

Оглавление

Предисловие	6
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	7
ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВИ.....	7
Общий анализ крови (клинический, ОАК).....	8
Биохимический анализ крови	15
Белковый обмен.....	16
Липидный обмен	26
Углеводный обмен	28
Обмен железа	34
Пигментный обмен	36
Ферменты.....	39
Минеральный обмен	47
Витамины	52
Гетостаз	54
Гормоны	58
Щитовидная железа	58
Поджелудочная железа.....	61
Гипофиз	61
Надпочечники	65
Половые гормоны (гонадостероиды)	70
Эпифиз (шишковидная железа)	78
Паращитовидные железы	79
Гормоны желудочно-кишечного тракта	80
Определительный анализ крови на группу крови и резус-фактор	82

Исследование на наличие онкомаркеров.....	83
Анализ крови на вирусы	89
Анализ крови на паразитов	96
ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ.....	102
Общий анализ мочи.....	102
Анализ мочи по Нечипоренко.....	108
Анализ мочи по Зимницкому	108
Биохимический анализ мочи	110
Проба Реберга.....	112
Проба Каковского — Аддиса	113
Цитологическое исследование мочи.....	113
Бактериологическое исследование мочи.....	114
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЛА.....	114
Общий анализ кала (копрограмма)	115
Анализ кала на скрытую кровь. Проба Грегерсена	121
Анализ на дисбактериоз.....	122
Анализ на энтеробиоз	127
Анализ кала на простейшие	127
Анализ кала на яйца гельминтов	128
Анализ кала на вирусные кишечные инфекции	129
Кальпротектин	130
Опухолевая М2-пируваткиназа	130
ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	131
Анализ мокроты	132
Анализ слюны, саливаомика.....	136
Анализ назального секрета. Риноцитограмма	139
Анализ спермы.....	141
Анализ цервикальной слизи	144

Мазок из влагалища, цервикального канала.....	145
Мазок на онкоцитологию	146
Урогенитальный мазок.....	146
Анализ желчи.....	147
Анализ спинномозговой жидкости	149
Анализ плевральной жидкости, плевральный выпот	154
Анализ асцитической жидкости (перитонеальной)	156
Анализ синовиальной жидкости.....	158
Анализ перикардialного выпота.....	160
Анализ желудочного содержимого.....	161
Мазок из зева на аэробную, анаэробную и грибковую инфекцию, вирусы.....	163
ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	164
Анализ волос, ногтей, кожи	165
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	169
Неинвазивные методы.....	169
Инвазивные методы	183
Единицы измерения.....	192
Предметный указатель	193

Предисловие

Из множества признаков и симптомов болезни нужно уметь как можно скорее выявить именно тот, который поможет определить болезнь и начать грамотное обследование и лечение. В практической медицине часто используют выражения «нормальная температура», «нормальная электрокардиограмма», «нормальный рост и масса тела», «нормальный состав крови» и т. п.

В данном случае имеется в виду норма как среднее из данных измерений у большого числа людей (статистическая норма), при этом часто указывают пределы возможных колебаний.

Под нормой здоровья понимают форму жизнедеятельности организма человека, которая обеспечивает ему наиболее совершенную, оптимальную деятельность и адекватные условия существования. Однако бывает, что при хорошем самочувствии и благополучной картине по итогам диспансеризации или планового медицинского осмотра выявляются либо различные отклонения от нормы, либо болезни на доклинической стадии.

При постановке диагноза врач руководствуется субъективными жалобами больного, изучает анамнез, проводит осмотр состояния кожных покровов, слизистой носоглотки, измерение температуры, давления, пульса; пальпацию (ощупывание); перкуссию (выстукивание); аускультацию (выслушивание). При этом учитываются возраст, пол, наследственность, социальное положение, местность проживания и другие факторы.

Далее врач определяется с диагнозом, который может быть предварительным. В этом случае требуется дополнительное обследование с помощью лабораторных (анализы крови, мочи, кала, мокроты и др.) и инструментальных методов (ЭКГ, УЗИ, МРТ, рентгенологические, эндоскопические и др.). По их результатам врач ставит окончательный диагноз.

В этой книге подробно изложена информация о различных методах обследования.

Лабораторные исследования

Ряд болезней выявляют исключительно лабораторным способом, это важный компонент диагностики эндокринных патологий, генетических нарушений, многих инфекционных заболеваний.

На качество лабораторной диагностики влияет ряд факторов: характеристики оборудования и реактивов, правильная подготовка к исследованию, квалификация лаборантов и специалистов, проводящих сбор биоматериала. Большое значение имеет адекватная транспортировка биоматериала с соблюдением всех правил и норм.

Исследование крови

Кровь — это жидкая и подвижная соединительная ткань внутренней среды организма, состоящая из плазмы (белки, органические и минеральные соединения) и форменных элементов (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты). Форменные элементы составляют около 45 % объема цельной крови, а 55 % ее объема приходится на долю плазмы. У человека с массой тела 70 кг около 5 л крови, что составляет 6–8 % массы тела. В отличие от непрерывно изменяющейся внешней среды, внутренняя среда постоянна. Кровь циркулирует по замкнутой системе сосудов и не сообщается непосредственно с другими тканями тела ввиду наличия гистогематических барьеров. Циркуляция крови — необходимое условие поддержания постоянства ее состава. Остановка сердца и прекращение движения крови немедленно приводят к гибели организма. Непрерывно циркулируя, кровь выполняет транспорт-

ные функции — разносит по организму питательные вещества, выводит из органов продукты распада и доставляет их к органам выделения, выполняет газообмен, транспортируя кислород и углекислый газ. Кровь поддерживает постоянство температуры тела: нагреваясь в органах с высоким обменом веществ (мышцах, печени), переносит тепло к другим органам и коже, через которую происходит теплоотдача, доставляет поступающие в нее гормоны, метаболиты (продукты обмена веществ) и осуществляет химическое взаимодействие в организме, или гуморальную регуляцию функций.

Кровь выполняет и защитную функцию — играет важную роль в уничтожении проникающих в организм болезнетворных бактерий и участвует в выработке иммунитета. К защитным функциям крови относится ее способность к свертыванию, прекращающему кровотечение.

Анализ крови — один из самых распространенных и первичных методов диагностики.

Общий анализ крови (клинический, ОАК)

Исследование обычно проводят натощак в первой половине дня. Накануне нужно избегать переедания, физических нагрузок и эмоционального перенапряжения. Кровь берут из вены (венозную), реже из пальца (капиллярную).

Общий анализ крови — это базовое исследование, назначаемое врачами самых различных специальностей. Результаты анализа позволяют получить общее представление о состоянии здоровья пациента и определиться, в каком направлении двигаться дальше, понять, какие еще исследования нужны для постановки диагноза.

Иногда общий анализ крови позволяет обнаружить болезнь на ранней стадии, когда основные ее симптомы еще не проявлены. Именно поэтому ОАК проводят при любом профилактическом обследовании.

Клинический анализ используют для диагностики различных воспалительных заболеваний, аллергических состояний, заболеваний крови. Повторный ОАК даст врачу возможность судить об эффективности

назначенного лечения, оценить тенденцию к выздоровлению и при необходимости скорректировать курс лечения.

В общий анализ крови входят следующие показатели.

Эритроциты RBC. Основная функция эритроцитов — перенос кислорода и углекислого газа. Количество эритроцитов может увеличиваться, что объясняется выходом крови из кровяных депо (селезенка и печень) в общий круг кровообращения.

Эритроциты образуются в красном костном мозге. Пополнение крови эритроцитами необходимо, так как продолжительность их жизни не превышает 120 дней. Разрушение старых эритроцитов происходит в клетках ретикулоэндотелиальной системы (селезенка и печень). Снижение содержания эритроцитов в крови наблюдается при анемиях, кровотечениях, беременности, гипергидратации. Превышение же нормы может свидетельствовать об обезвоживании, эритремии, опухолевых образованиях, кисте почки или водянке почечных лоханок.

Подсчитывают количество эритроцитов в определенном объеме крови. В одном кубическом миллиметре крови в среднем содержится 4,5 миллиона эритроцитов.

Нормальные показатели эритроцитов по возрастам, 10 млрд/л						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
4,3-7,6	3,8-5,6	3,6-4,9	3,5-4,9	3,5-4,5	4-5,1	3,7-4,7

Гемоглобин HGB входит в состав эритроцитов, состоит из белка глобина и железосодержащего гема и выполняет функцию переносчика кислорода и углекислого газа. При сниженных значениях гемоглобина диагностируют анемию. Низкий уровень гемоглобина может говорить и о гипергидратации организма (повышенном потреблении жидкости). Гемоглобин выше нормы может наблюдаться при обезвоживании (сгущении крови) — физиологическом (например, вследствие повышенных физических нагрузок) или патологическом. Повышенный уровень гемоглобина является типичным признаком эритремии — нарушения кроветворения, при котором продуцируется повышенное количество эритроцитов.

Измеряют объем белка гемоглобина, найденного в эритроцитах, в граммах на литр (г/л) крови.

Нормальные показатели гемоглобина по возрастам, г/л						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
180-240	115-175	110-135	3,5-4,9	110-145	130-160	120-140

Цветовой показатель отражает степень насыщения эритроцита гемоглобином: чем его больше, тем более красными будут эритроциты. Пониженные показатели указывают на железодефицитную анемию. Гемоглобин снижен больше, чем количество эритроцитов. При повышении показателей эритроциты снижены больше, чем гемоглобин. Такая анемия вызвана дефицитом витамина группы В, фолиевой кислоты.

Измеряется в расчетных единицах. Норма — 0,80–1,05.

Ретикулоциты RTC. Окрашенные клетки (ретикулоциты) — это молодые, еще не созревшие формы эритроцитов. Процесс образования эритроцитов непрерывен, поэтому ретикулоциты всегда присутствуют в составе крови. Если ретикулоцитов больше нормы, это говорит о том, что организм чувствует потребность в увеличении количества эритроцитов (например, по причине их быстрого разрушения или кровопотери). Пониженный уровень ретикулоцитов характерен для анемии, лучевой болезни, онкологии (если метастазы затронули костный мозг), некоторых заболеваний почек.

Подсчитывают процент от общего числа эритроцитов.

Нормальные показатели ретикулоцитов по возрастам, %						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
30-51	3-15	3-15	3-12	3-12	2-12	2-12

Гематокрит Ht — соотношение объема эритроцитов к объему жидкой части крови. Повышение гематокрита происходит при увеличении количества эритроцитов либо уменьшении объема жидкой части крови, что бывает при избыточной потере жидкости организмом. Снижение данного показателя наблюдается, наоборот, при уменьшении количества эритроцитов (из-за их потери, разрушения или уменьшения их образования) или при гипергидратации — когда человек получает

слишком много жидкости (например, при избыточном введении внутривенных растворов).

Выражается в процентах.

Нормальные показатели гематокрита по возрастам, %						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
40-66	32-42	34-41	34-42	34-44	39-49	35-45

Лейкоциты (WBC) — белые кровяные тельца — образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах и селезенке. Продолжительность их жизни не превышает 8–12 суток, лейкоциты отличаются от эритроцитов наличием ядра. Лейкоциты могут через межклеточное пространство выходить в ткани, их количество значительно колеблется в течение суток. Меньше всего лейкоцитов в крови утром, натошак, больше всего — во второй половине дня, после еды и мышечной работы. Увеличение числа лейкоцитов в крови (лейкоцитоз) наблюдается при многих инфекционных и аутоиммунных заболеваниях, тяжелых токсикозах, сепсисе, заболеваниях кроветворных органов, лучевой болезни. Уменьшение числа лейкоцитов называется лейкопенией.

Оценивают общее количество лейкоцитов.

Нормальные показатели лейкоцитов по возрастам, $10^9/\text{л}$						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
8,5-24,5	6,5-13,8	6-12	5-12	4,5-10	4-9	4-9

В крови содержится пять видов лейкоцитов — эозинофилы, базофилы, нейтрофилы, лимфоциты и моноциты. Соотношение разных лейкоцитов называется лейкоцитарной формулой.

Лейкоциты делят на две группы.

1. Зернистые (гранулоциты).

Нейтрофилы. Увеличение количества нейтрофилов в крови говорит о наличии инфекции, прежде всего бактериальной, воспалитель-

ного процесса. Также это может быть результатом стресса, интоксикации, ракового заболевания.

Нейтрофилы принято делить на две большие группы. Первая группа — это еще не успевшие окончательно созреть клетки, например палочкоядерные нейтрофилы, вторая — сегментоядерные нейтрофилы, уже зрелые клетки. Как правило, именно последние играют ведущую роль в процессе борьбы с попавшими в организм чужеродными биологическими агентами.

Эозинофилы нейтрализуют преимущественно иммунные комплексы, возникающие в результате проникновения аллергена. Возрастание содержания эозинофилов в крови указывает на аллергическую реакцию или паразитарную инфекцию.

Базофилы участвуют в аллергической реакции. Повышение их уровня может быть при аллергической реакции, инфекционных болезнях, аутоиммунных заболеваниях, понижение может указывать на гормональные изменения.

2. Незернистые (агранулоциты).

Лимфоциты — это основные клетки иммунной системы. Они обеспечивают специфический иммунитет, то есть распознают проникший чужеродный агент и уничтожают его. С помощью лимфоцитов организм борется с вирусами. Повышенное содержание лимфоцитов в крови указывает на проникновение вирусной инфекции, отмечается при токсоплазмозе, туберкулезе, сифилисе. Пониженное количество лимфоцитов — признак угнетенного состояния иммунной системы.

Моноциты находятся в крови в среднем около 30 часов, после чего покидают кровяное русло и переходят в ткани, где превращаются в макрофаги. Назначение макрофагов — окончательно уничтожать бактерии и погибшие ткани организма, очищая место воспаления для последующей регенерации (восстановления здоровой ткани). Повышенное количество моноцитов характерно для вялотекущих и длительных заболеваний, наблюдается при туберкулезе, сифилисе и является специфическим признаком мононуклеоза.

Функция лейкоцитов состоит в защите организма от возбудителей болезней. Нейтрофилы и моноциты обладают способностью к фагоцитозу — они обволакивают инородные тела, бактерии, продукты распада тканей и переваривают их с помощью ферментов. Другой способ защиты организма от инфекции — образование антител. Вырабатываются антитела

в основном лимфоцитами и плазматическими клетками в костном мозге, селезенке, лимфатических узлах и лимфатических фолликулах стенок пищеварительного тракта. Количество лейкоцитов резко возрастает при инфекционных и воспалительных заболеваниях, аллергических реакциях. Измеряются в процентном содержании в общем количестве лейкоцитов.

Нормальные показатели по возрастам, %							
	1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
Лимфоциты LYM	12–36	40–76	38–72	26–60	24–54	18–40	18–40
Эозинофилы EOS	0,5–6	0,5–7	0,5–7	0,5–7	0,5–6	0,5–5	0,5–5
Базофилы BAS	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1	0–1
Моноциты MON	2–12	2–12	2–12	2–10	2–10	2–9	2–9
Нейтрофилы:							
палочкоядерные	1–17	0,5–4	0,5–4	0,5–5	0,5–6	1–6	1–6
сегментоядерные	45–80	15–45	15–45	25–60	40–65	47–72	47–72

Тромбоциты PLT, или кровяные пластинки. Продолжительность их жизни около четырех дней. Образуются тромбоциты в красном костном мозге, значительная часть их депонирована в селезенке, печени, легких, при необходимости поступают в кровь. Прием пищи, мышечная работа повышают содержание тромбоцитов в крови.

Характерная особенность тромбоцитов заключается в их свойстве прилипать к чужеродной поверхности и склеиваться между собой. При этом они разрушаются, выделяя вещества, способствующие свертыванию крови — защитной реакции организма. Пониженный уровень тромбоцитов может указывать на тяжелый воспалительный процесс или аутоиммунное заболевание, повышенный характерен для состояний после значительных кровопотерь (например, после перенесенной операции), наблюдается при раковых заболеваниях или атрофии (снижении функции) селезенки. Измеряется количеством в одном миллилитре крови. Нормальный диапазон количества — от 150 000 до 400 000 тромбоцитов на миллилитр.

Нормальные показатели тромбоцитов PLT по возрастам, $10^9/\text{мл}$						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
180–490	180–400	180–400	160–390	160–380	180–320	180–320

Скорость оседания эритроцитов ESR, СОЭ. В нормальных условиях эритроциты взвешены в плазме, этому способствует непрерывная циркуляция крови. Если выпущенную из кровеносного сосуда кровь стабилизировать и оставить стоять в цилиндре, можно наблюдать оседание эритроцитов.

Способность кровяных телец оседать получило название СОЭ. При анализе оценивают скорость разделения крови на плазму и эритроциты. Скорость разделения в основном определяется степенью их агрегации, то есть способностью слипаться друг с другом. Величина СОЭ измеряется как высота столбика плазмы над форменными элементами, образовавшегося за 1 час. Скорость измеряют в миллиметрах в час. Повышение уровня происходит при воспалительном, аутоиммунном или онкологическом заболевании. Понижение бывает редко, но может присутствовать при голодании, обезвоживании, заболеваниях крови.

Нормальные показатели СОЭ по возрастам, мм/л						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
2–4	4–8	4–12	4–12	4–12	1–10	2–15

Ширина распределения эритроцитов в общем анализе крови RDW. Данный параметр напрямую зависит от размеров эритроцитов: при выявлении большого количества различных по размеру эритроцитов во взятом образце крови можно говорить о высокой ширине распределения эритроцитов. Норма ширины распределения эритроцитов в крови у детей и взрослых — от 11,5 до 14,5 %. Отклонение от нормы рассматриваемого показателя может возникнуть на фоне неправильного питания, анемии, обезвоживания организма.

Средний объем эритроцитов в общем анализе крови MCV. Этот параметр крови способствует получению информации о размерах эритроцитов. Измеряется в фемтолитрах/микрометрах в кубе. Рассчитывают данный объем по несложной формуле, для этого нужно знать процент гематокрита, количество эритроцитов.

Независимо от возраста, пола пациента в норме рассматриваемый параметр крови должен быть не выше 95 фл и не ниже 80 фл (фемтолитров).

Понижение возникает вследствие недостатка железа, при недостаточном питании. Увеличение показателя свидетельствует о дефиците некоторых микроэлементов, витаминов группы B_{12} , заболеваниях печени.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците МСН. Полученный показатель отображает количество гемоглобина, что содержится внутри одного эритроцита. Рассчитывается по определенной формуле, для этого нужно знать количество гемоглобина и эритроцитов. Изменяют указанный параметр в пикограммах. Норма одинакова для мужчин, женщин и детей: 24–33 пг (пикограмм).

Понижение зачастую возникает вследствие железодефицитной анемии. Увеличение показателя — это результат дефицита фолиевой кислоты, витамина B_{12} .

Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах МНС. Рассматриваемый параметр получают путем математических исчислений, в которых используют гемоглобин и гематокрит. Единица измерения — проценты. Норма содержания гемоглобина в эритроците в пределах 30–38 % или в граммах на литр — 300–380 г/л. Снижение наблюдается при болезнях крови, дефиците железа.

Вероятность повышения рассматриваемого показателя небольшая.

Биохимический анализ крови _____

Биохимический анализ крови позволяет оценить работу внутренних органов (печень, почки, поджелудочная железа, желчный пузырь и др.), получить информацию о метаболизме (обмен липидов, белков, углеводов), выяснить потребность в микроэлементах и витаминах.

Плазма крови представляет собой сложную смесь белков, аминокислот, углеводов, жиров, солей, гормонов, ферментов, антител, растворимых газов и продуктов распада белка — это мочевины, мочевая кислота, креатинин, аммиак, подлежащие выведению из организма.

Анализ требует подготовки: между последним приемом пищи и сдачей крови на анализ должно пройти не менее 8 часов. Желательно за 1–2 дня до обследования исключить из рациона жирную, жареную

пищу, алкоголь, кофе, большие объемы белковой пищи. За час до взятия крови необходимо воздержаться от курения. Надо исключить факторы, влияющие на результаты исследований: физическое напряжение (бег, подъем по лестнице), эмоциональное возбуждение. Перед процедурой необходимо отдохнуть 10–15 минут, успокоиться. Кровь для анализа берут из вены.

Белковый обмен

Общий белок (Protein total). Анализ используют для оценки состояния белкового обмена. В ходе исследования определяют суммарное количество белков всех видов. Перемещение белков в кровотоке и их изменения относятся к естественным процессам. Белки необходимы организму для построения тканей и клеток, продукции гормонов, ферментов, выработки антител и ряда других жизненно важных процессов. Кроме того, они транспортируют компоненты обмена веществ в кровотоке, доставляют их в клетки, которые нуждаются в таких веществах. При недостаточном питании белки используются организмом в качестве источника энергии. Кроме того, они отвечают за поддержание кислотно-щелочного баланса, который при ряде патологий нарушается. За циркуляцию белков отвечает в основном печень. Нарушения в работе этого органа отражаются на белковом обмене. Измеряется в г/л (грамм на литр).

Нормальные показатели общего белка по возрастам, г/л						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
46–70	44–76	56–75	53–79	56–79	64–83	64–83

Повышение уровня общего белка может быть при инфекционно-воспалительных, аутоиммунных заболеваниях, обезвоживании, усиленных физических нагрузках; понижение — при нарушениях питания, заболеваниях кишечника, печени и почек.

В состав общего белка сыворотки входят белки разного строения и назначения. Белковые фракции в сыворотке крови — это группы белков, которые могут быть разделены на основе их электрического заря-

да и размера частиц. Стандартным считается его деление на следующие фракции.

Альбумин (Albumin) сыворотки — это белок, составляющий до 60 % от общего количества белков плазмы крови. Синтезируется в печени и утилизируется почками. Основные функции — создание коллоидно-осмотического давления, препятствующего потере плазмы в капиллярах крови, транспорт различных химических веществ и участие в метаболических процессах. Низкий уровень альбумина может указывать на проблемы с печенью, почками, онкологические заболевания, ревматические заболевания, тиреотоксикоз (повышенная функция щитовидной железы), недостаточное поступление аминокислот. Высокий уровень альбумина обычно является результатом обезвоживания, отравления, ожогов.

Нормальные показатели альбумина по возрастам, г/л						
1 день	1 месяц	1 год	6 лет	12 лет	Мужчины	Женщины
28-44	28-44	38-54	35-45	32-45	35-52	35-52

Альфа-глобулины и альфа-1-Глобулины

Альфа-1-антитрипсин — это белок, вырабатываемый печенью. Он помогает организму в инактивации ферментов, основная его функция состоит в защите легких от эластазы, которая производится нейтрофилами в ответ на повреждения и воспаления. Эластаза расщепляет белки, которые затем перерабатываются организмом и удаляются. Если ее активность не контролируется альфа-1-антитрипсином, она начинает разрушать ткани легких. Изменение уровня альфа-1-антитрипсина происходит при острых и хронических воспалительных заболеваниях, инфекциях, некоторых опухолях, а также генной патологии.

Нормальные показатели — 0,9-2 г/л.

Альфа-1-кислый гликопротеин (орозомукоид) подавляет иммунную реактивность, действует как ингибитор агрегации тромбоцитов. Повышение уровня может наблюдаться при воспалительных процессах и некрозе опухолей. Снижение связано с нефротическим синдромом, приемом препаратов эстрогена, заболеваниями, сопровождаемыми потерей белка.