

SYNAPSE

четвертое издание

РАСШИФРОВКА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗОВ

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

СВОБОДНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ SYNAPSE
@usmle_synapse

Под редакцией Ивана Агеева

Авторы текста: команда SYNAPSE

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общий анализ крови и другие показатели	4
Эритроциты, RBC	4
Гемоглобин, Hb и Гематокрит, Hct	5
Гаптоглобин	6
Лейкоциты, WBC	15
Базофилы	16
Эозинофилы	17
Миелоциты, Метамиелоциты и палочкоядерные нейтрофилы	18
Нейтрофилы сегментоядерные	24
Моноциты	25
Лимфоциты	27
Средний объем эритроцита, MCV	33
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, MCHC	36
Ширина распределения эритроцитов, RDW	36
Железо	36
Ферритин	36
Железосвязывающая способность сыворотки, TIBC	36
Ретикулоциты, reticulocytes	42
СОЭ, ESR	44
СРБ, С-реактивный белок	44
Прокальцитонин, ПКТ	46
Тромбоциты, PLT	47
Антистрептолизин О, АСЛО	50
Липидный обмен	51
Холестерин общий	51
ЛПНП	51
ЛПВП	51
Триглицериды	51
Биохимический анализ крови	60
Глюкоза	60
Гликированный гемоглобин, HbA1C	60
АлАТ и АсАТ	60
Билирубин общий	61
Билирубин прямой	61
Билирубин непрямой	61
Гамма-ГТП= Гамма-глутамилтранспептидаза	62
Белок общий	66

Альбумин	66
Щелочная Фосфатаза	69
Лактатдегидрогеназа=ЛДГ	72
Амилаза	72
Липаза	73
Мочевая кислота	76
Мочевина и Креатинин	76
Электролиты	79
Натрий	79
Калий	82
Хлор	83
Кальций	83
Фосфор	86
Магний	90
Газовый состав артериальной крови (ABG)	93
pH	93
pCO ₂	93
pO ₂	93
Бикарбонат	93
Анионная разница = Натрий - (бикарбонат + хлор)	93
Коагулограмма	97
Протромбиновое время, PT	97
Международное нормализованное отношение=МНО, INR	98
Активированное частичное	98
тромбопластиновое время=АЧТВ, PTT	98
Д-димер, D-dimer	98
Время кровотечения	98
Общий Анализ Мочи	104
Цвет мочи	104
Плотность мочи	104
pH	104
Глюкоза	104
Запах	105
Белок	105
Кетоновые тела	105
Билирубин	105
Уробилиноген и Гемоглобин	105
Миоглобин	106
Лейкоциты	106
Эритроциты	106
Цилиндры	107

Кристаллы/ Соли мочевого осадка	108
Оксалаты – соли щавелевокислого кальция	108
Ураты – соли мочевой кислоты	108
Фосфаты – соли фосфорной кислоты	108
Карбонаты – кальциевые соли угольной кислоты (редко)	109
Кристаллы билирубина (желчный пигмент)	109
Кристаллы холестерина	109
Кристаллы аминокислот: цистин, тирозин, лейцин	110
Спинномозговая жидкость	121
Гормоны	130
Прогестерон	130
Лютеинизирующий гормон	131
Фолликулостимулирующий гормон	133
Эстрадиол	134
Антимюллеров гормон	135
17-оксипрогестерон	136
Дегидроэпиандростерон-сульфат	138
Кортизол	139
Альдостерон	140
Тромбоэластограмма	156
Опухолевые маркеры	158
А-фетопротеин	158
β 2-микροглобулин	159
Хромогранин А	161
Нейрон-специфическая энолаза	162
Раково-эмбриональный антиген (РЭА)	163
Онкомаркер рака яичников (HE 4)	164
Онкомаркер ЖКТ 72-4 (CA 72-4)	165
Онкомаркер молочной железы (CA 15-3)	166
Онкомаркер ЖКТ СА 19-9 (углеводный антиген 19-9)	167
Онкомаркер поджелудочной железы СА 50	169
Простат-специфический антиген общий (ПСА общий)	169
β -ХГЧ	171
Кальцитонин	172
Плацентарная щелочная фосфатаза ПЩФ	172
Тироглобулин	173
S-100	174
Аутоантитела	176
Антинуклеарные антитела	176
Антитела IgG к ДНК односпиральная (ANA-Screen)	177
Антитела IgG к Протеиназе 3 (PR3)	177

Антитела IgG к Миелопероксидазе (МРО)	178
Антитела к гладкой мускулатуре	179
Антитела к циклическому цитруллинированному пептиду (АЦЦП)	179
Лейкоцитарные антигены человека (ЛАЧ/HLA)	180
Первичные иммунодефициты	182
Селективный IgA дефицит	182
X-сцепленная агаммаглобулинемия (болезнь Брутона)	183
Общий переменный иммунодефицит ОВИ	183
Аплазия тимуса	184
Дефицит рецептора IL-12	184
Синдром гипер-IgE	184
Хронический кожно-слизистый кандидоз	185
IPEX синдром (Immune dysregulation, Polyendocrinopathy, Enteropathy, X-linked)	185
Тяжелый комбинированный иммунодефицит ТКИД/SCID	186
Атаксия-телеангиэктазия	187
Синдром HIGM (Гипер IgM)	187
Синдром Вискотта-Олдрича	187
Дефицит адгезии лимфоцитов 1 типа (LAD)	188
Синдром Чедиака-Хигаси	188
Хроническая гранулематозная болезнь	189
Вариации лабораторных показателей	190
Новорожденные	190
Дети	192
Взрослые	193
Пожилым	194
Беременность	195
Заключение	197

ВВЕДЕНИЕ

Умение грамотно интерпретировать лабораторные показатели является мощным орудием в руках как студента-медика, так и практикующего диагноста.

Порой, даже самый «простой» анализ может дать нам гораздо больше информации, чем сможет рассказать сам пациент. Конечно же, никогда нельзя слепо опираться только на «цифры», ведь именно умение комбинировать субъективные и объективные данные помогает распутать даже самый сложносплетенный «диагностический» клубок, установить природу заболевания и своевременно помочь пациенту.

Предлагаем Вашему вниманию краткий разбор основных лабораторных показателей, без воды и метафор. Надеемся, что это методическое руководство сделает Ваше обучение и дальнейшую практику чуточку проще.

В новом издании легендарного пособия по расшифровке результатов анализов включено более 30 ситуационных задач, благодаря которым вы сможете не только проверить свои знания, но и оценить значимость изменения ключевых лабораторных анализов в клинической практике. Добавлена новая информация практически к каждой главе. А также теперь в этом пособии вы найдете четкие схемы и таблицы, которые помогут вам лучше интерпретировать лабораторные показатели.

Поехали!

Дорогие друзья! Обратите внимание, что референсные значения лабораторных показателей в разных источниках могут отличаться!



[официальный сайт
медицинской школы Synapse](#)



[Мы Вконтакте](#)



[Мы в Телеграме](#)

**Онлайн-курс подготовки к USMLE Step 1 -
[оставить заявку на обучение](#)**

ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

ЭРИТРОЦИТЫ, RBC

Норма: Ж: $3.8-4.5 \cdot 10^{12}/л$, М: $4.5-5.0 \cdot 10^{12}/л$



Сниженный показатель говорит об **анемии** (для дифференциальной диагностики различных типов анемий необходимо анализировать и другие показатели, о которых мы поговорим позже).

Также наблюдается при:

- кровопотере (наружное и внутреннее)
- почечной недостаточности (снижение выработки эритропоэтина ЭПО)
- лейкемии (за счет инфильтрации костного мозга и повреждении эритроцитарных предшественников)
- наследственных ферментопатиях (дефицит пируваткиназы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы)
- наследственных мембранопатиях (сфероцитоз/болезнь Минковского-Шоффара, стоматоцитоз, пиропикноцитоз, акантоцитоз, некоторые неврологические заболевания, как синдром МакЛеода и хоррея-акантоцитоз)
- серповидно-клеточная анемии
- авитаминозе (фолиевая кислота и витамин В12)
- транзientной детской эритробластопении (доброкачественная, этиология неизвестна)



Повышенный уровень говорит о **эритремии**.

Первичная

- болезнь Вакеза/истинная полицитемия (Патофизиология: мутация гена Янус-киназы 2 типа (JAK2), который отвечает за синтез белка (фермента), стимулирующего избыточную выработку клеток крови. Сопровождается тромбоцитозом)
- Метгемоглобинемия тип 1 (Патофизиология: дефицит редуктазы цитохрома b5 (NADPH-Cb5r), которая способствует снижению уровня метгемоглобина в эритроцитах.

Вторичная

- Гипоксия
 - Общая гипоксия организма:
 - Курение



Термины полицитемия и эритроцитоз часто используются взаимозаменяемо. **Полицитемия** — это лабораторное обнаружение повышенного количества эритроцитов и гематокрита. **Относительная полицитемия** обычно связана с уменьшением объема плазмы, тогда как **абсолютная полицитемия** (т. е. эритроцитоз) связана с увеличением массы эритроцитов и может быть первичной (например, истинная полицитемия или вторичная).

Уровень гемоглобина ниже 70 является абсолютным показанием к гемотрансфузии.

ГАПТОГЛОБИН

Норма: 150-2000 мг/л



Снижается при гемолизе (связывает гемоглобин, высвобождающийся из эритроцитов)

Кейс №1



Мужчина, 21 лет. Жалобы на раздражительность и эпизоды агрессивного поведения. Он является звездным полузащитником американского футбола и готовится к старшему сезону. Больной не употребляет табак и алкоголь. Семейный анамнез: у матери - диабет, у отца - базально-клеточный рак кожи. Артериальное давление 132/84 мм рт.ст., пульс 62 удара в мин. У пациента спортивное телосложение. Лимфаденопатии в шейной и надключичной цепях нет. Сердечно-легочное исследование в норме. При физикальном осмотре определяется легкая гинекомастия. Живот мягкий, безболезненный. Размер печени 8 см, селезенка не пальпируется.

Лабораторные данные:

Гематокрит - 58%

Тромбоциты - 175,000/mm³

Лейкоциты - 7800/mm³

СОЭ - 15 mm/h

Что из следующего является самым верным объяснением симптомов данного пациента?

- A Злоупотребление анаболическими стероидами
- B Переливание аутологичной крови
- C Злоупотреблением эритропоэтином
- D График интенсивных тренировок
- E Истинная полицитемия

Разбор кейса:

Ответ А

Клинические особенности проявления злоупотребления андрогенов

<p>Виды андрогенов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Экзогенные (например, заместительная терапия тестостероном) • Синтетические (например, станозолол, нандролон) андрогены • Прекурсоры андрогенов (например, ДГЭА)
<p>Побочный эффект/ клинические особенности проявления</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Репродуктивная система <ul style="list-style-type: none"> • Мужчины: снижение функции яичек и выработки спермы, гинекомастия • Женщины: акне, гирсутизм, огрубление голоса, нарушения менструального цикла. • Сердечно-сосудистая система: возможна гипертрофия левого желудочка, снижение ЛПВП и повышение ЛПНП • Психиатрические: Агрессивное поведение (мужчины), расстройства настроения. • Гематологические: полицитемия, возможная гиперкоагуляция.

Злоупотребление андрогенами распространено среди высокоэффективных спортсменов. Андрогены являются анаболиками; они увеличивают мышечную массу и максимальную произвольную силу. Их принимают напрямую (природные или синтетические андрогены) или стимулируют их повышение опосредованно (блокаторы эстрогенов, предшественники андрогенов, гонадотропины). Побочные эффекты при приеме данных препаратов являются частым явлением. У мужчин злоупотребление андрогенами может вызвать атрофию яичек, снижение сперматогенеза, гинекомастию, расстройства настроения и агрессивное поведение. У женщин андрогены могут вызывать акне, гирсутизм, огрубение голоса и нарушения менструального цикла. Лабораторные данные включают эритроцитоз, гепатотоксичность и дислипидемию. Увеличение гематокрита и гемоглобина в крови зависит от дозы. Данный пациент, вероятно, злоупотребляет андрогенами в рамках подготовки к предстоящему футбольному сезону.

(Вариант В) Переливание аутологичной крови включает забор крови за несколько недель до соревновательного мероприятия, а затем обратное переливание крови спортсмену до соревнования.



Гипертриглицеридемия наблюдается при гиперхиломикронемии (гиперлипопротеидемия I типа, вследствие дефицита апо-С или липопротеин липазы), семейной гипертриглицеридемии (IV тип, уровень ТГ >20 ммоль/л ассоциирован с развитием острого панкреатита) и при сахарном диабете (гиперлипопротеидемия V типа, вследствие отсутствия стимуляции липопротеинлипазы из-за снижения чувствительности к инсулину. Один из самых ранних признаков диабета).

При незначительной гипертриглицеридемии показана модификация образа жизни, отказ от алкоголя и курения, физическая нагрузка, рыбий жир омега-3 (этил икозапент), статины.

При показателях триглицеридов >500 mg/dL показана терапия фибратами.

ASCVD score (Atherosclerotic Cardiovascular Disease score)

Оценка 10-летнего риска развития кардиоваскулярных осложнений, таких как инфаркт или инсульт у пациентов 40-69 лет.

Оценка риска учитывает:

- Возраст
- Пол
- Расу
- Уровень общей холестерина
- Уровень холестерина высокой плотности
- Систолическое артериальное давление
- Прием антигипертензивной терапии
- Диабетический статус
- Статус курения

	<50 лет	50-69 лет	≥70 лет
Низкий/средний риск	<2.5%	<5%	<7.5%
Высокий риск	2.5-<7.5%	5-<10%	7.5-<15%
Очень высокий риск	≥7.5%	≥10 %	≥15%

Кейс №15



48-летний мужчина обратился к врачу с жалобами на генерализованные боли в костях возникшие спустя 4 месяца после резекции тонкой кишки по поводу болезни Крона. Его текущие лекарства включают месаламин и инфликсимаб. Не принимал преднизолон в течение последних 2 месяцев. Больной ведет малоподвижный образ жизни и большую часть времени проводит за просмотром телевизора. Боль более выражена в нижней части позвоночника, тазу и нижних конечностях; осмотр выявляет умеренную болезненность. Отмечается слабость проксимальных мышц. Рентгенограмма поясничного отдела позвоночника показывает снижение плотности костной ткани и отсутствие четких границ позвоночника. Рентгенограмма шейки бедренной кости показывает двусторонние псевдопереломы (зоны Лоозера).

Какая из следующих лабораторных аномалий согласуется с диагнозом этого пациента?

	Кальций	Фосфатаза	Паратиреоидный гормон
A	↑	↓	↑
B	↓	↑	
C	↓	↓	↑
D	Норма	Норма	Норма

Гипонатриемия

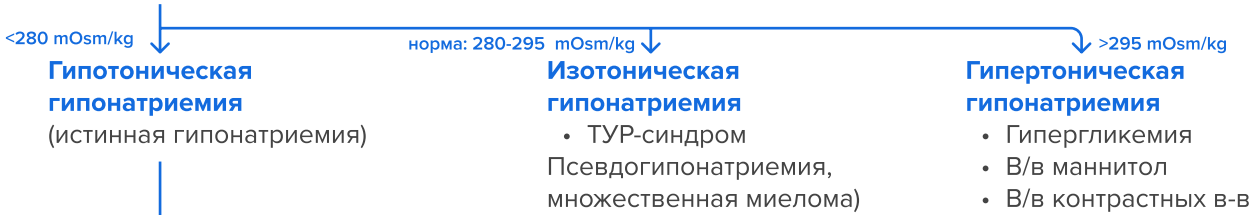
$Na^+ < 135 \text{ mEq/L}$

↓
проверить метаболический профиль

- оценка уровня глюкозы и Na^+ - норма → нет гипонатриемии
- корректирование гипергликемии

↓ подтверждение гипонатриемия

Осмоляльность сыворотки
 крови (анализ/ по формуле)



Острая (<48 часов)

или развитие симптомов

- судороги
- кома
- ожидаемая/известная внутричерепная патология

да → **Срочное лечение**
 • в/в гипертонический р-р

стабилизировано

нет ↓

Осмоляльность мочи

- низкая = супрессия вазопрессина → снижение концентрации мочи
- высокая = активный вазопрессин → концентрированная моча

↓ >100 mOsm/kg

Эуволемиа

- первичная полидипсия
- низкое потребление растворенных веществ
- “пивная протомания”
- синдром сброса осмостата

<100 mOsm/kg →

Уровень натрия в моче и/или FeNa фракционная экскреция натрия

- низкая = РААС активна (эффективный объем артериальной крови)
- высокий = РААС неактивен

↓ почечная потеря натрия

экстрааренальная потеря натрия → **гиповолемиа** • диарея, рвота
 • ожоги
 • “третье пространство”
 → **гиперволемиа** • сердечная недостаточность
 • цирроз печени
 • нефротический синдром

гиповолемиа

эуволемиа

гиперволемиа

- Диуретики
- дефицит минералокортикоидов
- “сольтеряющая” нефропатия

- Синдром неадекватной секреции АДГ
- гипокортицизм (надпочечниковая недостаточность)
- гипотиреоидизм
- с-м сброса осмостата (осмоляльность мочи может варьировать)

- почечная недостаточность

ОБЩИЙ АНАЛИЗ МОЧИ

ЦВЕТ МОЧИ

Норма: светлый соломенно-желтый



Бледная/бесцветная

- СД 2 типа
- Несахарный диабет
- психогенная полидипсия
- прием диуретиков



Интенсивная окраска

- дегидратация организма
- Рекомендовать пить больше жидкости



Красный/розовый

- нефролитиаз
- опухоли почек и мочевого пузыря
- употребление свеклы
- миоглобинурия вследствие рабдомиолиза (красный цвет мочи + отсутствие эритроцитов)



Норма

Оранжевый цвет

- прием рифампицина
- потребление витамина В
- в сочетании со светлым стулом необходимо исключить заболевание печени и желчных протоков
- Чрезмерное употребление моркови (в сочетании с каротинемией)



Бурая/темная/черная

- гемолитическая анемия
- черная - при пароксизмальной ночной гемоглобинурии (болезнь Маркиафавы Микели)



ПЛОТНОСТЬ

Норма: 1010 — 1022 г/л

Дает представление о концентрационной способности почек, снижается при почечной недостаточности, несахарном диабете.

pH

Норма: Кислая (4-7)

Повышение pH приводит к образованию струвитных и кальций-фосфатных камней.

Нормальный pH – кальций-оксалатные камни.

Снижение pH – цистиновые и камни мочевой кислоты.

ГЛЮКОЗА

Норма: <1 ммоль/л

Глюкозурия начинается при достижении «почечного порога» реабсорбции глюкозы при концентрации в крови >10.0 ммоль/л.

СПИННОМОЗГОВАЯ ЖИДКОСТЬ

Нормальный состав и давление (поясничное) спинномозговой жидкости состоит из следующих параметров:

ЦВЕТ: Прозрачный

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС/РН: 1,006–1,007 / 7,4

ДАВЛЕНИЕ ОТКРЫТИЯ: 50–200 мм вод. ст.

КОЛИЧЕСТВО ЭРИТРОЦИТОВ: 0

КОЛИЧЕСТВО ЛЕЙКОЦИТОВ: 0–5 (до 30 у новорожденных)

ТИПЫ ЛЕЙКОЦИТОВ: лимфоциты

БЕЛОК: 15-40 мг/дл

ЛАКТАТ: 1–3 ммоль/л

ГЛЮКОЗА: 50–80 мг/дл (две трети уровня глюкозы в крови)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ: Нет микроорганизмов

показатели ликвора	норма	гнойный менингит	серозный менингит	туберкулезный менингит
давление мм.вод.ст.	120-180	0-750	200-300	250-500
прозрачность	прозрачный	мутный	опалесцирующий	опалесцирующий
цвет	бесцветный	ксанто-хромный	бесцветный	бесцветный
цитоз	2-10	более 1000	50-800	200-700
нейтрофилы,%	3-5	60-100	0-20	20-40
лимфоциты,%	95-97	0-40	80-100	40-60
эритроциты $\times 10^6/\text{л}$	0-30	N	N	может быть повышено
белок, г/л	0,1-0,3	3,0-6,0	0,6-1,5	1,0-3,3

ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩИЙ ГОРМОН

Норма: женщины:

- фолликулярная фаза: 3,5-12,5 мМЕ/мл;
- овуляторная фаза: 4,7-21,5 мМЕ/мл;
- лютеиновая фаза: 1,7-7,7 мМЕ/мл;
- постменопауза: 25,8-134,8 мМЕ/мл

Мужчины: 1,5-12,4 мМЕ/мл

ФСГ — пептидный гонадотропный гормон, секретируется в пульсирующем режиме β -клетками передней доли гипофиза в ответ на импульсное высвобождение гонадолиберина (GnRH) из гипоталамуса.

Уровень в крови ФСГ по принципу отрицательной обратной связи регулируется уровнем стероидных гормонов (эстрогеном, прогестероном, тестостероном и т. д.): низкие уровни половых гормонов сопровождаются увеличением уровней ФСГ и ЛГ.

У женщин ФСГ, наряду с ЛГ, стимулирует рост и созревание фолликула, биосинтез эстрогенов в фолликулах: достигает максимального уровня в середине менструального цикла (овуляторная фаза), однако ниже, чем уровень ЛГ, в лютеиновую фазу благодаря секреции эстрадиола и прогестерона желтым телом по принципу отрицательной обратной связи уровень ФСГ снижается.



Повышение уровня:

- первичный гипогонадизм (совместно с уровнем ЛГ) в результате первичного поражения гонад;
- снижение овариального резерва, синдром истощения яичников;
- пре- и менопауза;
- аденома гипофиза;
- эндометриозные кисты яичников;



Снижение уровня:

- гипогонадотропный гипогонадизм;
- вторичная (гипоталамическая) аменорея;
- гиперпролактинемия;
- акромегалия;
- синдром поликистозных яичников;

Интерпретация



Повышение уровня:

- нейроэндокринные опухоли (инсулинома, гастринома, карциноидный синдром, ВИП-ома, глюкагонома, соматостатинома, GHRH-ома, CRF-ома, АКТГ-ома)

НЕЙРОН-СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ЭНОЛАЗА

Нейрон-специфическая энолаза встречается в нейронах, клетках нейроэндокринного происхождения (хромаффинных клетках мозгового вещества, парафолликулярных клетках щитовидной железы и других).

Уровень НСЭ повышается при заболеваниях нервной системы, сопровождающихся достаточно быстрым разрушением нейронов, поэтому используется в диагностике и оценке прогноза восстановления при поражениях нервной системы различного генеза (травматического, ишемического).

Основной маркер для мониторинга пациентов с нейроэндокринными опухолями, в особенности мелкоклеточного рака легких и нейробластомы.

Во время ремиссии 80–96% пациентов показывают нормальные значения НСЭ.

Рост концентрации маркера наблюдается в случае рецидива.

В контроле лечения НСЭ может использоваться в качестве единственного прогностического фактора (диагностическая чувствительность — 93%, позитивная предсказательная ценность — 92%).

Кроме того, NSE повышается при других нейроэндокринных опухолях и может быть использован как дополнительный маркер диагностики, а также для контроля лечения, рецидива и метастазов.

Интерпретация результатов



Повышение уровня

Злокачественные заболевания:

- нейробластома;
- мелкоклеточный рак лёгких;
- нейроэндокринные опухоли: медуллярный рак щитовидной железы, феохромоцитома, гастринома, инсулинома, глюкагонома, семинома.

Соматическая патология:

- печеночная и почечная недостаточность;
- доброкачественные заболевания легких, туберкулез легких;
- гемолитическая болезнь;