Тема: ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ.

ОСНОВНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ. ВНУТРЕННЯЯ

СРЕДА ОРГАНИЗМА

***План лекции:***

1. Введение в физиологию человека. Основные понятия физиологии. Исторические этапы развития.

2. Клетка, ее функции. Ткани организма, их виды и особенности функций.

3. Физиологичес­кие основы функций. Понятие о раздражимости и возбудимости и проводимости.

4. Организм, единство организма и внешней среды. Понятие о гомеостазе.

5. Внутренняя среда организма. Понятие о системе крови.

6. Состав и основные функции крови. Группы крови.

7. Лимфа, ее состав, количество, функции.

***1. Введение***. Знакомство с основами физиологии челове­ка для специалистов, работающих в области охраны труда, имеет важное значение. Эти знания повыша­ют уровень подготовки специалистов, расширяют их кругозор.

**Физиология**(греч. physis природа + logos учение) - наука, изучающая жизнедеятельность целостного организма и его частей - систем, органов, тканей и клеток.

Физиологию человека и животных подразделяют на общую, частную и прикладную. *Общая физиология* изучает процессы, общие для организмов различных видов (например, возбуждение, торможение), а также общие закономерности реакции (организма на воздействие внешней среды. *Частная физиология* исследует процессы жизнедеятельности у отдельных групп или видов животных (например, у сельскохозяйственных животных, птиц, насекомых), в т.ч. у человека, а также особенности тканей и систем (например, мышечной, нервной), органов (например, печени, почек), закономерности их объединения в функциональные системы организма. *Прикладная физиология* изучает общие и частные закономерности деятельности живых организмов, и, прежде всего человека, в соответствии со специальными задачами. К прикладной физиологии относят: физиологию труда; авиационную физиологию и космическую физиологию (изучают реакции организма человека на неблагоприятное воздействие различных факторов во время атмосферных и космических полетов с целью разработки методов защиты от него летного состава; подводную физиологию; физиологию спорта; физиологию питания и т.д.

Физиологию условно подразделяют также на нормальную физиологию, которая преимущественно исследует закономерности функций здорового организма в его взаимодействии со средой, и патологическую физиологию, на основе которой развилась клиническая физиология, изучающая возникновение и течение функциональных отправлений (кровообращения, пищеварения и др.) при различных болезнях.

Конечно, нас в больше степени будет интересовать физиологические реакции организма в производ­ственных условиях. Этим занимается особая область науки — физио­логия труда. Физиология труда — наука об особенностях изменений функ­ций человека в конкретных производственных условиях. Физи­ологи труда, решая основную проблему — проблему утомления, одновременно определяют те мероприятия, которые могут снизить утомительность труда.

Физиологи труда разрабатывают конкретные организаци­онно-технические средства преодоления излишней утомитель­ности труда и повышения безопасности. При этом экономиче­ская эффективность этих мероприятий отражается в повыше­нии производительности труда и снижении общей и професси­ональной заболеваемости.

Таким образом, изучение человека, учет возмож­ностей его организма окажут помощь при решении самых различных вопросов. Так, на ос­нове данных по физиологической оценке тяжести и напряженности труда обеспечивается научный под­ход к его нормированию и совершенствованию ис­пользования компенсаций и льгот по классам вред­ности условий труда.

Анализ человеческого фактора способствует эф­фективному обоснованию и разработке мероприя­тий по снижению утомительности труда. Основны­ми из них являются рациональное построение графи­ков и режимов работы, автоматизация и механиза­ция тяжелых работ, оптимизация рабочего места, по­зы, рабочих движений, коррекция функционального состояния организма для поддержания высокого уров­ня работоспособности. В конечном итоге эти меро­приятия имеют целью сделать труд малоутомительным и высокопроизводитель­ным и безопасным для здоровья.

Представляется, что знание физиологии человека будущими специа­листами в области охраны труда играет важную роль в оценке всего комплекса социально-эко­номических мер по оптимизации труда: повышения количества продукции, возрастания качества, сниже­ния общей, профессиональной заболеваемости и трав­матизма.

***Задачей физиологии*** человека является изучение механизмов осуществления функций живого организма, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития особи.

***Предметом исследований*** в современной физиологии являются: механизмы психической деятельности человека и животных, физиология труда, проблемы адаптации человека, особенно к действию экстремальных факторов (эмоциональных стрессов) и т.д.); механизмы взаимодействия искусственных органов с организмом реципиента: молекулярные механизмы процессов нервного возбуждения; функции клеточных мембран; физиологические изменения организма в связи с загрязнением окружающей среды и др.: физиология висцеральных функций, и в первую очередь гомеостаза.

***Основными методами исследования в физиологии*** являются эксперимент, в т.ч. острый эксперимент или вивисекция, и хронический эксперимент (например, наложение искусственной фистулы), а также клинические и функциональные пробы.

***Краткий исторический экскурс***. Родона­чальником экспериментальной физиологии был знаменитый английский врач Уильям Гарвей (1578—1657 гг.). Этот врач почти 400 лет назад среди глубокого мрака и путаницы, царившей в представлениях о деятельности человеческого организма изучил одну из важнейших функций организма — кровообращение.

Однако на протяжении двух веков после открытия крово­обращения Гарвеем развитие физиологии происходило мед­ленно. Можно перечислить сравнительно немного основопола­гающих работ XVII—XVIII вв. Это открытие капилляров (Мальпиги), формулировка принципа рефлекторной деятельности нерв­ной системы (Декарт), формулировка закона сохранения мате­рии (Ломоносов), открытие кислорода (Пристли) и общности процессов горения и газообмена (Лавуазье), открытие «живот­ного электричества», т. е. способности живых тканей генериро­вать электрические потенциалы (Гальвани).

Что касается физиологии труда, то необходимо отметить, что эта дисциплина возникла на грани XIX и XX вв. Датой ее рождения можно считать появление работы Ивана Ми­хайловича Сеченова «Физиологические критерии для установ­ки длины рабочего дня» (1894 г.). В качестве основного крите­рия был использован режим работы сердца, которое неутоми­мо сокращается на протяжении всей жизни. Сеченов указал, что собственно работа, сокращение сердца занимает 1/3 цикла, после чего следует 2/3 отдыха. Используя эту аналогию, ученый заявил, что человек должен работать 1/3 суток, т. е. 8 ч, и отды­хать остальные 2/3 времени. Предложение Сеченова прозвуча­ло тогда, когда рабочий день в России доходил до 12—14 ч. Через несколько десятков лет человечество вышло именно на тот режим, о котором говорил Сеченов, избрав в качестве мо­дели работу сердца.

В конце XIX в. западноевропейскими физиологами был со­здан ряд работ по исследованию мышечной работы человека. Излишняя интенсификация труда (система организации труда Taylor) приводила к быстрому истощению сил работающих и падению работоспособности. Быстро развивающееся утомление делало невозможной длительную работу, рабочие уже к 35-40 годам теряли трудоспособность, и их приходилось увольнять. Для сохранения обученных кадров на более длительный срок был поставлен вопрос об изучении утомления и выявлении мер борьбы с ним. Актуальность этой проблемы демонстрирует ха­рактерный случай из истории Первой мировой войны. В этот период в Англии потребовалось огромное увеличение выпуска военной продукции. При уменьшении числа рабочих рук это было достигнуто путем удлинения рабочего дня до 13—14 ч и отмены дней отдыха. Однако уже через год оказалось, что раз­вивающееся хроническое утомление у рабочих стало прямым препятствием к повышению производительности труда. Соз­данная специальная правительственная комиссия, в которую вошли физиологи, врачи, гигиенисты, рекомендовала сокра­тить рабочий день и восстановить дни отдыха. В результате почасовая производительность труда возросла на 35 - 58%, а недельная - или не уменьшилась, или даже несколько повыси­лась.

В последующие годы были сформулированы только три ос­новных раздела исследований в области физиологии труда, ко­торые существуют и по настоящее время. К ним относятся: фи­зиология современных видов мышечного труда, психофизиоло­гия умственного труда, физиология зрительного напряжения.

***2. Клетка, ее функции. Ткани организма, их виды и особенности функций***.

***Из чего мы состоим***? Более 96% массы тела составляют всего 4 элемента: углерод, водород, кислород и азот. Именно они представляют собой основу жизни. Из них больше всего у нас кислорода, который один обусловливает около 3/5 массы всего тела. За ним идут углерод – около 1/5, водород – около 1/10 и азот – около 1/25 нашей массы. Понятно, что наш организм состоит не чисто из этих элементов, а из их соединений между собой и с рядом других элементов. Очень важное значение имеют также сера и фосфор. Содержится в теле и ряд других элементов – как металлов (кальций, калий, натрий, магний, железо, медь, марганец, цинк, алюминий, свинец и др.), так и неметаллов (хлор, йод, фтор, бром, кремний и др.). Иногда говорят, что в организме содержатся едва ли не все элементы таблицы Менделеева. Большинство этих элементов находится в организме в ничтожных количествах. Их называют микроэлементами.

Больше всего в теле воды – до 2/3 массы. Вода совершенно необходима для жизни, однако она имеет все же вспомогательное значение. Основную роль играет та треть массы нашего тела, которая представляет собой его так называемый сухой остаток. Основными соединениями являются белки, жиры, углеводы, а также родственные им вещества. Все эти вещества настолько свойственны живым организмам, что получили название *органических*. «Скелетом» сложных молекул этих веществ являются длинные цепи атомов углерода, в связи с чем углерод можно считать важнейшим из химических элементов живого тела. Именно способность углеродных атомов соединяться между собой в длинные цепи привела к возникновению сложных органических веществ, молекулы которого подчас в сотни тысяч раз больше, чем молекулы неорганических соединений, а потому обладают несравненно более значительными и своеобразными химическими возможностями.

Основу жизни составляет белок. «Жизнь, писал Энгельс, - есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является *постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой*…» [Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20. – М., 1961, с. 264-265].

Именно способность белков к обмену веществ с окружающей природой составляет кардинальное свойство живой материи. Однако все современные живые существа, от микробов до человека, устроены гораздо сложнее, чем простые белковые комочки. В основе сложного строения лежат *клетки*.

Организм человека состоит из *ста триллионов клеток*, каж­дая из которых отличается сложной структурой, а также спо­собностью к взаимодействию с другими клетками. При этом обмен информацией происходит посредством прямого контак­та между клетками, в результате транспорта веществ с кровью, лимфой, тканевой жидкостью, а также при передаче от клетки к клетке биоэлектрических потенциалов, что представляет собой самый быстрый способ передачи информации в организме. У человека и многоклеточных организмов развилась специальная система, обеспечивающая восприятие, передачу, хранение, пере­работку информации, закодированной в электрических сигна­лах. Это нервная система, достигшая у человека наивысшего развития.

Структурной и функциональной единицей организации растительных и животных организмов, в том числе человека является живая система, которую называют клеткой. Форма, размер и масса клеток чрезвычайно разнообразны. Так, например, размер клетки человека колеблется от 3-4 мкм (некоторые формы лейкоцитов) до 150 см (нервная клетка вместе с ее отростком). Масса клетки человека колеблется от 10-7 до 10-5 г. Состоит клетка из цитоплазмы и ядра.

**Цитоплазма**. В цитоплазме выделяют плазматическую мембрану, органеллы, включения и гиалоплазму.

*Плазматическая*, или *поверхностная*, мембрана отделяет содержимое клетки от окружающей среды, что обеспечи­вает возможность ее существования как отдельной структурной единицы. Толщина мембраны составляет 0,008-0,01 мкм.

Обладая избирательной проницаемостью, мембрана регулирует поступление в клет­ку и выход из нее ионов и молекул, способствуя тем самым сохра­нению относительного постоянства внутриклеточного содержимого. Кроме того, мембрана обеспечивает восприятие информации из внешней среды и передачу ее внутрь клетки, а также меж­клеточные контакты и взаимодействия.

Установлено, что в состав мембраны входят белки, липиды, углеводы, неорганические соли и вода. На ее внешней по­верхности располагается слой, который как бы связывает клетку с окружающей внешней средой. Его называют гликокаликсом,

**Органеллы клетки**. К органеллам относят эндоплазматический ретикулум, рибосомы, аппарат Гольджи, митохондрии, лизосомы, микротельца, или пероксисомы, микротрубочки и микрофиламенты.

*Эндоплазматический ретикулум* представлен системой каналь­цев, пузырьков — вакуолей, гранул (зерен), уплощенных мешоч­ков — цистерн. Выделяют два типа эндоплазматического ретикулума: гранулярный, несу­щий на своей поверхности *рибосомы* - гранулы величиной 0,012— 0,015 мкм, и агранулярный, или гладкий, характеризующийся от­сутствием рибосом на мембранах его поверхности. Рибосомы участ­вуют в синтезе белка, и соответственно гранулярный ретикулум особенно развит в клетках, интенсивно синтезирующих белок. Эндоплазматический ретикулум является транспортной системой клетки. В его мембранах содержится ряд ферментов, участвующих в обменных клеточных реакциях.

*Аппарат Гольджи* представлен системой мембран, образующих несколько диктиосом. Каждая из них формируется из параллельно расположенных уплощенных замкнутых мешочков — цистерн, число которых колеблется от 3 до 20. Диаметр отдельных цистерн не превышает 0,009 мкм. Функция аппарата Гольджи состоит в накоп­лении различных веществ и их удалении из клетки. В нем концент­рируются компоненты желчи, белки, углеводы, гормоны, ферменты, накапливаются чужеродные для организма вещества, которые долж­ны быть выведены из организма.

*Митохондрии* бывают палочковидной, зернистой и нитчатой формы. Диаметр их составляет около 0,5 мкм, длина — до 7 мкм. Митохондрии очень богаты ферментами и в них осуществляется превращение энергии питательных веществ в форму, которая может быть использована клеткой. Такой формой является энергия фосфатных связей аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Роль митохондрий заключается в накоплении энергии. Поэтому их называют энергетическими станциями клетки.

*Лизосомы* — сферические образования диаметром 0,2—0,8 мкм, имеющие мембрану обычного строения. Они содержат большое количество ферментов, которые могут расщеплять почти любой попадающий в них материал. По выполняемой функции лизосомы называют «пищеварительной системой» клетки. Лизосомы всегда заполнены частицами, находящимися на разных стадиях перевари­вания, и от содержимого лизосомы в каждый данный момент зависит ее форма и размер.

Различные вещества поглощаются клеткой в процессе *пиноцитоза* и *фагоцитоза*. Пиноцитозом называют погло­щение капелек жидкости, фагоцитозом — поглощение твердых час­тиц. В некоторых клетках лизосомы отличаются особенно большой активностью. Так, например, ярко выраженной фагоцитарной активностью обладают лейкоциты — белые кровяные тельца, в ци­топлазме которых имеются большие скопления лизосом. Под влия­нием их ферментов происходит гибель возбудителей заболеваний.

При перестройке структур и при голодании лизосомы могут переваривать части клетки, в которой они расположены. Это позво­ляет клетке использовать свой же материал для построения новых структур и получения энергии.

*Пероксисомы* — это органеллы, мембрана которых образована из мембран эндоплазматического ретикулума. Они содержат гра­нулярные структуры, состоящие из ферментных комплексов, участ­вующих в различных окислительных реакциях.

*Включения*. В цитоплазме любой клетки существуют непосто­янные образования, называемые включениями. Они имеют вид зерен, кристаллов, пузырьков. Включения могут то появляться, то исчезать. В основном включения — это запасные питательные ве­щества клетки (белок, капли жира, гликоген и др.). В зависимости от вида ткани могут преобладать те или иные включения: в клетках жировой ткани много жировых включений, в клетках эпителиаль­ной ткани печени — гликогена.

*Гиалоплазма*. Цитоплазматический матрикс, или гиало­плазма, составляет основную внутреннюю среду клетки. Это однородное вещество, в котором обнаружены белки, ферменты и рибонуклеиновые кислоты.

**Ядро**. Обязательной составной частью клетки является ядро. Оно отсутствует лишь в зрелых эрит­роцитах млекопитающих. Чаще всего клетка имеет одно ядро, но могут быть двухъядерные и много­ядерные клетки. Ядро снаружи по­крыто ядерной оболочкой, состоя­щей из двух мембран, толщиной 0,007—0,008 мкм каждая. Мем­браны разделены светлой зоной шириной 0,01—0,1 мкм. В некото­рых точках наружная и внутрен­няя мембраны как бы сливаются, образуя поры в мембране, служа­щие для обмена содержимого ядра и цитоплазмы. Все внутреннее пространство ядра занято ядер­ным соком - кариоплазмой, в ко­торой различают одно или не­сколько круглых телец - ядры­шек, прикрепляющихся к участку хромосомы, который их формиру­ет. Этот участок называют органи­затором ядрышка. В ядрышках синтезируется большая часть рибонуклеиновой кислоты (РНК) клетки.

В ядерном соке находятся *хромосомы*. В фазе между делениями клетки хромосомы в светооптический микроскоп не видны. В делящемся ядре хромо­сомы уплотняются, спирализуются и становятся четко видимыми. Размер хромосомы человека колеблется от 2 до 10 мкм. Установле­но, что для каждого вида животных характерно определенное число хромосом. Так, в ядрах клеток человека имеется 46 хромосом, в ядрах клеток жабы — 22 хромосомы, а ядра клеток собаки содер­жат 78 хромосом. В большинстве ядер клеток животных находятся пары гомологичных, т.е. одинаковых, хромосом. Гомологичные хромосомы совершенно идентичны по своей структуре. Каждая из них попадает в оплодотворенную яйцеклетку из родительских поло­вых клеток при оплодотворении. При этом в ядрах клетки человека создается двойной, или диплоидный, набор хромосом, состоящий из 23 пар. Каждую пару можно различить по форме, величине, степе­ни плотности и т. д. 22 пары хромосом называют аутосомами (непо­ловые хромосомы). В 1-й паре хромосомы самые крупные, в каждой следующей по порядковому номеру паре хромосомы имеют меньший размер. Хромосомы 23-й пары называют половыми. В клетках жен­ского организма содержится симметричная пара половых хромо­сом - Х-хромосомы. В клетках мужского организма пара половых хромосом несимметрична, одна хромосома такая же, как в клетках женского организма, т.е. Х-хромосома, а вторая отличается от нее по форме У называется Y-хромосомой. Таким образом, у женщин 23-я пара хромосом — это ХХ-хромосомы, а у мужчин — XY-хромосомы. Половые клетки отличаются гаплоидным, т.е одинарным, набором хромосом. Во всех яйцеклетках 23-я хромосома только Х-хромосома, а в сперматозоидах либо Х-, либо Y-хромосома. При слиянии мужской и женской половых клеток восстанавливается диплоидное число хромосом. При этом в 23-й паре могут оказаться либо ХХ-хромосомы, что сопровождается развитием женского орга­низма, либо XY-хромосомы, что влечет за собой развитие мужского организма.

Каждая хромосома состоит из материала *хроматина*. Он представляет со­бой комплекс из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), белка — гистона, негистоновых белков, рибонуклеиновой кислоты (РНК) и очень малых количеств фосфолипидов, полисахаридов, Са++, Mg++, гормонов и др. Основу хромосомы составляет *хромонема* - тонкая нить, включающая одну гигантскую молекулу дезоксирибо­нуклеиновой кислоты и белка - гистона.

Хромосома линейно неоднородна. Одним из проявлений этой неоднородности является различная степень плотности упаковки хроматина в разных ее отделах, благодаря чему хромонема имеет вид бус, где бусины — сегменты с резко выраженной конденсацией (спирализацией) чередуются с участками малой конденсации. Мес­та утолщения хромонем называют *хромомерами*, а соединяющие их участки - *межхромомерными нитями*. Таким образом, хромоме-ры — это конденсированные участки хромонемы. Их расположение в каждой из хромосом строго фиксировано. Расположение этих сегментов специфично для каждой из хромосом и служит для их идентификации.

*Структура ДНК*. ДНК состоит из нуклеотидов. Каждый нуклеотид образован одной молекулой фосфорной кислоты, одной молеку­лой углевода - дезоксирибозы - и одним пуриновым или пиримидиновым основанием.

В настоящее время установлено, что через ДНК передается наследственная информация от клетки к клетке и от организма к организму. Носителем наследственной информации является ген. *Ген* — это часть молекулы ДНК, которая содержит информацию для построения одной молекулы белка. Количество генов в наборе хромосом человека в среднем составляет 10 000 пар. Особенностями структуры гена определяются свойства синтезируемого белка, а, следовательно, и ферментов, являющихся белковыми веществами. Различные ферменты отличаются по своим биохимическим, физико-химическим и конфигурационным свойст­вам. Это определяет видовую специфичность, а также специфич­ность деятельности различных тканей и органов организма.

При слиянии женской и мужской половых клеток в новой клет­ке оказывается такой же набор генов, что и в родительских. Поэтому в клетках развивающегося организма происходит синтез таких же белков, таких же ферментных систем, что и в клетках родителей. Это определяет роль генов, а, следовательно, и ДНК, как носителей наследственной информации.

В отношении индивидуальных особенностей организма различают два понятия: фено­тип и генотип. *Фенотипом* называют совокупность всех внешне распознаваемых признаков, которые характеризуют данный орга­низм. *Генотип* - совокупность генов, расположенных в хромосомах и определяющих фенотип.

*Структура РНК*. Помимо ДНК, в клетке содержится РНК. Раз­личают несколько видов РНК: информационная, или матричная (и-РНК, или м-РНК), рибосомальная (р-РНК) и транспортная (т-РНК).

Рассматривая некоторые структурные элементы клетки (ДНК) в качестве носителя наследственной информации следует отметить такое понятие как **наследственные заболевания**. К наследственным заболеваниям относятся болезни, связанные с повреждением генетического, на­следственного аппарата клетки. Не все из них передаются по наследству, так как длительность жизни людей, имеющих хромосом­ные нарушения, невелика, и они часто страдают бесплодием. В нас­тоящий период проблема наследственных заболеваний приобрела особенно большое значение в связи с увеличением их веса в общей патологии организма человека. На всей планете смертность от наследственных заболеваний в 2 раза больше, чем от инфекцион­ных заболеваний. На каждые 100 родившихся 4—7 человек имеют дефекты генетического аппарата.

Причиной наследственных заболеваний являются изменения, возникающие в генетическом аппарате клетки, которые называются мутациями. Многие мутации увеличивают разнообразие фенотипических признаков (цвет волос, глаз и т. д.), не влияя на жизненно-важные функции. В других случаях мутация вызывает болезненное состояние организма. ***Все наследственные болезни делятся на моле­кулярные и хромосомные***. Молекулярные болезни характеризуются тем, что в молекуле ДНК повреждается один или несколько генов. Это приводит к изменению аминокислотного состава белка. Так, замена в кодоне лишь одного основания другим приводит к непол­ноценности синтезируемого белка, ибо в него включается другая аминокислота. Например, развитие одной из форм малокровия свя­зано с нарушением синтеза гемоглобина, в котором глутаминовая кислота оказывается замененной на валин. Отклонения от нормы в процессе синтеза какого-либо белка могут явиться причиной отсутствия того или иного фермента, что вызывает нарушение обменных процессов и уже вторично те или иные симптомы заболе­вания. Так, при отсутствии фермента, вызывающего расщепление сахара - галактозы, последняя накапливается в крови, приводя к отравлению. Исключение из рациона галактолы (молока, которое содержит ее в большом количестве) устраняет данное явление.

Хромосомные наследственные заболевания возникают в связи с уменьшением или увеличением числа хромосом или нарушением их структуры, когда поражение захватывает большой участок хро­мосомы. Хромосомный набор может быть уменьшен или увеличен на одну хромосому. Возможно изменение всего набора хромосом. Кратное его увеличение называют полиплоидией. Нарушение струк­туры отдельных хромосом может заключаться в обмене сегментами между двумя хромосомами, выпадении какой-то ее части, повороте отдельных участков на 180° и др.

Некоторые нарушения количества или качества хромосом не­совместимы с жизнью, например недостаток одной из хромосом. В других случаях жизнь сохраняется, но возникают разнообразные, нередко очень тяжелые заболевания различных органов и систем организма. Так, при наличии лишней, 47-й хромосомы возникает болезнь Дауна, для которой характерно наличие ряда дефектов в т.ч. физическом и умственном развитии. Частота случаев возникновения этого генетического дефекта возрастает по мере увеличения возраста родителей. После 39 лет вероятность рождения ребенка с болезнью Дауна возрастает в 10 раз. При врожденных пороках сердца в 50% случаев генетический дефект обнаруживается в 16-й хромосоме, при лейкозах - в 22-й, при заячьей губе, волчьей пасти - в 13-15-й хромосомах. Всего известно около 2 тыс. болез­ней, причиной которых являются генные и хромосомные нарушения. Около 300 из них связаны с хромосомными нарушениями: 200 - с дефектами в аутосомах, 100 - в половых хромосомах.

Мутации могут происходить спонтанно и под влиянием мутаген­ных факторов внешней среды, к которым относится радиация, ядо­химикаты, пестициды и др. Особенно сильное мутагенное действие оказывает ионизирующее излучение. Этим же свойством обладают многие химические вещества. Всего известно около 400 химических мутагенов. Отсюда понятна значимость проблемы сохранения чис­тоты окружающей среды, борьбы с ее загрязнением, в том числе радиоактивными отходами и препаратами.

Мутагенными свойствами обладают многие фармакологические препараты, что ставит серьезную проблему борьбы с неограничен­ным бесконтрольным применением лекарственных средств. Большую опасность представляют они для развивающегося плода, в связи с чем требуется особая осторожность в приеме лекарств в период беременности. Надо сказать, что организм обладает специальными механизмами по борьбе со спонтанно возникающими генными мута­циями. В основе этих изменений лежит репарационная, восстанавливающая, способность клетки, благодаря которой с помощью опре­деленных ферментов поврежденный участок ДНК и РНК «выреза­ется» и заменяется новым. В состав репарирующих ферментов входит витамин В2. Если повреждаются гены, ответственные за синтез репарирующих ферментов, возникают наследственные забо­левания, связанные с невозможностью восстановления поврежден­ной ДНК.

В последние годы все большее внимание привлекает новое на­правление исследований в области генетики - генная инженерия, занимающаяся вопросами пересадки генетического материала из одного организма в другой. Развитие этой отрасли знаний позволи­ло создавать гибридные клетки, что представляется чрезвычайно перспективным для развития новых методов селекции и лечения наследственных заболеваний. Так, была выделена культура клеток человека, страдающего диабетом, заболеванием, связанным с не­достатком инсулина. Затем в эти клетки был «подсажен» от бакте­риофага ген, необходимый для синтеза инсулина. Такая гибридная клетка стала продуцировать инсулин, что свидетельствовало о возможности исправления наследственных генных дефектов. Была показана также возможность синтеза белка гемоглобина человека в зародышевых клетках лягушки, созданы клетки-гибриды из эпи­телия комара и эпителия человека. Учитывая возможность искусст­венного синтеза гена, понятна большая перспективность подобных исследований, направленных на пересадку генов

**Типы деления клеток**. Различают несколько типов деления клеток: митоз, амитоз, эндомитоз, мейоз.

Митоз. Наиболее распространенным способом размножения клеток является непрямое деление, или митоз. Сущность этого процесса заключается в удвоении генетического аппарата клетки и в равном распределении его между образующимися дочер­ними клетками. Период между двумя делениями называют интер­фазой.

*Амитоз*. Амитозом называют прямое деление клетки. При этом виде деления хромосомы не спирализуются, не образуется митотический аппарат и генетический материал неравномерно распределя­ется между дочерними клетками. В одних случаях прямому делению предшествует удвоение генетического аппарата, в других оно от­сутствует. Амитоз начинается с деления ядрышка, затем делится ядро. Деление цитоплазмы происходит не во всех случаях. Если оно не осуществилось, то образуются клетки, содержащие два, три и большее число ядер. Амитотическое деление ядер наблюдается во многих тканях: в эпителиальной ткани мочевого пузыря, в попереч­нополосатой мышечной ткани и в других тканях. Предполагают, что положительное значение амитотическое деление имеет только при условии, если предварительно произошло удвоение генетическо­го аппарата клетки. В этом случае деление ядра увеличивает об­щую ядерную поверхность, контактирующую с цитоплазмой, что улучшает условия функционирования клетки.

*Эндомитоз.* Эндомитозом называют удвоение генетического материала без деления ядра, без разрушения ядерной оболочки и образования митотического аппарата. Для эндомитоза характерна редупликация хромосом. Они спирализуются, становятся видимыми, а затем деспирализуются и принимают вид, как в метафазе митоза. В результате увеличивается число хромосом и объем ядра. Это яв­ление получило название полиплоидии, а ядра, содержащие несколь­ко наборов хромосом, называют полиплоидными. В результате эндо­митоза пропорционально увеличению объему ядра увеличивается масса цитоплазмы и размер клетки в целом. Значение этого явления заключается главным образом в увеличении способности к синтезу белка.

*Мейоз*. Особый тип деления клетки представляет мейоз, или редукционное деление, при котором число хромосом уменьшается (происходит редукция) в 2 раза, становясь гаплоидным. Мейоз происходит при созревании половых клеток.

### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТКАНЕЙ

В результате непрерывного процесса размножения клеток путем их деления, их организации и дифференцировки, – процесса происходящего в период внутриутробного развития, происходит формирование тканей (**гистогенез**). При этом, под организацией понимают характер расположения тех или иных клеток, что определяет особенности строения организма в целом. Дифференцировка проявляется в воз­никновении определенных структур, которые обусловливают разли­чия клеток в специфических изменениях обмена веществ, и появле­нии в связи с этим особых функций, характерных для каждого вида клеток.

**Характеристика тканей и их классификация**. Тканью называют систему клеток и внеклеточных структур, обладающую общностью строения и специализирующуюся на выполнении определен­ных функций. Различают пять основных видов тканей: эпителиальные, соединительные, кровь и лимфа, мышечные и нервная.

*Эпителиальные ткани*, иначе называемые эпителием или погра­ничными тканями. Эпителий выстилает поверхность тела, внут­реннюю поверхность полых органов, например желудка, серозные оболочки и входит в состав желез организма. Он участвует во вса­сывании различных веществ и выделении продуктов обмена из организма, выполняет защитную и секреторную функцию. Разли­чают несколько типов эпителия, отличающихся своим происхожде­нием, расположением, строением и функциями.

*Соединительные ткани* выполня­ют в организме самые различные функции: трофическую (обменную), опорную, защитную, опорно-механическую, образуя остов разных органов, пластическую, участвуя в построении различных структур. Различают три основных вида соединительной ткани: собственно соединительная ткань, хрящевая и костная. Одним из видов собственно соединительной ткани является рыхлая волокнис­тая неоформленная соединительная ткань. Она состоит из межклеточного вещества и клеточных элементов. Межклеточное вещество представлено волокнами и основным веществом, имеющим студнеобразную консистенцию и заполняющим пространство между клетками. Волокна делятся на коллагеновые, эластические и рети­кулярные.

К клеточным элементам рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани относятся малодифференцированные клетки, фибробласты, макрофаги, плазматические, тучные, жировые, пиг­ментные и эндотелиальные клетки.

Малодифференцированные камбиальные клетки способны прев­ращаться в другие виды, заменяя отмирающие клетки. Фиброблас­ты - это плоские клетки веретенообразной формы. Они участвуют в образовании основного вещества и волокон соединительной ткани, в формировании рубцовой ткани. Макрофаги - клетки, способные к амебоидному движению, для них характерна способность к погло­щению и перевариванию посторонних частиц, т. е. способность к фагоцитозу. Плазматические клетки участвуют в синтезе белков плазмы крови, с помощью которых осуществляются иммунные реакции организма. Тучные клетки обладают амебоидными движе­ниями. Они участвуют в образовании основного вещества соедини­тельной ткани. Гранулы, расположенные в их цитоплазме, содержат вещества, препятствующие свертыванию крови, поглощают избыток углеводов из межклеточного вещества соединительной ткани.

Жировые клетки накапливают резервный жир, расположенный внутри клеток в виде одной или нескольких капель. Скопление жировых клеток образует жировую ткань.

Пигментные клетки отличаются наличием в их цитоплазме зерен пигмента — меланина.

Эндотелиальные клетки выстилают кровеносные и лимфатичес­кие сосуды.

Все остальные виды соединительной ткани тоже состоят из кле­ток и межклеточного вещества. Они содержат волокна и клетки, характерные как для волокнистой рыхлой неоформленной ткани, так и специфические только для них; например, ретикулярная ткань содержит ретикулярные клетки, хрящевая — хрящевые и т. д.

Описание крови и лимфы, мышечных и нервной тканей мы дадим при рассмотрении соответствующих разделов.

3. **Физиологичес­кие основы функций. Понятие о раздражимости и возбудимости и проводимости**.

Все живые клетки, а следовательно, и образованные ими ткани обладают **раздражимостью,** т. е. способно­стью под влиянием факторов среды, так называемых раздражи­телей, переходить из состояния физиологического покоя в со­стояние активности. Однако термин **«возбудимые клетки»** при­меняют лишь по отношению к нервным, мышечным и секретор­ным клеткам, способным в ответ на действие раздражителя ге­нерировать колебания электрического потенциала («животное электричество»).

Все живые клетки обладают свойством «электри­ческой полярности». Это означает, что по отноше­нию к какой-то отдаленной и явно нейтральной точ­ке (электрики называют ее «землей») внутренняя часть клетки испытывает относительный недостаток положительно заряженных частиц и поэтому, как мы говорим, отрицательно заряжена относительно на­ружной стороны клетки.

Дело в том, что во внеклеточных пространствах положительные и отрицательные ионы распределены свободно и в равных количествах, так что они нейтрализуют друг друга. Однако плазматическая мем­брана проницаема не для всех солей в равной Некоторые ионы, например К+, обычно проникают сквозь мембрану легче, чем другие, такие, как натрия (Na+ ) или кальция (Са++). Калий проходит через клеточную мембрану лучше других ионов и, по-видимому, весьма склонен выходить наружу, так как концентрация его внутри клеток намного выше, чем в окружающей их среде. Таким образом, распределение ионов и избирательность их перехода через полупроницаемую мембрану приводят к созданию отрицательного заряда внутри клеток. Следовательно, внутри клеток жидкости относительно бедны натрием и богаты калием, но общее содержание по­ложительных ионов внутри клетки не вполне уравновешивает отрицательные заряды хлорида, фосфата и органических кислот цитоплазмы. Таким образом, относительный дефи­цит положительно заряженных ионов обусловливает общий отрицательный заряд внутри клетки.

В то время как описанные факторы ведут к установлению трансмембранной ионной полярности, другие биологические процессы способствуют ее поддержанию. Один из таких факторов - очень эффективные ионные насосы, которые существуют в плазматической мембране и получают энергию от митохондрий. Такие насосы «откачивают» ионы натрия, поступающие в клетку с молекулами воды или сахара.

«Электрически возбудимые» клетки (например, нейроны) обладают способностью регулировать свой внутренний отрицательный потенциал. При воздействии некоторых «возбуждающих» веществ свойства плазматической мембраны изменяются. Внутренность клетки начинает терять свой отрицательный заряд, и натрий, а также другие положительные ионы (кальций и калий) не встречают больше препятствий для перехода через мембрану внутрь клетки. В результате чего деполяризация, время краткого периода возбуждения протекает столь успешно, что внутренность нейрона менее чем 1/1000 секунды становится заряженной положительно.

Этот переход от обычного отрицательного состояния содержимого клетки к кратковременному положительному называют потенциалом действия или нервным импульсом. Однако это «положительное» состояние длится также недолго. По мере того как ослабе­вает действие возбуждающего импульса присутствие повы­шенных количеств натрия и кальция ускоряет эвакуацию калия. Процесс, ведущий к понижению ранее увеличенной натрие­вой проницаемости мембраны, назван натриевой инактивацией. В результате инактивации поток Na+ внутрь клетки резко осла­бевает. Увеличение же калиевой проницаемости вызывает уси­ление потока К+ из клетки во внешний раствор. В итоге этих двух процессов происходит реполяризация мембраны: внутрен­нее содержимое клетки вновь приобретает отрицательный за­ряд по отношению к наружному раствору. Этому изменению по­тенциала соответствует нисходящая фаза потенциала действия (фаза реполяризации). Нейрон бы­стро восстанавливает электрохимическое равновесие и возвращается к состоянию с отрицательным потен­циалом внутри до следующего сигнала.

Деполяризация, связанная с потенциалом дей­ствия, распространяется вдоль аксона как волна ак­тивности. Движение ионов, возникающее около деполяризованного участка, способствует де­поляризации следующего участка, и в результате ка­ждая волна возбуждения без какого-либо ослабления сигнала быстро распространяется на большие расстояния и достигает всех синаптических окончаний аксона.

*Вторым основным физиологическим свойством возбудимых тканей является* **возбудимость**. При возбуждении нервных, мы­шечных и некоторых других тканей возникающее амплитуда быстрого колеба­ния мембранного потенциала (потенциал действия мало зависит от силы вызывающего его раз­дражителя, важно лишь, чтобы сила была не меньше некоторой критической величины, которая называется порогом раздраже­ния.

В экспериментальных условиях было показано, что раздражающее действие, например, постоянного тока на ткань зависит не только от его силы, но и времени, в течение ко­торого он должен действовать, чтобы возникала ответная реак­ция. Минимальная сила тока, способная вызвать возбуждение при неограниченно долгом действии на ткань, называется **реобазой.** Минимальное время, в течение которого должен действовать ток в одну реобазу, чтобы вызвать возбуждение, называется полез­ным временем.

При непрямом раздражении возбудимых тканей у человека введено понятие «хронаксия». Это условная величина, отража­ющая минимальное время, в течение которого ток, равный уд­военной реобазе, должен действовать на ткань, чтобы вызвать ее возбуждение.

В естественных условиях потенциалы действия генерируют­ся в нервных волокнах при раздражении рецепторов или воз­буждении нервных клеток.

Третьим важным свойством возбудимых тканей является **про­водимость.** Проведение возбуждения вдоль нервных и мышеч­ных волокон осуществляется при помощи так называемых ме­стных токов, возникающих между возбужденным (деполяризо­ванным) и покоящимися (нормально поляризованными) участ­ками волокна.

Направление ме­стного тока таково, что он деполяризу­ет соседний с активным *(А)* покоящийся *(Б)* участок мембраны. Деполяризация эта быстро достигает критического уровня и порождает потенциал действия, который в свою очередь акти­вирует соседний покоящийся участок. Благодаря такому эста­фетному механизму возбуждение распространяется вдоль всего волокна. В мышечных и безмякотных нервных волокнах воз­буждение осуществляется непрерывно «от точки к точке».

*Представленные данные о физиологических функциях жи­вых тканей позволяют рассмотреть физиологическую деятель­ность организма человека в целом*.

4. **Организм, единство организма и внешней среды. Понятие о гомеостазе**.

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОНТОГЕНЕЗА

Все последовательные изменения, происходящие в орга­низме, начиная с зиготы и кончая завершением жизненного цикла, представляют собой ни что иное как индивидуальное развитие человека, или *онтогенез*. (Существует еще понятие «*филогенез*» от греч. phylon племя, вид + genesis —рождение, происхождение — историческое развитие мира живых организмов как в целом, так и отдельных групп (таксонов) от их возникновения до современности).

В онтогенезе выделяют *периоды: прогрессивного* развития, связанного с ростом; *половой зрелости,* или *взрослого состояния; регрессивного развития,* связанного со старением организма. Это деление услов­но, поскольку старение организма является результатом последо­вательно сменяющих друг друга изменений, происходящих в орга­низме на протяжении всей его жизни, начиная с первого деления клетки. Существует много теорий онтогенеза, в которых развивает­ся вопрос о том, что является ведущим в процессе развития орга­низма, каковы его механизмы и закономерности. Для всех живот­ных целью прогрессивного развития является достижение детород­ного периода и реализация функции размножения, что необходимо для осуществления видовой миссии. У человека наряду с этим особое значение имеет достижение трудоспособного возраста и реализация творческой трудовой деятельности (И.А. Аршавский, 1982). Программа индивидуального развития закодирована в гено­ме, но ее декодирование, т.е. реализация, приводящая к формиро­ванию того или иного фенотипа, зависит от побуждающих внут­ренних и внешних факторов. Согласно одной из теорий онтогенеза в основе механизмов, направляющих разви­тие организма, лежит двигательная активность. Функциональная активность уже зиготы (а тем более клетки) приводит к ее обеднению пластическими и энер­гетическими материалами. Их восполнение путем получения из окружающей среды требует двигательной активности клетки, осуществляемой благодаря наличию в ее цитоплазме сократитель­ных белков. При этом в клетке индуцируется синтез веществ, кото­рый не только восстанавливает прежние ее запасы, но приводит к избыточному их накоплению, что называют *избыточным анаболизом.* В результате избыточного анаболиза изменяется ядерно-плазматическое соотношение и наступает деление клетки на две, каждая из которых проходит такой же цикл. Следовательно, двигательная активность является фактором, вызывающим избыточный анабо­лизм. На всех последующих стадиях развития сохраняется роль мускулатуры и двигательной активности как ведущего фактора онтогенеза. Особенности энергетики и степень развития организма на каждом возрастном этапе определяются степенью и особенностя­ми развития скелетной мускулатуры. Это так называемое энергети­ческое правило скелетных мышц.

Согласно теории затухающего самообновления цитоплазмы, развиваемой харьковской школой физиологов (А.В. Нагорный, В.Н. Никитин), одним из ведущих факторов онтогенеза является скорость самообновления живой системы. В течение эмбриогенеза и во время роста организма, в период постнатального его развития, интенсивно идет синтез различных белковых веществ. Синтезирую­щие системы максимально активны, так как они не перегружены гистонами и другими репрессирующими рост факторами. Синтез ферментов, «расплавляющих» застарелые комплексы цитоплазмы, повышен.

Изменения в организме, связанные со старением, изучает ***герон­тология***. Старение и как следствие этого прекращение жизни есть результат последовательно сменяющих друг друга возрастных из­менений, происходящих в организме. Характер и скорость возраст­ных изменений определяют длительность жизни. Для увеличения ее необходимо предупреждение тех возрастных сдвигов в организме, которые являются причиной его старения. Но для того чтобы пре­дотвратить возникновение этих сдвигов, необходимо детально и глубоко знать их сущность.

В настоящее время насчитывается огромное множество различ­ных теорий геронтогенеза. Большинство из них страдает односто­ронностью: вся направленность сдвигов в организме ставится в за­висимость от возрастных изменений структуры и функции отдельных его органов и систем. Так, согласно одной теории ведущее значение в старении организма имеет изменение состава белков клетки, согласно другой - накопление токсических продуктов обме­на, согласно третьей - накопление в клетках потерявших активность крупных молекул, согласно четвертой - энергетические траты организма и т.д. Нет сомнения, что в действительности совокуп­ность всех этих изменений определяет процесс старения организма. Изменения происходят в структуре молекул и в соединениях между ними, в структуре и функции различных компонентов клетки, в структуре и функции различных тканей, органов, в их взаимодей­ствии, в функции регулирующих систем. Все это вместе приводит к изменению функции организма в целом.

Так, в процессе дифференцировки клетка «перегружается» функциональными белками (выполняющими ту или иную специфическую функцию, например функцию сократимости), что приводит к умень­шению белковонуклеиновых комплексов, которые выполняют функ­цию, воспроизводящую белок. Например, при увеличении сократи­тельных белков мышцы — актина и миозина — в клетках происходит сдавливание ядер вместе с содержащимися в них нуклеопротеидами; в эритроцитах в процессе их созревания вместе с возрастанием в них количества гемоглобина падает содержание РНК.

Количество РНК в нервной клетке увеличивается в возрасте от 3 до 40 лет, остается постоянным до 55—60 лет, а затем значитель­но снижается. Одной из причин уменьшения активности воспроиз­водящей белок системы является изменение соотношения гистонов и ДНК в сторону преобладания гистонов, выполняющих функцию репрессора тех или иных участков молекул ДНК. Пока­зано, что с возрастом происходит сдвиг в количественном соотно­шении различных белков в сторону преобладания белка с большим периодом полураспада. В разных клетках даже одной и той же ткани, одного и того же органа подобные возрастные сдвиги про­исходят неодновременно, что, нарушая специфический клеточный контакт, служит причиной изменения деятельности органа.

Изменения в клетке проявляются и в образовании дополнитель­ных связей между молекулами, образующими то или иное комплекс­ное соединение. При этом уменьшается активность соединения, оно становится более стабильным. Типичным примером является белок коллаген. С возрастом в нем образуется большое количество допол­нительных связей между молекулами, что проявляется в меньшей его растворимости, в меньшей расщепляемости ферментами, в большей плотности на разрыв, в уменьшении химической актив­ности. Оказалось, что при определенных условиях (при измененном режиме питания: попеременном кормлении и голодании) свойства коллагена старых животных приближаются по ряду показателей к свойствам коллагена молодых животных. Этот факт свидетель­ствует о возможности задержки старения тканей.

По мере старения клеток в них увеличивается количество каль­ция, железа, калия, а содержание магния уменьшается.

*С возрастом происходят и возрастные изменения в органеллах клетки***.** Уменьшается количество рибосом. В цитоплазме клеток с возрастом меняется количество полири­босом: на ранних возрастных этапах они составляют 83% от всех рибосом, а в старости — 72%. Меняется местоположение митохонд­рий: чем моложе организм, тем в большей степени митохондрии концентрируются около ядра, что создает наиболее выгодные энергетические условия для синтеза белков. По мере старения организма митохондрии удаляются от ядра, соединяясь в отдельные комплексы. Снижается интенсивность их новообразования.

Старение клетки сопровождает­ся уменьшением ее объема, уплотнением ядра.

*Продолжительность жизни различных клеток.*Все клетки в зави­симости от их способности к делению и дифференциации делят на четыре группы. Жизнь клеток первой группы продолжается от од­ного деления клетки до другого (примером могут служить некото­рые клетки эпителия). Клетки второй группы более специализиро­ваны, длительность их жизни несколько больше. Например, эритро­циты живут около 120 дней. Третья группа включает клетки, входя­щие в состав тканей, обладающих регенеративными способностями: их повреждение сопровождается интенсивным делением клеток (печень, почки и т. д.). Так, например, удаление части органа приводит к разрастанию оставшейся активной ткани за счет резкого увеличения числа митозов. Четвертая группа содержит высокодифференцированные клетки нервной и мышечной ткани, длитель­ность жизни которых может быть равной длительности жизни орга­низма. Почти все клетки нервной системы, начиная с 7-го дня после рождения, теряют способность к митотическому делению.

В клетках первой и второй групп на протяжении их короткой жизни не обнаруживается каких-либо существенных явлений старе­ния. В клетках третьей группы уже можно выявить те или иные его признаки. Но особенно четко прослеживаются эти признаки в клет­ках четвертой группы. Следует отметить, что нервные клетки наряду с высокой дифференцировкой сохраняют на протяжении всей жизни довольно большое содержание нуклеиновых кислот, что обеспечива­ет возможность интенсивного синтеза в них органических веществ.

*Длительность жизни человека.*В процессе эволюции длитель­ность человеческой жизни увеличивалась. Длительность жизни первобытного человека была невелика — в большинстве случаев смерть наступала в возрасте от 20 до 40 лет. В те времена сохране­ние жизни человека, не обладающего большой физической силой, было безразличным для вида, а следовательно, биологически неце­лесообразным. С развитием мыслительной деятельности, обусловив­шей прогресс человеческого общества, длительность жизни увели­чилась, составляя в настоящее время в экономически развитых странах в среднем около 70 лет. Предполагалось, что к 2000 году средняя продолжительность жизни достигнет 100 лет. Границы длительности жизни человека велики. Описано немало случаев, когда длительность жизни составляла более 100 лет. Согласно научным предположениям, длительность человеческой жизни может составлять 120—130 лет. Она определяется генетическими фактора­ми и условиями окружающей среды. Роль генетических факторов в долгожительстве велика. Обычно долгожительство носит семей­ный характер, причем в семьях, отличающихся долгожительством, отмечается небольшая детская смертность. Существенное значение для длительности жизни имеет возраст родителей к моменту рож­дения ребенка: чем он больше, тем меньше вероятность долгожи­тельства. Это объясняется нарастанием с возрастом мутаций в гене­тическом аппарате половых клеток родителей. Несмотря на то, что длительность жизни наследственно запрограммирована, полнота реализации этой программы зависит от условий и воздействий на организм внешней среды. При неблагоприятных факторах внешней среды программа не может быть реализована и длительность жизни может быть уменьшена (иногда весьма значительно).

В настоящее время ученые всего мира работают над проблемой увеличения продолжительности жизни человека. Решение этой проблемы идет двумя путями: социально-медицинским, ставящим задачу обеспечить людям среднюю продолжительность жизни, и биологическим, конечная цель которого — увеличение длительности продуктивного периода жизни, когда еще процессы старения орга­низма не сказываются на его деятельности. Это очень важно для экономики любой страны, так как увеличение длительности про­дуктивного периода жизни привело бы к уменьшению количества времени, в течение которого человек находится на государственном обеспечении.

5. Внутренняя среда организма. Основные функции крови и ее состав.

На заре эволюции жизнь зародилась и возникла в водной среде. С появлением многоклеточных организмов большинство клеток утратило непосредственный контакт с внешней средой. Они существуют, окруженные внутренней средой — межкле­точной жидкостью.

К. Бернар (1865 г.) ввел понятие о внутренней среде организма.

Внутренняя среда - комплекс жидкостей, омывающих органы и ткани: кровь, лимфа, межтканевая и цереброспинальная жидкости.

Плазма крови - универсальная внутренняя среда организма, т. к. из нее образуется межтканевая и цереброспинальная жидкости.

Внутренняя среда:

- обеспечивает определенный уровень возбудимости клеточных структур;

- изменяет чувствительность клеточных структур к раздражателям.;

- обеспечивает уровень обменных процессов.

Внутренняя среда отделена от внешней среды и тканей барьерами: внешние барьеры (отделяют внутреннюю среду от окружающей) - кожа, слизистые, эпителий ЖКТ; внутренние барьеры (гистогемолитические) - отделяют кровь от органов и тканей.

Благодаря наличию системы крово- и лим­фообращения, а также действию органов и систем, обеспечивающих поступление и выделение различных веществ из орга­низма, у многоклеточных организмов и человека возникла воз­можность поддерживать постоянство *состава внутренней среды организма.* Способность сохранять постоянство внутренней сре­ды получила название **гомеостаза.** «Постоянство внутренней среды — условие свободной жизни», — так сформулировал это положение крупный французский физиолог и патолог Клод Бернар.

По классификации, предложенной еще в начале прошлого столетия известным французским анатомом и физиологом Биша, комплекс процессов, направленных на поддержание посто­янства внутренней среды, относят к так называемым **вегетатив­ным процессам,** или вегетативным функциям организма (от лат. vegetos — растение). Имеется в виду, что характер всех процес­сов: обмен веществ, рост, размножение, обеспечение условий для сохранения структуры и осуществления процессов жизнедеятель­ности организма — представляет общее, как в организме живот­ных, так и в организме растений. В отличие от этого под **ани­мальными** функциями (от лат. animos — животное) Биша пони­мал те функции и процессы, которые принципиально отличают животное от растения, т. е. способность к активной деятельности в окружающей среде. Хотя противопоставление анbмальных и веге­тативных функций не является абсолютным, все же классификация Биша оказалась полезной и сохранилась до наших дней.

Кровь, лимфа и тканевая жидкость образуют внутреннюю среду организма. Представление о крови как системе создал наш соотечественник Ланг в 1939 г. В эту систему он включил 4 части: 1) периферическую кровь, циркулирующую в сосудах, 2) органы кроветворения (красный костный мозг, лимфатиче­ские узлы и селезенку), 3) органы кроверазрушения, 4) регули­рующий нейрогуморальный аппарат.

Масса крови зависит от массы тела и составляет у человека 6-8 % (1/130 массы тела при массе тела 60-70 кг - масса крови 5-6 л).

Распределение крови:

50 % в органах брюшной полости и таза;

25 % в органах грудной полости;

25 % на периферии.

2/3 в венозных сосудах, 1/3 - в артериальных.

***При этом основными функциями системы крови являются следующие***.

1. *Транспортная функция*. Циркулируя по сосудам, кровь осуществляет транспортную функцию, которая определяет ряд других.

2. *Дыхательная функция*. Эта функция заключается в связывании и переносе О2 и CО2.

*3. Трофическая* (питательная) функция. Кровь обеспечивает все клетки организма питательными веществами: глюкозой, аминокислотами, жирами, витаминами, минеральными вещест­вами, водой.

*4. Экскреторная* функция. Кровь уносит из тканей «шлаки жизни» — конечные продукты метаболизма: мочевину, моче­ вую кислоту и другие вещества, удаляемые органами выделения.

*5. Терморегуляторная* функция. Кровь охлаждает энергоемкие органы и согревает органы, теряющие тепло.

6. Кровь поддерживает *стабильность ряда констант гомео­стаза*— рН, осмотическое давление, изоионию и др.

7. Кровь обеспечивает *водно-солевой обмен* между кровью и тканями. В артериальной части капилляров жидкость и соли поступают в ткани, а в венозной части капилляров возвращаются в кровь.

*8. Защитная* функция. Кровь выполняет защитную функ­цию, являясь важнейшим фактором иммунитета, т. е. защиты организма от живых тел и генетически чуждых веществ. Это определяется фагоцитарной активностью лейкоцитов (клеточный иммунитет) и наличием в крови антител, обезвреживающих ми­кробы и яды (гуморальный иммунитет).

*9. Гуморальная* регуляция. Благодаря своей транспортной функции кровь обеспечивает химическое взаимодействие между всеми частями организма, т. е. гуморальную регуляцию. Кровь переносит гормоны и другие физиологически активные вещества от клеток, где они образуются, к другим клеткам.

*10. Осуществление креаторных связей.* Макромолекулы, переносимые плазмой и форменными элементами крови, осуществляют передачу информации, обеспечивают процессы синтеза белков, восстановление и поддержание структуры тканей.

***Состав и количество крови****.* Кровь представляет собой суспензию и состоит из жидкой части — плазмы и взвешенных в ней клеток (форменных элементов): эритроцитов (красных кровяных телец), лейкоцитов (белых кро­вяных телец) и тромбоцитов (кровяных пластинок). При этом на плазму приходится 55-60 % всего объема крови, а форменные элементы (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты) - 40-45 %.

*Эритроциты,* хотя и называются порой красными кровя­ными шариками, на деле напоминают плоские кружочки со вда­вленной серединой, т. е. двояковогнутые линзы. При попереч­ном разрезе напоминают гантели. Размеры их ничтожны: диаметр равен 7 мкм. В 1 мм3 крови содержится в норме 4—4,5 млн эритроцитов. Эритроциты исключительно важны для организ­ма — они осуществляют дыхательную функцию крови, являясь переносчиком кислорода.

В них содержится особое соединение железа с белком, ко­торое называется гемоглобином, и придает крови ее красный цвет. Основным свойством гемоглобина является его способ­ность давать нестойкое соединение с кислородом — оксигемоглобин. Там, где много кислорода, гемоглобин соединяется с ним. Там, где кислорода мало, гемоглобин отдает его. Благо­даря гемоглобину кровь обладает совершенно исключительной «вместительностью» для кислорода. В 100 см3 крови раствори­лось бы всего 0,3 см3 кислорода. Между тем гемоглобин связы­вает до 20 см3 этого газа. Благодаря гемоглобину кровь содер­жит фактически столько же кислорода, сколько имеется его в атмосферном воздухе. Ведь и в воздухе кислорода 20—21 %. Значит, соприкосновение с кровью полностью заменяет для всех клеток тела необходимость контакта с воздухом.

Маленькие размеры эритроцитов при их огромном числе имеют большое значение для их функции. Суммарная поверх­ность эритроцитов одного человека составляет 3400 м2. Таким образом, это облегчает насыщение кислородом крови и отдачу его в ткани.

Гемоглобин, присоединивший кислород, в виде оксигемоглобина содержится в артериальной крови и обеспечивает ее ярко-красный цвет. Венозная кровь имеет более темный цвет, чем артериальная. В ней содержится соединение гемоглобина с углекислым газом — карбгемоглобин, который транспортиру­ет СО2 из тканей в легкие.

Гемоглобин обладает способностью образовывать и па­тологические соединения. Одним из них является карбоксигемоглобин — соединение гемоглобина с угарным газом. Слабое отравление угарным газом — обратимый процесс. При первых признаках отравления необходимо выйти на свежий воз­дух, чтобы спасти остальной гемоглобин от блокирования ядом.

Для исследования *скорости оседания эритроцитов (СОЭ)* кровь смешивают с раствором лимоннокислого натрия, который препятствует свертыванию крови, и набирают в стеклян­ную трубочку с миллиметровыми делениями. Через час отсчиты­вают высоту прозрачного слоя. Оседание эритроцитов в норме у мужчин равно 1—10 мм/ч, у женщин —2—15 мм/ч. Увеличе­ние скорости оседания больше указанных величин является при­знаком патологии (воспалительного процесса).

*Лейкоциты,* или белые кровяные тельца, представляют собой бесцветные, прозрачные комочки неправильной формы. Важной особенностью лейкоцитов является их подвижность. Лей­коцитов в крови гораздо меньше, чем эритроцитов. В 1 мм3 со­держится 5—7 тыс. лейкоцитов, т. е. один лейкоцит приходится |на 700—800 эритроцитов.

Лейкоциты играют важную роль в защите организма от ми­кробов, вирусов, любых чужеродных веществ, т. е. они обеспечи­вают иммунитет. *Иммунитет* — это способ защиты организма от микробов, вирусов, паразитов и генетически чуждых клеток и исществ.

Открытие роли лейкоцитов принадлежит великому русско­му ученому И.И. Мечникову, который в 1882 г. установил, что 1ейкоциты «пожирают» попавших в организм микробов, а так-|жс различные отмирающие кусочки тканей. Мечников назвал 1х поэтому фагоцитами (от греч. phagos — пожиратель и kytos -вместилище, здесь — клетка). Это одна из важнейших защит-1ых сил организма. Подходя к микробу, лейкоцит как бы об­катывает, обволакивает его своей протоплазмой и переварива-!т ферментами своего тела. Если проникшие в организм, напри-юр, через поврежденную кожу, микробы очень сильны, лейко­циты массами гибнут в борьбе с этой инфекцией. Возникает на­ши, абсцесс. Окружив проникших микробов плотным валом и защищая остальной организм от распространения инфекции, юйкоциты яростно борются с инфекцией и чаще всего побеждают ее.

При ангине, воспалении легких и других заболеваниях ко-шчество лейкоцитов возрастает — до 10—15 и даже 25 тыс. в |1 мм3. В подобных случаях в крови появляются еще не вполне Созревшие лейкоциты — организм бросает на борьбу все резер-}ы. Поэтому, наблюдая за картиной крови, можно по целому )яду признаков видеть, как протекает борьба организма с микробами.

*Тромбоциты* - бесцветные двояковыпуклые образования с размером в 2—4 раза меньше эритроцитов. В 1 мм3 крови здо­рового человека содержится около 300 тыс. тромбоцитов. Ос­новным свойством кровяных пластинок является их легкая раз-рушаемость, играющая важнейшую роль в процессе свертыва­ния крови.

Гемограмма - количественные и качественные характеристики форменных элементов крови. Гемограмма имеет диагностическое значение, характеризует возраст крови, является показателем эффективности мероприятий (термин ввел в 1929 г. Шейлинг).

### Характеристики форменных элементов крови

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пол | Hb, г/л | Кол-во эритроцитов в 1 л | Цветовой показатель | Ретикул-оциты | Тромбоциты в 1 л | Лейкоциты в 1 л |
| Муж | 130-160 | 5,5·1012 | 0,8-1,1 | 2-10 % | 180-320·109 | 4-9·109 |
| Жен | 120-140 | 3,7-4,7·1012 | 0,8-1,1 | 2-10 % | 180-320·109 | 4-9·109 |

Между плазмой и форменными элементами крови сущест­вуют объемные соотношения. Их определяют с помощью **гематокрита** — специального стеклянного капилляра, разделенного на 100 равных частей. При центрифугировании крови в гематокрите более тяжелые форменные элементы отбрасываются цен­тробежными силами от оси вращения, а ближе к ней располага­ется плазма. Таким образом установлено, что на долю формен­ных элементов приходится 40—45 % крови, а на долю плазмы — 55—60 %.

Общее количество крови в организме взрослого человека в норме составляет 6—8 % массы тела, т. е. примерно 4,5—6 л.

Объем циркулирующей крови постоянен, несмотря на по­стоянное всасывание воды из желудка и кишечника. Это объяс­няется строгим балансом между поступлением и выделением воды из организма. Если в кровь сразу поступает большое ко­личество воды (например, при введении в сосуды кровезамещающей жидкости), часть ее выводится почками немедленно, а боль­шая часть переходит в ткани, откуда возвращается в кровь и выделяется почками.

При недостаточном потреблении жидкости вода из тканей переходит в кровь, а образование мочи уменьшается. Резкое уменьшение массы крови в результате обильного кровотечения, например потеря 1/3 ее объема, может привести к гибели. В та­ких случаях необходимо срочное переливание крови или кровезаменяющей жидкости.

*Вязкость и относительная плотность крови.* Если вязкость воды принять за единицу, то вязкость плазмы крови равна 1,7 —2,2, а вязкость цельной крови — около 5. Вязкость крови обу­словлена наличием белков и особенно эритроцитов, которые при своем движении преодолевают силы внешнего и внутрен­него трения. Вязкость увеличивается при сгущении крови, т. е. потере воды (например, при поносах или обильном потении), а также при возрастании количества эритроцитов в крови.

Относительная плотность (удельный вес) цельной крови равен 1,050—1,060, эритроцитов — 1,090, плазмы — 1,025—1,034. *Активная реакция* крови (рН), обусловленная соотношени­ем в ней водородных ионов (Н+) и гидроксильных (ОН-) ионов, является одним из жестких параметров гомеостаза, так как только при определенном рН возможно оптимальное течение обмена веществ. Кровь имеет слабощелочную реакцию: рН артериаль­ной крови равен 7,4; рН венозной крови вследствие большого [содержания в ней углекислоты составляет 7,35.

6. Плазма и ее состав. Эритроциты. Строение и свойства гемоглобина. Лейкоциты. Свертывающая и противосвертывающая системы крови. Группы крови, резус-принадлежность.

*Плазма крови* содержит 90—92 % воды и 8—10 % сухих веществ, главным образом белков и солей. В плазме находится **ряд** белков: **альбумины** (около 4,5 %), **глобулины** (2—3 %) и **фиб­риноген** (0,2—0,4 %). Размеры молекулы альбумина близки к размерам гемоглобина. Молекула глобулина обладает боль­шими размерами и массой, а наибольшую молекулярную массу имеет комплекс белка с липидами — липопротеиды. Изменение свойств и структуры липопротеидов играет важную роль в развитии «ржавчины жизни» — атеросклероза. Молекула фибриногена имеет удлиненную форму, что облегчает образование длинных нитей фибрина при свертывании крови. Для разделения белков плазмы применяют метод электрофореза, основанный на неодинаковой скорости движения разных белков в электрическом поле. С помощью этого метода глобулины разделены на несколько фракций: α-; β-; γ-глобулины (электрофореграмма белков плазмы).

Значение белков плазмы крови многообразно: 1) они участвуют в свертывании крови; 2) являются необходимыми факторами иммунитета; 3) обладают буферными свойствами; поддерживают рН крови; 4) обеспечивают вязкость плазмы крови, имеющую важное значение в поддержании артериального давления; 5) препятствуют оседанию эритроцитов; 6) служат переносчиками ряда гормонов, минеральных веществ, липидов, холестерина; 7) представляют собой резерв для построения тка­невых белков; 8) осуществляют креаторные связи, т. е. переда­чу информации, влияющей на генетический аппарат клеток и обеспечивающей процессы роста, развития, дифференцировки и поддержания структуры организма (примером таких бел­ков является так называемый «фактор роста нервной ткани»). Общее количество белка в плазме крови человека составляет 7—8 %. Остальная часть плотной составляющей плазмы при­ходится на долю других органических соединений и минераль­ных солей.

К органическим соединениям относятся небелковые азотсо­держащие соединения (аминокислоты и полипептиды) плазмы крови, которые всасываются в пищеварительном тракте и ис­пользуются клетками для синтеза белков. Наряду с ними в кро­ви находятся продукты распада белков и нуклеиновых кислот (мочевина, креатин, креатинин, мочевая кислота), подлежащие выведению из организма.

В плазме также находятся безазотистые органические веще­ства: глюкоза 4,4—6,7 ммоль/л, нейтральные жиры и липоиды, лактат и пируват (нормы: 1-1,1 ммоль/л и 80-85 ммоль/л соответственно); холестерин (в свободном виде и в виде соединений - 3,9-6,5 ммоль/л).

Минеральные вещества плазмы крови составляют около 0,9 %. Они представлены катионами Na+, К+, Са2+ и анионами С1 , HCOJ, НСО.

Искусственные растворы, имею­щие одинаковое с кровью осмотиче­ское давление, называются изоосмотическими или изотоническими. Что же такое осмотическое давление кро­ви? Если два раствора разной кон­центрации разделить полупроница­емой перепонкой, пропускавшей толь­ко растворитель (например, воду), то вода переходит в более концен­трированный раствор. Сила, опре­деляющая движение растворителя через полупроницаемую мембрану, называется осмотическим давлени­ем.

Осмотическое давление крови, лимфы определяет обмен воды между кровью и тканями. Изменение осмотического дав­ления жидкости, окружающей клетки, ведет к нарушениям в них водного обмена. Это видно на примере эритроцитов, кото­рые в гипертоническом растворе NaCl теряют воду и сморщи­ваются. В гипотоническом растворе эритроциты, наоборот, на­бухают, увеличиваются в объеме и могут разрушиться.

*Свертывание крови.* Жидкое состояние крови и замкну­тость (целостность) кровеносного русла являются необходи­мыми условиями жизнедеятельности. Эти условия создает си­стема свертывания крови (система гемокоагуляции). Она со­храняет циркулирующую кровь в жидком состоянии и восста­навливает целостность путей ее циркуляции посредством об­разования кровяных тромбов (пробок, сгустков) в поврежден­ных сосудах.

В систему гемокоагуляции входит кровь и ткани, которые продуцируют, используют необходимые для данного процесса вещества, а также нейрогуморальный регулирующий аппарат. В свертывании крови участвуют все клетки крови и особенно тромбоциты (кровяные пластинки). Знание механизмов сверты­вания крови необходимо для понимания причин ряда заболе­ваний и возникновения осложнений, связанных с нарушением гемокоагуляции. В настоящее время более 50 % людей умирает от болезней, обусловленных нарушением свертывания крови (ин­фаркт миокарда, тромбоз сосудов головного мозга, тяжелые кро­вотечения в акушерской и хирургической практике).

Основоположником современной ферментативной теории свертывания крови является профессор Дерптского (Юрьевско­го, а ныне Тартусского) университета А.А. Шмидт (1872 г.). Со­гласно этой теории, в процесс гемостаза вовлечены 3 компонен­та: стенки кровеносных сосудов, форменные элементы крови и плазменная ферментная система свертывания.

Механизм свертывания крови очень сложен. Остановимся на некоторых основных закономерностях. Среди белков плазмы име­ется белок фибриноген, который может выпадать из раствора в виде нитей — происходит его превращение в фибрин. В этих нитях задерживаются кровяные тельца, и образуется сгусток, тромб. Иными словами, в основе свертывания лежит превраще­ние фибриногена в фибрин. В обычных условиях это превращение в крови происходит настолько медленно, что практически его результат равен нулю. Выпадение фибрина ускоряется при ранении кожи. Ускорение образования сгустка, тромба осуще­ствляется под влиянием фермента тромбина, который появля­ется при выхождении крови из поврежденного сосуда.

Среди белков плазмы помимо фибриногена имеется в ни­чтожных количествах особый вырабатываемый печенью белок — протромбин, который и переходит в тромбин под влиянием двух факторов: во-первых, ионов кальция, всегда имеющихся в плазме, во-вторых, специального фермента тромбокиназы. Этот-то фермент и содержится в кровяных пластинках и освобожда­ется при их разрушении. Как только кровь вместо гладких сте­нок сосудов соприкасается с шероховатой поверхностью повреж­денных тканей, хрупкие кровяные пластинки моментально на­чинают разрушаться. Появляется тромбокиназа, которая вместе с ионами кальция превращает протромбин в тромбин. На этом завершается первая фаза процесса свертывания. Тромбин дей­ствует на фибриноген и «свертывает» его — это вторая, основ­ная фаза процесса. Следовательно, роль фермента тромбокина­зы очень велика. У больных гемофилией наряду с другими на­рушениями имеется чрезмерная устойчивость, «прочность» кровяных пластинок. Поэтому тромбокиназа освобождается слишком мало, и процесс свертывания резко замедляется.

Кроме свертывающей системы в организме имеется много­компонентная и многоступенчатая противосвертывающая система. Системы эти в норме сложно взаимодействуют и уравновешивают друг друга. При нарушениях такого равновесия воз­никают нарушения как в сторону снижения свертываемости (кро­воточивость), так и повышения ее (образование тромбов в со­судах).

В медицинской практике часто возникает необходимость в возме­щении потерянной крови, что осуществляется путем ее переливания от донора к реципиенту (в том числе прямого). При этом могут возникнуть многие осложнения, связанные с несовместимостью. Причины осложнений при перелива­нии крови были выяснены в начале нашего века. В 1901 г. австриец К. Ландштейнер и в 1908 г. чех Я. Янский обнаружили, что при смешивании крови разных людей часто наблюдается склеивание эритроцитов друг с другом — явление агглютинации. Это зависит от наличия в эритроцитах агглютинируемых факторов — агглютиногенов А и В. В эритроцитах они могут присутствовать по одному или вместе, либо отсутствовать.

Одновременно было установлено, что в плазме находятся аг­глютинирующие агенты, которые склеивают эритроциты. Ука­занные вещества называются агглютининами α и β. В крови раз­ных людей содержится либо один, либо два, либо ни одного аглютинина. При переливании несовместимой крови эритроци­ты не только склеиваются, но и разрушаются (гемолиз). Послед­нее связано с тем, что в плазме, помимо агглютининов, находятся одноименные гемолизины. Агглютиноген А и агглютинин α, a также Ви β называются одноименными. Склеивание эритроци­тов происходит в том случае, если эритроциты донора (человека, дающего кровь) встречаются с одноименными агглюти­нинами реципиента (человека, получающего кровь): А + α, В + β или АВ + αβ. Отсюда ясно, что в крови каждого человека находятся разноименные агглютиноген и агглютинин.

У людей имеется 4 комбинации агглютиногенов и агглю­тининов системы АВО. Они обозначаются следующим образом:

I(0)–αβ - эритроциты не содержат агглютиногенов, но в плазме - 2 агглютинина (40-50 % населения земли);

II(А)-Аβ - агглютиноген А и агглютинин β (30-40 % населения);

III(В)-Ва - агглютиноген В и агглютинин α (10-20 % населения);

IV(AB) - агглютиногены А и В, агглютининов нет (5-8 % всех людей).

Из этих обозначе­ний следует, что у людей I группы эритроциты не содержат агглютиногенов АВ, а в плазме имеются оба агглютинина. У людей II группы эритроциты имеют агглютиноген А, а плаз­ма— агглютинин β. К III группе относятся люди, у которых в эритроцитах находится агглютиноген Вив плазме — агглю­тинин а. Кровь людей IV группы характеризуется наличием в эритроцитах обоих агглютиногенов и отсутствием в плазме агглютининов.

В табл. показано, когда возникает агглютинация (обо­значено знаком +) при смешивании эритроцитов и сыворотки крови людей разных групп. Людям I группы можно перели­вать кровь только этой группы. Кровь же I группы можно пе­реливать людям всех групп. Поэтому людей с I группой крови называют универсальными донорами. Людям IV группы мож­но переливать кровь всех групп, поэтому этих людей называ­ют универсальными реципиентами. Кровь же IV группы мож­но переливать людям с кровью IV группы. Кровь людей II и III групп можно переливать людям с одноименной, а также с IV группой крови.

Как видим кровь первой группы можно переливать представителям всех других групп (универсальные доноры). В то же время, лицам с IV группой крови можно переливать кровь любой другой группы (универсальные реципиенты).

В 1930 г. за открытие групп крови Ландштейнер был удо­стоен Нобелевской премии. Выступая на церемонии вручения премии, он предположил, что в будущем будут открыты новые агглютиногены и агглютинины. Это предположение оказалось верным. Только в системе АВО выявлено много вариантов. На мембране эритроцитов фиксированны до 20 АГ. Они объединяются в несколько групп. Описано 16 групп АГ. . Кроме АВО и резус-фактора наиболее значимыми являются: группы Келя, Челано; группа Даффи; группа MNnS; группа Rug и т. д. В настоящее время кроме указанных выявлены так называемые экстраагглютинины и анти А и анти В агглютинины (это иммунные агглютинины, которые вырабатываются против агглютиногенов А и В при вакцинации или во время беременности).

Во избежании несовместимости крови по экстра агглютининам или анти А, анти В агглютининам перед переливанием проводят 2 пробы: индивидуальную совместимость и биологическую пробу.

*Табл. 1 - Агглютинации при смешивании эритроцитов и сыворотки крови людей разных групп*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа сыворотки | Группа эритроцитов | | | |
| 1(0) | II (А) | III (В) | IV (АВ) |
| I (α и β) | - | + | + | + |
| II (β) | - | - | + | + |
| III (α) | - | + | - | + |
| IV (0) | - | - | - | - |

Среди агглютиногенов, не входящих в систему АВО, одним из первых был обнаружен резус-фактор (или резус-агглютиноген). Он содержится у 85 % людей (резус-по­ложительная кровь), у 15% он отсутствует — резус-отрицатель­ная кровь.

При браке резус-положительного мужчины с резус-отрица­тельной женщиной (вероятность такого брака составляет 50%) плод нередко наследует резус-фактор отца. Кровь плода прони­кает в организм матери, вызывая образование антирезус-агглю­тинина. Через плаценту они диффундируют в кровь плода, вы­зывая разрушение эритроцитов и внутрисосудистое свертывание крови. Если концентрация антирезус-агглютининов высока, это приводит к смерти плода и выкидышу. При легких формах ре­зус-несовместимости плод рождается живым, но с гемолитиче­ской желтухой.

Резус-конфликт возникает лишь при высокой концентрации антирезус-агглютининов. Чаще всего первый ребенок рождает­ся нормальным, зато при последующих беременностях угроза резус-конфликта нарастает вследствие образования новых пор­ций антирезус-агглютининов. Резус-несовместимость при бере­менности встречается часто — 1 случай на 700 родов. Во Фран­ции она является причиной 3000-5000 выкидышей в год. По­этому будущих резус-несовместимых супругов предупреждают о возможных последствиях.

Межтканевая жидкость - посредник между кровью и тканью. В неё поступают О2 и СО2 из крови и метаболиты из тканей. По своему составу межтканевая жидкость близка к плазме крови. Ей образование происходит в капиллярах большого круга кровообращения.

Фильтрационная теория образования межтканевой жидкости: в основе - фильтрация.

Сила, способствующая фильтрации = Р г/кр - Р г/межтк. жидк. = Р(1).

Сила, препятствующая фильтрации = Р онк/кр - Р онк/межтк. жидк. = Р(2).

Р(1) - Р(2) - обеспечивает силу фильтрации.

В состоянии покоя фильтрация происходит на территории артрериального отдела капилляров, т. к. там Р г/кр = 25 мм рт. ст. (самое высокое), а Р гидр. межтк. жидк. < (-7).

Р г/кр - Р г/межтк. жидк. = 32 мм. рт. ст.

Р онк/кр (28 мм рт. ст.) - Р онк/межтк. жидк (4,5 мм рт. ст.) = 23, 5 мм рт. ст.

Сила фильтрации 32 - 23,5 = 8,5 мм рт. ст.

В венозном отделе капилляров Р г/крови = 9 мм рт. ст. Т. о: (9 мм рт. ст. - (-7 мм рт. ст)) - (28 - 4,5) = - 7,5 мм рт. ст.

Т. о. на территории венозного отдела капилляра жидкость идёт из межтканевой жидкости внутрь сосуда - это реабсорбция (обратное всасывание веществ).

Сила, осуществляющая реабсорбцию = 7,5 мм рт. ст.

В состоянии покоя сколько жидкости профильтровалось в артериальном колене, столько же вернулось в венозном отделе. В состоянии активности увеличивается Р г/крови , поэтому процесс фильтрации осуществляется и в артериальном и в венозном отделах. За счёт этого работающие органы получают О2 и питательные вещества в большем количестве.

Излишек межтканевой жидкости идёт в лимфатическую систему, возникает ток межтканевой жидкости, называемой лимфой. В состоянии активности большую роль играют анастомозы. Через них идёт поступление избытка крови из артериального в венозное колено капилляра. Анастомозы разгружают капиллярное русло, и способствуют нормальной циркуляции и, как следствие, транскапиллярному обмену веществ. При недостатке шунтирующих сосудов происходит перегрузка капилляров и, как следствие, нарушение нормальной жизнедеятельности. В состоянии покоя в артериальном отделе идёт фильтрация межтканевой жидкости, которая потом реабсорбируется в венозном отделе.

2. Понятие об органах - депо крови

Существуют органы - депо крови; 60-70 % крови циркулирует, 30-40 % - находится в органах-депо (резервная).

Органы-депо.

Селезёнка - истиное депонирование - депо 1-го порядка - до 0,5 л.

Сосуды печени и лёгких - депо 2-го порядка - нет истинного депонирования - эти сосуды легко растягиваются, кровь движется медленнее, она условно выключена из кровообращения. В печени - 0,6 л, в лёгких - 1-2 л.

Венозные сплетения брюшной полости и кожи - депо 3-го порядка - нет истинного депонирования - до 0,8 л.

При повышении потребности организма происходит сокращение сосудов и выброс крови из депо в сосудистое русло.

7. Лимфа, ее состав, количество, функции.