

Часть I. Общие анализы

Глава 1. Общий анализ крови

Показатели общего анализа крови

Общий анализ крови (ОАК) — это базовое исследование для оценки общего состояния организма, диагностики заболеваний и контроля за лечением. Показатели общего анализа крови разделяются на три группы, связанные с:

- эритроцитами;
- тромбоцитами;
- лейкоцитами.

Эти показатели используются для диагностики и мониторинга широкого спектра заболеваний, включая анемию, инфекции, воспалительные процессы, онкологические и аутоиммунные заболевания.

Эритроциты (RBC)

1. Гемоглобин (Hb): Оценка кислородтранспортной функции крови, анемию и кровопотери.

Нормальные значения:

Мужчины: 130—160 г/л.

Женщины: 120—140 г/л.

2. Эритроциты (RBC): Оценка количества красных кровяных клеток, переносящих кислород.

Нормальные значения:

Мужчины: $4,0—5,0 \times 10^{12}/л.$

Женщины: $3,7—4,7 \times 10^{12}/л.$

3. Гематокрит (Ht): Оценка соотношения объема эритроцитов к общему объему крови.

Нормальные значения:

Мужчины: 40—48%.

Женщины: 36—42%.

4. Средний объем эритроцита (MCV): Оценка размера эритроцитов, микроцитарной и макроцитарной анемию.

Нормальные значения: 80—100 фл.

5. Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH): Оценка количества гемоглобина в одном эритроците.

Нормальные значения: 27—34 пг.

6. Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC):

Оценка насыщенности эритроцитов гемоглобином.

Нормальные значения: 320—360 г/л.

7. Ширина распределения эритроцитов (RDW): Оценка неоднородности размера эритроцитов.

Нормальные значения: 11,5—14,5%.

8. Ретикулоциты (Ret): Оценка активности красного костного мозга и динамики ответа на терапию.

Нормальные значения: 0,5—1,5%.

9. Цветовой показатель (ЦП): Оценка насыщенности эритроцитов гемоглобином (**в настоящее время не используется**).

Нормальные значения: 0,85—1,05.

Лейкоциты (WBC)**10. Лейкоциты (WBC):** Оценка иммунного статуса, инфекции и воспалительных процессов.

Нормальные значения: 4,0—9,0 × 10⁹/л.

11. Лейкоцитарная формула: Оценка соотношения разных типов лейкоцитов, различия типа иммунного ответа (бактериальные и вирусные инфекции, аллергия и паразитарные инвазии).

Нормальные значения:

Нейтрофилы: 47—72%.

Лимфоциты: 19—37%.

Моноциты: 3—11%.

Эозинофилы: 0,5—5%.

Базофилы: 0—1%.

Тромбоциты (PLT)**12. Тромбоциты (PLT):** Оценка свертывающей системы крови, тромбоза и кровотечения.

Нормальные значения: 180—320 × 10⁹/л.

13. Средний объем тромбоцита (MPV): Оценка размера тромбоцитов.

Нормальные значения: 7,5—11,0 фл.

Воспаление**14. СОЭ (скорость оседания эритроцитов):** Неспецифический маркер воспаления, инфекций и опухолей.

Нормальные значения:

Мужчины: 2—10 мм/ч.

Женщины: 2—15 мм/ч.

Эритроциты и гемоглобин

Эритроциты (RBC) — безъядерные клетки крови двояковогнутой формы, содержащие гемоглобин (эритроцит содержит 250 млн. молекул Hb). Основная функция — транспорт кислорода от легких к тканям и углекислого газа в обратном направлении. Участвуют в буферных системах (бикарбонатной, гемоглобиновой). Поглощают токсины и участвуют в воспалительных реакциях.

Синтез (эритропоэз): Процесс происходит в красном **костном мозге** (у взрослых — в плоских костях, у детей — также в трубчатых): эритробласты превращаются в нормобласты, затем в ретикулоциты (молодая форма, содержит остатки РНК, выходит в кровь) и зрелые эритроциты (через 1—2 дня после выхода ретикулоцита).

Регуляция:

- **Эритропоэтин (ЕРО):** вырабатывается в почках при гипоксии.
- **Витамины и микроэлементы:** V_{12} , фолиевая кислота, железо, медь.
- **Гормоны:** тестостерон (стимулирует), эстрогены (угнетают).

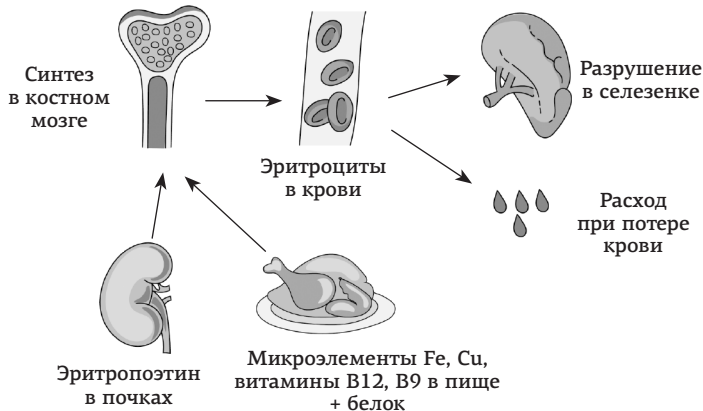
Продолжительность жизни: Длительность созревания 7—10 дней. Живет 120 дней в кровотоке, затем постепенное старение (накопление повреждений мембраны).

Разрушение (гемолиз): Старые эритроциты разрушаются макрофагами в селезенке, печени, костном мозге. Гемоглобин распадается на составляющие: глобин (на аминокислоты) и гем (билирубин). Железо возвращается в обмен (связывается с трансферрином).

Гемоглобин (Hb) — это сложный железосодержащий белок, содержащийся в эритроцитах, отвечающий за транспортировку кислорода и углекислого газа. Он состоит из гема и глобина.

Гем (порфириновое кольцо + ион Fe^{2+}) — связывает O_2 и CO_2 .

Глобин (4 полипептидные цепи: 2 α и 2 $\beta/\gamma/\delta/\epsilon$ в зависимости от типа Hb).



Глава 5. Холестерин и жировой обмен

Показатели холестерина и жирового обмена

Для диагностики нарушений жирового обмена (липидного обмена) используются различные лабораторные показатели, которые позволяют оценить уровень липидов, липопротеинов и риска сердечно-сосудистых заболеваний. Назначение конкретных анализов зависит от клинической ситуации и целей диагностики.

1. Общий холестерин (ОХС)

- **Норма:** <5,2 ммоль/л.
- **Назначение:** Оценка общего уровня холестерина в крови.

2. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП, LDL)

- **Норма:** <3,0 ммоль/л (для пациентов с высоким риском — <1,8 ммоль/л).
- **Назначение:** Оценка уровня «плохого» холестерина, связанного с риском атеросклероза.

3. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП, HDL)

- **Норма:** >1,0 ммоль/л для мужчин, >1,2 ммоль/л для женщин.
- **Назначение:** Оценка уровня «хорошего» холестерина, который защищает от атеросклероза.

4. Триглицериды (ТГ)

- **Норма:** <1,7 ммоль/л.
- **Назначение:** Оценка уровня нейтральных жиров, связанных с риском сердечно-сосудистых заболеваний.

5. Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП, VLDL)

- **Норма:** 0,2—0,9 ммоль/л.
- **Назначение:** Оценка уровня липопротеинов, богатых триглицеридами.

6. Аполипопротеин А1 (АpoA1)

- **Норма:** 1,0—2,0 г/л.
- **Назначение:** Основной белок ЛПВП, маркер антиатерогенной активности.

7. Аполипопротеин В (АpoВ)

- **Норма:** 0,6—1,3 г/л.
- **Назначение:** Основной белок ЛПНП и ЛПОНП, маркер атерогенного риска.

8. Липопротеин (а) (Lp (a))

- **Норма:** <30 мг/дл.
- **Назначение:** Генетически обусловленный маркер риска атеросклероза.

Глава 6. Сахар и углеводный обмен

Показатели сахара и углеводного обмена

Для диагностики нарушений углеводного обмена используются различные лабораторные показатели, которые позволяют оценить уровень глюкозы в крови, инсулиновую чувствительность, функцию поджелудочной железы и долгосрочный контроль гликемии. Выбор конкретных анализов зависит от клинической ситуации и целей диагностики.

1. Уровень глюкозы в крови

- **Натощак:** Норма — 3,3—5,5 ммоль/л.
- **После еды (постпрандиальная глюкоза):** Норма — до 7,8 ммоль/л через 2 часа после еды.
- **Случайный уровень глюкозы:** Норма — до 11,1 ммоль/л.
- **Назначение:** Оценка текущего уровня глюкозы.

2. Гликированный гемоглобин (HbA1c)

- **Норма:** 4—6% (20—42 ммоль/моль).
- **Назначение:** Отражает средний уровень глюкозы за последние 2—3 месяца. Используется для диагностики сахарного диабета и оценки контроля гликемии.

3. Тест толерантности к глюкозе (ТТГ)

- **Норма:** Через 2 часа после нагрузки глюкозой — <7,8 ммоль/л.
- **Назначение:** Оценка способности организма регулировать уровень глюкозы после углеводной нагрузки.

4. Инсулин

- **Норма натощак:** 2,6—24,9 мкЕд/мл.
- **Назначение:** Оценка функции бета-клеток поджелудочной железы и инсулинорезистентности.

5. С-пептид

- **Норма натощак:** 0,9—4,0 нг/мл.
- **Назначение:** Отражает эндогенную секрецию инсулина. Используется для дифференциальной диагностики диабета и оценки функции поджелудочной железы.

6. Индекс HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance)

- **Норма:** <2,7.
- **Формула:** (глюкоза натощак × инсулин натощак) / 22,5.
- **Назначение:** Оценка инсулинорезистентности.

7. Фруктозамин

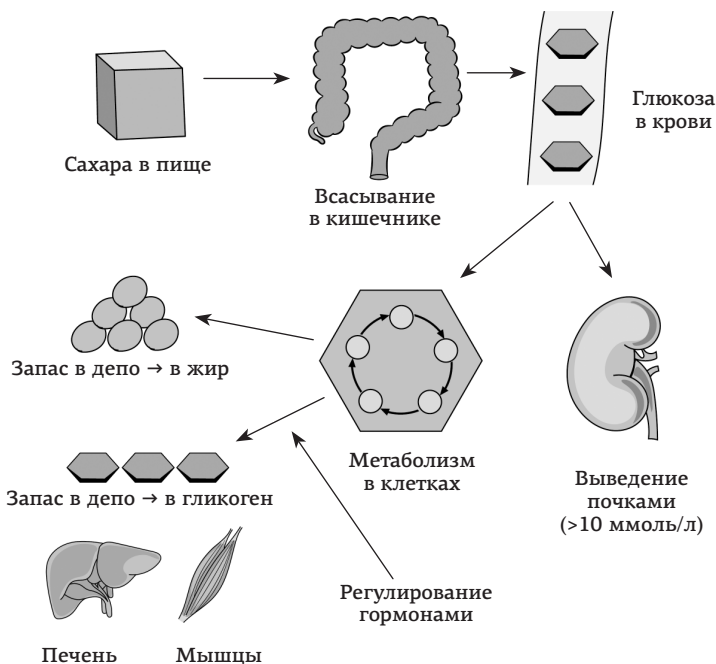
- **Норма:** 205—285 мкмоль/л.
- **Назначение:** Отражает средний уровень глюкозы за последние 2—3 недели. Используется при невозможности определения HbA1c.

Глюкоза

Глюкоза — это простой сахар (моносахарид), который является основным источником энергии для клеток организма. Она играет ключевую роль в метаболизме, обеспечивая энергию для всех биохимических процессов. Глюкоза также является важным компонентом для синтеза других молекул, таких как гликоген, жиры и аминокислоты.

Основное назначение глюкозы

1. **Энергетический субстрат:** Глюкоза является основным источником энергии для клеток, особенно для мозга, эритроцитов и мышц.
2. **Синтез гликогена:** Глюкоза запасается в печени и мышцах в виде гликогена, который используется при необходимости.
3. **Синтез жиров:** Избыток глюкозы превращается в жиры и запасается в жировой ткани.
4. **Синтез других молекул:** Глюкоза участвует в синтезе аминокислот, нуклеотидов и других важных соединений.
5. **Регуляция осмотического давления:** Глюкоза поддерживает осмотическое давление крови и тканевой жидкости.

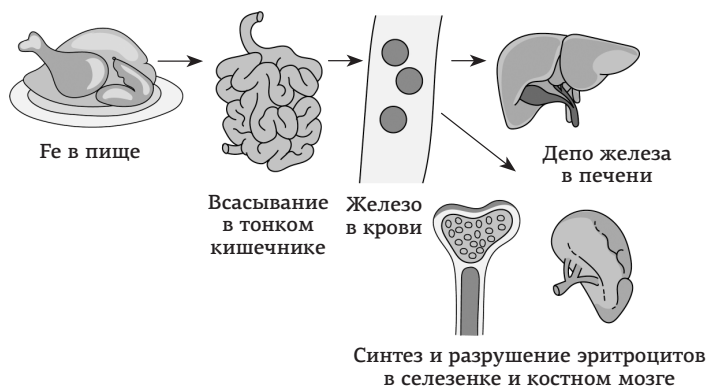


Железо сыворотки

Железо (Fe) — это важный микроэлемент, необходимый для жизнедеятельности организма. Оно входит в состав гемоглобина, миоглобина, цитохромов и многих ферментов, участвующих в ключевых биохимических процессах, таких как транспорт кислорода, клеточное дыхание и синтез ДНК.

Основное назначение железа

1. **Транспорт кислорода:** Железо входит в состав гемоглобина, который переносит кислород от легких к тканям.
2. **Клеточное дыхание:** Железо является компонентом цитохромов, участвующих в цепи переноса электронов в митохондриях.
3. **Синтез ДНК:** Железо необходимо для работы рибонуклеотидредуктазы, фермента, участвующего в синтезе ДНК.
4. **Иммунная функция:** Железо участвует в работе ферментов, которые защищают организм от инфекций.
5. **Метаболизм энергии:** Железо входит в состав ферментов, участвующих в производстве АТФ.



Всасывание: Железо всасывается в двенадцатиперстной кишке и верхних отделах тонкого кишечника. Всасывание регулируется уровнем железа в организме и потребностями.

Транспорт: Железо связывается с трансферрином и транспортируется к тканям.

Хранение: Железо хранится в виде ферритина и гемосидерина в печени, селезенке и костном мозге.

Утилизация: Железо из разрушенных эритроцитов рециркулируется и используется повторно.

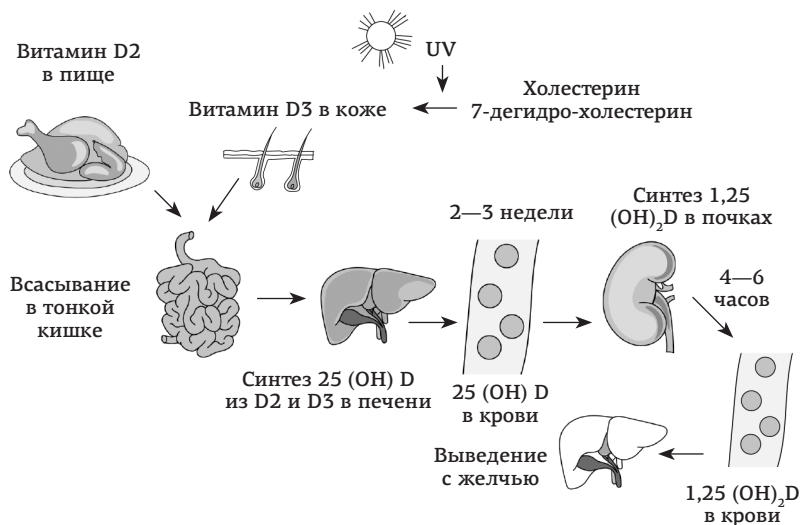
Выведение: Железо выводится из организма в небольших количествах с желчью, мочой и потом.

Витамин D (25ОН и 1,25ОН) + (D2 и D3)

Витамин D — это жирорастворимый витамин, который играет ключевую роль в регуляции кальция и фосфатов, поддержании здоровья костей, иммунной функции и клеточного роста. Витамин D существует в двух основных формах: **витамин D₂ (эргокальциферол)** и **витамин D₃ (холекальциферол)**. Витамин D₂ поступает с пищей, а витамин D₃ синтезируется в коже под действием ультрафиолетового излучения.

Основное назначение витамина D

- 1. Регуляция кальция и фосфатов** — способствует всасыванию кальция и фосфатов в кишечнике.
- 2. Минерализация костей** — поддерживает плотность костной ткани.
- 3. Иммунная функция** — модулирует активность иммунной системы.
- 4. Клеточный рост и дифференцировка** — регулирует пролиферацию и апоптоз клеток.



Разница между 25 (ОН) D и 1,25 (ОН) 2D

- **25 (ОН) D:**
Основная форма витамина D, циркулирующая в крови.
Используется для оценки общего уровня витамина D в организме.
Период полувыведения составляет 2—3 недели.
- **1,25 (ОН) 2D:**
Активная форма витамина D.
Образуется в почках и регулирует всасывание кальция и фосфатов.
Период полувыведения составляет 4—6 часов.
Уровень 1,25 (ОН) 2D не всегда коррелирует с уровнем 25 (ОН) D, так как зависит от функции почек и уровня паратгормона (ПТГ).

Глава 18. Онкомаркеры

Показатели онкомаркеры

Для диагностики опухолей и мониторинга онкологических заболеваний используются **онкомаркеры** — биологические вещества, которые вырабатываются опухолевыми клетками или организмом в ответ на опухоль. Эти показатели помогают в ранней диагностике, оценке эффективности лечения и выявлении рецидивов онкологических заболеваний. Однако их использование должно быть комплексным, с учетом клинической картины, инструментальных и гистологических данных. Выбор конкретных анализов зависит от клинической ситуации и целей диагностики.

1. **Не существует 100%-ных специфичных онкомаркеров** — почти все могут повышаться при доброкачественных процессах (воспаление, курение, беременность).
2. **Для первичной диагностики онкомаркеры малоинформативны** — требуются биопсия и визуализация (КТ, МРТ).
3. **Комбинации маркеров** повышают точность (например, **AFP + ХГЧ** для герминогенных опухолей, **СА 125 + HE4** для рака яичников).
Важно: Интерпретацию результатов всегда нужно проводить с учетом клинической картины!

- **Основное применение:**

Скрининг (ограниченно, например, PSA).

Мониторинг рецидивов и эффективности терапии.

Прогностическая оценка (например, SCC при раке шейки матки).

Важно! Диагноз рака никогда не ставится только по онкомаркеру — требуется гистологическое подтверждение и визуализация (КТ, МРТ, ПЭТ).

Альфа-фетопротеин (АФП)

- **Норма:** <10 МЕ/мл.
- **Применение:** Диагностика гепатоцеллюлярного рака, герминогенных опухолей (тератома, семинома).

Раковый антиген 125 (СА 125)

- **Норма:** <35 Ед/мл.
- **Применение:** Диагностика и мониторинг рака яичников, а также некоторых других опухолей (эндометрия, легких, молочной железы).

Раковый антиген 15—3 (СА 15—3)

- **Норма:** <25 Ед/мл.
- **Применение:** Мониторинг рака молочной железы.

Раковый антиген 19—9 (СА 19—9)

- **Норма:** <37 Ед/мл.
- **Применение:** Диагностика и мониторинг рака поджелудочной железы, желчных путей, желудка, толстой кишки.

Часть V. Иммунитет, аллергия, инфекции

Глава 19. Иммунные, аутоиммунные и аллергия

Показатели иммунитета

Для диагностики состояния иммунной системы используются различные лабораторные показатели, которые позволяют оценить как клеточный, так и гуморальный иммунитет, а также выявить нарушения иммунного ответа. Выбор конкретных анализов зависит от клинической ситуации и целей диагностики.

Общий анализ крови (ОАК)

- **Лейкоциты (WBC):** Оценка общего количества лейкоцитов.
Норма: $4,0—9,0 \times 10^9/\text{л}$.
- **Лимфоциты (LYM):** Оценка уровня лимфоцитов, отвечающих за клеточный и гуморальный иммунитет.
Норма: $1,0—3,0 \times 10^9/\text{л}$.
- **Нейтрофилы (NEUT):** Оценка уровня нейтрофилов, отвечающих за фагоцитоз.
Норма: $2,0—7,0 \times 10^9/\text{л}$.
- **Эозинофилы (EOS):** Оценка уровня эозинофилов, связанных с аллергическими реакциями.
Норма: $0,02—0,5 \times 10^9/\text{л}$.
- **Базофилы (BAS):** Оценка уровня базофилов, участвующих в аллергических реакциях.
Норма: $0—0,1 \times 10^9/\text{л}$.
- **Моноциты (MON):** Оценка уровня моноцитов, отвечающих за фагоцитоз и презентацию антигенов.
Норма: $0,1—0,8 \times 10^9/\text{л}$.

Иммуноглобулины

- **Иммуноглобулины IgG:** Оценка уровня основного класса антител.
Норма: $7—16 \text{ г/л}$.
- **Иммуноглобулины IgA:** Оценка уровня антител, защищающих слизистые оболочки.
Норма: $0,7—4 \text{ г/л}$.
- **Иммуноглобулины IgM:** Оценка уровня антител, отвечающих за первичный иммунный ответ.
Норма: $0,4—2,3 \text{ г/л}$.
- **Иммуноглобулины IgE:** Оценка уровня антител, связанных с аллергическими реакциями.
Норма: $<100 \text{ МЕ/мл}$.
- **Иммуноглобулины IgD:** Оценка уровня антител, участвующих в активации В-клеток.
Норма: $<0,1 \text{ г/л}$.

Глава 20. Инфекции, глисты и паразиты

Показатели инфекции

Для диагностики инфекций используются различные лабораторные показатели, которые позволяют выявить возбудителя, оценить иммунный ответ и определить стадию заболевания. Выбор конкретных анализов зависит от клинической ситуации и целей диагностики.

Общий анализ крови (ОАК)

- **Лейкоциты (WBC):**
Норма: $4,0—9,0 \times 10^9/\text{л}$.
Назначение: Оценка общего количества лейкоцитов.
- **Лимфоциты (LYM):**
Норма: $1,0—3,0 \times 10^9/\text{л}$.
Назначение: Оценка уровня лимфоцитов, отвечающих за иммунный ответ.
- **Нейтрофилы (NEUT):**
Норма: $2,0—7,0 \times 10^9/\text{л}$.
Назначение: Оценка уровня нейтрофилов, отвечающих за фагоцитоз.
- **СОЭ (скорость оседания эритроцитов):**
Норма: 2—15 мм/ч (мужчины), 2—20 мм/ч (женщины).
Назначение: Оценка воспалительного процесса.

С-реактивный белок (СРБ)

- **Норма:** $<5 \text{ мг/л}$.
- **Назначение:** Оценка уровня воспаления.

Прокальцитонин

- **Норма:** $<0,1 \text{ нг/мл}$.
- **Назначение:** Оценка уровня бактериальной инфекции.

Бактериологический посев

- **Назначение:** Выявление и идентификация бактерий в различных биологических материалах (кровь, моча, мокрота, кал и др.).

ПЦР (полимеразная цепная реакция)

- **Назначение:** Выявление ДНК/РНК возбудителей (бактерии, вирусы, грибы, паразиты).

Серологические тесты

- **Иммуноглобулины (IgM, IgG, IgA):**
Назначение: Оценка иммунного ответа на инфекцию.
- **Авидность антител**
Назначение: Оценка стадии инфекции (острая или хроническая).

Антигены возбудителей

- **Назначение:** Выявление специфических антигенов возбудителей (например, антигенов вируса гриппа, стрептококка группы А).