

A hand wearing a blue nitrile glove is shown in the foreground, holding a pipette. The pipette is positioned over a multi-well plate, with a small amount of yellow liquid being dispensed into one of the wells. The background is a blurred laboratory setting, featuring a microscope and other scientific equipment. The overall color palette is dominated by blue and white, with a soft, professional aesthetic.

Методичка

Лабораторные исследования



Содержание

Общий анализ крови	1
Эритроциты	1
Гемоглобин (Hb), Гематокрит (HCT)	3
Ретикулоциты	6
Тромбоциты	6
СОЭ	7
Лейкоциты	10
Базофилы	11
Эозинофилы	12
Моноциты	14
Лимфоциты	15
Другие показатели	19
Средний объем эритроцита (MCV)	19
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах	19
Ширина распределения эритроцитов	20
Железо	20
Ферритин	20
Железосвязывающая способность сыворотки	21
Биохимический анализ крови	25
Липидный обмен	25
ЛПНП	25
ЛПВП	25
Общий холестерин	26
Углеводный обмен	31
Глюкоза	31
Фруктозамин	31
Гликированный гемоглобин	32
Белки	32
С-реактивный белок (СРБ)	32
Общий белок	33
Альбумин	34
Пигменты	35
Общий билирубин	35
Непрямой билирубин	36

Ферменты	37
Аланинаминотрансфераза (АЛТ)	37
Аспаратаминотрансфераза (АСТ)	37
Щелочная фосфатаза (ЩФ)	38
Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ)	39
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)	40
Амилаза	42
Липаза	43
Продукты распада белков	47
Мочевая кислота	47
Мочевина	47
Креатинин	48
Электролиты	52
Натрий (Na)	52
Калий (K)	52
Хлор (Cl)	53
Кальций (Ca)	54
Магний (Mg)	54
Фосфор (P)	55
Витамины	56
Витамин А (Ретинол)	56
Бета-каротин	57
Витамин D (Кальциферол)	57
Витамин С (Аскорбиновая кислота)	58
Витамин Е (Токоферол)	59
Витамин К (Филлохинон)	59
Витамин В1 (Тиамин)	60
Витамин В2 (Рибофлавин)	60
Витамин В3 (Ниацин)	61
Витамин В5 (Пантотеновая кислота)	62
Витамин В6 (Пиридоксин)	62
Витамин В9 (Фолиевая кислота)	63
Витамин В12 (Цианокобаламин)	64

Газовый состав артериальной крови	65
Парциальное давление кислорода (PaO ₂)	65
Парциальное давление углекислого газа (PaCO ₂)	65
Бикарбонаты (HCO ₃ ⁻).....	66
pH артериальной крови	66
Насыщение кислородом (SaO ₂).....	66
Избыток буферных оснований (BE)	66
Коагулограмма	70
Протромбиновое время	70
МНО	71
АЧТВ	71
Д-диаметр	72
Время кровотечения	72
Анализ мочи	74
Цвет мочи	74
Прозрачность	75
Удельный вес	75
pH	75
Белок	75
Глюкоза	76
Кетоновые тела	76
Билирубин	76
Уробилиноген	76
Эритроциты	77
Лейкоциты	77
Эпителиальные клетки	78
Цилиндры	78
Копрограмма	82
Макроскопическое исследование	82
Микроскопическое исследование	83
Гормоны	85
Тестостерон	85
Дегидроэпиандростерон (ДЭА)	86

Кортизон	87
Эстрадиол	88
Прогестерон	89
17-ОН-прегненолон	90
Лютеинизирующий гормон (ЛГ)	91
Анализ мокроты	92
Количество мокроты	92
Цвет мокроты	92
Запах	93
Характер мокроты	93
Клеточный состав	94
Анализ желудочного сока	95
Объем желудочного сока	95
рН	96
Соляная кислота (HCl)	96
Пепсиногены	97
Муцин	97
Протеолитическая активность	98
Анализ желчи	102
Объем желчи	102
Цвет желчи	102
рН желчи	103
Концентрация билирубина	103
Желчные кислоты	104
Холестерин	104
Микроскопия остатка желчи	104
Исследование ликвора	109
Цвет	109
Прозрачность	109
Белок	110
Глобулиновые реакции	111
Глюкоза	111
Хлориды	112
Цитоз	112

- Абсолютная полицитемия (Эритроцитоз) связана с увеличением массы эритроцитов

⚠️ Уровень гемоглобина <70 г/л является показателем для немедленного переливания крови

Клиническая значимость

Анемия

Анемия — это состояние, при котором уровень эритроцитов или концентрация гемоглобина в крови ниже нормы

Существует множество причин анемии, поэтому считать ее самостоятельным заболеванием нельзя. Анемия может быть вызвана различными причинами, такими как дефицит железа, витаминов или минералов, кровопотерями, хроническими заболеваниями и другими факторами

Симптомы анемии

Большинство признаков анемии вызвано в результате снижения оксигенации тканей и попытки организма компенсировать пониженный уровень кислорода

- Усталость
- Слабость
- Бледность кожи
- Одышку
- Головокружение
- Тахикардия

Важно: отсутствие симптомов не исключает анемии

Критерии постановки диагноза

- Гемоглобин жен. <120 г/л
- Гемоглобин муж. <130 г/л
- Эритроциты жен. $<3,8 \times 10^{12}/л$
- Эритроциты муж. $<4.0 \times 10^{12}/л$
- Гематокрит жен. $<36\%$
- Гематокрит муж. $<39\%$

Норма: 4.0-9.0 x 10⁹/л

Причины изменения показателей лейкоцитов неспецифичны, поэтому важно более детально рассматривать лейкоцитарную формулу для уточнения диагноза.

Важные термины

- **Полиморфноядерные клетки** – клетки с разнообразными формами ядра. Термин относится ко всем лейкоцитам с сегментированными и дольчатыми ядрами (относится к нейтрофилам, эозинофилам и базофилам)
- **Гранулоциты** – разновидность лейкоцитов, которые содержат гранулы в цитоплазме (нейтрофилы, базофилы, эозинофилы)
- **Агранулоциты** – лейкоциты, которые не содержат гранулы в цитоплазме (лимфоциты, моноциты)



Повышение

i Лейкоцитоз – повышенное содержание лейкоцитов в крови. Встречается чаще всего в результате инфекции, воспаления или других повреждениях тканей.

Другие причины лейкоцитоза:

- Лейкемия, полицитемия
- Лейкемоидная реакция (Увеличение > 20x10⁹/л)
- Ревматоидный артрит
- СКВ, склеродерма
- Системные васкулиты
- Прием некоторых ЛС (НПВС, кортикостероиды, эпинефрин, пенициллиновые антибиотики, цефалоспорины, бета-агонисты, аллопуринол, наркотические вещества)
- Инфаркт миокарда
- Аллергические реакции
- Гельминтозы (обычно в сочетании с эозинофилией)
- Септический шок
- Беременность
- Курение
- Ожирение

Другие показатели

Средний объем эритроцита (MCV)

Норма: 80-100 фл

 Средний объем эритроцита помогает установить возможную причину развития анемии.



Повышение

Увеличение размеров эритроцитов называется макроцитозом. Причины возникновения:

- В12-дефицитная анемия
- Фолиеводефицитная анемия
- Мегалобластная анемия



Снижение

Увеличение размеров эритроцитов называется макроцитозом. Причины возникновения:

- Железодефицитной анемии
- Наследственной анемией
- Гемоглобинопатии

Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах

Норма: 320-360 г/л

Повышение говорит о сфероцитозе (отрицательная проба Кумбса) или аутоимунной гемолитической анемии (положительная проба Кумбса)

История болезни №3

Пациент: женщина, 34 года

Жалобы: пациентка, 34 года, обратилась в поликлинику с жалобами на общую слабость, повышенную утомляемость, головокружение и одышку при физической нагрузке. Также отмечает ухудшение состояния кожи и волос, ломкость ногтей. Симптомы нарастают в течение последних 6 месяцев

Анамнез: из анамнеза известно, что пациентка придерживается вегетарианской диеты на протяжении последних 5 лет. Менструальный цикл регулярный, но обильный (меноррагия). Хронических заболеваний не выявлено, лекарственных препаратов не принимает. Семейный анамнез не отягощен

Физикальное обследование:

- Кожные покровы бледные
- Конъюнктивы бледные
- Ломкость ногтей и сухость кожи
- Пульс 90 ударов в минуту, артериальное давление 110/70 мм рт. ст
- При аускультации сердца и легких патологических изменений не выявлено

Лабораторные исследования

- Гемоглобин (Hb): 8.5 г/дл
- Гематокрит (Ht): 27%
- Средний объем эритроцита (MCV): 70 фл
- Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH): 22 пг
- Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC): 30 г/дл
- Количество ретикулоцитов: 1%
- Сывороточное железо: 25 мкг/дл
- Общая железосвязывающая способность сыворотки (ОЖСС): 450 мкг/дл
- Ферритин: 10 нг/мл

- Онкологические заболевания
- Курение и ожирение
- Эндокринные нарушения, связанные с эстрогенами



Снижение

- Применение НПВС, глюкокортикостероидов, статинов, бета-блокаторов.
- Риск сердечно-сосудистых заболеваний

Общий белок

Норма: 65-85 г/л



Общий белок – совокупность всех белковых фракций крови (альбуминов и глобулинов)

Фракция альфа-глобулинов

- Белки острой фазы - отвечают за аутоимунные реакции, защиту от инфекций
- Альфа-1-фетопротеин - поддерживает онкотическое давление плазмы крови
- Альфа-липопротеин - переносит холестерин от тканей к печени

Фракция бета-глобулинов

- Транскобаламин - переносит витамин B12
- Трансферрин - переносит железо
- Гемопексин - переносит гем
- С-реактивный белок
- Фибриноген - фактор свертывания крови
- Глобулин, связывающий половые гормоны (ГСПГ) – связывает половые гормоны и транспортирует их к тканям

Фракция гамма-глобулинов

- IgG — защищают организм от повторного инфицирования
- IgM — формируют первичный иммунный ответ
- IgA — не дают микроорганизмам прикрепиться во входных воротах слизистых оболочек

Норма: 0-190 МЕ/л

 Липаза – фермент поджелудочной железы, участвующий в липидном обмене

 Важно: амилаза и липаза являются неспецифичными для хронического панкреатита, вследствие фиброза паренхимы поджелудочной железы и снижения продукции всех ферментов



Повышение

- Острый панкреатит
- Заболевания поджелудочной железы
- Холецистит
- Диабет
- Цирроз печени
- Кишечная непроходимость
- Целиакия
- Прием некоторых ЛС (кодеин, индометацин, морфин, холинергические препараты, противозачаточные)



Снижение

- Хронический панкреатит
- Муковисцидоз

Бета-каротин

Норма: 0.1 – 0.6 мг/л

i Бета-каротин - провитамин А, который в организме преобразуется в витамин А. Обладает антиоксидантными свойствами



Повышение

- Каротинемия



Снижение

- Дефицит витамина А
- Куриная слепота

! Важно: Уровень бета-каротина и витамина А снижается при приеме холестирамина, орлистата, ингибиторов протонной помпы, минерального масла, алкоголя, при никотиновой зависимости

Витамин D (Кальциферол)

Норма: 2,98 – 49,6 нг/мл

i Витамин D - жирорастворимый витамин, регулирующий обмен кальция и фосфора в организме. Синтезируется в коже под воздействием ультрафиолетовых лучей



Повышение

- Гиперкальциемия
- Почечная недостаточность
- Кальцификация мягких тканей

Гормоны

Тестостерон

Норма: сильно варьируются в зависимости пола и возраста



Повышение

- Раннее половое созревание
- Гипертиреоз
- Новообразования яичек, яичников или надпочечников
- Снижение уровня ГСПГ (глобулина, связывающего половые гормоны)
- Болезнь и синдром Иценко – Кушинга
- Синдром поликистозных яичников
- Аденогенитальный синдром
- ХYY-синдром
- Врожденная гиперплазия коры надпочечников



Снижение

- Нарушение в работе гипоталамо-гипофизарной системе
- Синдром Клайнфельтера
- Нарушение продукции гонадотропных гормонов гипофиза
- Надпочечниковая недостаточность
- Гипогонадизм
- Хронический простатит
- Ожирение (у мужчин)

Лютеинизирующий гормон (ЛГ)

Норма: референсные значения уровня эстрадиола могут варьироваться в зависимости от пола, возраста и фазы менструального цикла у женщин

i Лютеинизирующий гормон (ЛГ) — это гликопротеиновый гормон, продуцируемый передней долей гипофиза. ЛГ играет ключевую роль в регуляции репродуктивной функции у обоих полов



Повышение

- Синдром поликистозных яичников (СПКЯ)
- Первичный гипогонадизм
- Менопауза
- Опухоли гипофиза
- Преждевременная недостаточность яичников (ПНЯ)
- Прием кломифена, налоксона, спиронолактона и антиконвульсантов



Снижение

- Гипогонадотропный гипогонадизм
- Гиперпролактинемия
- Аменорея гипоталамического генеза
- Синдром Шихана
- Ановуляция
- Синдром запаздывания роста и сексуального развития
- Атрофия гонад у мужчин после воспаления яичек вследствие свинки, гонореи, бруцеллеза
- Прием экзогенных гормонов



Снижение

- Гипотония ликвора
- Гидроцефалия

Белок

Норма: 0.15 - 0.45 г/л



При патологии ЦНС (опухоль, воспаление, травма) наступает нарушение гемодинамики, проницаемости стенок капилляров и вследствие изменения процессов диализа увеличивается поступление белка плазмы крови в ликвор



Диагностическая ценность изменения содержания белка в ликворе чрезвычайно велика, в связи с чем очень важна точность его определения



Повышение

- Менингит (бактериальный, вирусный)
- Синдром Гийена-Барре (резкое повышение уровня белка без значительного увеличения числа клеток)
- Опухоль ЦНС
- Субарахноидальное кровоизлияние (повышение уровня белка вследствие разрушения гематоэнцефалического барьера)



Снижение

- Гидроцефалия



Для дифференциации воспалительных и дегенеративных процессов в головном и спинном мозге исследуют состав белков и их коллоидную устойчивость