны и факторы, приводящие к нарушению одной из этих реакций, существенно влияют на качество протекания рефлекса молоковыведения.

П.П.Грачев(1960), Г.А.Цахаев(1974) и др. считают, что проявление рефлекса молоковыведения у животных зависит от количества и качества раздражителей, воздействующих на молочную железу.

При сосании или доении первоначально происходит раздражение рецепторов молочной железы, которые подразделяются на экстерорецепторы, расположенные на поверхности кожи, и интерорецепторы, находящиеся внутри нее и в других тканях железы (тактильные рецепторы кожи железы и соска, рецепторы в тканях соска и молочной железы, рецепторы слизистой оболочки цистерны, рецепторы соскового канала и терморепторы внешней поверхности железы и соска). Опытами показано, что если выключить эти рецепторы (новокаин, перерезка нервов), то рефлекс выведения молока не наступает.

От рецепторов начинается афферентный путь рефлекторной дуги молоковыведения, по которому нервные импульсы поступают в центральную нервную систему. У коров афферентные волокна объединены в генитальный нерв. Если перерезать этот нерв у одной половины вымени, то рефлекс молокоотдачи у этой половины пропадает, а в другой половине рефлекс происходит за счет гуморального звена. Афферентные волокна в стволе мозга восходят вверх, достигают области передних отделов гипоталамуса его супрооптических ядер, где и кончается афферентный путь дуги безусловного рефлекса молоковыведения.

Следуя от супрооптических ядер через ножку гипофиза, нервные волокна заканчиваются на секреторных клетках задней доли гипофиза. Импульсы, поступающие при раздражении рецепторов молочной железы, вызывают секрецию гормонов (в частности окситоцина), что является началом гормонального пути рефлекса молокоотдачи.

Наряду с афферентным существует и эфферентный путь двигательного аппарата железы связан с 2-м,3-м,4-м поясничными узлами симпатического ствола и генитальным - наружным срамным нервом.

Окситоцин, выделившийся в ответ на раздражение рецепторов молочной железы, с током крови достигает молочной железы и вызывает сокращение миоэпителиальных клеток альвеол, сжатие последних и изгнание молока из альвеолярного отдела железы в цистернальный, откуда оно извлекается при доении или сосании. Торможение поступления в кровь окситоцина, как и введение в кровь, оказывает влияние на молоковыведение. Афферентная импульсация, поступающая с рецепторов молочной железы в центральные отделы

4. Основы физиологии раздоя животных

Раздую легче поддаются коровы, имеющие молочную продуктивность до 3000 кг молока. У таких животных за одну лактацию можно увеличить надой до 1000 кг. В последующую лактацию продуктивность у таких коров также повышается примерно на 300-600 кг молока. Труднее поддаются раздую коровы, имеющие надой свыше 5000 кг в год. Подтверждением данных фактов является опыт работы с молочным стадом бывшего ОПХ «Стерлитамакское», когда в начале 2000-х годов, путем проведения раздоя и устранения организационных упущений, за короткое время молочная продуктивность коров была повышена почти на 2000 кг и достигла 4500 кг за лактацию.

Раздой коров и первотелок приходится на первые 100 дней лактации. Данный период является самым высокоудойным и составляет от 40 до 45 процентов от всей молочной продуктивности, полученной за всю лактацию. По наивысшему уровню надоев коров во время раздоя можно прогнозировать их удой за всю лактацию, для чего величину максимального суточного удоя умножают на 200. К примеру, при достижении наивысшего суточного надоя от коровы 22 кг молока, ее молочная продуктивность за текущую лактацию составить примерно 4400 кг.

Кормление коров и первотелок имеет свои особенности в зависимости от того, сколько прошло времени с момента отела, а также от физиологического состояния животного и т.д. Если не было осложнений при отеле и состояние коровы не вызывает опасений, а молочная железа не слишком перенапряжена, то при кормлении не следует делать ограничений, особенно при скармливании сена хорошего качества, сенажа и силоса, но ограничивают долю концентратов и корнеплодов. Если состояние вымени не вызывает опасений, то содержание концентратов постепенно увеличивают – полную их норму доводят к 8-10 дню после отела.

Первые дни после отела коровы должны сопровождаться особо внимательным уходом за выменем. Поскольку вымя в этот период времени мало эластичное и твердое, необходимо проводить тщательную дойку и массаж. Такие необходимые меры способствуют быстрому доведению вымени до здорового состояния и предотвращают появление мастита.

Также на первом этапе лактации у коров может отекает вымя (чаще всего наблюдается у первотелок и высокоудойных коров), данная проблема вполне успешно решается путем соблюдения правил содержания и кормления, тогда на 4-6 день после отела отек начинает уменьшаться, а к 8-10 дню полностью проходит.

Выявление рекордисток в стаде тоже трудно переоценить. Такие коровы рождаются как по замыслу селекционера, так и случайно, но выявляют их путем специально организованного раздоя. Это делают планомерно – от лактации к лактации. Отмечают коров, способных к раздоя и работают с ними ежегодно на протяжении 6-8 лактаций. Появятся рекордистки – будут родоначальницы семейств и ценные бычки на продажу по высокой договорной цене, в том числе для племпредприятия.

Важный вопрос – кратность доения коров. При решении этого вопроса необходимо учитывать емкость вымени коров и степень наполнения ее молоком.

Время заполнения вымени коровы со средним удоем (9-10 кг) составляет от 8 до 13 часов. Емкость вымени определяют количеством разового удоя за 10-12-часовой промежуток времени. Коров с большим выменем можно доить реже, чем с малым. Число доений следует устанавливать в зависимости от величины удоя коровы в данный период лактации.

1. 23 Лекция № 23 (2 часа).

Тема: «Физиология размножения и связь размножения с лактацией»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Физиология репродукции самок
2. Физиология репродукции самцов
3. Связь репродукции с лактацией

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Физиология репродукции самок

Половая и физиологическая зрелость. Половая зрелость проявляется обычно в разные сроки. Это зависит от породы, климата, кормления, ухода и содержания.

Следует иметь в виду, что половая зрелость наступает значительно раньше, чем заканчивается основной рост и развитие животного, то есть появляется физиологическая зрелость, которая свидетельствует о возможности использования молодых собак и кошек для воспроизводства.

У собак физиологическая зрелость наступает в 12 - 14-месячном возрасте, у кошек - в 15-месячном.

Половой цикл. Это комплекс ритмично повторяющихся физиологических, морфологических и биохимических процессов в половых органах и во всем организме самки от одной стадии возбуждения до другой. Половые циклы у собак и кошек могут наблюдаться от 3 до 6 мес. Наиболее выраженная половая активность появляется весной и осенью.

Половой цикл состоит из четырех стадий: проэструса (предтечковая); эструса (выраженная половая активность); метэструса (послетечковая) и диэструса (стадия покоя). В период предтечковой стадии гипофиз начинает вырабатывать гормон, который вызывает рост и созревание фолликулов в яичнике.

В эндометрии под влиянием эстрогенных гормонов фолликулов происходят пролиферативные изменения. Однако четкие признаки этой стадии отсутствуют, реакции у самок на самца не обнаруживается.

Стадия выраженной половой активности характеризуется наличием течки, полового возбуждения, охоты, созревания фолликулов и овуляции. В период этой стадии у животного наблюдается ослабление или полное торможение пищевого рефлекса, повышается кровяное давление, изменяется состав крови.

Течка. В этот период происходит выделение из половых путей слизи, в которую входят секреты маточных и цервикальных желез, а также желез преддверия влагалища. В слизи содержится большое количество мукополисахаридов (муцина), имеющих важное биологическое значение. В период течки шейка матки раскрывается. Из половой щели выделяется секрет, специфический запах которого самцы улавливают на большом расстоянии.

Эти выделения вначале имеют кровянистый характер, через несколько дней приобретают красноватый цвет, а к концу течки становятся прозрачными. Во время течки происходит сильная гиперемия и отечность слизистой оболочки преддверия, которая выпячивается из половой щели в виде красного ободка.

В отдельных случаях наблюдается шаровидное выпячивание отекавшего мочевого клапана, что иногда требует оперативного вмешательства. Течка начинается раньше и оканчивается позже охоты. Некоторые суки во время течки позволяют кобелям делать садки, но коитуса (полового акта) не допускают до начала охоты. Фаза течки у собак продолжается 8 - 21 день.

Половое возбуждение. Общая реакция у сук, как правило, совпадает во времени с течкой и характеризуется беспокойством, игривостью, припуханием молочных желез, ослаблением и извращением чутья у охотничьих и сыскных собак, иногда появляется злобность.

Половая охота. Характеризуется стремлением самки к самцу. Самки при этом допускают садку самца и коитус. Охота у сук наблюдается на 8 - 13-й день (иногда на 3 - 6-й) после начала течки и продолжается от 1 до 5 дней. При окончании течки охота исчезает.

Овуляция. Это вскрытие созревших фолликулов в яйчке и выход из них яйцеклеток. Она происходит в конце течки и совпадает с охотой.

Послетечковая стадия (метэструс). В начале этой стадии в эпителии обнаруживаются явления пролиферации, маточные железы продолжают секретировать.

В дальнейшем активность маточных желез постепенно уменьшается, прекращается выделение секрета.

Стадия покоя (диэструс). В эту стадию в матке происходит окончательное исчезновение структурных и функциональных изменений. Желтое тело перестает функционировать. Стадия покоя у собак и кошек продолжается 6 мес.

2. Физиология репродукции самцов

Первичным органом репродуктивной системы самца являются тестикулы, производящие мужские гаметы (сперматозоиды) и стероидные гормоны (андрогены и эстрадиол). В тестикулах в отличие от женских первичных органов (яичников) к моменту рождения наличествуют не все потенциальные гаметы. Герминативные клетки подвергаются постоянному делению, формируя новые поколения сперматозоидов в ходе всей репродуктивной жизни самца.

В секрети сперматозоидов участвуют и вспомогательные железы, которые у большинства видов обеспечивают достаточный объем эякулята и некоторые другие его параметры, например, соответствующий pH семенной жидкости. Набор вспомогательных желез у разных видов животных различен. У большинства домашних животных они представлены ампулой семяпровода, предстательной, везикулярной и бульбоуретральной железами. Ампула семявыводящего протока представляет собой резервуар для сперматозоидов, расположенный у выхода в уретру, у котов она отсутствует.

Предстательная железа имеется у кобелей и котов. У кобелей она является единственной анатомически значимой добавочной половой железой, которая отличается значительными размерами и производит большой объем жидкой составляющей эякулята. У кобелей секрет простаты содержит лактат, холестерин и ферменты, но по сравнению с другими видами животных очень небольшой процент простых Сахаров. Вещество, которое используется в процессе метаболизма для выработки энергии, обеспечивающей подвижность сперматозоидов, неизвестно ни у собак, ни у кошек. У здоровой собаки предстательная железа располагается около краниального края таза и окружает конечный участок семяпровода, проксимальную часть уретры и шейку мочевого пузыря. Секрет предстательной железы постоянно выделяется в уретру. Предстательная железа симметрична и разделена бороздой на две равные доли. Как правило, простата составляет около 2 см в диаметре, хотя и варьирует в зависимости от размеров и веса животного. Предстательная железа у котов около 2 мм в диаметре и также разделена на две симметричные доли — правую и левую. В отличие от собак у котов предстательная железа не охватывает уретру с вентральной стороны.

Наиболее важной добавочной половой железой у котов является не простата, а парная бульбоуретральная железа, расположенная кранио-латерально по отношению к основанию пениса и имеющая диаметр около 3 мм. У собак бульбоуретральные железы отсутствуют. Везикулярные железы отсутствуют как у кобелей, так и у котов.

В половом члене у кобелей и котов имеется кость полового члена (*os penis*). Ее наличие позволяет самцу совершить интромиссию до достижения полной эрекции. У кобелей *os penis* имеет желоб, внутри которого проходит уретра.

Головка полового члена состоит из двух частей, дифференцируемых по наличию кавернозной ткани. Округлая луковица головки (*bulbus glandis*) состоит из кавернозной ткани, окружающей кость полового члена и уретру, тогда как краниальная длинная часть головки (*pars longa glandis*) содержит кавернозную ткань, расположенную дорсально вдоль кости полового члена и уретры. Пенис кота отличается тем, что он направлен каудально и имеет маленькие шипики, расположенные вдоль головки полового члена, которые, вероятно, стимулируют выброс лютеинизирующего гормона у кошки во время интромиссии. Все перечисленные органы полностью развиваются к моменту достижения половой зрелости.

Процессы сперматогенеза (выработки сперматозоидов) и стероидогенеза (секреции гормонов) тесно взаимосвязаны, хотя и происходят в различных участках тестикулов. Это называется функциональной компартментализацией.

Сперматогенез осуществляется в семенных канальцах. Стероидогенез происходит в интерстициальной ткани семенников, состоящей из клеток Лейдига, тесно связанных с кровеносными и лимфатическими сосудами. Клетки Лейдига являются единственными клетками тестикулов, снабженными рецепторами ЛГ. ЛГ воздействует на рецепторы клеток Лейдига — в ответ происходит синтез некоторых стероидов, включая тестостерон. Тестостерон имеет первостепенное значение для развития вторичных половых признаков, функционирования добавочных половых желез, осуществления сперматогенеза и поддержания репродуктивной функции самца. Интерстициальные клетки окружают семенные канальцы, которые таким образом омываются жидкостью, богатой тестостероном.

3. Связь репродукции с лактацией

1. 24 Лекция № 24 (2 часа).

Тема: «Физиология сенсорных систем»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Анализаторные системы и их характеристика
2. Зрительный анализатор
3. Вкусовой анализатор
4. Слуховой анализатор
5. Тактильные анализаторы

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Анализаторные системы и их характеристика

Основными общими принципами построения сенсорных систем высших позвоночных животных и человека являются следующие:

1) многослойность, т. е. наличие нескольких слоев нервных клеток, первый из которых связан с рецепторами, а последний — с нейронами моторных областей коры большого мозга. Это свойство дает возможность специализировать нейронные слои на переработке разных видов сенсорной информации, что позволяет организму быстро реагировать на простые сигналы, анализируемые уже на первых уровнях сенсорной системы. Создаются также условия для избирательного регулирования свойств нейронных слоев путем восходящих влияний из других отделов мозга;

2) многоканальность сенсорной системы, т. е. наличие в каждом слое множества (от десятков тысяч до миллионов) нервных клеток, связанных с множеством клеток следующего слоя. Наличие множества таких параллельных каналов обработки и передачи информации обеспечивает сенсорной системе точность и детальность анализа сигналов и большую надежность;

3) разное число элементов в соседних слоях, что формирует «сенсорные воронки». Так, в сетчатке глаза человека насчитывается 130 млн фоторецепторов, а в слое ганглиозных клеток сетчатки нейронов в 100 раз меньше («суживающаяся воронка»).

На следующих уровнях зрительной системы формируется «расширяющаяся воронка»: число нейронов в первичной проекционной области зрительной области коры в тысячи раз больше, чем ганглиозных клеток сетчатки. В слуховой и в ряде других сенсорных систем от рецепторов к коре большого мозга идет «расширяющаяся воронка». Физиологический смысл «суживающейся воронки» заключается в уменьшении избыточности информации, а «расширяющейся» — в обеспечении дробного и сложного анализа разных признаков сигнала; дифференциация сенсорной системы по вертикали и по горизонтали. Дифференциация по вертикали заключается в образовании отделов, каждый из которых состоит из нескольких нейронных слоев. Таким образом, отдел представляет собой более крупное морфофункциональное образование, чем слой нейронов. Каждый отдел (например, обонятельные луковицы, кохлеарные ядра слуховой системы или коленчатые тела) осуществляет определенную функцию. Дифференциация по горизонтали заключается в различных свойствах рецепторов, нейронов и связей между ними в пределах каждого из слоев. Так, в зрении работают два параллельных нейронных канала, идущих от фоторецепторов к коре большого мозга и по-разному перерабатывающих информацию, поступающую от центра и от периферии сетчатки глаза.

Взаимодействие сенсорных систем осуществляется на спинальном, ретикулярном, таламическом и корковом уровнях. Особенно широка интеграция сигналов в ретикулярной формации. В коре большого мозга происходит интеграция сигналов высшего порядка. В результате образования множественных связей с другими сенсорными и неспецифическими системами многие корковые нейроны приобретают способность отвечать на сложные комбинации сигналов разной модальности. Это особенно свойственно нервным клеткам ассоциативных областей коры больших полушарий, которые обладают высокой пластичностью, что обеспечивает перестройку их свойств в процессе непрерывного обучения опознанию новых раздражителей. Межсенсорное (кроссмодальное) взаимодействие на корковом уровне создает условия для формирования «схемы (или карты) мира» и непрерывной увязки, координации с ней собственной «схемы тела» организма.

2. Зрительный анализатор

Зрение эволюционно приспособлено к восприятию электромагнитных излучений в определенной, весьма узкой части их диапазона (видимый свет). Зрительная система дает мозгу более 90% сенсорной информации. Зрение — многозвеньевой процесс, начинающийся с проекции изображения на сетчатку уникального периферического оптического прибора — глаза. Затем происходят возбуждение фоторецепторов, передача и преобразование зрительной информации в нейронных слоях зрительной системы, а заканчивается зрительное восприятие принятием высшими корковыми отделами этой системы решения о зрительном образе.

Строение и функции оптического аппарата глаза. Глазное яблоко имеет шарообразную форму, что облегчает его повороты для наведения на рассматриваемый объект. На пути к светочувствительной оболочке глаза (сетчатке) лучи света проходят через несколько прозрачных сред — роговицу, хрусталик и стекловидное тело. Определенная кривизна и показатель преломления роговицы и в меньшей мере хрусталика определяют преломление световых лучей внутри глаза

3. Вкусовой анализатор

Вкус, так же как и обоняние, основан на хеморецепции. Вкусовые рецепторы несут информацию о характере и концентрации веществ, поступающих в рот. Их возбуждение запускает сложную цепь реакций разных отделов мозга, приводящих к различной работе органов пищеварения или к удалению вредных для организма веществ, попавших в рот с пищей.

Рецепторы вкуса. Вкусовые почки — рецепторы вкуса — расположены на языке, задней стенке глотки, мягком небе, миндалинах и надгортаннике. Больше всего их на кончике, краях и задней части языка. Каждая из примерно 10 000 вкусовых почек человека состоит из нескольких (2—6) рецепторных клеток и, кроме того, из опорных клеток. Вкусовая почка имеет колбовидную форму; у человека ее длина и ширина около 70 мкм. Вкусовая почка не достигает поверхности слизистой оболочки языка и соединена с полостью рта через вкусовую пору.

Вкусовые клетки — наиболее короткоживущие эпителиальные клетки организма: в среднем через каждые 250 ч старая клетка сменяется молодой, движущейся к центру вкусовой почки от ее периферии. Каждая из рецепторных вкусовых клеток длиной 10—20 мкм и шириной 3—4 мкм имеет на конце, обращенном в просвет поры, 30—40 тончайших микроворсинок толщиной 0,1—0,2 мкм и длиной 1—2 мкм. Считают, что они играют важную роль в возбуждении рецепторной клетки, воспринимая те или иные химические вещества, адсорбированные в канале почки. Предполагают, что в области микроворсинок

расположены активные центры — стереоспецифические участки рецептора, избирательно воспринимающие разные адсорбированные вещества. Этапы первичного преобразования химической энергии вкусовых веществ в энергию нервного возбуждения вкусовых рецепторов еще не известны.

4. Слуховой анализатор

Слуховая система — одна из важнейших дистантных сенсорных систем человека в связи с возникновением у него речи как средства межличностного общения. Акустические (звуковые) сигналы представляют собой колебания воздуха с разной частотой и силой. Они возбуждают слуховые рецепторы, находящиеся в улитке внутреннего уха. Рецепторы активируют первые слуховые нейроны, после чего сенсорная информация передается в слуховую область коры большого мозга через ряд последовательных отделов, которых особенно много в слуховой системе.

Структура и функции наружного и среднего уха. Наружное ухо. Наружный слуховой проход проводит звуковые колебания к барабанной перепонке. Барабанная перепонка, отделяющая наружное ухо от барабанной полости, или среднего уха, представляет собой тонкую (0,1 мм) перегородку, имеющую форму направленной внутрь воронки. Перепонка колеблется при действии звуковых колебаний, пришедших к ней через наружный слуховой проход.

Среднее ухо. В заполненном воздухом среднем ухе находятся три косточки: молоточек, наковальня и стремечко, которые последовательно передают колебания барабанной перепонки во внутреннее ухо. Молоточек вплетен рукояткой в барабанную перепонку, другая его сторона соединена с наковальней, передающей колебания стремечку. Благодаря особенностям геометрии слуховых косточек стремечку передаются колебания барабанной перепонки уменьшенной амплитуды, но увеличенной силы. Кроме того, поверхность стремечка в 22 раза меньше барабанной перепонки, что во столько же раз усиливает его давление на мембрану овального окна. В результате этого даже слабые звуковые волны, действующие на барабанную перепонку, способны преодолеть сопротивление мембраны овального окна преддверия и привести к колебаниям жидкости в улитке. Благоприятные условия для колебаний барабанной перепонки создает также слуховая (евстахиева) труба, соединяющая среднее ухо с носоглоткой, что служит выравниванию давления в нем с атмосферным. В стенке, отделяющей среднее ухо от внутреннего, кроме овального, есть еще круглое окно улитки, тоже закрытое мембраной. Колебания жидкости улитки, возникшие у овального окна преддверия и прошедшие по ходам улитки, достигают, не затухая, круглого окна улитки. В его отсутствие из-за несжимаемости жидкости колебания ее были бы невозможны.

5. Тактильные анализаторы

Большая роль в жизнедеятельности организма принадлежит висцеральной, или интерорецептивной, сенсорной системе. Она воспринимает изменения внутренней среды организма и поставляет центральной и автономной нервной системе информацию, необходимую для рефлекторной регуляции работы всех внутренних органов. Типичными в этом отношении являются рефлексы Геринга и Брейера (саморегуляция дыхания), рефлексы с прессе- и хеморецепторов каротидного синуса, рефлекторное выделение желудочного сока, рефлекторные акты мочеиспускания и дефекации, рефлекторные кашель и рвота и др.

Интерорецепторы. Описаны разнообразные интерорецепторы, или интероцепторы, которые представлены свободными нервными окончаниями (дендриты нейронов

спинальных ганглиев или клеток Догеля II типа из периферических ганглиев автономной нервной системы), инкапсулированными нервными окончаниями: пластинчатые тельца (тельца Фатера—Пачини), колбы Краузе, расположенные на особых гломусных клетках (рецепторы каротидного и аортального клубочков). Механорецепторы реагируют на изменение давления в полых органах и сосудах, их растяжение и сжатие. Хеморецепторы сообщают ЦНС об изменениях химизма органов и тканей. Их роль особенно велика в рефлекторном регулировании и поддержании постоянства внутренней среды организма. Возбуждение хеморецепторов головного мозга может быть вызвано высвобождением из его элементов гистамина, индольных соединений, изменением содержания в желудочках мозга CO₂ и другими факторами. Рецепторы каротидных клубочков реагируют на недостаток в крови кислорода, на снижение величины pH (в пределах 6,9— 7,6) и повышение напряжения CO₂. Терморецепторы ответственны за начальный, афферентный этап процесса терморегуляции. Сравнительно мало исследованными остаются пока осморецепторы: они обнаружены в интерстициальной ткани вблизи капилляров.

1. 25 Лекция № 25 (2 часа).

Тема: «Физиология высшей нервной деятельности »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Высшая нервная деятельность как основа ведения животноводства
2. Безусловные и условные рефлексы в осуществлении ВНД
3. Связь ВНД и продуктивности животных

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Высшая нервная деятельность как основа ведения животноводства
2. Безусловные и условные рефлексы в осуществлении ВНД

Классические исследования условно-рефлекторной деятельности организма, заложившие основу учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности, были проведены с использованием рефлексов слюноотделения (эффекторное звено рефлекторной дуги — слюнные железы). Методика достаточно простая и сводится к следующей схеме. Для выработки положительного (или отрицательного) пищевого условного рефлекса животному предъявляют индифферентный по отношению к безусловному рефлексу слюноотделения стимул (например, световой или звуковой раздражитель) с последующим или одновременным подкреплением его безусловным раздражителем (пища). Для сбора слюны у животного предварительно производят операцию выведения протока слюнной железы (околоушной, подъязычной или подчелюстной) на наружную поверхность кожи. Характеристики как безусловного, так и вырабатываемого на его основе условного рефлекса изучают путем анализа качественного или количественного состава выделяемой слюны. При выработке оборонительного условного рефлекса (например, на болевое раздражение) в качестве подкрепляющего безусловного рефлекса в этой схеме используют электрическое раздражение кожи. Впоследствии при изучении условно-рефлекторной деятельности животных и человека стали широко применять и другие методики, например двигательные условные рефлексы. В этом случае эффе́кторное звено рефлекторной дуги образовано мышцами, определяющими, обеспечивающими те или иные двигательные акты. .

При анализе нейрофизиологического механизма образования и реализации условно-рефлекторной деятельности наряду с изучением слюноотделительных и двигательных показателей рефлекторной реакции в настоящее время широко используют методы регистрации электрофизиологических, биохимических, морфологических (цитологических) показателей функционирования нервной системы; изучают вегетативные и поведенческие компоненты сложных условно-рефлекторных актов животного и человеческого организма. Стадии образования условного рефлекса

В формировании, укреплении условного рефлекса различают две стадии: начальную (генерализация условного возбуждения) и конечную — стадию упроченного условного рефлекса (концентрация условного возбуждения). Начальная стадия генерализованного условного возбуждения в сущности является продолжением более общей универсальной реакции организма на любой новый для него раздражитель, представленной безусловным ориентировочным рефлексом. Ориентировочный рефлекс — это генерализованная многокомпонентная сложная реакция организма на достаточно сильный внешний раздражитель, охватывающая многие его физиологические системы, включая и вегетативные. Биологическое значение ориентировочного рефлекса заключается в мобилизации функциональных систем организма для лучшего восприятия раздражителя, т. е. ориентировочный рефлекс носит адаптивный (приспособительный) характер. Внешне ориентировочная реакция, названная И. П. Павловым рефлексом «что такое?», проявляется у животного в настораживании, прислушивании, обнюхивании, повороте глаз и головы в сторону стимула. Такая реакция — результат широкого распространения возбудительного процесса из очага начального возбуждения, вызванного действующим агентом, на окружающие центральные нервные структуры. Ориентировочный рефлекс в отличие от других безусловных рефлексов быстро угнетается, подавляется при повторных применениях стимула. Начальная стадия образования условного рефлекса состоит в формировании временной связи не только на данный конкретный условный раздражитель, но и на все родственные ему по характеру стимулы. Нейрофизиологический механизм заключается в иррадиации возбуждения из центра проекции условного раздражителя на нервные клетки окружающих проекционных зон, близких в функциональном отношении клеткам центрального представительства условного раздражителя, на который образуется условный рефлекс. Чем дальше от начального исходного очага, вызванного основным стимулом, подкрепляемым безусловным стимулом, находится зона, охваченная иррадиацией возбуждения, тем меньше вероятность активации этой зоны. Следовательно, на начальной стадии генерализации условного возбуждения, характеризуемой обобщенной генерализованной реакцией, условно-рефлекторный ответ наблюдается на сходные, близкие по смыслу стимулы как результат распространения возбуждения из проекционной зоны основного условного стимула. По мере укрепления условного рефлекса процессы иррадиации возбуждения сменяются процессами концентрации, ограничивающими очаг возбуждения только зоной представительства основного стимула. В результате наступает уточнение, специализация условного рефлекса. На конечной стадии упроченного условного рефлекса происходит концентрация условного возбуждения: условно-рефлекторная реакция наблюдается лишь на заданный стимул, на побочные близкие по смыслу раздражители — прекращается. На стадии концентрации условного возбуждения происходит локализация возбудительного процесса только в зоне центрального представительства условного стимула (реализуется реакция лишь на основной стимул), сопровождаемая торможением реакции на побочные стимулы. Внешним проявлением этой стадии является дифференцирование параметров действующего условного стимула — специализация условного рефлекса

Виды условных рефлексов

По отношению условного раздражителя к сигнализируемой им реакции различают натуральные и искусственные условные рефлексы. Натуральными называют условные рефлексы, которые образуются на раздражители, являющиеся естественными, обязательно сопутствующими признаками, свойствами безусловного стимула, на базе которого они вырабатываются (например, запах мяса при кормлении им). Натуральные условные рефлексы по сравнению с искусственными отличаются большей легкостью образования и большей прочностью.

По отношению условного раздражителя к сигнализируемой им реакции различают натуральные и искусственные условные рефлексы.

Натуральными называют условные рефлексы, которые образуются на раздражители, являющиеся естественными, обязательно сопутствующими признаками, свойствами безусловного стимула, на базе которого они вырабатываются (например, запах мяса при кормлении им). Натуральные условные рефлексы по сравнению с искусственными отличаются большей легкостью образования и большей прочностью.

Искусственными называют условные рефлексы, образующиеся на стимулы, которые обычно не имеют прямого отношения к подкрепляющему их безусловному стимулу (например, световой раздражитель, подкрепляемый пищей).

В зависимости от природы рецепторных структур, на которые действуют условные стимулы, различают экстероцептивные, интероцептивные и проприоцептивные условные рефлексы.

Экстероцептивные условные рефлексы, образуемые на стимулы, воспринимаемые наружными внешними рецепторами тела, составляют основную массу условнорефлекторных реакций, обеспечивающих адаптивное (приспособительное) поведение животных и человека в условиях изменяющейся внешней среды.

Интероцептивные условные рефлексы, вырабатываемые на физические и химические раздражения интерорецепторов, обеспечивают физиологические процессы гомеостатической регуляции функции внутренних органов.

Проприоцептивные условные рефлексы, формируемые на раздражение собственных рецепторов поперечнополосатой мускулатуры туловища и конечностей, составляют основу всех двигательных навыков животных и человека.

В зависимости от структуры применяемого условного стимула различают простые и сложные (комплексные) условные рефлексы.

В случае простого условного рефлекса в качестве условного стимула используется простой раздражитель (свет, звук и т. д.). В реальных условиях функционирования организма в качестве условных сигналов выступают, как правило, не отдельные, одиночные раздражители, а их временные и пространственные комплексы.

В этом случае в качестве условного стимула выступает либо вся окружающая животное обстановка, либо части ее в виде комплекса сигналов.

Одной из разновидностей такого комплексного условного рефлекса является стереотипный условный рефлекс, образуемый на определенный временной или пространственный «узор», комплекс стимулов.

Различают также условные рефлексы, вырабатываемые на одновременные и последовательные комплексы стимулов, на последовательную цепь условных раздражителей, разделенных определенным временным промежутком.

Следовые условные рефлексы формируются в том случае, когда безусловный подкрепляющий раздражитель предъявляется лишь после окончания действия условного стимула.

Наконец, различают условные рефлексы первого, второго, третьего и т. д. порядка. Если условный стимул (свет) подкрепляется безусловным (пища), образуется условный

рефлекс первого порядка. Условный рефлекс второго порядка образуется, если условный стимул (например, свет) подкрепляется не безусловным, а условным раздражителем, на который ранее был образован условный рефлекс. Условные рефлексы второго и более сложного порядка образуются труднее и отличаются меньшей прочностью.

К условным рефлексам второго и более высокого порядка относятся условные рефлексы, вырабатываемые на словесный сигнал (слово представляет здесь сигнал, на который ранее был образован условный рефлекс при подкреплении его безусловным стимулом).

3. Связь ВНД и продуктивности животных

1. 26 Лекция № 26 (2 часа).

Тема: «Адаптация животных к разнообразным биотическим и абиотическим факторам»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Физиологическое значение адаптации

2. Адаптации к абиотическим факторам

3. Адаптации к биотическим факторам

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Физиологическое значение адаптации

Адаптация – фундаментальное свойство живой природы приспосабливаться к среде обитания.

Признаки, способствующие выживанию организма, постепенно усиливаются под действием естественного отбора, пока не будет достигнута максимальная приспособленность к существующим условиям. Приспособление происходит на уровне клетки, тканей, организма, затрагивая форму, размеры, особенности поведения, жизненный цикл и т.д.

Выделяют следующие типы адаптации:

- генетическая – на основе изменчивости, случайных мутаций;
- морфологическая – изменение формы тела и строения под влиянием внешних факторов;
- физиологическая – изменение обмена веществ;
- этологическая – изменение поведения организма, взаимоотношений в группе.

Среда обитания может изменяться медленно, на протяжении всей жизни, и в то же время ряд факторов изменяется быстро, в короткие отрезки времени.

Соответственно можно выделить уровни адаптации:

- генотипическая (или эволюционная адаптация, адаптивная радиация) – любые практически необратимые, генетически закрепленные формы приспособлений, обусловленные естественным отбором, устойчивые во времени и пространстве обитания;

фенотипическая (или аккомодация) -- любой обратимый процесс приспособления на уровне особи, популяции, вида или биоценоза.

3. Лимитирующие факторы. Закон Шелфорда, правило Либиха. Взаимодействие экологических факторов.

Закон лимитирующего фактора.

Для разных видов растений и животных условия, в которых они особенно хорошо себя чувствуют, неодинаковы. Например, одни растения предпочитают очень влажную почву, другие - сухую. Одни требуют сильной жары, другие лучше переносят более холодную среду и т.п. В лабораторных экспериментах эти различия проявляются особенно четко.

Проведены следующие лабораторные исследования. Растения выращивают в различных камерах, где контролируются все абиотические факторы. При этом один фактор изменяется, а остальные остаются неизменными. В данном случае изменяется температура / Результаты показывают, что по мере повышения температуры от некоторой величины, ниже которой рост вообще не возможен, растение развивается всё лучше и лучше, пока скорость роста не достигнет максимального значения. При дальнейшем повышении температуры растение будет чувствовать себя всё хуже и хуже и в конечном итоге погибнет. Графически это можно изобразить следующим образом.

2. Адаптации к абиотическим факторам

Одним из наиболее важных факторов, определяющих существование, развитие и распространение организмов по земному шару, является температура. Важно не только абсолютное количество тепла, но и его временное распределение, т. е. тепловой режим. Растения не обладают собственной температурой тела: их анатомо-морфологические и физиологические механизмы терморегуляции направлены на защиту организма от вредного воздействия неблагоприятных температур.

В мире животных наблюдаются определенные морфологические адаптации, направленные на защиту организмов от неблагоприятного действия температур. Свидетельством этого может служить известное **правило Бергмана** (1847 г.), согласно которому ***в пределах вида или достаточно однородной группы близких видов теплокровные организмы с более крупными размерами тела распространены в более холодных областях.***

Попытаемся объяснить это правило с позиций термодинамики: потеря тепла пропорциональна поверхности тела организма, а не его массе. Чем крупнее животное и

компактнее его тело, тем легче поддерживать постоянную температуру (меньше удельный расход энергии), и наоборот, чем мельче животное, тем больше его относительная поверхность и теплопотери и выше удельный уровень его основного обмена, т. е. количества энергии, расходуемого организмом животного (или человека) при полном мышечном покое при такой температуре окружающей среды, при которой терморегуляция наиболее выражена.

У животных с постоянной температурой тела в холодных климатических зонах наблюдается тенденция к уменьшению площади выступающих частей тела (правило Аллена, 1877 г.).

Правило Аллена наглядно проявляется, например, при сравнении размеров ушей экологически близких видов: песца - обитателя тундры; лисицы обыкновенной - типичной для умеренных широт; фенека - обитателя пустынь Африки. Реакция животных на тепловой режим проявляется и в изменениях пропорций отдельных органов и тела (у горностая из северных районов увеличено сердце, почки, печень и надпочечники по сравнению с такими же зверьками в местностях с более высокой температурой). Из правил Бергмана и Аллена бывают исключения.

В зависимости от вида теплообмена различают два экологических типа животных: пойкилотермные и гомойотермные.

Пойкилотермные организмы (от греч. *poikilos* - разнообразный) - животные с неустойчивым уровнем обмена веществ, непостоянной температурой тела и почти полным отсутствием механизмов терморегуляции (холоднокровные). К ним относятся беспозвоночные, рыбы, пресмыкающиеся, земноводные, т. е. большинство животных, за исключением птиц и млекопитающих.

Температура тела у них изменяется с изменением температуры окружающей среды.

Гомойотермные организмы (от греч. *homoios* - одинаковый) - животные с более высоким и устойчивым уровнем обмена веществ, в процессе которого осуществляется терморегуляция и обеспечивается относительно постоянная температура тела (теплокровные). К ним относятся птицы и млекопитающие. Температура тела поддерживается на относительно постоянном уровне.

В свою очередь, пойкилотермных животных можно разделить на эвритермных, ведущих активный образ жизни в сравнительно широком температурном диапазоне, и стенотермных, не переносящих значительных колебаний температур.

Механизмы терморегуляции бывают химические и физические.

Химический механизм обусловлен интенсивностью реакций в организме и осуществляется рефлекторным путем:

Физический механизм терморегуляции обеспечивают теплоизолирующие покровы (мех, перья, жировой слой), деятельность потовых желез, испарение влаги при дыхании, сосудистая регуляция кровообращения.

У пойкилотермных животных интенсивность обмена веществ прямо пропорциональна внешней температуре, у гомойотермных - наоборот, при ее понижении возрастают потери тепла и в ответ активизируются обменные процессы, повышается

теплопродукция. Интенсивность метаболизма (обменных процессов) при гомойотермии обратно пропорциональна внешним температурам. Однако такая закономерность прослеживается лишь в определенных пределах. Повышение или понижение температуры относительно порогового значения вызывает перегрев или переохлаждение животного и в итоге его гибель.

Промежуточное положение между пойкилотермными и гомойотермными занимают гетеротермные животные. У них в активном состоянии поддерживается относительно высокая и постоянная температура тела, а в неактивном - температура тела мало отличается от внешней. У этих животных во время спячки или глубокого сна уровень обмена веществ падает, и температура тела лишь незначительно превышает температуру среды. Типичными представителями гетеротермных животных являются суслики, ежи, летучие мыши, медведи, стрижи, утконосы, ехидны, кенгуру.

По отношению к водному режиму выделяют следующие экологические группы растений и животных: **влаголюбивые, сухолюбивые и предпочитающие умеренную влажность**. Среди растений различают:

Гидатофиты (от греч. hydor, hydatos - вода), - водные растения, целиком или большей своей частью погруженные в воду (ряска, элодея, кувшинка и др.).

Гидрофиты (от греч. hydor - вода) - наземно-водные растения, погруженные в воду только нижними частями, например стрелолист, частуха и др.

Гигрофиты (от греч. hygros - влажный) - наземные растения, приспособленные к обитанию в условиях избыточной влажности, преимущественно в сырых лесах (папоротники, кислица), на болотах (гелофиты - болотные растения, от греч. helos - болото), на берегах водоемов и в других подобных местах.

Мезофиты (от греч. mesos - средний, промежуточный) - растения умеренно увлажненных местообитаний. К ним относятся луговые травы, многие лесные травы, лиственные деревья, большинство сельскохозяйственных культур и сорняков.

Ксерофиты (от греч. xeros - сухой) - растения сухих местообитаний, делятся на суккулентов и склерофитов.

Суккуленты (от лат. succulentus - сочный) - растения, способные накапливать в тканях большое количество воды (кактусы, алоэ, агава).

Склерофиты (от греч. skleros - сухой, твердый) - засухоустойчивые растения с жесткими, кожистыми листьями и стеблями, эффективно задерживающие испарение воды (саксаул, верблюжья колючка, полынь, ковыль). Они низкорослы, но обладают мощной корневой системой. Корни либо поверхностные, широко разветвленные и хорошо улавливающие атмосферные осадки, либо стержневые, проникающие на большую глубину до грунтовой воды. Листья у многих склерофитов мелкие, сухие, часто в виде игл, колючек, чешуй, покрытые препятствующей испарению кутикулой

Среди наземных животных различают:

Гидрофилы - влаголюбивые животные (мокрицы, ногохвостки, комары, наземные планарии, наземные моллюски и амфибии).

Мезофилы - обитают в районах с умеренной влажностью (озимая совка, многие насекомые, птицы, млекопитающие).

Ксерофилы - это сухолюбивые животные, не переносящие высокой влажности (верблюды, пустынные грызуны и пресмыкающиеся).

Например, слоновая черепаха запасает воду в мочевом пузыре, некоторые млекопитающие избегают дефицита влаги путем отложения жиров, при окислении которых образуется метаболическая вода. За счет метаболической воды живут многие насекомые, верблюды, курдючные овцы, жирнохвостые тушканчики и др.

3. Адаптации к биотическим факторам

Биотические факторы представляют собой совокупность взаимного влияния живых организмов друг на друга. Одни из них могут служить пищей для других (например, жертва для хищника, травянистые растения для копытных); быть средой обитания (например, хозяин для паразита); способствовать размножению (например, насекомые-опылители для цветковых растений) и т. д.

Один из распространенных типов взаимодействий – *конкуренция*. Конкуренция возникает как между особями одного вида, так и между особями, принадлежащими к разным видам. Она может происходить за пищу, местообитание и другие условия, необходимые для жизни. Наиболее остро конкуренция протекает между видами, нуждающимися в сходных условиях среды.

Между особями разных видов возможны такие типы взаимодействий, как хищничество, паразитизм, симбиоз и др.

Хищничество – форма взаимоотношений между организмами разных видов, из которых один (хищник) поедает другого (жертву, добычу), обычно предварительно убив его. Например, насекомых поедают многие виды птиц, травоядных животных съедают хищники.

При *паразитизме* представитель одного вида живет за счет клеток, тканей живого организма, относящегося к другому виду. Все вирусы, многие болезнетворные бактерии, некоторые простейшие, плоские и круглые черви, а также вши, клещи, некоторые грибы, растения – повилика, петров крест, раффлезия – все это примеры организмов-паразитов.

Антропогенные факторы. Человек своей деятельностью не только изменяет условия обитания живых организмов, параметры природных экологических факторов, но и создает новые, например химические соединения: удобрения, ядохимикаты, лекарства, синтетические строительные материалы, моющие средства и др. Человек может существенно менять световой, температурный и другие режимы, смещая тем самым жизненные циклы живых организмов.

Среды жизни. Окружающая организмы среда очень разнообразна. По комплексам сходных условий выделяют четыре основных среды жизни: водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную.

Водная среда характеризуется физико-химическими свойствами воды. Например, плотность воды определяет «опорность» среды. В воде организмы могут опираться на воду и даже как бы впарить» в ней.

Кроме плотности воды, факторами водной среды являются температура, прозрачность, соленость, кислотность, ее газовый состав, давление, световой режим. Организмы, обитающие в водной среде, получили название гидробионтов

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 (2 часа).

Тема: Предмет нормальной физиологии. Методы физиологических исследований.

Задачи практикума по основам физиологии. Общие свойства возбудимых тканей

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с задачами физиологии.

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с предметом
2. Изучить основные методы физиологии

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. наглядные пособия
2. атласы

2.1.4 Описание (ход) работы:

При изучении данной темы необходимо понять, что физиология изучает функции клеток, клеточных структур, органов, тканей, систем органов и организма в целом в тесной взаимосвязи их с условиями окружающей среды.

Под физиологической функцией следует понимать совокупность физико-химических процессов, обеспечивающих приспособление организма к условиям среды, т.е. под функцией следует понимать любой процесс проявления жизнедеятельности организма, несущий приспособительное значение. В макроорганизме каждый орган выполняет свои конкретные, специфические для него функции. При этом, однако, форма проявления функции может быть самой разнообразной.

Необходимо уяснить, что в организме функции всех органов находятся между собой в тесной взаимосвязи, что обеспечивается центральной нервной системой и биологически активными веществами. В основе выполнения каждой функции лежит совокупность физических, физико-химических и биологических процессов, имеющих тесную взаимосвязь между собой.

Физиология – наука о функциях, поэтому предметом изучения физиологии является живой организм.

Для изучения процессов и функций физиология использует два основных метода: метод наблюдения и метод эксперимента. При изучении необходимо уяснить, что эти методы между собой тесно взаимосвязаны и взаимно дополняют друг друга.

Сущность метода наблюдений заключается в том, что исследователь визуально или с помощью приборов наблюдает за проявлением функций того или иного органа или макроорганизма в целом в естественных для него условиях. С помощью данного метода можно определить характер и размер этой функции.

Метод эксперимента заключается в том, что исследователь наблюдает за проявлением функции органа в измененных условиях, т.е. когда целенаправленно устраняется одно или несколько условий, необходимых для осуществления функции. Под условиями, необходимыми для осуществления функции надо понимать все то, с чем связана функция органов.

По характеру и степени изменения функции после устранения того или иного условия делают заключение о роли устраненного условия для осуществления функции и, в конечном счете, получают ответ на вопрос – почему так проявляется функция.

Термин онтогенез (от греч. Онтос – сущее и генезис – происхождение) был введен в биологию немецким естествоиспытателем 19 века Э. Геккелем. В настоящее время этим

термином обозначают весь период индивидуального развития живого существа от момента оплодотворения яйцеклетки до естественного окончания индивидуальной жизни.

В онтогенезе различают два относительно самостоятельных этапа развития: пренатальный и постнатальный. Первый начинается с момента зачатия и продолжается до рождения, второй – от момента рождения до смерти.

Только что родившийся человек отличается от взрослого рядом качественных особенностей и не представляет собой его простую уменьшенную копию. Новорожденный обладает всем необходимым набором морфологических и функциональных свойств, обеспечивающих ему выживание в определенных, наследственно запрограммированных условиях окружающей среды. Вместе с этим его физиологические возможности далеко не соответствуют функциональной активности взрослого организма.

Время достижения функционального уровня взрослого составляет 16-20 лет. Например, только к 20-ти годам у человека заканчивается формирование эндокринной и нервной систем.

Рост и развитие всех органов и физиологических систем организма детей и подростков происходит неодновременно и неравномерно, т.е. гетерохронно (от греч. гетерос – другой, хронос – время).

Прежде всего развиваются и совершенствуются те органы, функционирование которых жизненно необходимо организму. Например, сердце функционирует уже на третьей неделе пренатального развития, а почки формируются значительно позднее и вступают в действие только у новорожденного ребенка.

Гетерохронность развития не отрицает его гармоничности, поскольку неодновременное созревание морфофункциональных систем организма ребенка обеспечивает ему необходимую их подвижность, надежность функционирования целостного организма и оптимальное (гармоничное) взаимодействие с усложняющимися в процессе развития условиями внешней среды.

«Гетерохрония является специальной закономерностью, состоящей в неравномерном развертывании наследственной информации. Благодаря этой наследственно закрепленной особенности созревания обеспечивается основное требование выживания новорожденного, - писал П.К. Анохин, - гармоничное соотношение структуры и функции данного новорожденного организма с внезапно возникающим воздействием на него экологических факторов».

Наряду с гармоничностью развития существуют особые этапы наиболее резких скачкообразных морфофункциональных преобразований. В постнатальном онтогенезе различают три критических периода. Первый наблюдается в возрасте от 2 до 3,5 лет, т.е. в период, когда ребенок начинает проявлять повышенную динамическую активность. При этом резко возрастает сфера его общения с внешним миром, происходит интенсивное формирование речи и сознания. Особое значение в данный возрастной период необходимо уделять нервной системе. Перенапряжение нервной системы приводит к нарушению психического развития и появлению различных психических заболеваний.

Второй критический период совпадает с началом школьного обучения и приходится на возраст 6-8 лет.

Третий критический период (пубертальный) связан с изменением в организме гормонального баланса, с созреванием и перестройкой работы желез внутренней секреции. Обычно данные изменения происходят в 11-15 лет.

Понятие физиологической адаптации было впервые сформулировано американским физиологом У. Кенноном как совокупность функциональных реакций организма на неблагоприятные воздействия внешней среды, направленные на сохранение свойственного организму уровня гомеостаза.

В настоящее время под адаптацией понимают формирование приспособительных реакций организма не только при действии неблагоприятных или экстремальных (стрессорных) факторов среды, но и при действии обычных (неэкстремальных) факторов.

Лабораторная работа № 2 (2 часа).

Тема: Общие свойства возбудимых тканей

2.1.1 Цель занятия: Изучить общие свойства возбудимых тканей

2.1.2 Задачи работы

1. Изучить смысл понятий раздражимость, возбудимость, раздражение, возбуждение, биологическая реакция, раздражитель.
2. Сформировать четкое представление об основных свойствах возбудимых тканей
3. Научиться готовить нервно-мышечный препарат, исследовать возбудимость и проводимость, определить порог раздражения мышцы и нерва.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. пипетки глазные
5. поваренная соль
6. электростимулятор
7. электростимулятор
8. раствор Рингера

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА № 1. Приготовление нервно-мышечного препарата.

1. Обездвижьте лягушку, удаляя, головной и разрушая спинной мозг.
 2. Удалите передний отдел туловища. Положите лягушку в кювету брюшком кверху и большими ножницами вырежьте внутренности у лягушки. Отступя на 0,5-1 см кпереди от места выхода седалищных нервов, перережьте лягушку поперек пополам. Используя салфетку, снимите кожу с задних лапок чулком
 3. Выделите бедренный нерв, отпрепарируйте все мышцы, кроме икроножной. Большими ножницами выстригите копчиковую кость и разрежьте лягушку в лонном сочленении пополам. Держа маленьким пинцетом остаток позвоночника маленькими ножницами отпрепарируйте седалищный нерв до коленного сустава. Вылущите головку бедренной кости, и ножницами срежьте все мышцы бедра. На этом этапе препарат называется реоскопической лапкой (остаток позвоночника, седалищный нерв, бедренная кость с головкой и вся лапка)
 4. Для приготовления нервно-мышечного препарата необходимо отпрепарировать икроножную мышцу вместе с ахилловым сухожилием, кость голени отрезают (остаток позвоночника, седалищный нерв, бедренная кость с головкой и икроножная мышца с ахилловым сухожилием).
 5. Седалищный нерв не травмируйте, не прикасайтесь металлическими предметами, держите постоянно влажным, капая раствором Рингера.
- Результат: Зарисуйте два препарата – реоскопическая лапка и нервно-мышечный препарат

РАБОТА № 2. Определение порога возбудимости нерва и мышцы.

1. Электростимулятор включите в сеть, электроды подведите под седалищный нерв реоскопической лапки (нервно-мышечного препарата), и найдите порог возбудимости, т.е. наименьшую величину раздражителя.
 2. Электроды перенесите непосредственно на икроножную мышцу и вновь найдите порог возбудимости.
 3. Сравните возбудимость этих тканей.
- Запишите результат и сделайте вывод.
4. Убедившись в физиологической целостности нерва, наложите лигатуру на середину седалищного нерва и раздражайте нерв, прикладывая электроды впереди, а затем позади лигатуры.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 3 (2 часа).

Тема: Биоэлектрические явления в организме

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с биоэлектрическими явлениями в животном организме

2.1.2 Задачи работы

1. Получить представление о биоэлектрических явлениях в организме
2. Исследовать возбудимость и проводимость нерва под влиянием различных раздражителей, биотоки, парабиоз

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. пинцет Гальвани
5. универсальный штатив
6. электростимулятор
7. эфир
8. вата.

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Первый опыт Гальвани

1. После декапитации лягушку перережьте пополам, удалите внутренние органы. Снимите с задней нижней части тела кожу над 7-10 спинномозговыми нервами.
2. С помощью медного крючка подвесьте препарат к пинцету Гальвани. Соприкасаясь с обеими ножками пинцета Гальвани лягушка «вздрагивает».
3. Объясните причину возникновения гальванического тока.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Второй опыт Гальвани.

1. Из одной конечности лягушки приготовьте нервно-мышечный препарат, а другую перережьте пополам в области бедра.
2. Седалищный нерв препарата набросьте одновременно на поврежденную и неповрежденную часть второй конечности.
3. При этом будете наблюдать сокращение лапки, то есть появление биотока между поврежденной и неповрежденной частью лапки.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Вторичный тетанус (опыт Матеуччи).

1. Приготовьте два нервно-мышечных препарата, положите их на пробковую пластину рядом.
2. Нерв второго препарата набросьте на икроножную мышцу первого препарата.
3. Под нерв первого препарата подведите электроды от электростимулятора и раздражайте его электрическим током надпороговой величины. При этом возникает тетаническое сокращение мышц обеих лапок (на второй – вторичный тетанус). Сделайте выводы о причине сокращения мышц второго препарата.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Регистрация биотоков в работающем сердце лягушки

1. Приготовьте нервно-мышечный препарат с лапкой.
2. Обнажите сердце у лягушки
3. Наложите седалищный нерв нервно-мышечного препарата на сердце найдите такое положение нерва (так, чтобы он касался основания желудочка и верхушки сердца), чтобы возникающие в работающем сердце биотоки раздражали нервно-мышечный препарат.
4. Понаблюдайте за синхронностью сокращений сердца и лапки нервно-мышечного препарата.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Парабиоз нерва.

1. Зафиксируйте нервно-мышечный препарат на миографе. Запишите на кимографе сокращения икроножной мышцы на слабое, среднее и сильное раздражение. Под каждым отметьте силу тока.
2. Отступив от электродов на 1 см в сторону ахиллова сухожилия, наложите на нерв кусочек ваты смоченной эфиром. Через 8-10 минут нерв снова раздражают слабым, средним и сильным током. Несмотря на увеличение силы раздражения, высота сокращений мышцы остается одинаковой (уравнительная фаза парабиоза).
3. При дальнейшем действии эфира понижается возбудимость и проводимость нерва, мышца на слабое раздражение отвечает большим сокращением, чем на среднее и сильное (парадоксальная фаза парабиоза).
4. Наконец наступает полная потеря возбудимости и проводимости нерва и мышца не реагирует на раздражитель любой силы (тормозная фаза парабиоза). Чтобы действие эфира не прекращалось через каждые 2-3 минуты, глазной пипеткой наносите на ватку 1-2 капли эфира.

5. После третьей фазы парабיוза уберите с нерва, помойте его 0,6%-ным хлористым натрием. Раздражайте нерв и вы обнаружите восстановление его функции, причем фазы парабюза пройдут в обратном порядке.

Объясните механизм снижения и восстановления возбудимости и проводимости нерва по фазам парабюза.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 4 (2 часа).

Тема: Физиологические свойства мышечной ткани. Виды и режимы мышечных сокращений.

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с физиологическими свойствами мышц

2.1.2 Задачи работы

1. Сформировать четкое представление об основных свойствах скелетных и гладких мышц

2. Понять сущность свойств и закономерностей работы мышц

3. Записать одиночное и тетаническое мышечные сокращения

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. штатив с миографом
6. электростимулятор
7. кимограф
8. штатив с миографом

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА № 1. Запись одиночного мышечного сокращения

Готовят мышечный препарат (бедренная кость с головкой, икроножная мышца с ахилловым сухожилием) и укрепляют его в штативе за миограф. Электростимулятор включают в сеть, электроды направляют в мышцу, находят порог раздражения надпороговой величины. Миограф приближают к барабану кимографа и осуществляют запись одиночного мышечного сокращения. Полученный результат зарисовать или вклеить миограмму и сделать вывод.

Результат:

Вывод:

РАБОТА № 2. Запись тетанического сокращения.

1. Приготовьте мышечный препарат и укрепите его в штативе за миограф.

2. Электростимулятор включите в сеть, электроды направьте в мышцу, найдите порог раздражения надпороговой величины

3. Миограф приблизьте к барабану кимографа. Подберите такую частоту раздражения, чтобы каждый новый стимул приходил к мышце в тот момент, как только начнется ее расслабление – запишите **зубчатый тетанус**

4. Увеличивая ритм раздражения так, чтобы новый ритм приходил в тот момент, когда мышца еще не успеет расслабиться от предыдущего раздражения, но рефрактерная фаза уже закончиться – получаем **гладкий тетанус**

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 5 (2 часа).

Тема: Работа и утомление мышц

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с функционированием синапсов

2.1.2 Задачи работы

1. Показать зависимость развития утомления от ритма раздражения и величины нагрузки в целом организме и на изолированной мышце.

2. Установить, где первоначально в нервно-мышечном препарате возникает утомление.

3. Ознакомиться со строением и функцией нервно-мышечного синапса.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. штатив с миографом
6. электростимулятор
7. кимограф
8. штатив с миографом
9. набор грузиков
10. линейка

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА № 1. Работа мышцы при разных нагрузках, определение абсолютной и относительной силы мышцы.

1. Приготовьте нервно-мышечный препарат и укрепите его в вертикальном кимографе. Подберите силу тока, которая вызывает максимальное сокращение мышцы.

2. Наносите раздражение на мышцу без груза, запишите сокращение.

3. На нижний крючок миографа подвесьте грузик, и раздражайте мышцу одиночными ударами и запишите на барабане кимографа высоту мышечного сокращения.

4. Постепенно увеличивая нагрузку и раздражая мышцу одной и той же силой тока, запишите ряд мышечных сокращений и найдите груз, который мышца будет в состоянии только удерживать – это будет максимальная сила мышцы.
5. Абсолютная сила мышцы равна частному от деления максимальной силы на площадь поперечного сечения мышцы.
6. Определив силу мышцы, вычислите работу для каждой нагрузки и заполните таблицу:

Нагрузка в граммах	Величина сокращения, записанная на кимографе	Произведенная работа

Вывод:

РАБОТА 2. Утомление мышц при работе

1. Влияние частоты раздражения. Приготовьте два мышечных препарата. Электроды от электростимулятора направляйте в мышцу и найдите порог возбудимости мышцы. Раздражайте мышцу с частотой 1 Гц и на барабане кимографа запишите кривую утомления. Замените мышечный препарат и повторите опыт, увеличив частоту раздражения до 5 Гц и на барабане кимографа запишите кривую утомления. Вклейте или зарисуйте в рабочую тетрадь полученные кривые утомления.

2. Влияние частоты нагрузки. Приготовьте два мышечных препарата. Закрепите один в штативе за миограф. За нижний крючок миографа подвесьте грузик массой 40 г, электроды направьте в икроножную мышцу и раздражайте ее с частотой 1 Гц. Запишите кривую утомления на барабане кимографа. Замените мышечный препарат, нагрузку увеличьте в два раза, а раздражение наносите с той же частотой. Запишите кривую утомления. Вклейте или зарисуйте в рабочую тетрадь полученные кривые утомления.

3. Локализация утомления в нервно-мышечном препарате. Приготовьте нервно-мышечный препарат. Электроды от электростимулятора подведите под седалищный нерв и раздражайте одиночными ударами электрического тока. Запишите на барабане кимографа кривую утомления. Электроды перенесите на мышцу и вновь раздражайте одиночными ударами электрического тока.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 6 (2 часа).

Тема: Общая физиология центральной нервной системы. Рефлекс, как основная форма деятельности центральной нервной системы. Анализ рефлекторной дуги.

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с рефлексам и изучить строение рефлекторных дуг

2.1.2 Задачи работы

1. Уяснить, что рефлекторная реакция организма является основной формой деятельности центральной нервной системы, осуществляется по специальным анатомическим образованиям и обеспечивает регуляцию функций.

2. Исследовать состав рефлекторной дуги, роль каждой составной части в осуществлении рефлекса, зависимость времени рефлекса от силы раздражителя.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. штатив с пробкой
6. электростимулятор
7. 0,1%, 0,3%, 0,5% и 1%- растворы серной кислоты
8. 1% раствор новокаина
9. вата
10. марля

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Анализ рефлекторной дуги

1. Спинальную лягушку зафиксируйте на крючке штатива и через 4-5 минут приступайте к опыту. Кончики пальцев задней конечности погрузите в 0,5%-ный раствор серной кислоты, осуществляется оборонительный рефлекс в виде сгибания конечности. Смойте кислоту, погрузив лапку в стакан с водой.
2. В области средней трети голени сделайте циркуляторный разрез кожи, снимите ее с конечности. Остаток кожи на кончиках пальцев срежьте и погрузите лапку в 0,5%-ный раствор кислоты – рефлекс не осуществляется. При действии на вторую лапку, рефлекс осуществляется. Объясните.
3. На целой задней конечности в области бедра обнажите седалищный нерв, перевяжите ниткой и перережьте ниже места перевязки. Погрузит лапку в 0,5%-ный раствор кислоты – рефлекса нет. Объясните, почему.
4. В позвоночный канал введите иглу, разрушив спинной мозг. Раздражайте седалищный нерв – рефлекс не осуществляется. Сделайте вывод.

5. Лягушку с разрушенным спинным мозгом перережьте пополам, подведите под корешки седалищного нерва электроды, замкните цепь: в момент раздражения наблюдается движение конечности препарата.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Зависимость времени рефлекса от силы раздражителя.

1. Спинальную лягушку подвесьте на штативе. Кончики задней лапки погрузите в 0,1%-ный раствор соляной кислоты и по секундной стрелке часов определите время рефлекса (от момента раздражения до отдергивания лапки). Можно подсчет вести с помощью метронома.

2. После обмывания лапки в воде погружайте ее в 0,3%, 0,5%, 1% -ный раствор серной кислоты через каждые 2-3 минуты с последующим обмыванием. Результаты запишите в таблицу.

Сила раздражителя	Время рефлекса
0,1%-ной серной кислоты	
0,3%-ной серной кислоты	
0,5%-ной серной кислоты	
1%-ный раствор серной кислоты	
3%-ный раствор серной кислоты	

Вывод:

Лабораторная работа № 7 (2 часа).

Тема: Центральная нервная система. Иррадиация, суммация, возбуждение и торможение

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с нервными процессами

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с иррадиацией, суммацией, доминантой возбуждения
2. Ознакомиться с Сеченовским торможением

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. штатив с пробкой
6. электростимулятор
7. 0,3% раствор серной кислоты

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Иррадиация возбуждения.

1. Зафиксируйте спинальную лягушку в штативе. Пощипывая пинцетом заднюю лапку, наблюдайте сгибание конечности.
 2. Затем усиливайте пощипывание, наблюдайте сгибание обеих лапок.
- Объясните возникновение общей двигательной реакции

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Рефлекторный тонус

1. Спинальную лягушку зафиксировать в штативе. Наблюдайте за полусогнутым состоянием задних конечностей (так как нервные центры непрерывно посылают импульсы к мышцам, поддерживая их в состоянии тонуса – постоянного напряжения).
2. На одной из задних конечностей перережьте седалищный нерв и через 5-6 минут сравните положение конечностей: денервированной и с сохраненной иннервацией. Запишите различия и объясните.
3. Разрушите спинной мозг, обе конечности удлинены.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Сеченовское торможение.

1. Возьмите лягушку (в марлевой салфетке) в левую руку, указательным пальцем наклоните ее голову. За носовыми отверстиями между глазницами сделайте П-образный разрез кожи по направлению к основанию черепа. Заверните лоскут кожи назад. Таким же образом рассеките кости черепа и удалите их. Чтобы не повредить головной мозг бранши ножниц прижимайте к внутренней поверхности черепа.
2. Скальпелем удалите большие полушария и переднюю половину зрительных бугров. Раневое отверстие закройте лоскутом кожи и подвесьте лягушку за нижнюю челюсть на штативе.
3. Через 3-4 минуты определите (секундомером) время рефлекса при погружении лапки в 0,3%-ный раствор серной кислоты, промойте лапку водой.
4. На обнаженную и осушенную поверхность зрительных бугров положите кристаллы поваренной соли и через 1-2 минуту определите время рефлекса на тот же раздражитель (0,3%-ный раствор серной кислоты).

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 8 (2 часа).

Тема: Рефлексы спинного и головного мозга

2.1.1 Цель занятия: Изучить рефлексы спинного и головного мозга

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с торможением рефлексов спинного и головного мозга
2. Изучить функции разных отделов головного мозга.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1% раствор серной кислоты
6. секундомер
7. аквариум

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА № 1. Спинномозговые рефлексy и их рецептивные поля

1. Приготовьте спинальную лягушку, зафиксируйте за нижнюю челюсть в штативе на крючке. Сдавливая пинцетом, кончики пальцев задней лапки, наблюдайте сгибательный рефлекс конечности.
2. Раздражая тыльную сторону подошвы задней лапки, наблюдайте разгибательный рефлекс. Аналогичный рефлекс получается при раздражении кожи под ахилловым сухожилием.
3. Раздражайте кожу брюшка между передними лапками бумажкой, смоченной 0,5%-ным раствором серной кислоты, осуществляется рефлекс потирания.
4. Возьмите лягушку-самца, удерживая пальцами за бока, поглаживайте по спине, осуществляется рефлекс кваканья.

Опишите состав дуг всех 4 рефлексов.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Торможение спинномозговых рефлексов.

1. Спинальную лягушку зафиксируйте в штативе.
2. Определите время рефлекса сгибания лапки при погружении задней лапки в 0,5%-ный раствор серной кислоты, смойте кислоту с лапки дистиллированной водой.
3. Одновременно с опусканием задней лапки в 0,3%-ный раствор серной кислоты, вторую лапку сдавите пинцетом. Запишите результат (как изменилось время рефлекса) объясните причину изменения
4. Проверьте, восстанавливается ли прежнее время рефлекса после прекращения сдавливания второй лапки.
5. Возьмите лягушку-самца за бока, слегка поглаживайте кожу спины, при этом появляется рефлекс кваканья.
6. Сдавите в это же время пинцетом лапку, рефлекс кваканья прекратиться, а с прекращением сдавливания рефлекс кваканья восстановится.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Последствия удаления различных частей головного мозга.

1. Ознакомьтесь со строением головного мозга лягушки и зарисуйте.
2. Удалите у лягушки большие полушария: остроконечным скальпелем, чтобы не повредить промежуточный мозг, под углом сделайте разрез по заднему краю больших полушарий. Рану закройте лоскутом кожи и наблюдайте за животным.

3. Проверьте на этой лягушке рефлексы: а) позы (переверните на спину); б) защитные (ущипните пинцетом лапку); в) плавательные (поместите в чашку с водой). Сделайте выводы.
4. Удалите у этой же лягушки промежуточный и средний мозг: на уровне продолговатого мозга экстернируйте промежуточный и средний мозг. Проверьте рефлексы: а) позы (переверните на спину); б) защитные (ущипните пинцетом лапку); в) плавательные (поместите в чашку с водой). Сделайте выводы.
5. Удалите у этой лягушки продолговатый мозг: разрушите мозг препаровальной иглой. Проверьте рефлексы: а) позы; б) защитные; в) плавательные. Сделайте выводы.
6. Удаление половины мозжечка: у свежей лягушки, обнажив головной мозг, удалите левую или правую половину мозжечка, расположенную в виде полосы кпереди от продолговатого мозга. При этом сначала мозжечок перережьте по вертикальной (срединной), а затем по горизонтальной линии, отделяя от остальных частей головного мозга.
7. Наблюдайте за лягушкой: она сидит с наклоненной головой и искривленным в сторону удаленной половины мозжечка туловищем (исчез рефлекс позы). Ущипните пинцетом конечность – лягушка прыгает (сохранились локомоторные рефлексы), но переворачивается в воздухе (отсутствует координация движений). Поместите лягушку в чашку с водой (она плавает по кругу).

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 9 (2 часа).

Тема: Работа сердца и физиологические свойства сердечной мышцы

2.1.1 Цель занятия: Изучить физиологические свойства сердечной мышцы

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с методикой регистрации работы сердца, провести анализ полученной кривой
2. Определить свойства проводимости и автоматизма разных отделов сердца
3. Определить влияние электрического раздражителя разной силы на сокращение мышцы сердца

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. 1% раствор хлористого калия
6. 1% раствор хлористого кальция
7. спирт
8. пипетки
9. электрокардиограф

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Регистрация сокращений обнаженного сердца лягушки (Запись экзкардиограммы).

1. Подготовьте кимограф и универсальный штатив для записи сокращений сердца.
2. Лягушку обездвигивают и кладут на дощечку брюшком кверху. Приподнимают пинцетом мечевидный отросток грудины, делают надрез брюшной стенки у его нижнего края, вводят в разрез браншу ножниц, подрезают с обеих сторон брюшную стенку и рассекают плечевой пояс. Удаляют грудину, после чего будет видно бьющееся сердце, лежащее между двумя долями печени.
2. Смочите обнаженное сердце спинальной лягушки физраствором, аккуратно серфинкой захватите верхушку сердца и перерезают сердечную уздечку ближе к сердцу. Серфинку прикрепляют к короткому плечу рычажка Энгельмана. Рычажок устанавливают к кимографу и делают запись экзкардиограммы.
3. Наклейте или нарисуйте полученную кардиограмму в рабочей тетради.
4. Укажите на кардиограмме зубцы, соответствующие сокращениям предсердия и сокращениям желудочков.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Возбудимость сердца при действии раздражителя в разные фазы цикла. (Экстрасистола)

1. С помощью электростимулятора нанесите одиночные раздражения электрическим током пороговой силы в начале и середине систолы, в начале и в середине диастолы и во время общей паузы.
2. Получают экстрасистолу и компенсаторную паузу (в фазе диастолы). Объясните их происхождение.
3. Зарисуйте или вклейте в тетрадь полученную кардиограмму.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Проводящая система сердца (опыты Станниуса).

1. Зарисуйте схему проводящей системы сердца и места наложения лигатур Станниуса на сердце лягушки.
2. Наложите последовательно лигатуры на сердце согласно методики. Запишите наблюдаемый эффект и объясните его причину при наложении.
3. По результатам опыта заполните таблицу: Количество сокращений сердца лягушки в минуту.

Результат:

Отделы сердца	До перевязки	После перевязок		
		первой	второй	третьей
Венозный синус				
предсердия				
желудочек				

Вывод:

Лабораторная работа № 10 (2 часа).

Тема: Регуляция сердечной деятельности

2.1.1 Цель занятия: Изучить физиологические механизмы регуляции сердечной деятельности

2.1.2 Задачи работы

1. Определить характер изменений работы сердца под влиянием раздражений нервных окончаний, гормонов, электролитов
2. Исследовать влияние биотоков сердца на скелетные мышцы

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. 1% раствор хлористого калия
6. 1% раствор хлористого кальция
7. спирт
8. пипетки
9. электрокардиограф
10. адреналин
11. ацетилхолин

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Нервная регуляция работы сердца.

1. Обнажите сердце лягушки. Правую переднюю, конечность оттяните в сторону и вниз. Рассекая ткани, проникните в подмышечную область, где обнаружите 4 нерва: два поверхностных (передний – подъязычный и языкоглоточный в виде петли). Позади этих нервов и поперек их находится гортанный, а за ним вагосимпатический пучок, расположенный глубоко в тканях. Гортанный и блуждающий нервы, сонная артерия и яремная вена образуют сосудисто-нервный пучок.

2. Под сосудисто-нервный пучок подведите лигатуру и поместите его на электроды. Запишите исходную кардиограмму. Затем, раздражая током средней силы, вагосимпатический нерв, увеличивая силу тока, получите замедление ритма сердечных сокращений. При прекращении действия тока ритм сердечных сокращений восстанавливается в течение 2-3 минут. При сильном раздражении блуждающего нерва, сердца останавливается в фазе диастолы.

4. Зарисуйте нормальную кардиограмму и при раздражении блуждающего нерва.

5. *Опыт Гольца* (рефлекторное влияние на работу сердца). Плоским предметом нанесите удары по кишечнику лягушки: работа сердца прекращается в диастоле. Зарисуйте дугу рефлекса.

6. Нанесите на обнаженное сердце несколько капель 0,1%-ного раствора атропина. Проведите опыт Гольца. Запишите результат, объясните.

7. *Опыт Данини –Ашнера.* У испытуемого по пульсу подсчитывают количество сокращений сердца за 2 минуты. Экспериментатор прикладывает обе руки к боковой поверхности головы испытуемого, большими пальцами медленно надавливает

одновременно в течение 5-8 секунд на оба глазных яблока и быстро прекратить надавливание. Подсчитать количество ударов пульса и сравнить с исходным числом.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Влияние на работу сердца гормонов и электролитов

1. Запишите нормальную кардиограмму сердца лягушки, вклейте или зарисуйте в рабочую тетрадь.

2. Не останавливая кимографа, нанесите на сердце 4-5 капли раствора адреналина. Работа сердца усиливается, кардиограмму вклейте или зарисуйте.

3. Отмойте сердце с помощью глазной пипетки физраствором, подсчитайте частоту сердечных сокращений, добавьте несколько капель ацетилхолина, ритм замедляется. Подсчитайте число сердечных сокращений и запишите:

чсс в норме и под влиянием ацетилхолина.

4. Отмойте сердце раствором Рингера, подсчитайте частоту сердечных сокращений и действуйте на сердце несколькими каплями 1%-ным раствором хлористого калия, запишите результат:

чсс в норме и под влиянием хлористого калия.

5. Отмойте сердце раствором Рингера, подсчитайте частоту сердечных сокращений и действуйте на сердце несколькими каплями 1%-ным раствором хлористого кальция, запишите результат:

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 11 (2 часа).

Тема: Физиология сосудистого русла

2.1.1 Цель занятия: Изучить механизмы движения крови в сосудах. Отработать навыки измерения артериального давления

2.1.2 Задачи работы

1. Освоить методы измерения кровяного давления.
2. Провести наблюдения за движением крови в капиллярах и проявлением сосудистых рефлексов

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. кролик

6. сфигманометр
7. спиртовые тампоны
8. тонометр
9. фонендоскоп

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Исследование артериального давления (по Короткову).

1. На обнаженное плечо испытуемого накладывают резиновую манжету выше локтевой ямки на два пальца. Фонендоскоп прикладывают на плечевую артерию ниже манжетки – в локтевой ямке.
2. Нагнетают в манжетку воздух до тех пор, пока исчезнет пульс. Затем слегка открыть винтовой кран и постепенно выпускать воздух из манжетки и одновременно выслушивать тоны в плечевой артерии.
3. Момент появления первого звука соответствует систолическому давлению в мм. рт. ст. При дальнейшем снижении давления тоны усиливаются, а затем исчезают – показание манометра в тот момент соответствует величине диастолического давления.
4. Определите артериальное давление крови в лучевой артерии 2-3 студентов, результаты запишите в тетрадь: систолическое и диастолическое.
5. Запишите в каких участках тела определяется давление крови у сельскохозяйственных животных:
6. Запишите, какие существуют методы измерения кровяного давления:

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Движение крови по венам.

Наложите испытуемому манжету сфигмоманометра на плечо. Поднимите давление в ней до 40-50 мм рт. ст. На предплечье рассмотрите вены. Найдите на них клапаны. Они выглядят как небольшие утолщения. Прижмите пальцем вену. Пальцем другой руки проведите по вене так, чтобы кровь сместилась к плечу. Первый палец при этом остается на прежнем месте. Так как кровь сверху не поступает, на участке между прижатым пальцем и клапаном стенки вены спадутся. Клапан становится хорошо виден. По-прежнему не смещая палец правой руки, приложите другой палец к вене ниже клапана и попытайтесь сместить кровь по направлению к запястью (не прилагая больших усилий). Убедитесь, что кровь не может пройти через клапан, значит, он пропускает кровь только в одном направлении. Если снять первый палец (прижимавший вену), спавшийся участок вены сразу заполнится кровью, поступающей снизу.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Наблюдение капиллярного кровообращения.

1. Приготовьте к работе микроскоп, препаровальный набор, пластинку с отверстием.

2. Поместите спинальную лягушку на пластине, рассмотрите под микроскопом движение крови в капиллярах плавательной перепонки, языке, брыжейке. Найдите артериолы, капилляры, вены.

3. Зарисуйте рассматриваемые капиллярные системы:

плавательная перепонка

язык

брыжейка

4. Опишите, как действует адреналин и норадреналин на кровеносные сосуды.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Сосудистые сопряженные рефлексy.

1. Проследите за изменениями состояния кровеносных сосудов ушной раковины кролика, происходящими под влиянием изучаемых факторов

2. Внесите результаты наблюдений в таблицу.

3. Опишите механизм и нарисуйте схему сопряженного рефлекса при местном раздражении уха.

Результат:

Действующие факторы	Реакция сосудов уха
1. Холод на лапку	
2. Тепло на лапку	
3. Болевой раздражитель	
4. Механический раздражитель на ухо	
5. Химический раздражитель на ухо	

Вывод:

РАБОТА 5. Исследование артериального пульса у человека и животных .

1. *Исследование пульса у животных.* Производят пальпацию пульса двумя пальцами правой руки и отмечают частоту пульса, ритмичность, напряжение сосудистой стенки, величину и форму пульсовой волны. У КРС пульс определяют на хвостовой и наружной лицевой артериях; у лошадей – на наружной челюстной артерии в сосудистой вырезке нижней челюсти, на височной и поперечно-лицевой, хвостовой артериях; у мелких животных на сосудах бедра или предплечья.

2. *Исследование пульса у человека.* Проводят пальпацией на лучевой и сонной артериях. Методика определения такая же, как у животных.

3. Запишите в рабочую тетрадь полученные результаты и величину пульса у сельскохозяйственных животных.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 12 (2 часа).

Тема: Внешние проявления деятельности сердца и сосудов

2.1.1 Цель занятия: Ознакомится с методами исследования сердечной деятельности

2.1.2 Задачи работы

1. Получить представление о внешних проявлениях деятельности сердца и сосудов.
2. Ознакомиться с методами исследования сердечной деятельности.
3. Овладеть методикой регистрации и анализа ЭКГ.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. корова (лошадь, коза, кролик)
2. матерчатая салфетка
3. фонендоскоп
4. спиртовые тампоны
5. электрокардиограф
6. секундомер

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Запись и анализ ЭКГ у человека.

1. Подготовить электрокардиограф к работе.
2. Испытуемому наложить на обе руки и на левую ногу металлические пластины, предварительно между кожей и пластинами поместить марлевые салфетки смоченные физраствором.
3. Запись электрокардиограммы начинают с первого стандартного отведения – правая рука - левая рука; анализ ЭКГ начинают со второго стандартного отведения: правая рука – левая нога. Третье отведение: левая рука – левая нога и первое отведение являются вспомогательными.

Вклейте или зарисуйте в рабочую тетрадь полученные ЭКГ и расшифруйте их.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Аускультация тонов сердца у человека и животного.

1. *Аускультация тонов сердца у животных.* Производят с помощью фонендоскопа, при вытянутой вперед левой грудной конечности животного. К поверхности грудной клетки в области 3-5 межреберных промежутков прикладывают фонендоскоп, отмечают в норме два тона – систолический и диастолический.
2. *Выслушивание тонов сердца у человека.* Проводят при помощи фонендоскопа, который прикладывают в пятом межреберном промежутке, на 1-1,5 см внутрь от среднеключичной линии. При выслушивании обращают внимание на ясность тонов, частоту, ритм, отсутствие шумов.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Исследование артериального пульса у человека и животных .

1. *Исследование пульса у животных.* Производят пальпацию пульса двумя пальцами правой руки и отмечают частоту пульса, ритмичность, напряжение сосудистой стенки, величину и форму пульсовой волны. У КРС пульс определяют на хвостовой и наружной лицевой артериях; у лошадей – на наружной челюстной артерии в сосудистой вырезке нижней челюсти, на височной и поперечно-лицевой, хвостовой артериях; у мелких животных на сосудах бедра или предплечья.
2. *Исследование пульса у человека.* Проводят пальпацией на лучевой и сонной артериях. Методика определения такая же, как у животных.

3. Запишите в рабочую тетрадь полученные результаты и величину пульса у сельскохозяйственных животных.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Исследование сердечного толчка у животных.

1. У животного левую переднюю, конечность отводят вперед. Ладонь руки исследователь прикладывает в области 4-5 межреберного промежутка, и определяют сердечный толчок. Обращают внимание на частоту, ритм, силу и место возникновения сердечного толчка.

2. Запишите в тетрадь полученные результаты.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 13 (2 часа).

Тема: Физико-химические свойства крови

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с методами исследования крови

2.1.2 Задачи работы

1. Освоить методики определения удельного веса, вязкости крови, показателя гематокрита, гемолиза, осмотической устойчивости крови, СОЭ (скорость оседания эритроцитов).

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. корова (лошадь, коза, кролик)
2. инструменты для взятия крови
3. вискозиметр
4. спиртовые темпоны
5. предметные и покровные стекла
6. аппарат Панченкова
7. микроскоп
8. термостат
9. пробирки, пипетки
10. центрифуга

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение скорости свертывания крови у кролика

1. На простое и парафинированное стекла поместите по капле свежеполученной крови кролика. Через каждые 30 секунд наклоняют стекло под углом 45^0 в одну и другую стороны. Если капля при наклоне стекла меняет форму – свертывание еще не наступило, если не меняет, то кровь свернулась. Скорость свертывания устанавливается в минутах от момента взятия крови до момента ее свертывания.

2. Запишите в тетради скорость свертывания крови у сельскохозяйственных животных и сравните с полученным результатом.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2 . Разрушение кровяных телец под влиянием алкоголя

Кровь распределите на два пенициллиновых флакона. В один из флаконов добавьте небольшое количество 0,9%-ного раствора поваренной соли, в другой – столько же спиртового раствора. Взболтайте содержимое и рассмотрите на свет.

В первом флаконе эритроциты сохранились. Они придают раствору мутный вид. Во втором эритроциты склеиваются, образуя комочки, а затем разрушаются, и гемоглобин из них выходит в раствор. Получается «лаковая» кровь – такая кровь теряет способность транспортировать кислород.

Следует пояснить, что лейкоциты под влиянием спирта теряют способность к фагоцитозу и так же разрушаются. Следовательно, алкоголь вызывает разрушение кровяных телец.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение вязкости крови.

1. В правую пипетку до метки «0» насосите через резиновую трубку из глазной чашечки дистиллированную воду. Перекройте кран. Аналогичным образом из глазной чашечки или с места прокола насосать кровь в другой капилляр до метки «0».

2. Зарядив оба капилляра, поставьте краник в положение, при котором оба капилляра сообщаются с резиновой трубкой. Энергично, но осторожно втянуть ртом воздух из обеих трубок, создавая вакуум во всей системе. Оба столбика жидкости будут одновременно продвигаться вперед.

3. Следить за столбиком крови. Как только кровь дойдет до метки «1», прекратить всасывание. Цифра, до которой дойдет за этот период столбик воды, является относительным показателем вязкости крови.

Зарисовать в тетради вискозиметр и запишите полученные результаты.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение щелочного резерва крови.

1. В химический стаканчик налейте 10 мл 0,1 н раствора HCL.

2. В пипетку насосите 0,02 мл исследуемой крови и выдуйте ее в стаканчик, перемешайте содержимое. Гемолизированный раствор титровать из бюретки 0,1 н раствором NaOH до помутнения или выпадения белых хлопьев.

3. В другой химический стаканчик налейте 10 мл 0,1 н раствора HCL, добавьте 2 капли фенолфталеина и титровать 0,1 н раствором NaOH до бледно-розового окрашивания (контрольная проба).

4. Рассчитать кислотную емкость крови в мг/% по формуле:

$$KE = (X - Y) \times 200, \text{ где}$$

X- количество миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование 10 мл 0,1 н раствора HCL в контрольной пробе;

Y- количество миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование испытуемого раствора;

200 – постоянный коэффициент.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Определение гемолиза в зависимости от действия различных факторов.

1. Возьмите 5 пробирок. В первую налейте 5 мл изотонического раствора NaOH, во вторую – 5 мл дистиллированной воды, в третью – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл хлороформа, в четвертую – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл эфира, в пятую – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл нашатырного спирта.
2. Во все пробирки внести по 5 капель исследуемой крови.
3. Содержимое пробирок аккуратно перемешать и поставить в штатив на 30 минут.
4. Отметьте где произошел гемолиз и объясните его механизм возникновения.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 6. Определение скорости оседания эритроцитов по методу Панченкова.

1. Капиллярную пипетку Панченкова несколько раз промойте антикоагулянтом и наберите его в пипетку до метки «Р» (50) и выдуйте в глазную чашечку.
2. В этот же капилляр до метки «К» (0) насосите кровь дважды, и каждый раз выдувайте ее в глазную чашечку с антикоагулянтом
3. Концом капилляра тщательно перемешайте кровь с антикоагулянтом и насосите смесь в капилляр до метки «К». Верхний конец капилляра зажмите указательным пальцем, нижний оботрите ватой и поставьте в штатив строго вертикально на 1 час.
4. Отметьте на сколько делений опустилась в пипетке верхняя граница слоя эритроцитов. Запишите полученный результат в тетради и сравните с физиологической нормой.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 14 (2 часа).

Тема: Физиология красной крови

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с методами исследования красной крови

2.1.2 Задачи работы

1. Освоить методики определения уровня гемоглобина
2. Освоить методы определения количества эритроцитов
3. Освоить вычисление цветного показателя крови

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. корова (лошадь, коза, кролик)
2. инструменты для взятия крови
3. вискозиметр
4. спиртовые тампоны
5. предметные и покровные стекла
6. счетные камеры Горяева
7. микроскоп
8. физиологический раствор
9. эритроцитарные смесители
10. центрифуга

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Подсчет количества эритроцитов в камере Горяева.

1. Подготовьте камеру Горяева для рассматривания под микроскопом.
2. В меланжер (смеситель) до метки 0,5 или 1 наберите кровь и до метки 101 заполните 5%-ным раствором натрия хлоридом. Перемешайте кровь с раствором и выпустите 2-3 капли на ватку. Зарядите камеру и подсчитайте количество эритроцитов в 5 больших квадратах по диагонали. Количество эритроцитов в 1 мм^3 вычислите по формуле:

$$X = A \times 4000 \times B / V,$$

где, а – количество эритроцитов в 5 больших квадратах (80 маленьких), б – степень разведения крови (1:200), в – количество маленьких квадратов (80).

3. Запишите в тетрадь количество эритроцитов у разных видов сельскохозяйственных животных и подсчитанное количество эритроцитов вами.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2 . Определение количества гемоглобина в крови.

1. В градуированную пробирку гемометра Сали налейте 0,1 н раствор HCl до нижней мениски.
2. В микропипетку наберите 0,02 мл исследуемой крови и выдуйте ее в градуированную пробирку. Содержимое пробирки аккуратно перемешайте стеклянной палочкой и оставьте на 2-3 минуты для того, чтобы произошел гемолиз эритроцитов и гемоглобин перешел в соляно кислый гематин, на что будет указывать коричневое окрашивание.
3. В пробирку, помешивая палочкой, добавляют по каплям дистиллированную воду, пока жидкость в пробирке не сравняется с цветом стандартных пробирок. Деление на шкале, до которой поднялась жидкость в градуированной пробирке, указывает количество гемоглобина в исследуемой крови.
4. Запишите в тетради полученный результат и физиологические константы уровня гемоглобина в крови у сельскохозяйственных животных.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение цветного показателя крови (гемоглобинового индекса).

1. Определить количество гемоглобина в % по Сали (можно использовать данные занятия). По формуле найдите цветной показатель крови (ЦП):

$$\text{ЦП} = \frac{\text{найденый \% Hb} \times \text{на найденое количество эритроцитов}}{\text{нормальный \% Hb} \times \text{на нормальное количество эритроцитов}}$$

2. Запишите результаты вычислений цветного показателя

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 15 (2 часа).

Тема: Физиология белой крови

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с методами исследования белой крови

2.1.2 Задачи работы

1. Освоить методы определения количества лейкоцитов
2. Отработать навыки выведения лейкограммы

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. корова (лошадь, коза, кролик)
2. инструменты для взятия крови
3. спиртовые тампоны
4. предметные и покровные стекла
5. счетные камеры Горяева
6. микроскоп
7. жидкость тюрка
8. лейкоцитарные смесители
9. иммерсионное масло

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Подсчет количества лейкоцитов в крови

1. Подготовьте камеру Горяева для работы. При малом увеличении микроскопа установите левый верхний край камеры Горяева в поле зрения
2. В меланжер до метки 0,5 набрать крови и добавить до метки 11 жидкость Тюрка (2% уксусной кислоты и 1% метиленовой синьки). Подсчитать количество лейкоцитов в 100 больших квадратах и полученные данные поставить в формулу для подсчета.
$$X = A \times 4000 \times 20 / 1600$$
3. Записать в рабочую тетрадь количество лейкоцитов характерное для разных видов сельскохозяйственных животных и сравните с полученными вами результатами.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Анализ лейкограммы

1. Каплю крови нанести на край обезжиренного сухого стекла и под углом 45 градусов покровным стеклом распределить кровь равномерно по всему предметному стеклу. Затем мазок высушить на воздухе.
2. На высохший мазок нанесите несколько капель краски Романовского-Гимза и распределите равномерно стеклянной палочкой по всему мазку. Через 1-2 минуты добавьте несколько капель дистиллированной воды и равномерно перемешайте с краской. Через 25-30 минут смойте краску дистиллированной водой и высушите мазок.
3. На окрашенный мазок крови нанесите каплю иммерсионного масла и закрепив препарат в препаратодителе, поставьте его под микроскоп и рассматривайте при окуляре 10 и объективе 90.
4. Произведите подсчет 100 или 200 клеток, передвигая препарат лестницеобразно.
5. Запишите в тетрадь лейкоцитарную формулу сельскохозяйственных животных и сравните свои результаты.

Результат:

Вид животного	базофилы	эозинофилы	Нейтрофилы		лимфоциты	моноциты
			Палочко-ядерные	Сегментоядерные		
Лошадь						
Корова						
Свинья						
Овца, коза						

Вывод:

Лабораторная работа № 16 (2 часа).

Тема: Пищеварение в ротовой полости.

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с процессами пищеварения в ротовой полости

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с методами изучения процессов пищеварения в ротовой полости.
2. Изучить особенности секреции слюнных желез и ее регуляции у разных видов сельскохозяйственных животных.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. штатив с пробирками
2. дистиллированная вода
3. спиртовые тампоны
4. 0,5% раствор крахмала
5. раствор Люголя
6. 2-3% раствор уксусной кислоты
7. флакончики для сбора слюны
8. пипетки
9. водяная баня
10. воронки

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение амилалитической активности слюны.

1. Возьмите 10 пронумерованных пробирки. В первые две внесите по 1 мл исследуемой слюны, в остальные, включая вторую, по 1 мл дистиллированной воды.
2. 1 мл смеси из второй пробирки перенесите в третью перемешайте; 1 мл из третьей пробирки перенесите в четвертую, перемешайте и т.д.; из 10 пробирки 1 мл смеси вылейте.
3. В каждую пробирку прилейте по 5 мл 0,5% раствора крахмала, перемешайте и поставьте в водяную баню на 15 минут при температуре 37-37⁰С.
4. По истечении указанного времени все пробирки достаньте из водяной бани и в каждую из них прибавьте по 3-5 капель раствора Люголя.
5. Активность амилазы определяют по формуле:

$$C = 5/X$$

C – активность амилазы в 1 мл слюны;
5 – количество гидролизованного крахмала;

Х – разведение слюны.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Выделение из слюны муцина.

1. Возьмите 2 пробирки, пронумеруйте их. В первую налейте 1 мл слюны человека, во вторую – 1 мл слюны жвачного животного. В каждую пробирку добавьте по 2 мл дистиллированной воды и по 8-10 капель уксусной кислоты. Встряхните пробирки. При наличии муцина выпадает всплывающий наверх беловатый осадок.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 17 (2 часа).

Тема: Пищеварение в желудке.

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с процессами пищеварения в желудке

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с методами изучения процессов пищеварения в желудке.
2. Ознакомиться с методами получения желудочного сока, определением его кислотности, ферментативных свойств.
3. Изучить регуляцию желудочного сокоотделения.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. штатив с пробирками
2. желудочный сок
3. спиртовые тампоны
4. рентгеновская пленка
5. порошок мела
6. 0,5% раствор хлористоводородной кислоты
7. бюретка для титрования
8. пипетки
9. водяная баня
10. NaOH

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение протеолитической активности желудочного сока

1. Возьмите 4 пробирки. В первую налейте 2 мл желудочного сока, во вторую – 2 мл желудочного сока прокипяченного и охлажденного, в третью – 2 мл 0,5% раствора хлористоводородной кислоты, в четвертую – 2 мл желудочного сока с добавлением мела до осадка.

2. В каждую пробирку бросьте по кусочку рентгеновской пленки и штатив с пробирками поставьте в водяную баню на 15-30 минут при температуре 38⁰. По истечении указанного времени пробирки вынимают и отмечают состояние эмульсии на каждой пленке.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение кислотности желудочного сока.

1. В химический стаканчик отмерьте 5 мл желудочного сока и добавьте 2 капли диметиламиноазобензла. В присутствии свободной хлористоводородной кислоты появляется розовое окрашивание, при первом титровании 0,1 н раствором NaOH окрашивание становится желто-розовым. Количество миллилитров пошедшей на титрование щелочи указывает на количество свободной хлористоводородной кислоты.

2. Для нейтрализации всех остальных кислореагирующих продуктов в тот же стаканчик прибавьте две капли раствора фенолфталеина и титруйте дальше до появления желтого окрашивания. Количество миллилитров пошедшей щелочи указывает на общее количество хлористоводородной кислоты.

3. Разница между вторым и первым титрованием показывает количество связанной хлористоводородной кислоты.

4. При дальнейшем титровании цвет в химическом стаканчике переходит от желтого в первоначально розовый; общее количество щелочи, пошедшее на все титрование, характеризует собой кислотность желудочного сока.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 18 (2 часа).

Тема: Пищеварение в кишечнике.

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с процессами пищеварения в кишечнике

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с методами исследования кишечного пищеварения.
2. Исследовать физико-химические свойства поджелудочного сока.
3. Исследовать физико-химические свойства желчи.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. штатив с пробирками
2. 0,5% раствор крахмала
3. спиртовые тампоны
4. раствор Люголя
5. фенолфталеин
6. молоко
7. рентгеновская пленка
8. пипетки
9. водяная баня
10. NaOH
11. концентрированная серная кислота

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение амилалитической активности сока поджелудочной железы.

1. Возьмите 10 пробирок и в каждую налейте по 1 мл дистиллированной воды. В первую пробирку налейте 1 мл сока поджелудочной железы, перемешайте и 1 мл смеси перенесите во вторую, перемешайте и т.д. Из десятой пробирки 1 мл смеси удалите.
2. Во все пробирки налейте по 5 мл 0,5% раствора крахмала, перемешайте и поставьте в водяную баню при температуре 37-39⁰С на 30 минут.
3. По истечении указанного времени пробирки выньте из бани и в каждую добавьте по 5 капель раствора Люголя.
4. Расчет ведут по формуле:

$$C = 5/X$$

C – активность амилазы в 1 мл слюны;

5 – количество гидролизованного крахмала;

X – разведение слюны.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение липолитической активности сока поджелудочной железы.

1. Возьмите две пробирки. В первую налейте 0,5 мл дистиллированной воды, во вторую 0,5 мл сока поджелудочной железы.
2. В каждую пробирку налейте по 5 мл свежего молока и добавьте по 2 капли раствора фенолфталеина, и титруйте 0,1 н раствором NaOH до заметного розовато-фиолетового окрашивания.
3. Поставьте пробирки в водяную баню при температуре 37-39⁰С на 10-15 минут. По истечении указанного времени пробирки вынимайте и отметьте цвет в каждой из них.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение протеолитической активности сока поджелудочной железы.

1. Возьмите три пробирки. В первую налейте 2 мл сока поджелудочной железы, во вторую – 2 мл сока поджелудочной железы, прокипяченного и охлажденного и в третью – 1 мл сока поджелудочной железы и 1 мл 0,5% раствора HCl.
2. Во все пробирки бросьте по кусочку рентгеновской пленки и поставьте в водяную баню при температуре 37-39⁰С на 15 минут.
3. По истечении указанного времени пробирки выньте из бани и отметьте состояние эмульсии на пленке.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Действие желчи на поверхностное натяжение воды.

1. Возьмите две пробирки. В первую налейте 2 мл разбавленной желчи (1 мл желчи 1 мл дистиллированной воды), во вторую – 2 мл дистиллированной воды. В обе пробирки насыпать порошок серы и слегка встряхнуть.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Действие желчи на жиры.

1. Эмульгирование жиров желчью. В первую пробирку налейте 1 мл растительного масла и 1 мл дистиллированной воды. Во вторую – 1 мл растительного масла и 1 мл желчи. Закройте пробирки большими пальцами и хорошо взболтайте, до получения жировой эмульсии и поставьте пробирки в штатив на 10-15 минут. По истечении указанного времени отметьте, где образовалась более стойкая жировая эмульсия и объясните.

2. Влияние желчи на фильтрацию жира. В воронки вложите матерчатые фильтры и смочите один из них водой, а другой – желчью. Вставьте воронки с фильтрами в пробирки. В обе пробирки влейте по 5 мл растительного масла и отметьте, где быстрее произошла фильтрация.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 6. Реакция на желчные кислоты и желчные пигменты.

1. Реакция Питтенкофера на желчные кислоты. В пробирку налейте 1 мл желчи и 3 мл дистиллированной воды. Добавьте 10 капель 5% раствора сахарозы и осторожно по каплям прилейте концентрированную серную кислоту. На месте слияния кислоты с желчью появляется осадок желчных кислот розового цвета, переходящего в красный и красно-фиолетовый. Эту окраску дает оксиметилфурфурол, образующийся из сахарозы. Запишите полученный результат и объясните его.

2. Реакция Гмелина на желчные пигменты. В пробирку налейте 2 мл концентрированной азотной кислоты и осторожно прилейте 2 мл разбавленной желчи (1 мл желчи + 1 мл дистиллированной воды).

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 19 (2 часа).

Тема: МОТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с моторикой ЖКТ

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с методами исследования моторной деятельности желудочно-кишечного тракта.
2. Изучить виды движений желудка и кишечника.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка,
2. препаровальный набор
3. спиртовые тампоны
4. кювета с салфеткой
5. раствор Рингера
6. дощечка
7. поваренная соль

8. атласы

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Наблюдение за двигательной активности кишечника.

1. Приготовьте спинальную лягушку и укрепите ее на дощечке брюшком кверху. Вскройте брюшную полость, печень отодвиньте в сторону. Наблюдайте за перистальтическими сокращениями желудка и кишечника. Подсчитайте количество сокращений за 1 минуту и запишите результат в тетради.

2. Механическим (щипок пинцетом) или химическим (прикладывание кристаллика поваренной соли) воздействуйте на желудок и кишечник и наблюдайте за ними. В месте раздражения наблюдают, сужение кишечного канала, переходящее затем на смежные участки. Отметьте время действия раздражителя и количество сокращений кишечника за 1 минуту. Результат запишите в тетради и объясните.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Влияние желчи на перистальтику кишечника.

1. Приготовьте спинальную лягушку и укрепите ее на дощечке брюшком кверху. Вскройте брюшную полость, печень отодвиньте в сторону. Найдите ампулообразное расширение прямой кишки, соедините ее передний конец с писчиком.

2. Запишите кривую сокращений кишечника на кимографе. Не останавливая кимографа, нанесите на кишку 3-4 капли теплой (40°C) желчи, продолжайте запись.

3. Полученные данные кимограммы вклейте или зарисуйте в тетрадь, сравните, сделайте вывод:

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 20 (2 часа).

Тема: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЧИ

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с экскреторными процессами

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с органами экскреции
2. Ознакомиться с физико-химическими свойствами мочи.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. моча животного
2. штатив с пробирками
3. спиртовые тампоны
4. бюретка для титрования
5. химические стаканчики
6. концентрированная азотная кислота
7. спиртовка
8. реактив Гайнеса
9. фенолфталеин
10. NaOH

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение белка в моче.

1. В пробирку налейте 2-3 мл концентрированной азотной кислоты, сверху наложите 2 мл исследуемой мочи. В присутствии белка на границе между двумя жидкостями образуется мутноватый белый слой – белковое кольцо. Запишите полученный результат и сделайте вывод.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение сахара в моче.

1. В пробирку налейте 2-3 мл реактива Гайнеса и нагрейте на спиртовке до кипения. Прилейте 8-10 капель исследуемой мочи и нагрейте содержимое на спиртовке. В присутствии сахара и в зависимости от его концентрации появляется красное, оранжевое или желтое окрашивание. Запишите полученный результат и сделайте вывод.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение аммиака в моче.

1. Нейтрализация формалина. К 5 мл формалина добавьте 1 каплю фенолфталеина и титруйте 0,1 н раствором NaOH до появления слабо розового окрашивания (количество щелочи не учитывают).

2. Нейтрализация мочи. К 5 мл исследуемой мочи добавьте 1 каплю фенолфталеина и титруйте 0,1 н раствором NaOH до появления слабо розового окрашивания (количество щелочи не учитывают).

3. К нейтрализованной моче прилейте нейтрализованный формалин (раствор обесцвечивается), титруйте 0,1 н раствором NaOH до появления слабо розового окрашивания (количество щелочи учитывают).

1 мл 0,1 н раствора NaOH эквиваленте 1,7 мг аммиака. Рассчитайте количество аммиака в суточном диурезе у лошади, коровы, свиньи. Полученные результаты запишите в тетрадь.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Роль почки в осморегуляции у лягушек.

У лягушки заранее должна быть прошита кисетным швом кожа вокруг анального отверстия. Кисет затягивают, чтобы предотвратить выделение мочи.

Взвесьте лягушку с точностью до 0,1 г и оставьте в сосуде с водой на 2-3 часа. Лягушка начнет постепенно увеличиваться в размере, раздуваться. По истечении указанного времени взвесьте лягушку и отметьте прибавку в весе. То же сделайте с контрольным животным, которое так же находилось в воде. Отметьте, что вес контрольной лягушки не изменился.

Таким образом, почки у лягушки выводят избыток воды и участвуют в осморегуляции, которая нарушается в связи с непроходимостью.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 21 (2 часа).

Тема: физиология дыхания

2.1.1 Цель занятия:

2.1.2 Задачи работы

1. Ознакомиться с функциями респираторной системы
2. Изучить механизмы регуляции дыхания
3. Недыхательные функции легких

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. пневмограф
2. кимограф
3. штатив с капсулой Маррея и писчиком
4. сантиметровая лента
5. пипетка глазная
6. нашатырный спирт, эфир, толуол
7. 2% раствор новокаина
8. спирометр
9. чернила
10. спиртовые тампоны

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Запись дыхательных движений грудной клетки

1. Укрепите пневмограф на грудной клетке испытуемого. Трубку от пневмографа с помощью тройника соедините с капсулой Маррея, на которой укрепите писчик. Писчик приблизьте к кимографу и на барабане запишите: 1 – при спокойном дыхании; 2 – после физической нагрузки; 3 – после задержки дыхания; 4 – после нескольких глубоких и частых дыхательных движений; 5 – во время питья воды. Запишите полученные результаты.

2. Экскурсией грудной клетки (ее подвижность) называется разница объемов в сантиметрах в момент наиболее глубокого выдоха и глубокого вдоха. Если экскурсия меньше 5 см – плохая, 5-8 см – удовлетворительная, 9-11 см – хорошая.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Защитные дыхательные рефлексy

1. На грудной клетке кролика укрепите пневмограф, соединенный с капсулой Маррея. В течение нескольких минут записывайте на кимографе дыхательные движения. Вклейте или зарисуйте полученные кимограммы.

2. К носу животного на несколько секунд поднесите вату, смоченную нашатырным спиртом и внимательно наблюдайте за кимограммой. Дыхание останавливается на 10-20 секунд в фазе выдоха. После восстановления нормального ритма дыхания повторить такой же опыт с эфиром и толуолом. Запишите, каков механизм остановки дыхания.

3. Закапайте в носовые ходы кролика 2% раствор новокаина и повторите. Вследствие выключения рецепторов, воздействие пахучих веществ теперь не вызывает изменения дыхания). Объясните, почему отсутствует задержка дыхания.

4. Запишите, какова роль блуждающего нерва в дыхании.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение жизненной емкости легких

1. Мундштук спирометра протрите спиртовым тампоном и поднесите его к ко рту. Сделайте максимальный вдох, а затем, зажав нос, произведите максимальный выдох в спирометр через мундштук. Показания шкалы спирометра называется жизненная емкость легких. Она состоит из дыхательного, дополнительного и резервного объемов.

Запишите полученный результат.

2. Дыхательный объем – после спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр.

Запишите полученный результат.

3. Дополнительный объем – поднимите внутренний цилиндр спирометра на высоту 3000-3500 мл. Сделайте спокойный вдох из атмосферы, затем, зажав нос произведите максимальный вдох из спирометра. Разность показания шкалы спирометра до и после вдоха дает дополнительный объем. Запишите полученный результат.

4. Резервный объем – сделайте спокойный выдох в атмосферу, произведите максимальный выдох в спирометр.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 22 (2 часа).

Тема: физиология размножения

2.1.1 Цель занятия:

2.1.2 Задачи работы

1. Изучить процессы сперматогенеза и овогенеза.
2. Изучить строение сперматозоидов и яйцеклеток.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. мыши
2. микроскоп
3. предметные стекла
4. глазные пипетки
5. спиртовка
6. смесь эфира и спирта (1:1)
7. краска азур-эозин
8. 1%раствор NaCl

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение полового цикла у мышей по составу влагалищных мазков.

1. В руке зафиксируйте мышь, введите во влагалище конец пипетки с водой. 2-3 раза выжмите воду во влагалище и отсосите обратно, каплю жидкости из пипетки поместите на предметное стекло, подсушите на спиртовке, зафиксируйте спирт-эфиром и окрасьте азур-эозином в течении 10 минут.

2. Рассматривайте мазок под микроскопом, сравнивая наблюдаемую картину с таблицей и определите фазу полового цикла.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Строение спермия

1. Для разбавления спермы используйте 1 каплю 1% раствора NaCl.

2. На предметное стекло с помощью стеклянной палочки нанесите каплю исследуемой спермы и накройте покровным стеклом.

3. Предметное стекло поставьте под микроскоп и рассматривайте при большом увеличении.

Полученный результат: зарисуйте строение спермия и дайте пояснения:

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Изучение густоты и подвижности спермиев

1. Нанесите каплю спермы на предметное стекло, накройте покровным стеклом и рассматривайте под микроскопом. Обратите внимание на густоту, подвижность спермиев и на их морфологию.

2. По густоте сперма бывает: густая (Г) – где все поле зрения микроскопа заполнено спермиями и между ними нет просвета; средняя (С) – где есть промежутки, не заполненные спермиями; редкая (Р) – когда промежутки между спермиями больше, чем длина одного спермия.

3. Подвижность спермиев выражают в баллах. 1 балл равен энергичному поступательному движению 20% спермиев.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 23 (2 часа).

Тема: Физиология лактации

2.1.1 Цель занятия: Изучить особенности лактопоэза и лактогенеза

2.1.2 Задачи работы

1. Исследовать под микроскопом жировые шарики молока
2. Определить содержание жира и сахара в молоке
3. Изучить механизмы свертываемости молока.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. молочные катетеры
2. микроскопы
3. предметные и покровные стекла
4. камеры Горяева
5. серная кислота
6. хлористый кальций
7. изоамиловый спирт
8. жидкость Феллинг
9. спирт
10. меланжеры

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение сахара в молоке

1. В колбу внесите 5 мл молока и 15 мл дистиллированной воды, добавьте несколько капель 2-3% раствор уксусной кислоты до выпадения хлопьев казеина.

Выпавший осадок отфильтруйте.

2. Возьмите 5 мл прозрачного фильтрата в пробирку и вскипятите на спиртовке.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение свертываемости молока

1. В пробирке смешайте 1 мл молока и 0,5 мл 1%-ного раствора хлористого кальция, поставьте в водяную баню на 5 минут.

2. Наблюдайте появление хлопьев в растворе.

3. Сделайте выводы об устойчивости молока к высокой температуре

От чего зависит устойчивость молока к свертыванию

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Подсчет жировых шариков

1. После тщательного перемешивания возьмите 1 мл молока в мерную колбу и доведите объем дистиллированной водой до 250 мл.

2. Каплю полученного раствора нанесите на счетную камеру Горяева, притрите покровное стекло, под микроскопом подсчитайте количество жировых шариков, в таком же порядке, как и при подсчете эритроцитов.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение жира в молоке.

1. В жиромер наберите 10 мл концентрированной серной кислоты и по стенке прилейте осторожно 10 мл молока, а затем 1 мл изоамилового спирта. Закройте плотно пробкой до прикосновения ее с жидкостью.

2. Содержимое осторожно встряхивайте, тщательно перемешав, поставьте в водяную баню с температурой 55-70⁰ на 5 минут. Через 5 минут поместите жиrometer в центрифугу на 5 минут при 1000 об/мин. После этого снова в баню при температуре 65-70⁰ на 5 минут.
3. Вращая жиrometer, установите столбик жира на целом делении шкалы и по нижнему мениску произведите подсчет (в %).

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Определение амилазы молока

1. Возьмите две пробирки. В одну налейте 5 мл свежего молока, в другую – 5 мл прокипяченного и охлажденного.
2. В каждую пробирку прилейте по 0,5 мл 0,5% раствора крахмала. Перемешайте содержимое пробирок и поставьте их в водяную баню на 1 час при температуре 37-39⁰С.
3. По истечении указанного времени пробирки выньте из бани и добавьте по 3-5 капель раствора Люголя, сравните окраску в обеих пробирках.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 24 (2 часа).

Тема: Физиология анализаторов

2.1.1 Цель занятия: Изучить закономерности работы анализаторов

2.1.2 Задачи работы

1. Исследовать реакцию глаза на свет, провести офтальмоскопию, обнаружить слепое пятно, исследовать свойства слухового анализатора
2. Определение порога тактильной и вкусовой чувствительности, порога обоняния и адаптации к пахучим веществам, исследование органа равновесия.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. 0,5%-ный раствор атропина
2. кролик
3. картон, булавки, цветные карандаши
4. таблица для определения остроты зрения, рулетка, секундомер
5. камертон, металлическая сетка, линейка.
6. лягушка, препаровальный набор
7. 0,01%,0,1%,1%,3%,10%,30% растворы сахара,
8. 0,01%,0,1%,1%,3%,10%,30%-ные растворы поваренной соли
9. чашки с водой температурой 10, 25 и 40⁰
10. камфора, спирт, йод, эфир

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Офтальмоскопия.

1. Введите в конъюнктивный мешок глаза кролика 1-2 капли 0,5%-ного раствора атропина.
2. Через 8-10 минут в затемненной комнате с источником света сзади (и несколько сбоку) от фиксированного кролика приставьте к исследуемому глазу двояковыпуклую линзу и вогнутым зеркалом наведите луч света на зрачок кролика. Через отверстие офтальмоскопа рассмотрите дно глаза.
3. Найдите расположение соска – место выхода зрительного нерва, обратите внимание на его размеры, форму, цвет, состояние сосудов.
4. Найдите и исследуйте слепое пятно и остальную часть сетчатки глаза. Опишите место выхода зрительного нерва и слепое пятно

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Обнаружение слепого пятна (опыт Мариотта).

1. Нарисуйте прямоугольник на бумаге 10X3 см: в одном конце прямоугольника нарисуйте круг диаметром 1,5 см, а в другом конце – крестик диаметром 0,5 см. Расстояние между крестиком и кругом должно быть 6-8 см. Поле прямоугольника закрасьте черным карандашом так, чтобы незакрашенными остались только круг и крестик.
2. Закрыв левый глаз, смотрите на круг, медленно удаляя рисунок от глаза. На расстоянии 20-25 см изображение крестика исчезает из поля зрения.

Сделайте выводы.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Зрительный рефлекс.

1. Рассмотрите зрачки кролика при обычном освещении.
2. Закройте глаза кролика ладонью и через 20-30 секунд ладонь быстро уберите: наблюдайте сужение зрачков, расширяющихся в темноте (зрительный рефлекс).
3. Зажженную электрическую лампочку поднесите к глазу кролика, затем отдаляйте. Запишите, как изменяется диаметр зрачка.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Зрительные иллюзии.

1. На бумаге вычертите 2 линии одинаковой длины, но с разным расположением дополнительных штрихов. Внимательно рассматривайте эти линии. Одна из них (какая?) кажется длиннее. Почему?
2. Светлый квадрат на черном фоне кажется большим, чем темный на белом фоне. Объясните почему.
3. Возьмите карандаш в вытянутую руку и, закрыв один глаз ладонью, попадите им в пробирку, стоящую в штативе. То же сделайте при открытых глазах. Сделайте выводы, касающиеся объемного и плоскостного зрения.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Определение остроты зрения.

1. С расстояния 6 метров испытуемому с закрытым одним глазом показывают указкой буквы, начиная с первого ряда. Острота определяется тем рядом, где испытуемый ошибается, называя буквы. Аналогично определяют остроту второго глаза.

Запишите остроту зрения своих глаз: а) правого; б) левого.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 6. Определение остроты слуха.

1. Испытуемый с закрытыми глазами (одно ухо закрыто ватой) подходит к столу, на котором лежит включенный секундомер, и по звуку пальцем указывает место его расположения.

2. Ошибку определяют линейкой. То же проделывают при закрытом ватой другом ухе, а так же при открытых ушах. Результаты запишите, сделайте выводы.

3. Испытуемый с закрытыми глазами садится спиной к экспериментатору. В уши ему вставляют оливы трубок фонендоскопа. Позади испытуемого к мембране фонендоскопа подносят звучащий камертон. Испытуемый воспринимает звук сзади по средней линии, не замечая смещения фонендоскопа в разные стороны. Объясните, почему.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 7. Адаптация слухового анализатора.

1. Приблизить к уху испытуемого звучащий камертон и держать до тех пор, пока звук перестанет восприниматься.

2. После этого отдалить камертон и снова повторить эксперимент.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 8. Определение порога кожной чувствительности (эстезиометрия)

1. До кончика пальца испытуемого с закрытыми глазами прикоснуться двумя точками циркуля на расстоянии между ними 5 мм. Испытуемый говорит, в скольких точках он почувствовал прикосновение.

2. Затем ножки циркуля сдвигают, продолжая прикосновения. Пространственным порогом кожной чувствительности будет наименьшее расстояние между ножками циркуля, при котором испытуемый еще воспринимает 2 точки прикосновения.

3. Провести исследования на коже ладони внешней и внутренней, на лбу, предплечье. Результаты занести в тетрадь и сделать выводы.

Результат:

Выводы:

РАБОТА 9. Определение порога вкусового анализатора, чувствительности разных участков языка.

1. Поочередно нанести на язык растворы поваренной соли и сахара разной концентраций, промывая водой ротовую полость после каждого раствора.

2. Минимальная концентрация вещества, ощущаемая испытуемым, является порогом раздражения рецепторов вкусового анализатора.

Запишите результаты в тетрадь и сделайте выводы.

3. Исследуемому на разные участки языка нанесите поочередно 20%-ные растворы поваренной соли и сахара (после каждого раствора рот промывайте водой). Определите место расположения вкусовых рецепторов, которые воспринимают вкус первыми.

Зарисуйте схему их расположения:

Результат:

Вывод:

РАБОТА 10. Адаптация температурной чувствительности.

1. Кисть левой руки опустите в воду с температурой 10⁰С, а правой – с температурой 40⁰С.

2. Через 2-3 минуты, когда исчезнут температурные ощущения, обе кисти быстро перенесите в воду температурой 25⁰С. При этом левая рука будет ощущать тепло, а правая – холод.

Объясните сущность температурной адаптации.

Результат:

Вывод:

Лабораторная работа № 25 (2 часа).

Тема: Физиология высшей нервной деятельности

2.1.1 Цель занятия: Изучить закономерности становления типов высшей нервной деятельности

2.1.2 Задачи работы

1. методом самопознания научиться выявлять особенности своих нервных процессов

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Таблицы
2. тесты

2.1.4 Описание (ход) работы:

Определение силы нервных процессов

Сила нервных процессов обуславливает работоспособность нервных клеток мозга, их выносливость к нагрузкам. Проявляется она в определенных качествах человека. Качеств этих много, здесь приводится 10 качеств.

Для определения **силы нервных процессов** оцените по пятибалльной системе следующие качества.

1. Работоспособность;
2. Решительность;
3. Выносливость;
4. Активность;
5. Целеустремленность;
6. Храбрость;
7. Выраженность аппетита;
8. Глубина сна;
9. Настойчивость;
10. Выдержка.

Подсчитайте количество баллов, и выведите средний показатель. Если средний балл превышает 3,5 – человек является обладателем сильного типа ВНД, если меньше 3,5 – слабого.

Определение уравновешенности нервных процессов

Уравновешенность нервных процессов зависит от степени соответствия силы возбуждения силе торможения, от их баланса.

Для проверки **силы возбудимости** оцените по пятибалльной системе степень проявления следующих качеств.

1. Смелость;
2. Инициативность;
3. Склонность к риску;
4. Склонность «выкладываться» в работе;
5. Непокорность;
6. Горячность;
7. Готовность идти навстречу трудностям;
8. Уверенность в себе;
9. Внутренняя собранность;
10. Настроение.

Из полученных данных выведите средний балл. Затем по той же методике определите **силу торможения**, оценивая следующие качества.

1. Осторожность;
2. Настроение;
3. Самообладание;
4. Предусмотрительность;
5. Умение выслушивать обвинения;
6. Собранность в ожидании опасности;
7. Склонность к недоверчивости;
8. Умение хранить тайну;
9. Умение сдерживаться;
10. Умение соблюдать установленные правила.

Выведите средний балл и сравните полученные данные. Если сила возбуждения превышает силу торможения на 0,3 и более – тип возбудимый, если наоборот – тормозной. Если полученные значения равны в пределах тех же трех десятых – тип уравновешенный.

Определение подвижности нервных процессов

Определите подвижность возбуждения, оценив по пятибалльной шкале следующие качества.

1. Быстрота перехода от деятельности к покою;
2. Склонность разнообразить выполнение одного и того же дела;
3. Незлопамятность;
4. Вспыльчивость;
5. Нетерпение, желание перебивать во время беседы;
6. Быстрота перехода от одной работы к другой;
7. Быстрота реакции;
8. Находчивость;
9. Сообразительность;
10. Несдержанность в высказываниях и поступках.

Определите средний балл. Затем проверьте инертность возбуждения по тем же критериям, что и сила, но только со знаком минус (инертность возбуждения означает его устойчивость, медленный переход к покою).

Здесь оценивается:

1. Умение довести до конца начатое;
2. Переход от деятельности к покою;
3. Терпеливость и способность не реагировать на «мелочи жизни»;
4. Постоянство в привычках, привязанностях;
5. Склонность думать и говорить об одном и том же слишком долго и подробно;
6. Засыпание после сильного волнения;
7. Несдержанность в высказываниях и поступках;
8. Неуступчивость, когда требуют изменить привычное;
9. Привыкание к новым условиям;
10. Склонность к медленному темпу и однообразным делам.

Выведите средний балл. Сравните два полученных значения. Сравнение двух средних баллов покажет, каким является возбуждение – подвижным или инертным.

Затем исследуйте **подвижность тормозных процессов**. Оценке подлежат следующие особенности.

1. Быстрота двигательных и речевых реакций;
2. Быстрота возбуждения (в ситуациях, когда нужно сохранить способность к спокойствию);
3. Готовность к действиям;
4. Склонность к подвижному образу жизни (к переездам, экскурсиям и т.д.);
5. Умение быстро осваиваться с новой обстановкой;
6. Умение оправдываться, изворачиваться;
7. Общительность;
8. Вспыльчивость;
9. Быстрота вхождения в трудовой ритм после отдыха;
10. Мнение окружающих о том, насколько деятелен, расторопен человек.

Как и в других случаях, вычислите средний балл, а далее произведите определение инертности торможения. Она проявляется по тем же показателям, только теперь, чем медленнее и труднее «снимаются тормоза», тем выше оценка. Вновь вычислите средний балл. Сравнением двух абсолютных цифр (средних показателей подвижности и инертности тормозного процесса) определяется характеристика торможения – является ли оно подвижным (легко преодолеваемым) или инертным.

Из перечисленных выше характеристик образуются 4 основных типа ВНД, общих для человека и животных.

Индивидуально-типологические особенности ВНД

№	Сила нервных	Уравновешенность нервных процессов	Подвижность нервных процессов
---	--------------	------------------------------------	-------------------------------

	процессов	сила возбудимости	сила торможения	подвижность возбуждения	инертность возбуждения	подвижность торможения	инертность торможения
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
средн ий балл							

В отличие от животных для человека характерны 3 дополнительных типа ВНД, в основе которых лежит соотношение сигнальных систем действительности: художественный тип, мыслительный тип, средний тип. Определить свою принадлежность к тому или иному типу можно следующим образом.

Оцените по пятибалльной системе следующие качества, определяющие **проявления художественного склада**. Выведите средний балл.

1. Эмоциональность восприятия природы.
2. Образность мышления.
3. Мечтательность.
4. Выразительность мимики и пантомимики.
5. Склонность к артистической деятельности.
6. Склонность к импульсивным, предварительно необдуманым поступкам.
7. Склонность к конкретным наукам.
8. Простота и непосредственность.
9. Любовь к животным, сценическому искусству.
10. Любовь к красивой и оригинальной одежде.

Мыслительный тип определяется по следующим качествам.

1. Обдумывание своих поступков.
2. Склонность к сомнениям, стремление самому разобраться во всем, не доверяя чужим заключениям.
3. Склонность к абстрактным наукам.
4. Склонность к анализу и обобщениям.
5. Предусмотрительность.
6. Полнота волевого акта (осознанность желаний, способность принимать решение, исполнять его).
7. Хорошая память на факты.
8. Степень самокритичности.
9. Склонность к обсуждению сложных вопросов; размышлениям, теоретизированию.
10. Выбор друзей, избирательность отношений с другими людьми.

Снова выведите средний балл. Далее сравните полученные средние значения. Если показатели художественного типа преобладают над мыслительными на 0,3 и более баллов – тип художественный, если наоборот – мыслительный. Если же эти цифры равны в пределах тех же трех десятых – тип средний.

Результат:

Вывод:

Испытуемым предлагается несколько вопросов. На каждый вопрос следует отвечать только «да» или «нет». Не следует тратить время на обсуждение вопросов, здесь нет хороших или плохих ответов, т.к. это не испытание умственных способностей.

Вопросы

1. Часто ли вы испытываете тягу к новым впечатлениям, к тому, чтобы отвлечься, испытать сильные ощущения?
2. Часто ли вы чувствуете, что нуждаетесь в друзьях, которые могут вас понять, ободрить, посочувствовать?
3. Считаете ли вы себя беззаботным человеком?
4. Очень ли трудно вам отказаться от своих намерений?
5. Обдумываете ли вы свои дела не спеша и предпочитаете ли подождать прежде чем действовать?
6. Всегда ли вы сдерживаете свои обещания, даже если это вам невыгодно?
7. Часто ли у вас бывают спады и подъемы настроения?
8. Быстро ли вы обычно действуете и говорите?
9. Возникало ли у вас когда-нибудь чувство, что вы несчастны, хотя никакой серьезной причины для этого не было?
10. Верно ли, что на «спор» вы способны решиться на все?
11. Смущаетесь ли вы, когда хотите познакомиться с человеком противоположного пола, который вам симпатичен?
12. Бывает ли когда-нибудь, что разозлившись вы выходите из себя?
13. Часто ли бывает, что вы действуете необдуманно, под влиянием момента?
14. Часто ли вас беспокоит мысль о том, что вам не следовало что-либо делать или говорить?
15. Предпочитаете ли вы чтение книг встречам с людьми?
16. Верно ли, что вас легко задеть?
17. Любите ли вы часто бывать в компании?
18. Бывают ли у вас такие мысли, которыми вам бы не хотелось делиться с другими?
19. Верно ли, что иногда вы настолько полны энергии, что все горит в руках, а иногда чувствуете усталость?
20. Стараетесь ли вы ограничить круг своих знакомств небольшим числом самых близких друзей?
21. Много ли вы мечтаете?
22. Когда на вас кричат, отвечаете ли вы тем же?
23. Считаете ли вы все свои привычки хорошими?
24. Часто ли у вас появляется чувство, что вы в чем-то виноваты?
25. Способны ли вы иногда дать волю своим чувствам и беззаботно развлекаться в веселой компании?
26. Можно ли сказать, что нервы у вас часто бывают натянуты до предела?
27. Слывете ли вы за человека живого и веселого?
28. После того как дело сделано, часто ли вы мысленно возвращаетесь к нему и думаете, что смогли бы сделать лучше?

29. Чувствуете ли вы себя беспокойно, находясь в большой компании?
30. Бывает ли, что вы передаете слухи?
31. Бывает ли, что вам не спится из-за того, что в голову лезут разные мысли?
32. Если вы хотите что-то узнать, вы предпочитаете найти это в книге или спросить у людей?
33. Бывает ли у вас сильное сердцебиение?
34. Нравится ли вам работа, требующая сосредоточения?
35. Бывают ли у вас приступы дрожи?
36. Всегда ли вы говорите правду?
37. Бывает ли вам неприятно находиться в компании, где подшучивают друг над другом?
38. Раздражительны ли вы?
39. Нравится ли вам работа, требующая быстрого действия?
40. Верно ли, что вам часто не дают покоя мысли о разных неприятностях и ужасах, которые могли бы произойти, хотя все кончилось благополучно?
41. Верно ли, что вы неторопливы в движениях и несколько медлительны?
42. Опаздываете ли вы когда-нибудь на работу или на встречу с кем-либо?
43. Часто ли вам снятся кошмары?
44. Верно ли, что вы так любите поговорить, что не упускаете любого случая побеседовать с новым человеком?
45. Беспокоят ли вас какие-нибудь боли?
46. Огорчились бы вы, если бы долго не могли видеться с друзьями?
47. Вы нервный человек?
48. Есть ли среди ваших знакомых, которые явно вам не нравятся?
49. Вы уверенный в себе человек?
50. Легко ли вас задевает критика ваших недостатков или вашей работы?
51. Трудно ли вам получить настоящее удовольствие от мероприятий, в которых участвует много народу?
52. Беспокоит ли вас чувство, что вы чем-то хуже других?
53. Сумели бы вы внести оживление в скучную компанию?
54. Бывает ли, что вы говорите о вещах, в которых совсем не разбираетесь?
55. Беспокоитесь ли вы о своем здоровье?
56. Любите ли вы подшутить над другими?
57. Страдаете ли вы бессонницей?

Обработка результатов

Экстраверсия – находится сумма ответов «да» в вопросах: 1, 3, 8, 10, 13, 17, 22, 25, 27, 39, 44, 46, 49, 53, 56 и ответов «нет» в вопросах: 5, 15, 20, 29, 32, 37, 41, 51.
 Если сумма баллов равна 0-10, то вы интроверт (замкнуты внутри себя).
 Если 15-24, то вы экстраверт (общительны, обращены к внешнему миру).
 Если 11-14, то вы амбиверт (общаетесь, когда вам это нужно).

Невротизм – находится количество ответов «да» в вопросах: 2, 4, 7, 9, 11, 14, 16, 19, 21, 23, 26, 28, 31, 33, 35, 38, 40, 43, 45, 47, 50, 52, 55, 57.
 Если количество ответов «да» равно 0-10, то – эмоциональная устойчивость.
 Если 11-16, то – эмоциональная впечатлительность.
 Если 17-22, то появляются отдельные признаки расшатанности нервной системы.
 Если 23-24, то невротизм, граничащий с патологией, возможен срыв, невроз.

Ложь – находится сумма баллов ответов «да» в вопросах: 6, 24, 36 и ответов «нет» в вопросах: 12, 18, 30, 42, 48, 54.

Если набранное количество баллов 0-3 – норма человеческой лжи, ответам можно доверять.

Если 4-5, то сомнительно.

Если 6-9, то ответы недостоверны.

Если ответам можно доверять, по полученным данным строится график.

Сангвиник-экстраверт: стабильная личность, социален, направлен к внешнему миру, общителен, порой болтлив, беззаботный, веселый, любит лидерство, много друзей, жизнерадостен.

Холерик-экстраверт: нестабильная личность, обидчив, возбужден, несдержан, агрессивен, импульсивен, оптимистичен, активен, но работоспособность и настроение нестабильны, цикличны. В ситуации стресса – склонность к истерико-психопатическим реакциям.

Флегматик-интроверт: стабильная личность, медлителен, спокоен, пассивен, невозмутим, осторожен, задумчив, мирный, сдержанный, надежный, спокойный в отношениях, способен выдержать длительные невзгоды без срывов здоровья и настроения.

Меланхолик-интроверт: нестабильная личность, тревожен, пессимистичен, очень сдержан внешне, но чувствителен и эмоционален внутри, интеллектуальный, склонен к размышлениям. В ситуации стресса – склонность к внутренней тревоге, депрессии, срыву или ухудшению результатов деятельности (стресс кролика).