**Физиология центральной нервной системы**

Нормальная жизнедеятельность клеток организма возможна только при условии постоянства его внутренней среды. Истинной внутренней средой организма является межклеточная (интерстициальная) жидкость, которая непосредственно контактирует с клетками. Но постоянство межклеточной жидкости во многом определяется составом крови и лимфы, поэтому в широком понимании внутренней среды в ее состав включают: межклеточную жидкость, кровь и лимфу, а также спинномозговую, составную, плевральную и другие жидкости. Между кровью, межклеточной жидкостью и лимфой осуществляется постоянный обмен, направленный на обеспечение непрерывного поступления к клеткам необходимых веществ и удаление продуктов жизнедеятельности.

Постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды организма называется гомеостазом. Гомеостаз – это динамическое постоянство внутренней среды, который характеризуется множеством относительно постоянных количественных показателей (параметров), получивших название физиологических (биологических) констант. Они обеспечивают оптимальные условия жизнедеятельности клеток организма и отражают его нормальное состояние.

Важнейшим компонентом внутренней среды организма является кровь – жидкая ткань организма. Г.Ф. Ланг (1939) выдвинул понятие «система крови». В систему крови входят: кровь - регулирующий нейрогуморальный аппарат, а также органы, в которых происходит образование и разрушение клеток крови (костный мозг, лимфатические узлы, вилочковая железа, селезенка, печень).

Функции крови.

• Транспортная – выражается в том, что кровь переносит (транспортирует) различные вещества: кислород, углекислый газ, питательные вещества, гормоны и т.д.

• Дыхательная – перенос кислорода от органов дыхания к клеткам организма и углекислого газа от клеток к легким.

• Трофическая – перенос питательных веществ от пищеварительного тракта к клеткам организма.

• Экскреторная – транспорт конечных продуктов обмена веществ (мочевины, мочевой кислоты, углекислого газа и др.), а также избыточной воды, органических и минеральных веществ к органам выделения (почки, легкие, потовые железы и др.).

• Терморегуляторная – выражается в том, что кровь, обладая большой теплоемкостью, транспортирует тепло от более нагретых органов к менее нагретым и органам теплоотдачи, т.е. Кровь способствует перераспределению тепла в организме и поддержанию температуры тела.

• Защитная – проявляется в процессах гуморального (связывание антигенов, токсинов, чужеродных белков, выработка антител) и клеточного (фагоцитоз) специфического и неспецифического иммунитета, а также в процессах свертывания (коагуляции) крови, протекающих с участием компонентов крови.

• Регуляторная – проявляется в реализации гуморального вида регуляции, т.е. регуляции через доставку гормонов, пептидов и других биологически активных веществ к клеткам организма. Таким образом, кровь, осуществляя связь между различными компонентами организма, обеспечивает объединение их в единое целое и соотнесение уровней их функционирования между собой.

• Осуществление креаторных связей – передача с помощью макромолекул информации, которая обеспечивает регуляцию внутриклеточных процессов синтеза белка, сохранение степени дифференцированности клеток, постоянства структуры тканей и т.д.

• Гомеостатическая – участие крови в под держании постоянства внутренней среды организма (например, постоянства рН, водного баланса, уровня глюкозы и др.).

Кровь как жидкая ткань организма характеризуется множеством констант, которые можно разделить на мягкие и жесткие.

Мягкие (пластичные) константы крови – константы, которые могут отклоняться (изменять свою величину) от константного уровня в относительно широких пределах без существенных изменений жизнедеятельности клеток и, следовательно, функций организма. К мягким константам относятся: количество циркулирующей крови, соотношение объемов плазмы и форменных элементов, количество форменных элементов, количество гемоглобина, скорость оседания эритроцитов, вязкость крови, относительная плотность крови и др.

1. Количество крови, циркулирующей по сосудам. Общее количество крови в организме составляет 4–6 л, из них в состоянии покоя циркулирует около половины, другая половина (45–50%) находится в депо (в печени до 20%, в селезенке до 16%, в кожных сосудах до 10%).

2. Соотношение объемов плазмы крови и форменных элементов. Это соотношение определяется путем центрифугирования крови в специальном капилляре с делениями – гематокрите. В нормальных условиях оно составляет 45% форменных элементов и 55% плазмы. Эта величина у здорового человека может претерпевать существенные и достаточно длительные изменения лишь при адаптации к большим высотам. Плазма, лишенная фибриногена, называется сывороткой.

3. Содержание форменных элементов, крови. Эритроцитов у мужчин 4,0–5,0х1012 /л, у женщин 3,9–4,7х1012 /л; лейкоцитов 4,0–9,0х109/л; тромбоцитов 180–320х109/л.

4. Количество гемоглобина. У мужчин – 130–160 г./л, у женщин – 120–140 г./л. Гемоглобин – сложное химическое соединение, состоящее из белка глобина и четырех молекул гема. Гем содержит двухвалентное железо, которое играет ключевую роль в деятельности гемоглобина, являясь его активной (простетической) группой. Гемоглобин синтезируется эритро- и нормобластами костного мозга. Для нормального синтеза гемоглобина необходимо достаточное поступление железа с пищей. При разрушении эритроцитов гемоглобин, после отщепления гема, превращается в билирубин – желчный пигмент, который поступает, в основном, в кишечник в составе желчи, где превращается в стеркобилин, выводящийся из организма с каловыми массами. Часть билирубина удаляется из организма через почки в виде уробилина.

Основная функция гемоглобина – перенос кислорода и частично углекислого газа. Соединение гемоглобина с кислородом – оксигемоглобин – происходит в капиллярах легких. В виде оксигемоглобина переносится большая часть кислорода. Соединение гемоглобина с углекислым газом – карбгемоглобин – происходит в капиллярах тканей организма. В виде карбгемоглобина транспортируется 20% углекислого газа. В особых условиях происходит соединение гемоглобина с окисью углерода (СО) с образование карбоксигемоглобина. Гемоглобин связывает СО в 300 раз интенсивнее, чем кислород. Поэтому карбоксигемоглобин очень прочное соединение, в котором гемоглобин оказывается блокированным угарным газом (СО) и; неспособным осуществлять перенос кислорода. Слабое отравление угарным газом является обратимым процессом. При дыхании свежим воздухом происходит постепенное отщепление СО, его выведение из организма и восстановление способности гемоглобина связывать кислород. При взаимодействии гемоглобина с сильным окислителем (перманганат калия, бертолетова соль, анилин и др.) образуется метгемоглобин – прочное соединение, в котором происходит окисление железа и его переход в трехвалентную форму. В результате окисления гемоглобин прочно удерживает кислород и теряет способность отдавать его тканям, что может привести к гибели организма.

5. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ): у мужчин – 2–10 мм/ч, у женщин – 2–15 мм/ч. Скорость оседания эритроцитов зависит от многих факторов: количества эритроцитов, их морфологических особенностей, величины заряда, способности к агломерации (агрегации), белкового состава плазмы. На скорость оседания эритроцитов влияет физиологическое состояние организма. Так, например, при беременности, воспалительных процессах, эмоциональных напряжениях и других состояниях скорость оседания увеличивается.

6. Вязкость крови. Она обусловлена наличием белков и эритроцитов. Вязкость цельной крови равна 5,0 (если вязкость воды принять за 1), плазмы – 1,7–2,2.

7. Удельный вес (относительная плотность) крови зависит от содержания форменных элементов, белков и липидов. Удельный вес цельной крови равен 1,050–1,060, плазмы – 1,025–1,034.

Жесткие константы крови, их колебание допустимо в очень небольших диапазонах, т.к. отклонение на значительные величины приводит к нарушению жизнедеятельности клеток или функций целого организма. К жестким константам относятся: постоянство ионного состава крови, количество белков в плазме, осмотическое давление крови, количество глюкозы, количество кислорода и углекислого газа, кислотно-основное равновесие (рН) крови и др.

1. Постоянство ионного состава крови. Общее количество неорганических веществ плазмы крови составляет около 0,9%. К этим веществам относятся: катионы (натрия, калия, кальция, магния) и анионы (хлора, НРО42-, НСО3-), причем, содержание катионов является более жесткой величиной, чем содержание анионов.

2. Количество белков в плазме. Функции белков крови:

• создают онкотическое давление крови, от которого зависит обмен воды между кровью и межклеточной жидкостью;

• определяют вязкость крови, что в свою очередь оказывает влияние на гидростатическое давление крови;

• принимают участие в процессе свертывания крови (фибриноген, глобулины);

• соотношение альбуминов и глобулинов влияет на величину СОЭ;

• являются важным компонентом защитной функции крови (особенно гамма-глобулины);

• принимают участие в транспорте продуктов обмена, жиров, гормонов, витаминов, солей тяжелых металлов;

• являются незаменимым резервом для построения тканевых белков;

• участвуют в поддержании кислотно-основного равновесия, выполняя буферные функции (белковый барьер).

Общее количество белков в плазме составляет 7–8%. Белки плазмы различают по строению и функциональным свойствам. Их делят на три основные группы: альбумины (4,5%), глобулины (1,7–3,5%) и фибриноген (0,2–0,4%).

Альбумины. Большая суммарная поверхность мелких молекул альбуминов играет существенную роль в транспорте кровью различных веществ, например, билирубина, солей тяжелых металлов, жирных кислот, лекарственных препаратов (антибиотиков, сульфаниламидов). Одна молекула альбумина может связать 25–50 молекул билирубина. Альбумины образуются в печени, период полураспада их составляет 10–15 дней.

Глобулины. Эта группа белков подразделяется на несколько фракций: альфа-, бета-, гамма-глобулины. Во фракции альфа-глобулинов имеются белки, простетической группой которых являются углеводы. Эти белки называют гликопротеинами. Около 10% ввей глюкозы плазмы циркулирует в составе гликопротеидов. Бета-глобулины участвуют в транспорте фосфолипидов, холестерина, стероидных гормонов, катионов металлов. Гамма-глобулины участвуют в формировании антител, защищающих организм от воздействия вирусов, бактерий, токсинов. К гамма-глобулинам относятся и антитела крови (агглютинины), определяющие ее групповую принадлежность. Глобулины образуются в печени, костном мозге, селезенке, лимфатических узлах. Период полураспада глобулинов 5 дней.

При ряде патологических состояний важным показателем является альбумино-глобулиновый (белковый) индекс, т.е. отношение количества альбуминов к количеству глобулинов. В норме этот индекс равен 1,2–2,0. Уменьшение индекса наблюдается при уменьшении содержания альбуминов (например, при усиленном удалении их с солями тяжелых металлов) или при увеличении содержания глобулинов плазмы (например, при интоксикации).

Фибриноген обладает свойством становиться нерастворимым, переходя под воздействием фермента тромбина в волокнистую структуру – фибрин, что и обусловливает свертывание (коагуляцию) крови. Фибриноген образуется в печени.

3. Осмотическое давление крови. Под осмотическим давлением понимают силу, с которой растворенное вещество удерживает или притягивает растворитель (сила, обусловливающая движение растворителя через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный).

Осмотическое давление крови равно 7,6 атм. Оно зависит в основном от содержания солей и воды в плазме крови и обеспечивает поддержание на физиологически необходимом уровне концентрации различных веществ, растворенных в жидких средах организма. Осмотическое давление способствует распределению воды между тканями, клетками и кровью.

Растворы, осмотическое давление которых равно осмотическому давлению клеток, называются изотоническими, и они не вызывают изменения объема клеток. Растворы, осмотическое давление которых выше осмотического давления содержимого клеток, называются гипертоническими. Они вызывают сморщивание клеток в результате перехода части воды из клеток в раствор. Растворы с более низким осмотическим давлением называются гипотоническими. Они вызывают увеличение объема клеток в результате перехода воды из раствора в клетку.

Незначительные изменения солевого состава плазмы крови могут оказаться губительными для клеток организма (прежде всего клеток самой крови) из-за изменения осмотического давления.

Часть осмотического давления, создаваемая белками плазмы, составляет так называемое онкотическое давление, величина которого равна 0,03–0,04 атм или 25–30 мм рт. ст. Онкотическое давление является фактором, способствующим переходу воды из тканей в кровяное русло. При снижении величины онкотического давления крови происходит выход воды из сосудов в интерстициальное пространство, что приводит к отеку тканей.

4. Содержание глюкозы. В нормальных условиях оно равно 3,3–5,5 ммоль/л.

5. Содержание кислорода и углекислого газа в крови. Артериальная кровь содержит 18–20 об% кислорода и 50–52 об% углекислого газа, в венозной крови кислорода 12 об% и углекислого газа 55–58 об%.

6. Кислотно-основное равновесие крови. Активная реакция крови обусловлена соотношением водородных и гидроксильных ионов и является жесткой константой, так как только при строго определенном кислотно-основном равновесии возможно нормальное протекание обменных процессов. Для оценки активной реакции крови используют водородный показатель или рН крови, равный 7,36 (артериальной крови 7,4, венозной – 7,35). Увеличение концентрации водородных ионов приводит к сдвигу реакции крови в кислую сторону, что называется ацидозом. Уменьшение концентрации водородных ионов и увеличение концентрации гидроксильных ионов ОН-приводит к сдвигу реакции в щелочную сторону, что называется алкалозом.

Удержание констант крови на определенном уровне осуществляется по принципу саморегуляции, что достигается формированием соответствующих функциональных систем. В качестве примера рассмотрим схему функциональной системы, направленной на поддержание рН крови.

В результате обмена веществ образуются продукты обмена, которые могут привести к изменению рН крови, т.е. к смещению активной реакции крови в кислую или щелочную сторону. Вместе с тем, у человека в условиях нормы рН крови сохраняется на относительно постоянном уровне, что обусловлено наличием в крови прежде всего буферных систем: гемоглобиновой, карбонатной, фосфатной, белковой. Эти системы нейтрализуют значительную часть кислых и щелочных веществ, поступающих в кровь, и препятствуют сдвигу рН. Буферные системы имеются и в тканях, где они представлены в основном клеточными белками и фосфатами. В процессе метаболизма кислых продуктов образуется больше, чем щелочных. Следовательно, опасность сдвига рН крови в кислую сторону больше. Поэтому буферные системы крови и тканей более устойчивы к действию кислот, чем щелочей. Так, для сдвига рН крови в щелочную сторону требуется прибавить к ней в 70 раз больше едкого натра, чем к чистой воде. Для сдвига рН в кислую сторону необходимо добавить к плазме в 300 раз больше соляной кислоты, чем к воде.

Если буферные системы неспособны противодействовать изменению рН, то включаются другие механизмы. Так, накопление продуктов метаболизма приводит к раздражению хеморецепторов сосудов (прежде всего сосудистых рефлексогенных зон) импульсы от головного мозга. Эти структуры на основе поступающей информации формируют ответные реакции, направленные на восстановление исходной величины рН. При этом изменяется деятельность почек, желудочно-кишечного тракта, в результате чего из организма удаляется избыток веществ, вызвавших сдвиг рН. Например, при ацидозе почки выделяют больше кислого одноосновного фосфата натрия, а при алкалозе – больше щелочных солей. Через потовые железы удаляется молочная кислота, а изменение легочной вентиляции приводит к удалению углекислого газа. В регуляции рН обязательное участие принимает гормональная регуляция.

Включение всех этих аппаратов реакций приводит к восстановлению константы рН. Если же этого не происходит, то формируется поведенческий компонент функциональной системы, в результате соответствующего поведения (исключение или увеличение потребления кислых или щелочных веществ) константа рН возвращается к исходному уровню.

Характеристика форменных элементов крови

Эритроциты. Эритроциты человека представляют собой безъядерные клетки, состоящие из белково-липидной оболочки и стромы, заполненной гемоглобином. В безъядерных клетках обменные процессы протекают медленно и не требуют больших затрат кислорода на собственные нужды, что позволяет сохранить его для работающих клеток организма.

Основной функцией эритроцитов является перенос кислорода в составе оксигемоглобина от альвеол легких к тканям и частично углекислого газа в составе карбгемоглобина от тканей к легким. В этом заключается дыхательная функция эритроцитов.

За счет наличия на поверхности эритроцитов специальных молекул белковой природы они способны адсорбировать некоторые токсические, биологически активные и другие вещества и в таком виде транспортировать их. В эритроцитах содержится ряд компонентов свертывающей и противосвертывающей систем крови. Эритроциты являются носителями многих ферментов (холинэстераза, угольная ангидраза, фосфатазы). В эритроцитах содержится ряд витаминов (B1, В2, Вб, аскорбиновая кислота).

Образование эритроцитов – эритропоэз – осуществляется в красном костном мозге, который находится в плоских костях и метафизах трубчатых костей. Эритроциты вместе с кроветворной тканью носят название красный росток крови или эритрон.

В физиологических условиях усиленный эритропоэз происходит при гипоксии – недостатке кислорода в тканях, которая является причиной образования физиологических регуляторов кроветворения – эритропоэтинов, образующихся в почках, печени, селезенке и в других органах. При гипоксии почки реагируют на недостаток кислорода синтезом большого количества эритропоэтинов, что приводит к существенному увеличению количества эритроцитов в крови. Нервные и эндокринные влияния на эритропоэз осуществляются, по-видимому, непрямо, а через эритропоэтины, которые являются специфическими регуляторами эритропоэза.

Для образования эритроцитов необходим витамин B12 и фолиевая кислота. Витамин B12 поступает в организм с пищей и является внешним фактором кроветворения. Его всасывание происходит лишь в том случае, когда он взаимодействует с внутренним фактором кроветворения, который выделяется железами желудка. При отсутствии этого фактора всасывание витамина B12 нарушается. Для эритропоэза необходим также витамин С, который стимулирует всасывание железа из кишечника, усиливает действие фолиевой кислоты и способствует образованию гема. Витамин В6 оказывает влияние на синтез гема, а витамин В2 необходим для образования липидной стромы эритроцитов.

Разрушение эритроцитов происходит несколькими путями. Во-первых, вследствие механического травмирования при циркуляции по сосудам, при этом чаще разрушаются молодые эритроциты. Во-вторых, посредством клеток мононуклеарной фагоцитарной системы, которых особенно много в печени и селезенке, фагоцитирующих часть эритроцитов. В-третьих, в результате их гемолиза. При старении эритроциты становятся сферичнее и гемолизируются прямо в циркулирующей крови.

Процесс разрушения оболочки эритроцитов, вследствие которого происходит выход гемоглобина в плазму, называется гемолизом. Различают несколько видов гемолиза.

Осмотический гемолиз возникает в гипотонической среде, при этом кровь становится прозрачной («лаковая кровь»). Мерой осмотической стойкости (резистентности) эритроцитов является концентрация раствора хлористого натрия, при которой начинается гемолиз. У человека границы стойкости эритроцитов находятся в пределах от 0,4% до 0,34% (в растворе такой концентрации разрушаются все эритроциты). При некоторых заболеваниях осмотическая стойкость эритроцитов снижается, т.е. гемолиз начинается при более высоких концентрациях раствора хлористого натрия.

Химический гемолиз происходит под воздействием веществ, разрушающих белково-липидную оболочку эритроцитов (эфир, хлороформ и др.).

Механический гемолиз возникает при сильных механических воздействиях на кровь (например, встряхивание ампулы с донорской кровью).

Термический гемолиз наблюдается при замораживании и размораживании крови. Разрушение оболочки эритроцитов при этом происходит кристалликами льда.

Биологический гемолиз возникает при попадании в кровь химических веществ, образующихся в живых организмах (при переливании несовместимой крови, под влиянием иммунных гемолизинов, при действии биологических ядов, например, при укусе змей, пчел и т.д.).

Лейкоциты. Это белые кровяные клетки, в которых имеется ядро. и цитоплазма. Лейкоциты вместе с кроветворной тканью образуют белый росток крови или лейкон. Общее количество лейкоцитов в крови составляет 4–9х109/л. Увеличение количества лейкоцитов называется лейкоцитозом, а уменьшение – лейкопенией. Различают физиологический и реактивный лейкоцитоз. Физиологический лейкоцитоз наблюдается после приема пищи, во время беременности, при мышечной работе, сильных эмоциях, болевых ощущениях. Реактивный лейкоцитоз возникает при воспалительных процессах и инфекционных заболеваниях. Физиологический лейкоцитоз по своей природе является перераспределительным, реактивный лейкоцитоз обусловлен повышенным выбросом клеток из органов кроветворения с преобладанием молодых форм.

Лейкопения наблюдается при некоторых инфенкционных заболеваниях. Неинфекционная лейкопения связана главным образом с повышением радиоактивного фона, применением ряда лекарственных препаратов и проч.

Все виды лейкоцитов обладают в различной степени амебоидной подвижностью. При наличии определенных химических раздражителей лейкоциты могут проходить через эндотелий капилляров и перемещаться к раздражителю (микробу, распадающейся клетке организма, инородным телам или комплексу антиген – антитело), при достижении которого лейкоцит поглащает его (фагоцитирует), а затем с помощью своих пищеварительных ферментов (переваривает) его. Кроме того, лейкоциты выделяют ряд важных для защиты организма веществ: антитела, обладающие антибактериальными и антитоксическими свойствами, вещества фагоцитарной реакции и заживления ран.

В лейкоцитах содержится целый ряд ферментов: протеазы, пептидазы, липазы, дезоксирибонуклеазы и др. Лейкоциты способны адсорбировать на своей поверхности некоторые вещества и переносить их.

Большая часть лейкоцитов (более 50%) находится за пределами сосудистого русла, около 30% – в костном мозге. Очевидно, для лейкоцитов, за исключением базофилов, кровь играет роль, прежде всего, переносчика – она доставляет их от места образования к тем местам организма, где они необходимы.

В зависимости от того содержит ли цитоплазма зернистость или она однородна, лейкоциты делят на две группы: зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты). К зернистым лейкоцитам относятся: эозинофилы, базофилы, нейтрофилы. К незернистым относят: лимфоциты и моноциты. В клинике при оценке количества лейкоцитов имеет значение не только их общее количество, но и процентное соотношение всех форм лейкоцитов, что получило название лейкоцитарной формулы (лейкограммы). Лейкограмма здорового человека характеризуется постоянством и имеет следующий вид: эозинофилов – 0,5–5% (20–300 клеток в 1 мкл крови), базофилов – 0–1% (0–65), нейтрофилов – 50–75% (250–5800), лимфоцитов – 19–37% (1000–3000), моноцитов – 3–11% (90–600). Функции отдельных форм лейкоцитов различны.

Эозинофилы обладают фагоцитарной способностью, но из-за малого количества в крови их роль в этом процессе невелика. Основная их функция заключается в том, что они разрушают токсины белкового происхождения, чужеродные белки и комплексы антиген – антитело. Эозинофилы фагоцитируют гранулы разрушившихся базофилов и тучных клеток, особенно при глистной инвазии, аллергических состояниях, а также антибактериальной терапии, в которых содержится большое количество гистамина. Гистамин является стимулом для увеличения количества эозинофилов. Они продуцируют фермент гистаминазу, который разрушает поглощенный ими гистамин. Эозинофилы участвуют в процессе фибринолиза, так как в них происходит выработка плазменогена – предшественника одного из главных факторов фибринолитической системы крови – плазмина.

Базофилы продуцируют и содержат биологически активные вещества (гистамин, гепарин). Гепарин препятствует свертыванию крови в очаге воспаления, а гистамин расширяет капилляры, что способствует рассасыванию и заживлению. В этом заключает физиологический смысл увеличения количества базофилов в заключительную фазу острого воспаления.

Нейтрофилы – в основном защищают организм от проникающих в него микробов и их токсинов. Они быстро появляются на месте повреждения или воспаления, скорость их движения в интерстициальном пространстве достигает 40 мкм в минуту. Нейтрофилы фагоцитируют живые и мертвые микробы, разрушающиеся клетки, чужеродные частицы, а затем переваривают их при помощи собственных ферментов. Нейтрофилы секретируют лизосомные белки, продуцируют интерферон, оказывающий противовирусное действие.

Моноциты. Моноциты обладают способностью к амебовидному движению, проявляют выраженную фагоцитарную активность. Их максимальная активность проявляется в кислой среде, в которой нейтрофилы активность теряют. В очаге воспаления моноциты фагоцитируют микробы, погибшие лейкоциты, поврежденные клетки воспаленной ткани, т.е. они очищают очаг воспаления и подготавливают место для регенерации ткани. Моноциты являются центральным звеном мононуклеарной фагоцитарной системы.

Лимфоциты обладают большим сроком жизни (до 20 лет и более) и обладают способностью не только проникать из крови в ткани, но и возвращаться обратно в кровь. Они являются одним из центральных звеньев иммунной системы организма, осуществляя формирование специфического иммунитета, реализацию иммунного надзора. Благодаря их способности различать «свое» и «чужое» при помощи мембранных рецепторов, которые активируются при контакте с чужеродными белками. Лейкоциты осуществляют синтез защитных антител, лизис чужеродных клеток, обеспечивают реакцию отторжения трансплантата, уничтожают мутантные клетки организма и обеспечивают иммунную память.

Лимфоциты делят на три группы: Т – (тимусзависимые), В – (бурсазависимые) и 0-нулевые.

Т-лимфоциты образуются в костном мозге, дифференцировку проходят в вилочковой железе (тимусе), а затем попадают в селезенку, лимфатические узлы или циркулируют в крови. Различают несколько форм Т-лимфоцитов. Клетки-хелперы (помощники) взаимодействуют с В-лимфоцитами, превращая их в плазматические клетки. Клетки-супрессоры (угнетатели) блокируют чрезмерные реакции В-лимфоцитов и поддерживают постоянное соотношение разных форм лимфоцитов. Клетки-киллеры (убийцы) непосредственно осуществляют реакции клеточного иммунитета, они взаимодействуя с чужеродными клетками или своими, приобретшими несвойственные им качества (опухолевые клетки, клетки-мутанты), разрушая их. Они сохраняют генетический гомеостаз.

В-лимфоциты образуются в костном мозге, дифференцировку проходят в лимфоидной ткани кишечника, червеобразного отростка, небных и глоточных миндалин. Их основная функция заключается в создании гуморального иммунитета путем выработки антител, которые при встрече с соответствующими им инородными веществами связывают их и нейтрализуют, тем самым подготавливая процесс последующего фагоцитоза.

Нулевые лимфоциты дифференцировку в органах иммунной системы не проходят, они обладают способностью при необходимости превращаться в Т- и В-лимфоциты.

Лейкоциты являются одной из самых реактивных клеточных систем организма, поэтому их количество и качественный состав изменяются при самых различных воздействиях. Увеличение количества лейкоцитов может наступать при различных состояниях.

Лейкопоэз. Лейкопоэз регулируется лейкопоэтинами, среди которых обнаружены базофило-, эозинофило-, нейтрофило-, моноцито-, лимфоцитопоэтины, которые регулируют образование строго определенных форм лейкоцитов. Лейкопоэтины действуют непосредственно на органы кроветворения, ускоряя образование и дифференциацию определенных белых кровяных телец.

Лейкопоэз стимулируют продукты распада самих лейкоцитов и тканей (при их воспалении и повреждении), нуклеиновые кислоты, некоторые гормоны, микробы и их токсины. Однако, все эти вещества действуют на лейкопоэз не прямо, а за счет лейкопоэтинов, продукция которых под их влиянием увеличивается.

Тромбоциты – плоские клетки неправильной округлой формы, образуются в костном мозге, продолжительность их жизни от 8 до 11 дней. Функции тромбоцитов многообразны и определяются их специфическими свойствами: способностью к агглютинации, адгезии и образованию псевдоподий. Тромбоциты продуцируют и выделяют факторы, участвующие во всех этапах свертывания крови. Благодаря способности фагоцитировать инородные тела, вирусы и иммунные комплексы тромбоциты участвуют в иммунных реакциях организма. Они содержат большое количество серотонина и гистамина, которые оказывают влияние на величину просвета кровеносных сосудов и их проницаемость.

Продукция тромбоцитов регулируется тромбоцитопоэтинами кратковременного и длительного действия. Тромбоцитопоэтины кратковременного действия ускоряют отщепление кровяных пластинок от зрелых мегакариоцитов и, ускоряют их поступление в кровь. Тромбоцитопоэтины длительного действия стимулируют дифференцировку и созревание гигантских клеток костного мозга. Благодаря тромбоцитопоэтинам устанавливается точное равновесие между разрушением и образованием кровяных пластинок.

**Литература**

1. Физиология – основы и функциональные системы. Курс лекций п/р К.В. Судакова.
2. Анатомия человека – М.Р. Сапин, Г.Л. Билич
3. Ноздрачев А.Д. и др. Общий курс физиологии человека и животных/М., Вш., 1991.
4. Основы физиологии человека / учеб. П/р Агаджаняна/М., 2001.
5. Основы физиологии человека/ учеб., п/р Б.И. Ткаченко/М., 1998.
6. Биохимия мозга (уч. пос.) Ашмарин И.П. и др. С-п., 1999.
7. Нормальная физиология Дектярёв В.П. и др. учеб. пос. М., ММСИ, 2002.
8. Курс физиологии функциональных систем, учеб. пос. п/р Судакова К.В., м., 1999.
9. Физиология человека п/р Шмидта, Тевса учеб., М., Мир, 1989.
10. Физиология человека п/р Н.П. Агаджаняна учеб., М., 2001 (50 экз.).
11. Физиология человека: Compendium п/р Ткаченко С.-пб, 2000 (50 экз)
12. Основы нейрофизиологии Шульговский В.В. учеб. пос. Изд ВШ., 2002
13. Руководство к практическим занятиям по физиологии п/р Судакова К.В., Котова А.В., Лосевой Т.Н.М., Медицина, 2002.