

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ НИЗАМИ**

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

5140400 “Биология и охрана жизнедеятельности человека”

Кафедра “ Зоологии, анатомии и физиологии”

“Допустить к защите”

Декан факультета

д.б.н. профессор

_____ Мирхамидова П.М.

“ _____ ” _____ 2013г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

МАННАНОВОЙ ЛАТОФАТ ОЛАМГИРОВНЫ

на тему:

**“ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗА НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ
ОРГАНИЗМА”**

«Рекомендую к защите»

Заведующий кафедры «Зоологии,
анатомии и физиологии»

_____ к.б.н.доцент Маматкулов Д.А.

« _____ » _____ 2013г.

Научный руководитель:

доцент кафедры «Зоологии,
анатомии и физиологии»

_____ к.м.н. Ибрагимходжаев Б.У.

« _____ » _____ 2013 г.

Ташкент 2013

СОДЕРЖАНИЕ.

| | | |
|---|----|----|
| Введение..... | 3 | |
| Актуальность проблемы..... | 7 | |
| Цели и задачи исследования..... | 10 | |
| Глава I. Обзор литературы. | | |
| 1.1. Современное представление о структуре и функции иммунной системы человека..... | 11 | |
| 1.1.1. Тимус..... | 13 | |
| 1.1.2. Костный мозг..... | 15 | |
| 1.1.3. Селезенка..... | 17 | |
| 1.2. Функции и значение железа в организм..... | 30 | |
| 1.2.1. Основное биологическое действие железа..... | 39 | |
| Глава II. Состояние иммунной системы при недостатке микроэлемента железа в организме..... | | 40 |
| Глава III. Материалы и методы исследования..... | | 45 |
| 3.1. Цитоморфологические исследования..... | 46 | |
| 3.2. Иммунологические исследования..... | 47 | |
| Глава IV. Состояние органов иммунной системы при поступлении железа.. | | 52 |
| Заключение..... | 54 | |
| Разработка урока. | 55 | |
| Основные термины и понятия..... | 64 | |
| Список литературы..... | 66 | |

ВВЕДЕНИЕ.

“Стремление воспитать здорового, гармонично развитого человека – это наш национальный характер...”

“Прогресс, место в общечеловеческой истории, авторитет и слава любой нации зависят от умственной и физической зрелости ее детей...”

Каримов И.А.

Отечественная наука создала мощный интеллектуальный потенциал, который находит свое практическое применение во многих сферах жизни, служит основой для укрепления национальной государственности и экономической независимости республики. Успех деятельности предприятий, да и в целом государства, в силу ограниченности естественных, природных ресурсов, в значительной мере сегодня определяется тем, насколько широко внедряются достижения научно-технического прогресса, наукоемкие технологии, уровнем профессиональной подготовленности кадров.

Исторически сложилось так, что в Республике Узбекистан сформирован интеллектуальный потенциал, который по своему уровню развития, инновационным открытиям, возможностям превосходит сегодня многие развивающиеся страны мира, а во многом и не уступает экономически развитым странам. Без преувеличения можно сказать, что фундамент уникального и прекрасного здания науки, интеллектуального потенциала Узбекистана был заложен много веков назад. Мы вправе с гордостью говорить о том, что отечественная наука восходит к очень древним временам, имеет глубокие и мощные корни. На протяжении столетий она надежно служит узбекской нации, всему человечеству в

познании тайн природы, в медицине, философии, правоведении, теологии, литературоведении и языкознании.

Ученые республики ведут фундаментальные и прикладные исследования по многим направлениям современной науки. В республике созданы научные школы мирового класса и успешно проводятся исследования по многим направлениям. Развитие собственного интеллектуального, научно-технического потенциала, как фактора устойчивого прогресса нашей страны, мы непосредственно связываем с дальнейшим расширением научных, технических и культурных связей с авторитетными в мире исследовательскими центрами, с совместным проведением исследований по многим актуальным проблемам[2].

Еще в далеком прошлом передовые узбекские мыслители широко проводили исследования, сделали научные открытия, которые составляют золотой фонд мировой, общечеловеческой науки и культуры. У истоков сокровищницы знаний, стояли наши великие предки, имена которых известны во всем мире. Это мыслители-математики и астрономы Аль-Хорезми, Фергани, Джавхари, Марвази, Улугбек; философы и правоведа-теологи Фараби, Бухари, Ат-Термизи, Маргилани, Насафи; энциклопедисты Беруни, Ибн Сина; языковеды-поэты Кашкари, Юсуф Хос Хожиб, Замахшари, Алишер Навои; историки Бабур, Абулгази Бахадырхан, Огахи и многие другие.

Вобрав лучшие традиции, глубоко изучая историческое наследие, ученые Узбекистана стали достойными продолжателями дел своих великих предков. Сегодня Узбекистан является крупным в Центральной Азии научным центром, обладающим развитой исследовательской материальной базой, обширным научным фондом, квалифицированными научными кадрами, чьи труды нашли признание во всем мире.

Задачей науки является формирование нашего будущего, направлений завтрашнего дня, закономерностей природы, показа такой, какой она будет.

Наука должна стать средством, силой, движущей вперед развитие обществ.[1].

В Узбекистане успешно действует Академия наук. Перспективные исследования ведутся во многих областях естественных и точных наук, таких, как ядерная физика, теплофизика, астрофизика, гелиоматериаловедение, биология и микробиология, химия и химия природных соединений, сейсмология и другие. Вне всякого сомнения, вкладываемые сегодня средства в сферу образования и науку – это тот капитал, который создает прочный фундамент формирования в стране высоко интеллектуального общества, которому принадлежит будущее[5].

Предстоит еще многое сделать для достойной поддержки и стимулирования самоотверженных людей, посвятивших свой труд и талант дальнейшему развитию науки, литературы, культуры и искусства, сфере образования и воспитания, духовности[3].

Так же как в IX-XV веках просвещенный мир ценил и уважал таких ученых и мыслителей, которых знает и уважает весь мир, нам необходимо добиться, чтобы в XXI веке мир вновь испытывал столь же высокое уважение к нашему народу, нации. Подобно тому, как это делали и прославились на весь мир новыми современными научными школами[4].

За последние годы вопросы охраны здоровья матери и ребенка, создание условий для обеспечения гармонично развитого поколения являются важнейшей государственной задачей, приоритетными направлениями медицинской науки и практики в Республике Узбекистан. В этом аспекте борьба с анемией является одной из важных задач охраны здоровья матери и ребенка. Правительством Узбекистана и Министерством здравоохранения РУз разработана собственная стратегия по борьбе с анемией, которая включает следующие компоненты:

– фортификация пшеничной муки на государственном уровне на законодательной основе;

– просветительная работа среди населения по вопросам здорового питания и здорового образа жизни;

– мониторинг и оценка программ профилактики анемии, основанные на научном подходе;

Устойчивость вышеуказанной стратегии по борьбе с анемией обеспечивается принятым 7.06.2010 года Законом Республики Узбекистан "О профилактике микронутриентной недостаточности среди населения республики".

Для эффективной координации программ, их научно-обоснованного мониторинга и оценки, оказания методической и практической помощи учреждениям здравоохранения при НИИГ и ПК МЗ РУз создан Республиканский центр анемии, который оснащен современным лабораторным оборудованием, имеет подготовленных специалистов, обученных на международных тренингах. В рамках программы проведены обучающие семинары и тренинги среди медработников, привлечены общественные организации и СМИ к пропаганде среди населения вопросов профилактики анемии, здорового питания и здорового образа жизни.

Опыт программ по фортификации муки.

Программа фортификации муки начата в республике с 2002 года в рамках проекта "ЯФСБ-95", при поддержке Азиатского банка развития, было охвачено всего 5 пилотных регионов. В 2004 году Узбекистан получил грант ГАУП (Глобальный альянс по улучшению питания) для реализации проекта "Национальная программа по фортификации муки". Согласно Постановлению Президента Республики ПП № 153 от 8.08.2005 г. Национальная программа по фортификации муки охватила все регионы страны. В рамках программы 100% всей муки 1 сорта на всех государственных мукомольных предприятиях обогащается фортификантом, в состав которого входят железо, фолиевая кислота, цинк, ниацин, витамины группы В. В рамках программы проведена большая просветительная работа среди населения с привлечением СМИ, общественных организаций.

Актуальность проблемы.

Адаптация человека к окружающей среде является одной из главных проблем в иммунологии. Компенсаторно-приспособительные процессы в организме человека к экстремальным воздействиям окружающей среды тесно связаны с иммунным статусом организма. Функциональная активность органов иммунной системы в то же время находится под регулирующим влиянием иммунной системы.

Современные исследования фундаментальной и клинической иммунологии показали, что иммунная система человека функционирует в тесной связи с эндокринной и вегетативной нервной системами, с окружающими органами и тканями. При нарушении функционирования иммунной системы страдают различные внутренние органы и системы и, наоборот, расстройства или патология в нервной, эндокринной и других системах могут привести к нарушению функционального состояния иммунной системы. Это еще раз свидетельствует о целостности живой системы.

Актуальность исследования в области иммунологии обусловлена прогрессирующим ростом заболеваемости связанной с недостатком железа в организме, большой частотой рецидивирования, высокой физической, умственной, репродуктивной активностью населения.

Состояние здоровья молодого поколения является отражением благополучия социума на ближайшие 10-20 лет. Высокая распространенность железодефицитной анемии среди лиц молодого, активного и трудоспособного возраста, увеличение частоты функциональных отклонений и хронической патологии, существенное снижение качества их жизни делают проблему изучения различных аспектов весьма актуальной. Уточнение некоторых вопросов патогенеза, диагностики и оптимизация

лечения железодефицита у лиц молодого репродуктивного возраста, чье здоровье, несомненно, отразится и на будущем поколении является важной задачей здравоохранения.

Железодефицитная анемия (ЖДА) является одним из самых распространенных заболеваний на планете, а поражение многих органов и систем, связанных с ней, определяет актуальность и важность изучения данной проблемы. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (2012 г.) ЖДА выявляется у 1,8 млрд. человек нашей планеты, а дефицит железа (ДЖ) в той или иной степени выраженности имеется у каждого третьего жителя Земли - это 3,6 миллиардов человек, т.е. 30 % населения .

Результаты исследований последних лет отечественных и зарубежных ученых позволили ответить на многие вопросы патогенеза, этиологии, диагностики, лечения и профилактики железодефицитных состояний.

При ЖДА развиваются морфофункциональные нарушения, которые не ограничиваются только системой крови, дистрофия внутренних органов и их функциональные нарушения, вторичная иммунная недостаточность, осложнения во время беременности и в родах

Одной из целей является искоренение всех форм микронутриентной недостаточности среди детей и матерей, в т.ч. дефицита железа. Анемия является основной причиной различных осложнений в периоде беременности и родов (преждевременные роды, кровотечения при родах, выкидыши, низкий вес новорожденного и др.), причиной снижения физического и интеллектуального развития детей и молодежи, снижения иммунитета и работоспособности. Доказано, что 40% материнской и детской смертности связаны с ЖДА, которая также повышает показатели общей заболеваемости в 2-3 раза за счет снижения иммунитета.

В странах, где "критический уровень" анемии превышает 30%, необходимо срочно проводить профилактические мероприятия на национальном уровне, к которым относятся:

- фортификация продуктов питания железом и другими микронутриентами;
- внедрение принципов здорового питания, изменение привычек питания;
- просветительная работа среди населения с привлечением общественных организаций и СМИ ;
- создание законодательной основы для устойчивости стратегии борьбы с анемией

Цель исследования.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния железа на иммунную систему.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- Ознакомление с ролью микроэлемента железа в организме.
- Изучить состояние иммунной системы при недостатке микроэлемента железа в организме.
- Изучить функциональное состояние иммунной системы при поступлении микроэлемента железа.

Глава I. Обзор литературы.

1.1. Современное представление о структуре и функции иммунной системы человека.

История развития представлений об иммунной системе

В 1796 году английский учёный Эдвард Дженнер (1749—1823) разработал способ искусственной иммунизации против оспы путём заражения человека коровьей оспой.

Открытие Луи Пастера (1880) дало начало иммунологии как самостоятельной науке. Пастер обнаружил, что иммунизация кур старой холерной культурой создаёт у них устойчивость к заражению высоковирулентным возбудителем куриной холеры и сформулировал основной принцип создания вакцин, а также получил вакцины против сибирской язвы и против бешенства. Илья Ильич Мечников открыл феномен фагоцитоза (1887) и создал клеточную или фагоцитарную теорию иммунитета. Немецкий учёный Пауль Эрлих выдвинул гуморальную теорию иммунитета. С 1898 по 1899 год бельгийский учёный Жюль Борде и русский учёный Н. Н. Чистович обнаружили образование антител в ответ на введение чужеродных эритроцитов и сывороточных белков. Данное открытие положило начало неинфекционной иммунологии. В 1900 году австрийский иммунолог Карл Ландштейнер сделал открытие групп крови человека. Он создал основу учения о тканевых изоантигенах[6].

Морфология иммунной системы.

Иммунная система человека и других позвоночных представляет из себя комплекс органов и клеток, способных выполнять иммунологические функции. Прежде всего, иммунный ответ осуществляют лейкоциты. Большая часть клеток иммунной системы происходит из кроветворных тканей. У взрослых людей развитие этих клеток начинается в костном мозге. Лишь Т-лимфоциты дифференцируются внутри тимуса (вилочковой железы). Зрелые

клетки расселяются в лимфоидных органах и на границах с окружающей средой, около кожи или на слизистых оболочках.

Организм животных, обладающих механизмами приобретённого иммунитета, производит множество разновидностей специфических иммунных клеток, каждая из которых отвечает за какой-то определённый антиген. Наличие большого количества разновидностей иммунных клеток необходимо для того, чтобы отражать атаки микроорганизмов, способных мутировать и изменять свой антигенный состав. Значительная часть этих клеток завершает свой жизненный цикл, так и не приняв участие в защите организма, например, не встретив подходящих антигенов.

Иммунная система — подсистема, существующая и объединяющая органы и ткани, которые защищают организм от заболеваний, идентифицируя и уничтожая опухолевые клетки и патогены. Иммунная система распознает множество разнообразных возбудителей: от вирусов до паразитических червей и отличает их от биомолекул собственных клеток. Распознавание возбудителей усложняется их адаптацией и эволюционным развитием новых методов успешного инфицирования организма-хозяина.

Конечной целью иммунной системы является уничтожение чужеродного агента, которым может оказаться болезнетворный микроорганизм, инородное тело, ядовитое вещество или переродившаяся клетка самого организма. Этим достигается биологическая индивидуальность организма.

В иммунной системе развитых организмов существует множество способов обнаружения и удаления чужеродных агентов, этот процесс называется иммунным ответом. Все формы иммунного ответа можно разделить на приобретённые и врождённые реакции. Основное различие между ними в том, что приобретённый иммунитет высокоспецифичен по отношению к конкретному типу антигенов и позволяет быстрее и эффективнее уничтожать их при повторном столкновении. Антигенами называют вызывающие специфические реакции организма молекулы,

воспринимаемые как чужеродные агенты. Например, у перенёсших ветрянку, корь, дифтерию людей часто возникает пожизненный иммунитет к этим заболеваниям. В случае аутоиммунных реакций антигеном может служить молекула, произведенная самим организмом.

Иммунная система представляет собой совокупность лимфоцитов, макрофагов и ряда, сходных с макрофагами клеток.

Центральные органы иммунной системы – костный мозг и тимус.

– Периферическую систему составляют:

- селезенка;
- лимфатические узлы;
- лимфоидные скопления желудочно-кишечного тракта;
- кожа;
- червеобразный отросток.

Кроме того, значительная часть лимфоцитов и макрофагов находится в циркулирующей крови и лимфе.

Центральные органы обеспечивают дифференцировку иммунокомпетентных клеток. В области периферических органов происходят иммунологические процессы. Центральные органы иммунитета с возрастом изменяются, а удаление какого-либо органа препятствует возникновению иммунного ответа. Периферические лимфоидные органы сохраняются на протяжении жизни человека и функционируют под воздействием антигенов[7].

1.1.1. Тимус (вилочковая железа).

Центральный орган иммунной системы позвоночных - **тимус** развивается из жаберных карманов. Тимус состоит из 2-3 долек, каждая долька имеет корковый и мозговой слой. В корковом веществе происходит дифференциация родоначальной кроветворной костномозговой клетки в Т-лимфоциты. Т-лимфоциты мигрируют в мозговой слой, а оттуда с кровью и

лимфой мигрируют в периферические лимфоидные органы - лимфоузлы, селезёнку и пейеровы бляшки.

В эмбриогенезе тимус формируется раньше других лимфоидных образований (на 5 неделе беременности) и к рождению является самым большим лимфоидным органом. У человека вес вилочковой железы увеличивается до начала полового созревания (до 30г, в среднем), а затем снижается в среднем, до 20г.

Тимус в качестве одного из центральных органов иммунной системы является местом созревания Т-лимфоцитов из клеток-предшественниц и формирования огромного разнообразия зрелых Т-лимфоцитов, способных распознать своими рецепторами любой антиген.

Лимфоциты, находящиеся в тимусе, называют тимоцитами. В тимусе идут параллельно несколько процессов:

- пролиферация Т-лимфоцитов,
- их созревание (дифференцировка),
- отбор пригодных для данного организма клеток, которому сопутствует гибель значительной части непригодных клеток.

Ранние клетки-предшественницы Т-лимфоцитов из костного мозга поступают в корковый слой тимуса. Постепенно они мигрируют из коркового слоя тимуса в мозговую, контактируя с тимическими эпителиальными клетками, макрофагами и дендритными клетками. На тимоциты влияют продуцируемые тимическими эпителиальными клетками гормоны: тимулин, $\alpha 1$ - и (34-тимозины, тимопоэтин, контролирующие их дифференцировку. В процессе продвижения в мозговую слой тимоциты созревают (дифференцируются), поэтапно приобретая характерные для зрелых Т-лимфоцитов поверхностные рецепторы и антигены.

Из тимуса в кровь поступают пептидные гормоны тимозины и тимопоэтины. Они стимулируют дифференцировку и пролиферацию Т - и В-лимфоцитов. Другие функции - контроль за нейромышечной передачей,

состоянием углеводного обмена. Секреция этих гормонов регулируется глюкокортикоидами надпочечников и СТГ гипофиза[7].

1.1.2. Костный мозг.

Костный мозг человека закладывается на 12-13-й недели внутриутробного развития. Костный мозг является источником стволовых клеток, из которых впоследствии развиваются клетки лимфоидной ткани (Т- и В-лимфоциты), а также моноциты и макрофаги. В костном мозге находятся миелоидный и лимфоцитарные ростки. Костный мозг человека содержит 1,5% ретикулярных клеток, 6—7% лимфоцитов, 0,4% плазматических клеток, 60—65% миелоидных клеток, 1-3% моноцитов, 26% эритробластов. Стволовые клетки сначала недеференцированы, после 20 недель внутриутробного развития их количество возрастает.

После рождения ребенка костный мозг является единственным местом их образования, производными этих клеток постепенно осуществляется колонизация периферических лимфоидных органов. В костном мозге образуются многие иммунокомпетентные клетки, кроме этого он является одним из главных источников образования циркулирующих иммуноглобулинов.

Динамика образования иммунокомпетентных клеток происходит следующим образом: в желчном мешке эмбриона человека на 2—3-й неделе развития появляется полипотентная стволовая клетка. Между 4-5-й неделями беременности стволовые клетки мигрируют в эмбриональную печень, которая является самым большим кроветворным органом. При этом происходит миграция клеток-предшественников, которые созревают в окружающих их тканях.

Одни клетки-предшественники лимфоидных клеток мигрируют в вилочковую железу, которая возникает на 6—8-й неделе беременности из третьего и четвертого жаберных карманов. Под влиянием эпителиальных

клеток кортикального слоя вилочковой железы созревают лимфоциты, которые мигрируют в мозговой слой.

После рождения ребенок сразу встречается с микрофлорой окружающей его среды, перед которой новорожденные и недоношенные дети практически беззащитны. Одним из критических периодов в системе иммунорегуляции является период новорожденности, когда происходит встреча ребенка с антигенами внешнего мира. Вторым критическим периодом является возраст 2—4 месяцев, когда завершается процесс разрушения и выведения антител, прошедших через плаценту, а собственная система В-лимфоцитов остается незрелой.

Часть антител поступает с грудным молоком матери. В этот период происходит увеличение числа клеток, синтезирующих антитела к чужеродным белкам, и главным является наследование особенностей иммунного статуса матери. Вскармливание донорским грудным молоком и искусственное вскармливание делают этот важный процесс невозможным.

В период новорожденности сывороточное содержание JgG равно взрослым нормам (10-12 г/л), а уровень JgM и JgA в 40 раз ниже, численность В - и Т-лимфоцитов существенно выше, чем у взрослых, но часть их характеризуется функциональной незрелостью.

Специфическая защита в первые месяцы жизни человека обеспечивается иммуноглобулинами, полученными от матери. Иммуноглобулины М и А поступают с молозивом через пищеварительный тракт ребенка, но в его организме образуются в недостаточном количестве. Нарастание антител происходит в возрасте 14-16 лет.

Способность защиты путем иммунных реакций формируется во внутриутробном периоде развития и становится выраженной к концу первого года жизни. Т-лимфоциты превращаются в сенсibilизированные активные лимфоциты, а В-лимфоциты в плазматические клетки, создающие специфические иммуноглобулины.

Способность организма отвечать иммунной реакцией на чужеродные антигены активно приобретается после перенесенных инфекций или вакцинаций и целиком зависит от работы иммунокомпетентных клеток (Т- и В-лимфоцитов), которые образуются в вилочковой железе и костном мозге и с помощью рецепторов распознают чужеродные антигены.

Красный костный мозг располагается внутри костей. Он может находиться как в активном, так и неактивном состоянии. У детей младшего возраста все кости содержат активный костный мозг, у детей старших возрастов и взрослых активный костный мозг располагается в плоских костях (черепе, ребрах, грудины, малом тазу).

У взрослых красный костный мозг при определенных условиях может переходить в активное состояние с образованием дополнительного числа клеток крови.

В красном костном мозге происходит постоянное воспроизводство клеток: красных кровяных телец (эритроцитов) и лейкоцитов, поскольку отмирающие клетки заменяются новыми. Каждый тип клеток имеет разную скорость образования.

Красный костный мозг рассматривается как отдельный орган, который участвует в образовании красных и белых кровяных телец и обеспечивает нормальное функционирование иммунной системы.

Таким образом, костный мозг в качестве одного из центральных органов иммунной системы выполняет следующие функции: является местом начальной дифференцировки и пролиферации ранних клеток-предшественниц лимфоцитов; является местом дальнейшей дифференцировки В-лимфоцитов вплоть до их выхода в кровотоки и заселения периферических органов иммунной системы; является местом продукции и секреции колониестимулирующих факторов и цитокинов, влияющих на процессы пролиферации, дифференцировки и транспортировки Т- и В-лимфоцитов; является одним из мест продукции и секреции антител (иммуноглобулинов).

1.1.3. СЕЛЕЗЕНКА.

В селезёнке паренхима содержит красную и белую пульпу. В красной пульпе преобладают эритроциты, а в белой лимфоциты и макрофаги.

В селезенке образуется тафтсин, основная функция которого заключается в повышении миграции, фагоцитарной активности макрофагов и нейтрофилов. Он увеличивает цитотоксическое действие Т-лимфоцитов, стимулирует синтез антител. По строению тафтсин напоминает фрагмент иммуноглобулинов, в связи с этим введение иммуноглобулинов компенсирует дефицит тафтсина.

Селезенка имеет строение, близкое к строению вилочковой железы. В селезенке образуются гормоноподобные вещества, участвующие в регуляции деятельности макрофагов. Кроме того, здесь происходит фагоцитоз поврежденных и старых эритроцитов[10].

Функции селезенки:

- 1) **синтетическая** – именно в селезенке осуществляется синтез иммуноглобулинов классов М и J в ответ на попадание антигена в кровь или лимфу. В ткани селезенки содержатся Т– и В-лимфоциты;
- 2) **фильтрационная** – в селезенке происходят разрушение и переработка чужеродных для организма веществ, поврежденных клеток крови, красящих соединений и чужеродных белков.

Лимфоидная ткань.

Лимфоидная ткань располагается под слизистой оболочкой. Сюда относятся аппендикс, лимфоидное кольцо, лимфатические фолликулы кишечника, а также аденоиды. Скопления лимфоидной ткани в кишечнике – пейеровы бляшки. Эта лимфоидная ткань является барьером на пути проникновения микробов через слизистые оболочки. Функции лимфоидных скоплений в кишечнике и миндалинах:

- 1) **распознавательная** – общая площадь поверхности миндалин очень большая. На этой площади происходит постоянное взаимодействие антигенов и клеток иммунной системы. Именно отсюда информация о

чужеродном агенте следует в центральные органы иммунитета: тимус и костный мозг;

2) **защитная** – на слизистой оболочке миндалин и пейеровых бляшек в кишечнике, в аппендиксе расположены Т-лимфоциты и В-лимфоциты, лизоцим и другие вещества, обеспечивающие защиту.

Согласно новейшим данным иммунологов, при формировании иммунной системы важную роль играет аппендикс. Аппендикс нам необходим в младенчестве и первые годы жизни. Наибольшего развития он достигает вскоре после рождения, а затем, выполнив свою функцию в строительстве иммунной системы, орган начинает регрессировать.

Скопления лимфоидной ткани находят и в других местах желудочно-кишечного тракта. Эти образования отвечают за распознавание чужеродных антигенов в пище.

Лимфоузлы служат механическими барьерами для микробов. В них происходит и рекогносцировка антигенов (чужеродных белков) и их элиминация.

ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА. Сеть сосудов, тканей и органов, которая служит источником клеток, обеспечивающих иммунитет, фильтрующим комплексом, переносчиком жиров и других веществ, а также дренажной системой, способствующей возвращению избытка тканевой жидкости в кровь. Прозрачная бесцветная жидкость, заполняющая лимфатическую систему и протекающая через нее, называется лимфой. (Лимфа, оттекающая от кишечника, содержит капельки жира, которые придают ей молочно-белый цвет.) Самые мелкие сосуды лимфатической системы - лимфатические капилляры - располагаются почти во всех органах тела. Капилляры объединяются в лимфатические сосуды, которые следуют обычно по ходу вен, направляясь к сердцу. Лимфатические сосуды впадают в два главных лимфатических ствола, расположенных в области грудной клетки, - правый лимфатический проток и грудной проток. Последние

впадают в вены вблизи ключицы, объединяя, таким образом, лимфатическую и кровеносную системы.

Дренирование жидкости. Кровяное давление, поддерживаемое сердцем, обеспечивает просачивание жидкости (в основе своей - плазмы крови) из кровеносных капилляров в ткани. В нормальных условиях избыток тканевой жидкости попадает в лимфатические капилляры и таким образом удаляется. Жидкость (теперь она называется лимфой), попав в лимфатическую систему, продвигается в ней в основном за счет сокращений скелетных мышц и мышц внутренних органов, а также колебаний давления в грудной полости при дыхании. Клапаны в лимфатических сосудах, пропускающие лимфоток лишь в одну сторону, обеспечивают его нужное направление.

Иммунитет и фильтрация. Лимфоциты, относящиеся к белым клеткам крови, циркулируют в лимфе и крови и составляют преобладающий тип клеток лимфоидных органов. В их функцию входит формирование иммунного ответа на внедрившиеся в организм бактерии и вирусы. Кроме того, они предохраняют от развития раковых заболеваний, уничтожая аномальные клетки по мере их возникновения в организме. Лимфоциты образуются в костном мозге из стволовых клеток (клеток-предшественников). Будучи незрелыми, они выходят из костного мозга и попадают в первичные лимфоидные органы, где завершают развитие. К первичным лимфоидным органам относят тимус (вилочковую железу), костный мозг (некоторые лимфоциты остаются в костном мозге и созревают в нем), пейеровы бляшки в кишечнике и т.н. фабрициеву сумку у птиц. Находясь в этих органах, лимфоциты подвергаются определенному отбору, и созревают только те из них, которые реагируют на чужеродные вещества (антигены), а не на нормальные ткани организма. Лимфоциты, созревающие в тимусе, называют Т-клетками, а созревающие в костном мозге, пейеровых бляшках или фабрициевой сумке - В-клетками. В- и Т-клетки, становясь зрелыми, мигрируют из первичных во вторичные

лимфоидные органы, которые включают лимфатические узлы, селезенку, лимфоидные ткани кишечника, а также скопления лимфоцитов, разбросанные во многих органах и тканях. Каждый вторичный лимфоидный орган содержит как В-, так и Т-клетки. Лимфатические узлы расположены по ходу лимфатических сосудов и фильтруют протекающую лимфу. У человека их насчитывается свыше 400. Любые частицы, попавшие в лимфу, задерживаются в узлах и сталкиваются с лимфоцитами. Селезенка - большой лимфоидный орган, расположенный в брюшной полости. Она делится на две области: красную пульпу - депо крови и белую пульпу, состоящую из лимфоидной ткани. Белая пульпа - главное место продукции антител; следовательно, она реагирует на чужеродные вещества, циркулирующие в крови. Другие важные лимфоидные ткани включают костный мозг и лимфоидные ткани на поверхностях тела, такие, как пейеровы бляшки и миндалины. Одни пейеровы бляшки являются первичными лимфоидными органами, другие - вторичными; функция последних - улавливание инородных веществ, попадающих в организм через кишечник. Аналогичные скопления лимфоидной ткани встречаются на задней стенке гортани (миндалины) и выстилают бронхи, несущие воздух к легким. В-клетки, попадая во вторичные лимфоидные органы, больше не мигрируют и остаются в них. Т-клетки, напротив, циркулируют в организме постоянно, они выходят из лимфатических узлов и вместе с лимфой поступают в кровотоки. Спустя некоторое время, оказавшись в кровеносных капиллярах лимфатических узлов, они проходят через стенку капилляров и снова попадают в лимфатический узел. Таким образом, Т-клетки непрерывно циркулируют между кровью и лимфой[6].

Небные миндалины располагаются в полости рта и обеспечивают защиту верхних дыхательных путей от инфекции, снабжают иммунокомпетентными клетками лимфатическую систему, принимают участие в формировании микробной флоры полости рта. Небные миндалины функционируют в тесной связи с вилочковой железой, тимэктомия приводит

к гипертрофии миндалин, тонзилэктомия — к атрофии тимуса. Гиперплазия миндалин может привести к клеточным вариантам иммунной недостаточности. С возрастной инволюцией тимуса происходит инволюция и атрофия миндалин. Часто увеличение вилочковой железы сочетается с гипертрофией миндалин и клеточной иммунологической недостаточностью.

Пейеровы бляшки располагаются в кишечнике, они принимают участие в созревании Т - и В-лимфоцитов и формировании иммунного ответа. В случае атрофии пейеровых бляшек происходит нарушение в процессе созревания Т-лимфоцитов. Хотя кровь не относится к лимфатической системе, лабораторные исследования крови дают сведения о наличии лимфоцитов, образующихся в лимфоидной ткани, состоящей из ретикулярных и лимфоидных клеток.

Диффузно рассеянная лимфоидная ткань слизистых оболочек кишечника, дыхательных путей и мочеполового тракта состоит из скоплений лимфоцитов и макрофагов. При антигенном стимуле в ней активируются Т - и В-лимфоциты, а также макрофагальная реакция, продуцируются секреторные иммуноглобулины. Они обеспечивают местный иммунитет.

Многоэтапность иммунной защиты

Иммунная система защищает организм от инфекции в несколько этапов, при этом с каждым этапом повышается специфичность защиты. Самая простая линия защиты представляет собой физические барьеры, которые предотвращают попадание инфекции — бактерий и вирусов — в организм. Если возбудитель проникает через эти барьеры, промежуточную неспецифическую реакцию на него осуществляет врождённая иммунная система. Врождённая иммунная система обнаруживается у всех растений и животных. На случай, когда возбудители успешно преодолевают воздействие врожденных иммунных механизмов, у позвоночных существует третий уровень защиты — приобретённая иммунная защита. Эта часть иммунной системы адаптирует свою реакцию во время инфекционного процесса, чтобы улучшить распознавание чужеродного биологического материала. Такой

улучшенный ответ сохраняется после уничтожения возбудителя в виде иммунологической памяти. Она позволяет механизмам приобретённого иммунитета развивать более быструю и более сильную ответную реакцию при каждом появлении такого же возбудителя.

| Две стороны иммунной системы | |
|--|--|
| Врождённый иммунитет | Приобретённый иммунитет |
| Реакция неспецифична | Специфическая реакция, привязанная к чужеродному антигену |
| Столкновение с инфекцией приводит к немедленной максимальной реакции | Между контактом с инфекцией и максимальным ответом латентный период |
| Клеточные и гуморальные звенья | Клеточные и гуморальные звенья |
| Не обладает иммунологической памятью | Столкновение с чужеродным агентом приводит к иммунологической памяти |
| Обнаруживается практически у всех форм жизни | Обнаружена только у некоторых организмов |

Как врождённый, так и приобретённый иммунитет, зависят от способности иммунной системы отличать свои молекулы от чужих. В иммунологии под *своими* молекулами понимают те компоненты организма, которые иммунная система способна отличить от чужеродных. Напротив, *чужими* называют молекулы, которые распознаются как чужеродные. Один из классов "чужих" молекул называют антигенами (термин произошёл от сокращения англ. *antibody generators* — «вызывающие антитела») и определяют как вещества, связываемые со специфическими иммунными рецепторами и вызывающие иммунный ответ[6].

Врождённый иммунитет

Если микроорганизму удастся проникнуть через первичные барьеры, он сталкивается с клетками и механизмами системы врождённого иммунитета. Врождённая иммунная защита неспецифична, то есть её звенья распознают и реагируют на чужеродные тела независимо от их особенностей. Эта система не создает длительной невосприимчивости к конкретной инфекции. Система врождённого иммунитета осуществляет основную защиту у большинства живых многоклеточных организмов.

Клеточные факторы врождённого иммунитета

Лейкоциты (белые кровяные тельца) часто ведут себя подобно независимым одноклеточным организмам, и представляют собой главное клеточное звено врождённого (гранулоциты и макрофаги) и приобретённого (в первую очередь лимфоциты, но их действия тесно связаны с клетками врождённой системы) иммунитета. К клеткам, воплощающим неспецифическую («врождённую») иммунную реакцию, относятся фагоциты (макрофаги, нейтрофилы и дендритные клетки), тучные клетки, базофилы, эозинофилы и естественные киллеры. Эти клетки распознают и уничтожают чужеродные частицы путём фагоцитоза (заглатывания и последующего внутриклеточного переваривания) либо, в случае крупных чужеродных тел (например, паразитов или крупных опухолевых клеток), путём выделения разрушительных частиц при непосредственном контакте. Кроме того, осуществляющие неспецифический иммунитет клетки являются важными посредниками в процессе активации механизмов приобретённого иммунитета[11].

Фагоциты

Фагоцитоз представляет собой важную особенность клеточного звена врождённого иммунитета, которую осуществляют клетки, называемые фагоцитами, которые «заглатывают» чужеродные микроорганизмы или частицы. Фагоциты обычно циркулируют по организму в поисках чужеродных материалов, но могут быть призваны в определённое место при

помощи цитокинов. После поглощения чужеродного микроорганизма фагоцитом он оказывается в ловушке внутриклеточного пузырька, который называется фагосомой. Фагосома сливается с другим пузырьком — лизосомой, в результате чего формируется фаголизосома. Микроорганизм погибает под воздействием пищеварительных ферментов, либо в результате дыхательного взрыва, при котором в фаголизосому высвобождаются свободные радикалы. Фагоцитоз эволюционировал из способа получения захвата питательных веществ, но эта роль у фагоцитов была расширена, став защитным механизмом, направленным на разрушение патогенных возбудителей. Фагоцитоз, вероятно, представляет собой наиболее старую форму защиты макроорганизма, поскольку фагоциты обнаруживаются как у позвоночных, так и у беспозвоночных животных.

К фагоцитам относятся такие клетки, как мононуклеарные фагоциты (в частности — моноциты и макрофаги), дендритные клетки и нейтрофилы. Фагоциты способны связывать микроорганизмы и антигены на своей поверхности, а затем поглощать и уничтожать их. Эта функция основана на простых механизмах распознавания, позволяющих связывать самые разнообразные микробные продукты, и относится к проявлениям врождённого иммунитета. С появлением специфического иммунного ответа мононуклеарные фагоциты играют важную роль в его механизмах путём представления антигенов Т-лимфоцитам. Для эффективного уничтожения микробов фагоцитам требуется активация.

Приобретённый иммунитет

Система приобретённого иммунитета появилась в ходе эволюции низших позвоночных. Она обеспечивает более интенсивный иммунный ответ, а также иммунологическую память, благодаря которой каждый чужеродный микроорганизм «запоминается» по уникальным для него антигенам^[40]. Система приобретённого иммунитета антигенспецифична и требует распознавания специфических чужих («не своих») антигенов в процессе, называемом презентацией антигена. Специфичность антигена

позволяет осуществлять реакции, которые предназначены конкретным микроорганизмам или инфицированным ими клеткам. Способность к осуществлению таких узконаправленных реакций поддерживается в организме «клетками памяти». Если макроорганизм инфицируется микроорганизмом более одного раза, эти специфические клетки памяти используются для быстрого уничтожения такого микроорганизма[11].

Лимфоциты

Клетки иммунной системы, на которые возложены ключевые функции по осуществлению приобретённого иммунитета, относятся к лимфоцитам, которые являются подтипом лейкоцитов. Большая часть лимфоцитов отвечает за специфический приобретённый иммунитет, так как могут распознавать возбудителей инфекции внутри или вне клеток, в тканях или в крови.

Основными типами лимфоцитов являются В-клетки и Т-клетки, которые происходят из плюрипотентных гемопоэтических стволовых клеток; у взрослого человека они образуются в костном мозге, а Т-лимфоциты дополнительно проходят часть этапов дифференцировки в тимусе. В-клетки отвечают за гуморальное звено приобретённого иммунитета, то есть вырабатывают антитела, в то время как Т-клетки представляют собой основу клеточного звена специфического иммунного ответа.

На этапе развития лимфоциты проходят отбор: остаются только значимые с точки зрения защиты организма, а также те, которые не несут угрозы собственным тканям организма. Параллельно с этим процессом лимфоциты разделяются на группы, способные выполнять ту или иную функцию защиты. Существуют разные виды лимфоцитов. В частности, по морфологическим признакам их разделяют на малые лимфоциты и большие гранулярные лимфоциты. По структуре внешних рецепторов среди лимфоцитов выделяют, в частности, В-лимфоциты и Т-лимфоциты.

Как В-, так и Т-клетки несут на своей поверхности рецепторные молекулы, которые распознают специфические мишени. Рецепторы

представляют из себя как бы «зеркальный отпечаток» определённой части чужеродной молекулы, способный присоединяться к ней. При этом одна клетка может содержать рецепторы только для одного вида антигенов.

T-клетки распознают чужеродные мишени, такие как патогенные микроорганизмы, только после того, как антигены (специфические молекулы чужеродного тела) будут обработаны и презентированы в сочетании с собственной («своей») биомолекулой, которая называется молекулой главного комплекса гистосовместимости (англ. *main histocompatibility complex*, МНС). Среди T-клеток различают ряд подтипов, в частности, T-киллеры, T-хелперы и регуляторные T-клетки.

T-киллеры распознают только антигены, которые объединены с молекулами главного комплекса гистосовместимости I класса, в то время как T-хелперы распознают только антигены, расположенные на поверхности клеток в сочетании с молекулами главного комплекса гистосовместимости II класса. Это различие в презентации антигена отражает разные роли указанных двух типов T-клеток. Другим, менее распространённым подтипом T-клеток, являются $\gamma\delta$ T-клетки, которые распознают неизменные антигены, не связанные с рецепторами главного комплекса гистосовместимости.

У T-лимфоцитов круг задач весьма широк. Часть из них — регуляция приобретённого иммунитета с помощью специальных белков (в частности, цитокинов), активация B-лимфоцитов для образования антител, а также регуляция активации фагоцитов для более эффективного разрушения микроорганизмов. Эту задачу выполняет группа T-хелперов. За разрушение собственных клеток организма путём выделения цитотоксичных факторов при непосредственном контакте отвечают T-киллеры, которые действуют специфически.

В отличие от T-клеток, B-клетки не нуждаются в обработке антигена и экспрессии его на поверхности клетки. Их рецепторы к антигену представляют собой фиксированные на поверхности B-клетки

антителоподобные белки. Каждая прошедшая дифференцировку линия В-клеток экспрессирует уникальное только для неё антитело, и никакое другое. Таким образом, полный набор антигенных рецепторов всех В-клеток организма представляет все антитела, которые организм может вырабатывать. Функция В-лимфоцитов заключается прежде всего в выработке антител — гуморального субстрата специфического иммунитета —, действие которых направлено прежде всего против внеклеточно расположенных возбудителей.

Кроме того, существуют лимфоциты, неспецифически проявляющие цитотоксичность — естественные киллеры.

Т-киллеры.

Т-киллеры представляют собой подгруппу Т-клеток, функцией которых является разрушение собственных клеток организма, инфицированных вирусами или другими патогенными внутриклеточными микроорганизмами, либо клеток, которые повреждены или неверно функционируют (например, опухолевые клетки). Как и В-клетки, каждая конкретная линия Т-клеток распознает только один антиген. Т-киллеры активируются при соединении своим Т-клеточным рецептором со специфическим антигеном в комплексе с рецептором главного комплекса гистосовместимости I класса другой клетки. Распознавание этого комплекса рецептора гистосовместимости с антигеном осуществляется при участии расположенного на поверхности Т-клетки вспомогательного рецептора CD8. В лабораторных условиях Т-клетки обычно выявляют именно по экспрессии CD8. После активации Т-клетка перемещается по организму в поисках клеток, на которых белок I класса главного комплекса гистосовместимости содержит последовательность нужного антигена. При контакте активированного Т-киллера с такими клетками он выделяет токсины, образующие отверстия в цитоплазматической мембране клеток-мишеней, в результате ионы, вода и токсины свободно перемещаются в клетку-мишень и из неё: клетка-мишень погибает. Разрушение собственных клеток Т-киллерами важно, в частности,

для предотвращения размножения вирусов. Активация Т-киллеров жестко управляется и обычно требует очень сильного сигнала активации от комплекса белка гистосовместимости с антигеном, либо дополнительной активации факторами Т-хелперов.

Т-хелперы

Т-хелперы регулируют реакции как врожденного, так и приобретенного иммунитета, и позволяют определять тип ответа, который организм окажет на конкретный чужеродный материал. Эти клетки не проявляют цитотоксичности и не участвуют в уничтожении инфицированных клеток или непосредственно возбудителей. Вместо этого, они управляют иммунным ответом, направляя другие клетки на выполнение этих задач.

Т-хелперы экспрессируют Т-клеточные рецепторы, которые распознают антигены, связанные с молекулами II класса главного комплекса гистосовместимости. Комплекс молекулы главного комплекса гистосовместимости с антигеном также распознается корецептором клеток-хелперов CD4, который привлекает внутриклеточные молекулы Т-клетки (например, Lck), ответственные за активацию Т-клетки. Т-хелперы обладают меньшей чувствительностью к комплексу молекулы главного комплекса гистосовместимости и антигена, чем Т-киллеры, то есть для активации Т-хелпера требуется связывание гораздо большего количества его рецепторов (около 200—300) с комплексом молекулы гистосовместимости и антигена, в то время как Т-киллеры могут быть активированы после связывания с одним таким комплексом. Активация Т-хелпера также требует более продолжительного контакта с антиген-презентирующей клеткой. Активация неактивного Т-хелпера приводит к высвобождению им цитокинов, которые оказывают влияние на активность многих видов клеток.

В-лимфоциты и антитела

В-клетки составляют 5-15 % циркулирующих лимфоцитов и характеризуются поверхностными иммуноглобулинами, встроенными в клеточную мембрану и выполняющими функцию специфического антигенного рецептора. Этот рецептор, специфичный лишь для определенного антигена, называется антителом. Антиген, связываясь с соответствующим антителом на поверхности В-клетки, индуцирует пролиферацию и дифференцировку В-клетки до плазматических клеток и клеток памяти, специфичность которых такая же, как и специфичность исходной В-клетки. Плазматические клетки секретируют большое количество антител в виде растворимых молекул, распознающих исходный антиген. Секретируемые антитела имеют ту же специфичность, что и соответствующий В-клеточный рецептор[7].

1.2. Функции и значение железа в организме.

Значение микроэлементов для человеческого организма трудно переоценить. Они необходимы для нормального течения всех биохимических реакций, являясь катализаторами нормальной работы ферментов, гормонов, поддерживая нормальное кислотно-основное состояние всех тканей. Микроэлементы необходимы каждому органу, каждой железе и каждой мышце нашего тела. Без них человек не может существовать. Недостаток даже одного из них может привести к нарушению сбалансированной работы всего организма. Кроме того, микроэлементы в организме находятся в определенном соотношении, нарушение которого приводит к развитию разнообразных патологических состояний.

Также микроэлементы оказывают многоплановое воздействие на все звенья врожденного и приобретенного иммунитета. Неоспорима роль иммунных микроэлементов, которые, входя в состав различных ферментов, влияют на процессы пролиферации и дифференциации клеток иммунной системы и снижают активность процессов перекисного окисления липидов

(железо, цинк). Наличие достаточного количества вышеуказанных микроэлементов определяет активность супероксиддисмутазы (антиоксидантный фермент). Основным фактором в реализации нормального иммунного ответа является адекватное поступление в организм всех необходимых микроэлементов в комплексе с другими иммунонутриентами. В последние годы появились новые данные о влиянии отдельных микроэлементов и витаминов на иммунный статус человека и резистентность к инфекционным заболеваниям.

Дефицит микроэлементов сегодня отмечается и у здоровых лиц, например в подростковом или старческом возрасте, в период беременности или кормления грудью, а также при повышенной потребности в них. Хорошо известно, что даже незначительный дефицит микроэлементов может оказывать неблагоприятное влияние на иммунный статус, общее состояние организма, особенно в период реконвалесценции после болезней и оперативных вмешательств.

Роль химических элементов в физиологических процессах человека и животных многообразна, что привлекает значительное внимание ученых к их исследованию. Особенно актуальной проблема изучения химических элементов стала в последние десятилетия, что связано, в первую очередь, с катастрофическим ухудшением экологической обстановки и загрязнением окружающей среды различными химическими веществами в связи с производственной деятельностью человека. Несмотря на то, что существует обширная литература, посвященная содержанию и роли химических элементов в живом организме в норме и при различной патологии, имеющиеся сведения во многом противоречивы и неполны.

Классификация микроэлементов по их ценности.

В основу классификаций других исследователей положена "ценность" химических элементов. Так, по классификации химические элементы подразделяются на:

незаменимые (железо, йод, медь, цинк, марганец, кобальт),

вероятно незаменимые (фтор, бром, селен, молибден, и другие) и физиологически неактивные (кадмий, бериллий).

Классификация микроэлементов по их заменимости.

В последние годы предложена классификация, согласно которой микроэлементы подразделяются на:

незаменимые (марганец, железо, кобальт, цинк),

жизненно необходимые (бериллий, бор, алюминий, молибден, никель, йод),

токсиканты (кадмий, свинец, рубидий и другие),

недостаточно изученные (хром, мышьяк, золото, титан, висмут).

Недостатком приведенной классификации является отсутствие критериев, позволяющих четко разграничить понятия, особенно - "незаменимые" и "жизненно необходимые", а токсичность химических элементов не исключает, что при определенных условиях они могут оказывать благоприятное и даже жизненно необходимое воздействие на организм, а некоторые "незаменимые" химические элементы могут стать токсичными.

Весьма вероятно, что один и тот же химический элемент в различных органах и тканях может оказаться представителем всех групп указанной классификации. А если говорить о лимфе, то практически все элементы могут быть отнесены к недостаточно изученным.

Иные классификации микроэлементов.

Кроме указанных, существуют подходы, базирующиеся на других критериях, таких как роль химических элементов в питании, участие в метаболизме, растворимость, заменяемость, степень токсичности, проявление биологической активности, геохимические свойства, ионные и ковалентные характеристики, положение в периодической системе и другие факторы.

Несовершенство имеющихся классификаций объясняется, возможно, и многообразием проявлений физиологической роли химических элементов.

Кроме того, получение все новой информации позволяет пересматривать имеющиеся данные о биологической значимости химических элементов.

Факторы значимости микроэлементов.

Одним из важных критериев биологической значимости химических элементов является их содержание в организме, которое зависит от внешних и внутренних факторов.

Внешние факторы значимости микроэлементов.

Важным внешним фактором является распространенность в земной коре, поскольку основным источником химических элементов для человека и животных являются продукты питания и вода, с которыми химические элементы поступают в желудочно-кишечный тракт.

Возможны и иные пути проникновения химических элементов - с вдыхаемым воздухом, через кожу и так далее.

Имеют значение и другие внешние факторы: агрегатное состояние природных соединений химических элементов, растворимость в воде, форма поступления в организм, к примеру, в растениях ХЭ находятся в биологически активных концентрациях, поэтому лучше усваиваются организмом человека

Внутренние факторы значимости микроэлементов.

К внутренним факторам, влияющим на содержание и проявление физиологической роли химических элементов относят их распределение в различных органах и тканях, форма нахождения химических элементов, влияющая на константу устойчивости координационного соединения (как правило, металла с органическими лигандами), а также положение в периодической системе, обуславливающее проявление всех их биологических реакций.

Кроме того, содержание микроэлементов зависит от вида животного, его пола, возраста, состояния функциональной активности, биологических и суточных ритмов, наличия патологического процесса, в том числе стресса, состояния наркоза и так далее.

Всасывание микроэлементов.

При энтеральном поступлении микроэлементов главной зоной всасывания является тонкий кишечник, особенно 12-перстная кишка. Поскольку большинство элементов обладает хорошей растворимостью в воде, они всасываются достаточно хорошо - водород, углерод, азот, кислород, фтор, хлор, йод, калий, натрий, фосфор, молибден, магний, кальций, кобальт, железо, медь, цинк, селен. Богатство лимфоидными элементами тонкой кишки позволяет предположить, что в ней осуществляется взаимодействие всасывающих энтероцитов с нейроэндокринными и иммунокомпетентными клетками. В регуляции обмена микроэлементов на уровне желудочно-кишечного тракта важную роль играет парасимпатический отдел нервной системы.

Транспорт микроэлементов.

Транспорт микроэлементов осуществляется плазмой крови, где они находятся в комплексе с альбуминами, альфа- и бета-2-глобулинами, липопротеинами. Связывание микроэлементов транспортирующими белками происходит, главным образом, в печени.

Кровью микроэлементы доставляются ко всем органам и тканям, преодолевают гематоэнцефалический, гематотестикулярный, гистогематический барьеры, некоторые из них накапливаются в цитоплазме клеток и проникают в ядра митохондрий.

Железо в организме.

Среди микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности нашего организма и полного здоровья, железо является одним из важнейших. Без железа не может происходить образование гемоглобина и миоглобина – красных кровяных телец и мышечного пигмента.

Многие ферменты тоже образуются с участием железа; оно является активным участником процесса кроветворения и регулирует работу иммунной системы. Большинство биохимических процессов в наших клетках протекает с участием железа; оно входит в состав окислительных ферментов.

Известно два вида железа: 2-х и 3-х валентное. В продуктах питания содержится 3-х валентное железо; когда оно поступает в организм, то становится 2-х валентным – так лучше происходит усвоение. (Таб.1)

В организме человека железо составляет всего 0,005-0,006% от общей массы тела, и 70% всего железа находится в гемоглобине.

Например, если взрослый человек весит 70 кг, то всего 4 г приходится на долю железа. Гемоглобин в организме постоянно перерабатывается, а при замене кровяных клеток, которая происходит каждые 4 месяца, используется заново.

Эритроциты регулируют окислительно-восстановительные процессы уже тогда, когда у ребёнка в утробе матери только начинает развиваться мозг. Если в это время беременной женщине не хватает железа, возможны сбои в развитии эмбриона, и рождение неполноценного ребёнка. Так что беременным по этой причине достаточное количество железа жизненно необходимо.

Функции железа.

В организме железо выполняет множество функций и участвует в самых разных процессах. Дыхание и полноценная жизнь клеток возможны потому, что железо, содержащееся в гемоглобине, помогает эритроцитам лучше связывать кислород и доставлять его во все уголки нашего организма.

Железо может накапливаться в нашем организме: в печени, селезёнке и костном мозге, поэтому организм может его использовать, когда это необходимо. При достаточных запасах железа и нормальной работе органов и систем железодефицитная анемия не возникает.

Железо принимает участие в работе щитовидной железы, поддерживает хороший уровень иммунной защиты – клеточный и местный иммунитет сохраняется при условии достаточного количества железа в организме.

Железо способствует выведению токсинов из организма, участвует в процессах регенерации, улучшает состояние кожи, структуру волос и ногтей.

Многие ферменты и белки, необходимые нашему организму, содержат в своём составе железо. С его помощью контролируется холестеринный обмен и синтез ДНК, протекают окислительно-восстановительные реакции, осуществляется энергетический обмен в клетках и замедляется процесс образования свободных радикалов.

Обычное сбалансированное питание может полностью обеспечить человека необходимым количеством железа, однако его нехватку действительно испытывают многие люди. Дело в том, что усвоение железа может происходить по-разному.

Железо, содержащееся в красном мясе, называют «органическим»; считается, что оно усваивается лучше, чем железо из растений, которое почему-то называют «неорганическим». Между тем, железо из мясных продуктов и круп усваивается достаточно трудно, тогда как, например, регулярное употребление сельдерея способно восстановить баланс этого элемента в организме за несколько недель.

Всасывание железа в кишечнике может замедляться в присутствии фитиновой и щавелевой кислот. Лучшему усвоению железа способствуют витамин С и витамины группы В.

В организме маленьких детей запасы железа небольшие, если они вообще есть, так что им необходимо получать легкоусвояемое железо из питания – иначе их органы, ткани и кровь будут находиться не в лучшем состоянии.



Железосодержащие фрукты и овощи.

Таблица 1.Содержания железа в различных продуктах питания.

| Продукты | Содержание железа (мг/100 г) |
|----------------|------------------------------|
| Печень свиная | 19 |
| Дрожжи пивные | 17,3 |
| Какао | 12,5 |
| Икра | 11,8 |
| Печень говяжья | 10,9 |
| Чечевица | 8,6 |
| Соя | 8,4 |
| Фисташки | 7,3 |
| Яичный желток | 7,2 |
| Солонина | 4,2 |
| Шпинат | 3,4 |
| Окорок | 2,3 |
| Молоко | 0,04 |

1.2.1. Основное биологическое действие железа.

Железо является важнейшим микроэлементом для организма – при его недостатке происходит снижение активности макрофагов, общего количества Т-лимфоцитов, уменьшается активность фермента миелопероксидазы, содержащейся в клетках крови и используемой для диагностики лейкозов, инфарктов, инсультов.

Железо и процесс кроветворения.

Железо гемоглобина входит в состав ферментов цитохромов, способствует связыванию кислорода эритроцитами и транспортирует его во все органы и ткани организма, чем обеспечивает дыхание и полноценную жизнедеятельность клеток. Железо накапливается в селезенке, печени, костном мозге и используется организмом по мере надобности, предупреждая развитие железодефицитной анемии.

Железо и иммунитет.

Железо играет роль в поддержании хорошего уровня иммунной резистентности. Адекватное содержание железа в организме способствует полноценному функционированию факторов неспецифической защиты, клеточного и местного иммунитета. Железо входит в состав ферментов, участвующих в процессах фагоцитоза и лизиса патогенных микроорганизмов, поэтому достаточное его количество в организме обеспечивает полноценный фагоцитоз и синтез лизоцима, активность клеток-киллеров и интерферона, что обеспечивает хорошую бактерицидную способность сыворотки крови[6].

Железо и детоксикация организма.

Железо, входя в состав фермента печени гемопротеид-цитохрома Р-450, принимает непосредственное участие в обезвреживании чужеродных и токсичных для организма веществ.

Глава II. Состояние иммунной системы при недостатке микроэлемента железа в организме.

Недостаточное поступление железа в организм может привести к различным неблагоприятным последствиям, оно отражается не только на состоянии отдельного органа, но и на состоянии иммунной системы в целом.

Несмотря на малое содержание железа в организме по своей значимости оно является уникальным микроэлементом. Входя в состав крови, железо участвует в переносе кислорода от легких ко всем тканям, органам и системам организма. А без кислорода организм быстро гибнет. Это связано с тем, что жизнедеятельность всех живых клеток невозможна без постоянного получения энергии, выработку которой обеспечивают протекающие в них сложные биохимические реакции, идущие с участием кислорода.

Непосредственную доставку кислорода к каждой клетке осуществляет входящее в состав крови специальное белковое соединение гемоглобин. Гемоглобин состоит из двух частей: крупной белковой молекулы - глобина и встроенной в нее небелковой структуры - гема, в сердцевине которого и находится ион железа.

Это железо легко вступает в связь с кислородом и именно соединение кислорода с железом окрашивает кровь в красный цвет.

Кислород - это окислитель. Но союз кислорода и железа в гемоглобине - невероятное исключение. Здесь никакого окисления не происходит. Ион железа как бы "берет за руку" молекулу кислорода и "ведет" ее к месту свершения действительного окисления и там ее "отпускает". Кроме того, гемоглобин выполняет и другую очень важную функцию - выведение с места окисления углекислого газа. И если кислород вводится в клетку гемом, то углекислоту оттуда "выносит" глобин.

Таким образом, красные кровяные тельца, "набитые" миллионами молекул гемоглобина, выступают в роли автобусов, которые никогда не делают холостых пробегов: в одну сторону (от легких к клеткам) они "везут" кислород, а в другую (от клеток к легким) - "вывозят" углекислоту.

Но не весь кислород, доставленный гемоглобином, сразу же идет в

дело. Часть его остается в мышцах про запас. И вот для чего. В экстремальной ситуации, при повышенной физической нагрузке, когда мышцы начинают усиленно работать, им может не хватить доставленного кислорода, тогда они обратятся к своим запасникам. Роль таких запасников в мышцах играет другой гемосодержащий белок - миоглобин - "младший брат" гемоглобина.

Неправильное питание приводит к недостатку железа. (Таб.2)

При недостатке железа в организме образуется недостаточное количество гемоглобина. Последствия железодефицита (ЖД) очень неприятны, так как любой недостаток железа в организме нарушает снабжение клеток кислородом.

Интересен и такой вопрос: повышает ли железо иммунитет и влияет ли на построение белых кровяных телец (лимфоцитов) — фактора, определяющего иммунитет организма к инфекциям? Результаты исследований показали, что если в пищевом рационе было слишком много кальция, сахара и вообще сладостей, то возникал дефицит железа и образование антител подавлялось, причем больше всего образованию антител мешал недостаток железа.

Первым признаком его недостатка является снижение иммунитета организма. Но часто бывает и так: анализы показывают, что уровень железа в крови нормальный, однако это не гарантирует того, что в критической ситуации его будет достаточно, чтобы образовать нужное количество антител и тем самым обеспечить организму противостояние и предупреждение болезни.

В научной литературе имеются данные о связи между содержанием железа в крови и клетках, трансферрина и нормальным функционированием клеток иммунной системы, а также о том, что железодефицитные состояния ведут к нарушению Т-звена иммунной системы, приводящих к повышению чувствительности к различным вирусным инфекциям[10].

Установлено достоверное влияние дефицита железа на функцию

иммунокомпетентных клеток. Отмечено снижение бактерицидной активности макрофагов, снижение активности миелопероксидазы нейтрофилов. Обнаружено снижение общего количества Т-лимфоцитов и снижение продукции ИЛ-2 активированными лимфоцитами. Дефицит железа в меньшей степени влияет на гуморальный иммунитет. Одним из механизмов влияния дефицита железа на иммунитет является снижение активности железосодержащих ферментов. Недостаток железа снижает активность рибонуклеотид-редуктазы и соответственно синтез ДНК, что является фактором, снижающим скорость клеточной пролиферации. Контроль дифференциации клеток также обеспечивается достаточным поступлением железа посредством трансферриновых рецепторов.

Таблица 2.

Содержания железа в различных продуктах питания.

| Продукт | Железо | Продукт | Железо | Продукт | Железо |
|-----------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|
| Опурцы | 0,9 | Крупа овсяная | 4,3 | Печень свиная | 19,7 |
| Тыква | 0,8 | Кизил | 4,1 | Яблоки сушеные | 15 |
| Морковь | 0,8 | Персики | 4,1 | Груша сушеная | 13 |
| Гранаты | 0,78 | Чечевица | 12 | Чернослив | 13 |
| | | | | Курага | 12 |
| Клубника | 0,7 | Гречка | 8 | Урюк | 11,7 |
| Грудное молоко | 0,7 | Баранина | 3,1 | Какао-порошок | 11,7 |
| Треска | 0,6 | Шпинат | 3,3 | Шиповник | 11 |
| Ревень | 0,6 | Изюм | 3,0 | Печень говяжья | 9 |
| Салат | 0,6 | Говядина | 2,8 | Черника | 8 |
| Виноград | 0,6 | Абрикосы | 2,6 | Почки говяжьи | 7 |
| Банан | 0,6 | Яблоки | 2,5 | Мозги говяжьи | 6 |
| Клюква | 0,6 | Яйцо куриное | 2,5 | Толокно | 5 |
| Лимон | 0,6 | Груша | 2,3 | | |
| Апельсин | 0,4 | Слива | 2,1 | Желток | 5,8 |
| Мандарин | 0,4 | Смородина черная | 2,1 | Язык говяжий | 5 |
| | | | | | |
| Творог | 0,4 | Икра кетовая | 1,8 | | |
| Кабачки | 0,4 | Свинина | 1,6 | | |
| Брусника | 0,4 | Крыжовник | 1,6 | | |
| Ананас | 0,3 | Курица | 1,5 | | |
| Сливочное масло | 0,1 | Свекла | 1,4 | | |



Царство: Животные

Тип: Хордовые

Класс: Рептилии

Отряд: Черепахи

Подотряд: Скрытошейные черепахи

Надсемейство: Наземные черепахи

Семейство: Сухопутные черепахи

Род: Среднеазиатские черепахи

Вид: Среднеазиатская черепаха

Глава III. Материалы и методы исследования

Объектом наших исследований служили представители класса рептилий - среднеазиатская черепаха- **Testudo horsfieldi**, которая относится к отряду черепахи- **Chelonia**.

В эксперименте использовались молодые (сеголетки) массой 90-120 г и взрослые массой 200г, особи обоего пола. Животные находились в условиях лаборатории при температуре окружающей среды соответственно сезону года. Экспериментальные исследования проводились в осенний (октябрь-ноябрь) период, иммунологические опыты были сделаны в зимний период.

Таблица 3. Распределение контрольных и экспериментальных животных, исследованных в опытах

| № | Вид животных | Масса (г) | Контроль штук | Опыт штук |
|---|--|-----------|---------------|-----------|
| | Среднеазиатские черепахи <i>Testudo horsfieldi</i> : | | | |
| | молодые (сеголетки) | 90-120г. | 2 | 3 |
| | взрослые | 200г. | 2 | 3 |

Среднеазиатская черепаха ведет малоподвижный образ жизни, на зимний период впадает в оцепенение, в марте-апреле пробуждается. Половозрелости достигает на 10м году. Возраст черепах определяли по годовым кольцам на спинных и брюшных щитках[12].

Всего в опытах было использовано 10 черепах.

Опытной группе давали железосодержащие продукты местного происхождения.

Контрольным животным в строго аналогичных условиях давали 0,6% раствора хлористого натрия в количестве, равном объему железосодержащих продуктов в опыте. Животных забивали декапитацией.

В работе были использованы следующие классические методы:

1. Гистологический анализ
2. Электронно-микроскопический анализ.
3. Определение антителообразующих клеток селезенки.

Черепам давали железосодержащие продукты, а затем вводили эритроциты барана в качестве антигена. Спустя некоторое время методом Эрне определяли число антителообразующих клеток в селезенке.

3.1. Цитоморфологические исследования.

Вилочковую железу черепам брали целиком, а селезенку и костный мозг - часть органа. Для общеморфологических исследований материал фиксировали в жидкости Карнуа и 10% формалине, заключали в парафин и готовили серийные срезы толщиной 3-5 мкм. Парафиновые срезы после соответствующей проводки окрашивали гематоксилин-эозином (по Караччи).

Кроме того, тонкую структуру лимфоидных органов и костного мозга изучали на полутонких срезах (1-2 мкм). Образцы органа фиксировали в 2,5% растворе глутаральдегида на 0,1М фосфатном буфере с добавлением 1% сахарозы в течение 90-120 мин. После фиксации в растворе осмия на том же буфере от 30 до 50 минут обезвоживали в спиртах восходящей концентрации, абсолютном ацетоне и заключали в смесь эпон-аралдита по общепринятой методике[12].

Срезы (1-2 мкм), приготовленные на ультратоме LKB-8800, окрашивали 1% азур-эозином с 1% бурой в течение 5 мин. над пламенем спиртовки.

Для электронно-микроскопического изучения готовили ультратонкие срезы, контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца и изучали на электронных микроскопах под ускоряющим напряжением 75 кв.

С целью дифференциального изучения клеточного состава органов иммунной системы (вилочковой железы, селезенки и костного мозга)

рептилий подсчет клеток проводили на отпечатках, окрашенных по Май-Грюнвальду - Романовскому (по Паппенгейму)[9].

Отпечатки органов красили по Паппенгейму, определяли процентное соотношение элементов при подсчете 500 клеток, а затем высчитывали абсолютное количество клеток каждого ряда.

Кроме того, в период проведения исследования изучали периферическую кровь (ядросодержащих клеток) контрольных и опытных групп животных.

Для морфометрических исследований мазки крови после фиксации спирт-формалином, окрашивали по Фельгену.

3.2. Иммунологические исследования.

Иммунный статус изучали в селезенке и костном мозге при иммунизации эритроцитами барана (ЭБ). В экспериментах использовали молодых черепах (сеголетки) массой 90-120 г.

Опыты строились следующим образом.

Животным после введения в их рацион железосодержащих продуктов (опытная группа) подкожно однократно иммунизировали ЭБ. Контрольная группа получала только ЭБ. Спустя 7 суток после антигенного стимула, определяли количество антителообразующих клеток (АОК) в селезенке и костном мозге модифицированным методом локального гемолиза по Ерне и Нордину. Для этого целую селезенку брали в 10 мл среду N 199 для культивирования тканей, гомогенизировали и пропускали через капроновый фильтр. Затем в чашки Петри (диаметр 40 мм) наливали 0,1 мл суспензии клеток селезенки, 0,03 мл 20% раствора ЭБ и 1 мл 0,6% раствора агарозы. Смесь равномерно распределяли по дну чашки и ставили в термостат при +37° С на полтора часа. Затем в каждую чашку наливали по 1 мл комплемента, которую получали из сыворотки интактных черепах (разведение 1:3) и снова ставили в термостат на 1 час при той же

температуре. Животные интактные (лат. *intactus* нетронутый) лабораторные животные, не подвергавшиеся каким-либо экспериментальным воздействиям.

Комплемент – система белков, собирается в организме из пептидо-предшественников при внедрении в организм микробов.

Классический путь инициируется комплексом антитело-антиген.

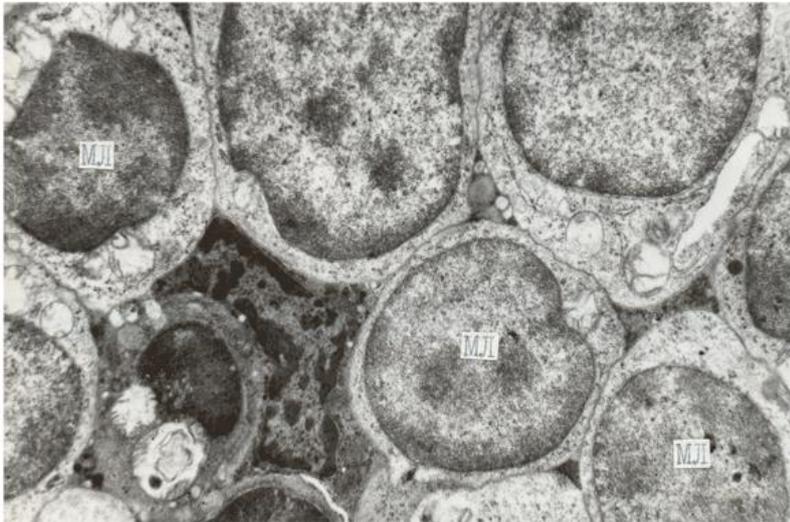
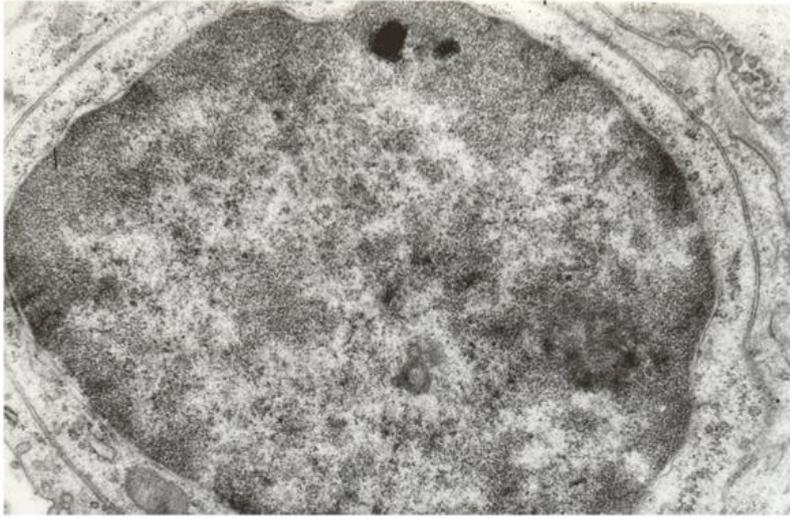
Альтернативный путь - полисахаридами и липо- полисахаридами бактерий без антител. Комплемент повышает активность сыворотки крови. Комплемент – особого рода группа белков - самый мощный из гуморальных факторов иммунной системы. Комплемент обволакивает микроорганизм, пробивает бреши в его клеточной мембране. Комплемент заставляет протекать кровеносные сосуды, это сигнал тревоги и организм посылает к месту происшествия гранулоциты и макрофаги[9].

На чашках подсчитывали зоны гемолиза и делали перерасчет числа АОК на весь орган и 1 млн. клеток. Из костного мозга опытной и контрольной групп получали одинаковы навески, которые разводили средой 199 для культивирования тканей. Дальнейшие этапы были аналогичны обработке клеток селезенки.



Объектом наших исследований служили представители класса рептилий - среднеазиатская черепаха **Testudo horsfieldi**, которая относится к отряду черепахи **Chelonia**.





Результаты цитоморфологического исследования костного мозга

Глава IV. Состояние органов иммунной системы при поступлении железа.

У позвоночных животных реакция иммунного распознавания достигла особого совершенства. Был изучен иммуногенез в центральном и периферическом органах иммунитета - костном мозге и селезенке.

Общий объем крови у рептилий составляет приблизительно 5-8 % от массы тела. У черепах он относительно ниже, так как в общей массе тела высока доля костной ткани. Известно, что центральный орган иммунитета - костный мозг - является активным участником процессов антителиогенеза.

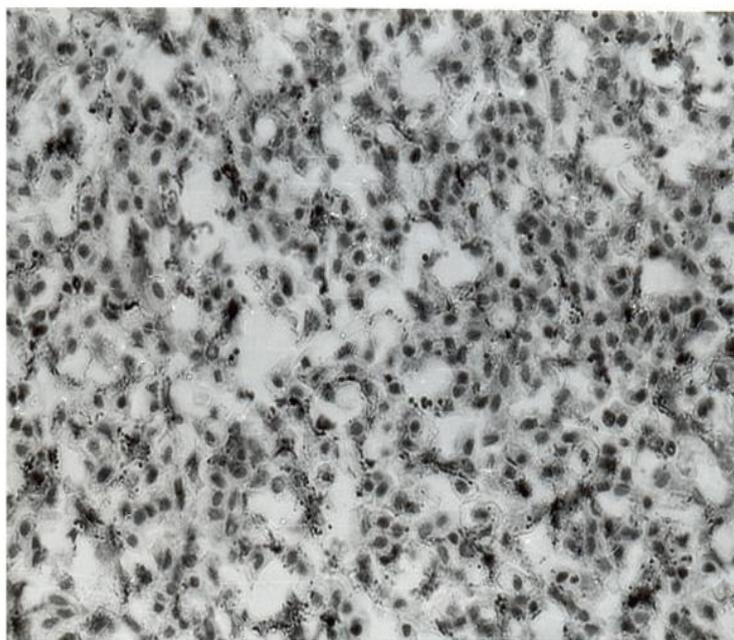
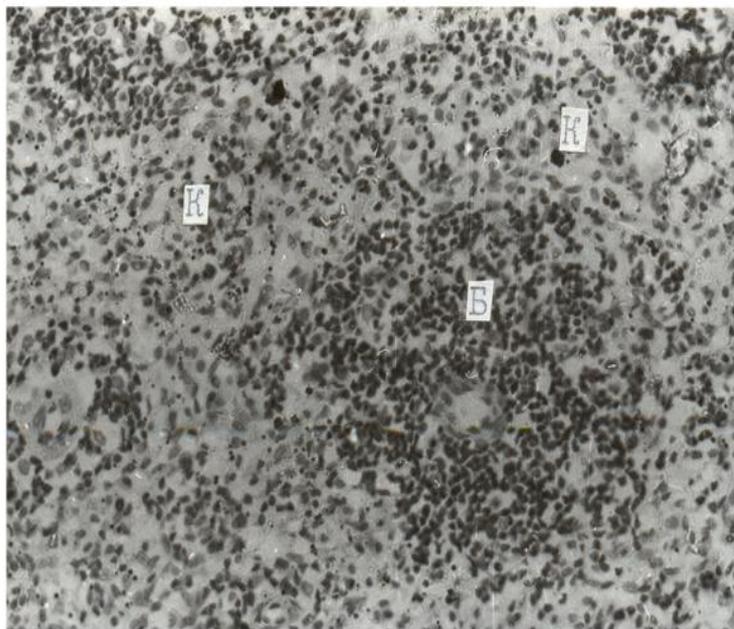
Костный мозг рептилий является основным органом гемопоэза, где происходит эритро-, миело и лимфопоэз в течение всего постнатального периода. Лимфоциты, образующиеся в костном мозге пресмыкающихся, представляют собой особую популяцию клеток - В-лимфоцитов, ответственных за синтез иммуноглобулинов в норме и при антигенной стимуляции. После иммунизации черепах ЭБ в костном мозге отмечено накопление значительного количества плазматических клеток.

В результате проведенных работ на черепахах с использованием тимусзависимого (ЭБ) установлено, что костный мозг основной источник продукции иммуноглобулинов. В тимусе животных содержится от 0,5 до 3% иммуноглобулин несущих клеток.

Иммунные реакции исследовали в процессе онтогенеза у молодых и взрослых черепах с разной степенью зрелости иммунной системы. В ходе исследований было установлено накопление плазмоцитов и усиление пролиферации лимфобластов в селезенке после антигенного воздействия.

Клетки селезенки черепах способны осуществлять такие реакции клеточного иммунитета, как реакции трансплантата против хозяина или лизис ксеногенных эритроцитов. Используя иммунологический метод - метод Эрне при исследовании черепах, отметили увеличение количества лимфоцитов.

Увеличение количества лимфоцитов у черепах опытной группы



Уменьшение количества лимфоцитов у черепах контрольной группы

Заключение.

Иммунная система — сложно организованная многоуровневая структура, постоянно реагирующая на многочисленные экзогенные и эндогенные агенты, раздражения, сигналы. Она функционирует в тесной связи с нервной, эндокринной и вегетативной нервной системами, с окружающими органами и тканями. Соответственно, при сбоях в функционировании иммунной системы будут страдать другие внутренние органы и системы, и наоборот, расстройства или патологические состояния нервной, эндокринной, пищеварительной, мочевой, половой и других органов и систем приведут к нарушению функционирования иммунной системы.

Основным фактором в реализации нормального иммунного ответа является адекватное поступление в организм всех необходимых микроэлементов в комплексе с другими иммунонутриентами.

Дефицит микроэлементов сегодня отмечается и у здоровых лиц, например в подростковом или старческом возрасте, в период беременности или кормления грудью, а также при повышенной потребности в них. Хорошо известно, что даже незначительный дефицит микроэлементов может оказывать неблагоприятное влияние на иммунный статус, общее состояние организма, особенно в период реконвалесценции после болезней и оперативных вмешательств.

В ходе исследований было установлено достоверное влияние дефицита железа на функцию иммунокомпетентных клеток. Отмечено снижение бактерицидной активности макрофагов, снижение активности миелопероксидазы нейтрофилов. Обнаружено снижение общего количества Т-лимфоцитов. Дефицит железа в меньшей степени влияет на гуморальный иммунитет. Одним из механизмов влияния дефицита железа на иммунитет является снижение активности железосодержащих ферментов.

Разработка урока по цитологии.

Тема урока: Значение жизненно важных химических элементов. Микро- и макроэлементы.

Цель урока:

Дать характеристику химическому составу клетки: группам элементов, входящих в состав клетки; раскрыть свойства и значение одного из элементов - железа.

Задачи урока:

Образовательные:

Дать представление о химическом составе клетки. Формировать представление об их значимости для организма.

Развивающие

Развивать интеллектуальные способности, логическое мышление, речь, внимание и память, формировать приемы обобщения и анализа, выделения главного.

Воспитательные:

Воспитывать чувство патриотизма на примерах научных открытий; убеждать в материальности и познаваемости физиологических процессов.

Тип урока:

Комбинированный, подготовленный по методике полного усвоения знаний

Методы: словесные (рассказ, объяснение, беседа)

Наглядные (демонстрация)

Частично-поисковые (самостоятельная работа с материалом) и составление информационного кластера

Проблемные (проблемные вопросы)

Оборудование: таблица “Микро- и макроэлементы”, компьютер, мультимедийный проектор,

Учебники у каждого ученика, карточки с заданиями по теме «Биогенные элементы» раздаточный материал «”Элементы периодической системы Менделеева»

План урока:

1.Химические элементы.

2. Химические вещества клетки

3. Железо и его роль в жизнедеятельности клетки

Закрепление.

Домашнее задание:

Ход урока:

I. Орг. момент.

II. Проверка знаний учащихся.

Фронтальный опрос:

1. Что изучает наука цитология? (Цитология изучает строение клетки и принципы её жизнедеятельности)
2. Какому учёному удалось впервые увидеть клетки? (В 1665г Роберт Гук применил микроскоп для исследования живых организмов и увидел клетки)
3. Что установил Антони ван Левенгук? (Антони ван Левенгук в своей книге «Тайны природы, открытые с помощью совершеннейших микроскопов» описал эритроциты, сперматозоиды, микроорганизмы)
4. Какие методы применяют для изучения клетки? Описать их. (Методы световой и электронной микроскопии; замедленной киносъёмки через мощные световые микроскопы для наблюдения за процессами, происходящими с живой клеткой; использование радиоактивной метки для наблюдения за химическим соединением в клетке; метод ультрацентрифугирования для изучения отдельных органоидов клетки).

5. Кем были сформулированы основные положения клеточной теории?
(М.Шлейден, Т.Шванн) (приложение 1)

III. Изучение нового материала.

1. Химические элементы клетки.

Физиологическое значение минеральных элементов определяется их участием:

- в структуре и функции большинства ферментативных систем и процессов, протекающих в организме;
- в пластических процессах и построении тканей (фосфор и кальций – основные структурные компоненты костей);
- в поддержании кислотно-основного состояния и водно-солевого обмена;
- в поддержании солевого состава крови и участии в структуре формирующих ее элементов.

Ребята, на уроках биологии и химии мы не раз убеждались в том, что нас окружает мир химических соединений. Известно **109** химических элементов.

80 из них входят в состав клетки. Наиболее распространенные химические элементы: кислород (O₂), углерод (C), азот(N₂), водород (H₂). Изучение элементного состава клетки подтверждает единство живой и неживой природы. В состав живых организмов входят те же химические элементы, которые составляют и тела неживой природы.

Приблизительно 40 элементов принимают участие в процессах обмена веществ и обладают выраженной биологической активностью. Эти элементы называются **биогенными**.

Биогенные элементы – химические элементы, которые входят в состав клеток, выполняют биологические функции.

К числу биогенных элементов относится и ряд металлов, среди которых особенно важные биологические функции выполняют десять, так

называемых “металлы жизни”. Этими металлами являются четыре элемента С, К, Na, Mg и шесть элементов – Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co.

Сегодня на уроке мы остановимся на изучении неорганических веществ в клетках живых организмов.

Итак, мы выявили две группы элементов: макроэлементы - доля которых составляет 98%(до 0,001%), и микроэлементов – доля которых составляет 1,9 % от 0,001 до 0,000001%, но существует третья группа – ультрамикроэлементы, их концентрация не превышает 10-5 %.(ниже 0,000001%). К ним относятся уран, радий, золото, серебро, бериллий, селен и др. редкие элементы. Изучение элементного состава клетки подтверждает единство живой и неживой природы. В состав живых организмов входят те же химические элементы, которые составляют и тела неживой природы. В несколько меньшем количестве в клетках встречаются элементы, объединенные в группу микроэлементов. Это цинк, кобальт, йод, медь, фтор, бор, никель, серебро, литий, хром и некоторые другие. Их содержание в клетке колеблется от тысячных до сотых долей процента, а суммарная масса всех микроэлементов составляет 0,02 %.

Самые распространенные соли натрия и калия. Суточная потребность человека в поваренной соли -9грамм.

Среди биогенных элементов особое место занимают так называемые элементы – органогены, которые образуют важнейшие вещества в живых организмах - воду, белки, жиры, углеводы, витамины, гормоны и др. К органогенам относятся шесть элементов – С,О, Н, N, H, S. (приложение 2).

2. Химические вещества клетки.

Элементы, входящие в состав организмов, могут быть составными частями молекул разнообразных неорганических и органических соединений либо находиться в форме ионов, например катионов(K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) и анионов (Cl^- , HCO_3^- , $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-}).

Важнейшим из неорганических веществ входящих в состав клетки, является железо. Железо относится к наиболее распространенным элементам. В организме человека содержится 4 - 7 г железа. Наибольшее его количество находится в крови, селезенке, печени, костном мозге, мышцах, почках и сердце. Содержание железа в крови - важный показатель гомеостаза. В среднем его концентрация в плазме - 7,47 мкг%, форменных элементах - 230 мкг%. В печени оно накапливается, в основном, в митохондриях.

Железо поступает в организм, как правило, с твердой пищей, примерно 10 - 30 мг в сутки. В желудочно-кишечном тракте в среднем 6,5% его всасывается в кровь в виде ферритина, связанного с бета-1-глобулиновой фракцией белков в концентрации 40 - 60 мг%, а затем депонируются во внутренних органах и выделяется тонким кишечником.

Все соединения железа в клетке подразделяются на 4 группы: гемопротейды, содержащие 80% общего количества железа, железосодержащие ферменты негеминовой группы, железо, рыхло связанное с белками и другими органическими веществами (около 1%), запасы железа в составе ферритина и гемосидерина.

В физиологических условиях при распаде эритроцитов в РЭС 9/10 всего железа используется на образование новых эритроцитов и 1/10 часть, которая выделяется из организма, компенсируется поступлениями с пищей. Таким образом, в организме существует постоянный кругооборот железа. Биологическая и биохимическая значимость железа определяется прежде всего его участием в связывании и транспорте кислорода, клеточном дыхании, что является непременным условием существования всякой живой клетки. Оно играет важную роль в энергетическом метаболизме в цикле Кребса и митохондриальной электронно-транспортной цепи, участвует в реакциях окислительного фосфорилирования и построении и активации антиоксидантных ферментов, где детоксицирует активные центры кислорода, защищая, таким образом, мембраны клеток от разрушения.

Интенсивность метаболизма железа зависит от его расхода. Специфические и неспецифические механизмы защиты организма в значительной степени зависят от обмена этого элемента. Прослежена четкая зависимость индекса фагоцитоза от коэффициента насыщения трансферрина железом. При дефиците железа происходит снижение фагоцитарного показателя (количество фагоцитов на 100 нейтрофилов) и уменьшение продукции секреторного компонента IgA, а также увеличение синтеза реактинов IgE, что облегчает инфицирование организма.

Железо - это самый хорошо изученный минерал, чье действие на организм уже давно определено. Еще в XVIII веке железо было идентифицировано как основа крови. Примерно три четверти этого минерала в организме содержится в гемоглобине, основном компоненте эритроцитов.

Функция гемоглобина - транспортировка кислорода ко всем клеткам тела и перенос углекислого газа - продукта жизнедеятельности клеток - из клеток в легкие. При выдохе организм избавляется от углекислого газа. Остальная часть железа присутствует в ферментах и миоглобине (временном хранилище железа в мышцах и сердце), а долгосрочный запас организма находится в печени, селезенке и костном мозге.

Железо содержится в различных продуктах питания - моллюсках, говяжьей печени и фарше, куриных корочках, консервированной фасоли и сосисках, обогащенных крупах и белом рисе, орехах кешью, зерновом белом хлебе, яйцах.

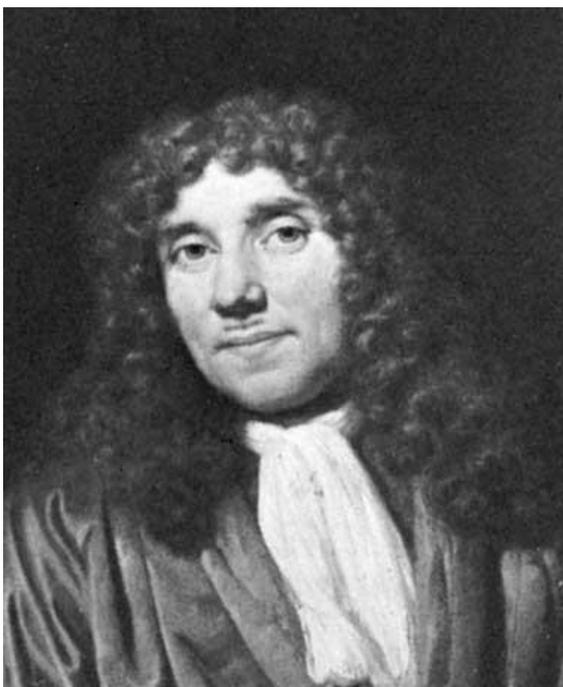
Результат.

И так вы узнали много интересной информации о микро- и макроэлементах. Я надеюсь, что в будущем эти знания вам пригодятся и вы будете придерживаться здорового образа жизни.

Домашнее задание:

Подготовить материал о гипо- и гипervитаминозе железа.

Приложение 1.



АНТОНИ ВАН ЛЕВЕНГУК



РОБЕРТ ГУК



Матиас Шлейден.



Д.И. Менделеев.

Приложение 2.

Таблица 1. Содержание макроэлементов-органогенов в организме

| Элемент | O | C | H | N | P | S |
|--|------------------|-------|------------------|--------|-----------|------------|
| Мышцы, % | 16 | 67 | 9,3 | 7,2 | 0,3–0,85 | 0,5–1,1 |
| Кости, % | 28,5 | 36 | 5,2 | 4,3 | 6,7–7,1 | 0,05–0,24 |
| Кровь, мг/л | | | | | 345 | 1800 |
| Суточный прием с пищей | H ₂ O | 300 г | H ₂ O | | 0,9–1,9 г | 850–930 мг |
| Содержание в организме среднего человека (<i>m</i> = 70 кг) | 43 кг | 16 кг | 7 кг | 1,8 кг | 780 г | 140 г |

Таблица 2. Содержание элементов электролитного фона в организме

| Элемент | Ca | K | Na | Cl | Mg |
|--|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------------|
| Мышцы, % | 0,07–0,14 | 1,6 | 0,26–0,78 | 0,2–0,52 | 9·10 ⁻² |
| Кости, % | 17 | 0,21 | 1 | 0,09 | 7 18·10 ⁻² |
| Кровь, мг/л | 60,5 | 1620 | 1970 | 2890 | 37,7 |
| Суточный прием с пищей | 0,6 1,4 г | 1,4 7,4 г | 2 15 г | 3 6,6 г | 250 380 мг |
| Содержание в организме среднего человека (<i>m</i> = 70 кг) | 1 кг | 140 г | 100 г | 95 г | 19 г |

Приложение 3.

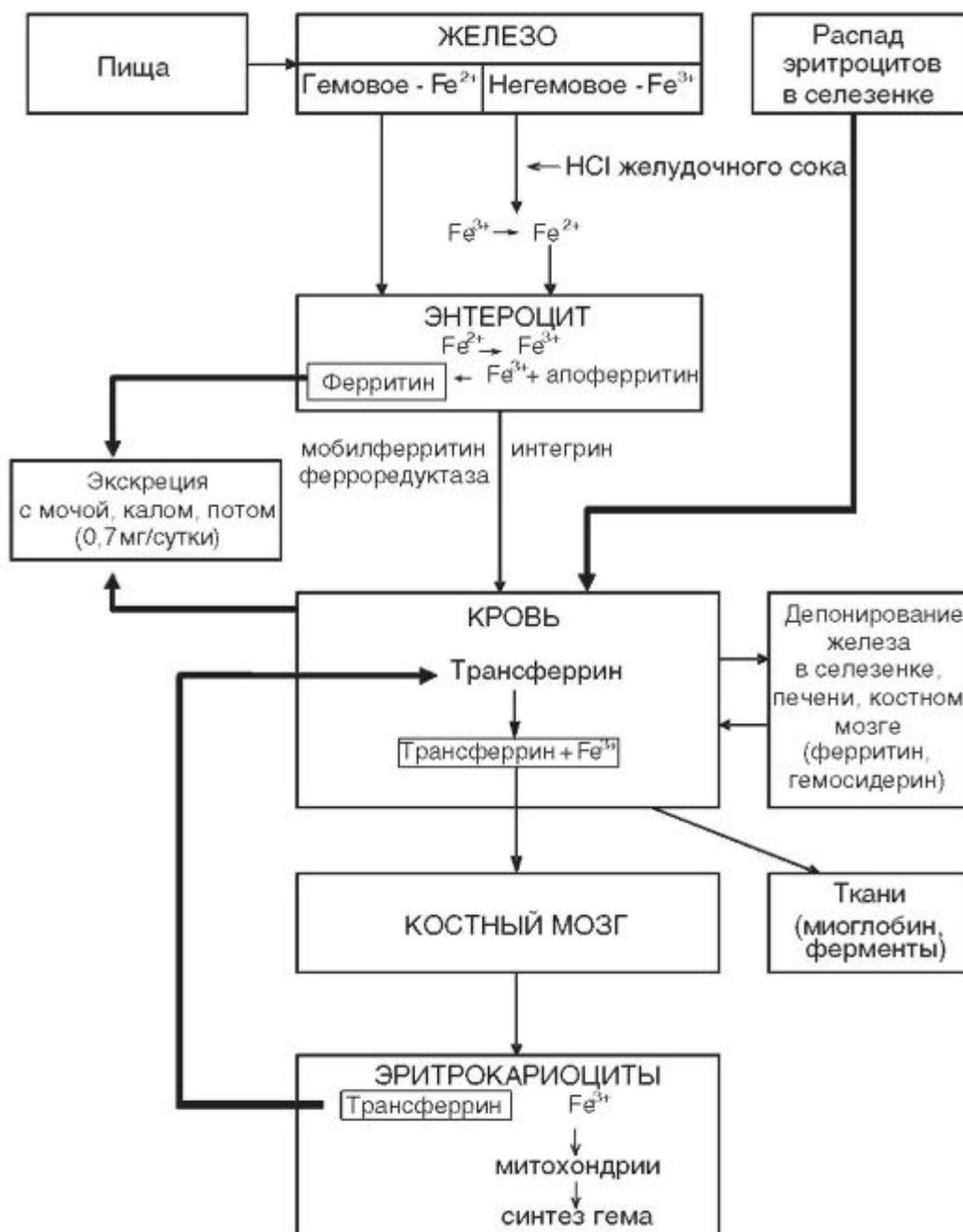


Схема метаболизма железа в организме.

Основные термины и понятия.

1. Гемоглобин - Hemoglobin
2. Анемия - Anemia
3. Иммуитет - Immunity
4. Детоксикация организма - Detoxification
5. Железо - Iron
6. Организм - Organism
7. Пища - Food
8. Белки - Proteins
9. Эритроциты - Cellular Respiration
10. Биология - Biology
11. Биохимия - biochemistry
12. Транспорт - transport
13. Кислород - oxygen
14. Клеточное дыхание
15. Клетки - cells
16. Микроэлементы - Micronutrients
17. Жизнедеятельность - vital functions
18. Здоровье - health
19. Гемоглобин - hemoglobin
20. Миоглобин - myoglobin
21. Красные кровяные тельца - Red blood cells
22. Мышечный пигмент - muscle pigment
23. Фермент - enzyme
24. Процесс кроветворения - The process of hematopoiesis
25. Иммунная система - The immune system.
26. Окислительно-восстановительные процессы - Redox processes
27. Эмбрион - embryo
28. Функции - functions
29. Дыхание - breath

30. Жизнь - life
31. Печень - liver
32. Селезёнка - spleen
33. Костный мозг - marrow
34. Органы - bodies
35. Железодefицитная анемия - iron deficiency anemia
36. Клеточный - cellular
37. Местный иммунитет - local immunity
38. Токсины - toxins
39. Углеводный обмен - carbohydrate metabolism
40. Анатомия - Anatomy
41. Физиология - Fiziologiya
42. Процесс - Possess
43. Дифференциация - Differentsatsiya
44. Черепаха - Cherepaha
45. Декапитация - Dekapitatsiya
46. Чашка - Chaska
47. Реакция - Reaktsiya
48. Окисление - Okislenie
49. Исследования - Issledovaniya
50. Иммунология - Immunology

Список литературы.

1. И.А.Каримов. Без исторической памяти нет будущего / Свое будущее мы строим своими руками. Т.7. Ташкент: "Узбекистан", 1999г. с.146.
2. И.А.Каримова "Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса", Ташкент: "Узбекистан", 1997г. – 315с.
3. И.А.Каримов. По пути модернизации страны и устойчивого развития экономики. Т.16. Ташкент: "Узбекистан", 2008г. с. 122-123.
4. И.А.Каримов. Хорезмская академия Маъмуна. Ташкент: "Шарк", 2006г. с.5.
5. Доклад Президента Республики Узбекистан на совместном заседании Олий Мажлиса, Кабинета Министров. 30 август, 2007г.)
- 6.Иммунитет. Теория, философия и эксперимент. Очерки из истории иммунологии XX века: Е. А. Аронова — Москва, Книга, 2006 г.
- 7.Иммунология: — Санкт-Петербург, Практическая Медицина, 2006 г.
- 8.Клиническая иммунология и аллергология: — Москва, Практика, 2000 г.
Л.А. Зильбер: Л. Л. Киселев, Е. С. Левина — Москва, Наука, 2005.
- 9.Наглядная иммунология: Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто, Т. Улрихс, А. Айхер — Москва. Лаборатория знаний, 2009 г.
- 10.Руководство по клинической иммунологии. Диагностика заболеваний иммунной системы: Р. М. Хаитов, Б. В. Пинегин, А. А. Ярилин — Санкт-Петербург, ГЭОТАР-Медиа, 2009 г.
11. Бернет М. Клеточная иммунология. - М.: Мир, 1981.
12. Гильдиева Б.С., Ибрагимходжаев Б.У., Батырбеков А.А. Влияние гидрокортизона на иммуногенез у амфибий и рептилий // Узб.биол.ж-л.- 1994.

13. Barnes D.W., Loutit J.F. Haemopoietic stem cell in the peripheral blood //Lancet.- 1990.
14. Basch R.S., Kadisch J.E. Hematopoietic thymocyte precursors. II. Properties of the precursors //J.Exp.Med.- 1998.
15. Baxter J.D., Rousseau G.G. Glucocorticoid hormone action: an overview. //In: Glucocorticoid Hormone Action. Ed. Baxter J.D., Rousseau G.G. Springer-Verlag.- 1996.
16. Benner R., Oudenaren A., Ruiter H. B memory cells in the thymus part of the pool of potentially circulating memory cells. J.Immunol., 1999.
17. Blomgren H., Andersson B. Characteristics of immunocompetent cells in the mouse thymus //Cell Immunoll.- 1989.
18. Bochmer H. The developmental biology of T-lymphocytes // Annu. Rev. Immunol.-2000.
19. Bockman D.E., Cooper M.D. Participation of follicle associated epithelium in differentiation of B-cells in avian and mammalian lymphoepithelial tissues // Phylogeny of thymus and bone marrow-bursa cells. R.K.Wight and E.L. Cooper, ed. North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1997.
20. Borysenko M. Ultrastructural analysis of normal and immunized spleen of the snapping turtle *Chelyndra serpentina* //J. Morphol.- 1989.

<http://www.immunitet.com>

<http://www.immunologia.narod.ru>

<http://meduniver.com/Medical/Physiology>.

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/medic2/17389>