

ВАЖНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЧЕК

Гематурия

1. К причинам гематурии в верхних мочевых путях (ВМП; почки, мочеточники) относятся:

- Почечный камень (наиболее частая причина).
- Гломерулонефрит (ГН). Характеризуется дисморфическими эритроцитами (RBCs) (поврежденные эритроциты с неровной мембраной).
- Почечно-клеточная карцинома (ПКК) и опухоль Вильмса.

2. Причины гематурии в нижних мочевых путях (НМП; мочевого пузыря, уретра, простата):

- Инфекция (наиболее распространенная).
- Уротелиальная карцинома (старый термин, карцинома переходных клеток): наиболее распространенная неинфекционная причина гематурии.
- Гиперплазия предстательной железы: наиболее частая причина микроскопической гематурии у мужчин.

3. Препараты, ассоциирующиеся с гематурией:

- Антикоагулянты (варфарин, гепарин).
- Циклофосфамид:
 - Геморрагический цистит.
 - Фактор риска развития уротелиальной карциномы.

Протеинурия

1. Общие:

- Определение: Белок >150 мг/24 часа или >30 мг/дл (дипстик).
- Стойкая протеинурия обычно указывает на заболевание почек.
- Качественные тесты включают тест-полоску и сульфосалициловую кислоту (ССА).
 - Тест-полоска специфична для альбумина.
 - SSA выявляет альбумин и глобулины.
- Количественный тест - 24-часовой сбор мочи.

2. Виды протеинурии (табл. 1.1; рис. 1.7)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПОЧЕК

Азот мочевины в сыворотке крови (BUN)

1. **Определение:** Конечный продукт метаболизма аминокислот, пиримидинов и аммиака.
2. **Нормальный уровень BUN в сыворотке крови составляет от 7 до 18 мг/дл.**
 - Образуется в результате цикла мочевины в печени.
 - Фильтруется в почках:
 - Мочевина частично реабсорбируется в ПТ.
 - Количество реабсорбированной мочевины зависит от почечного кровотока:
 - Если скорость клубочковой фильтрации (СКФ) снижена, реабсорбируется больше.
 - Если СКФ увеличена, реабсорбируется меньше.
 - Внепочечная потеря (например, через кожу, кишечник) может произойти при очень высокой концентрации сыворотки.
 - Уровень BUN в сыворотке крови зависит от следующего:
 - СКФ.
 - Содержание белка в рационе.
 - Реабсорбция ПТ.
 - Функционального состояния цикла мочевины в печени. Пример: При циррозе печени азот мочевины в сыворотке крови снижается.

Причины повышения и снижения BUN в сыворотке крови (табл. 1.2)



Рисунок 1.6. Механизмы протеинурии. См. текст далее.

Таблица 1.1. Виды протеинурии

ТИП	ОПРЕДЕЛЕНИЕ	ПРИЧИНЫ
Функциональный	- Белок <2 г/24 ч - Не связано с заболеванием почек	- Лихорадка, физическая нагрузка, застойная сердечная недостаточность - Ортостатическая (постуральная): возникает при стоянии и отсутствует в лежащем положении. Белок в моче отсутствует при первом утреннем мочеиспускании. Прогрессирование почечной недостаточности отсутствует.
Переполнение	- Потеря белка различна - ЛМВ протеинурия - Количество отфильтрованного белка > канальцевой реабсорбции	- Множественная миелома с протеинурией BJ - Гемоглобинурия: например, внутрисосудистый гемолиз (например, пароксизмальная ночная гемоглобинурия) - Миоглобинурия: травмы при раздавливании, гликогеноз Мак-Ардла (дефицит мышечной фосфорилазы). Повышение уровня креатинин-киназы в сыворотке крови.
Гломерулярный	- Нефритический синдром: белок >150 мг/24 ч, но <3,5 г/24 ч - Нефротический синдром: белок >3,5 г/24 ч	- Повреждение GBM: неселективная протеинурия с потерей альбумина и глобулинов. Пример: постстрептококковый гломерулонефрит - Потеря отрицательного заряда на GBM: селективная протеинурия с потерей альбумина, но не глобулинов. Пример: болезнь минимальных изменений (липоидный нефроз)
Тубулярный	- Белок <2 г/24 ч - Дефект реабсорбции в проксимальных канальцах белков с низкой массой (например, аминокислот при нормальной нагрузке фильтрации)	- Отравление тяжелыми металлами: например, свинцом и ртутью. - Синдром Фанкони: неспособность реабсорбировать глюкозу, аминокислоты, мочевую кислоту, фосфат и бикарбонат. - Болезнь Хартнупа: дефект реабсорбции нейтральных аминокислот (например, триптофана) в желудочно-кишечном тракте и почках

Таблица 1.2. Причины повышения и понижения уровня азота мочевины в сыворотке крови

ПРИЧИНА	КОММЕНТАРИИ
ПОВЫШЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ BUN В СЫВОРОТКЕ КРОВИ	
Снижение сердечного выброса	• ЧМТ (общая причина МК), шок (например, при кровоизлиянии) • ↓ сердечный выброс → ↓ Пробы Реберга → ↑ реабсорбция мочевины проксимальными канальцами → ↑ азота мочевины в сыворотке крови
Повышенное потребление белка	• Высокобелковая диета (спортсмены), кровь в ЖКТ • ↑ Дегградация аминокислот → ↑ азота мочевины в сыворотке крови (больше синтезируется)
Повышенный катаболизм тканей	• Ожоги третьей степени, послеоперационное состояние. • ↑ Дегградация аминокислот → ↑ BUN в сыворотке крови (больше синтезируется)
Острый гломерулонефрит	• Постстрептококковый гломерулонефрит • ↓ Пробы Реберга → ↑ BUN в сыворотке крови (больше реабсорбируется в проксимальных канальцах)
Острая или хроническая почечная недостаточность	• АТГ, диабетическая гломерулопатия • ↓ Пробы Реберга → ↑ BUN в сыворотке крови (накапливается за отказавшими почками)
Постренальная патология	• Обструкция мочевыводящих путей (например, мочевого камень, гиперплазия предстательной железы) • ↓ ГФР обратная диффузия мочевины → ↑ BUN в сыворотке крови
ПОНИЖЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ BUN В СЫВОРОТКЕ КРОВИ	
Увеличение объема плазмы крови	• Нормальная беременность, СНС АДГ (↑реабсорбция чистой воды) • ↑↑↑ Объем плазмы → ↑↑↑ Пробы Реберга → ↓ BUN в сыворотке крови (меньше реабсорбируется)
Снижение синтеза мочевины	• Цирроз, синдром Рейе, фульминантная печеночная недостаточность • Дисфункция цикла мочевины → ↓ BUN в сыворотке крови (меньше синтезируется)
Снижение потребления белка	• Квашиоркор (↑Хол. диета экономит белок), голодный глюконеогенез в почках • ↓ Распад аминокислот → ↓ BUN в сыворотке крови (меньше синтезируется)

Сывороточный креатинин (Cr)

1. Определение: Конечный продукт метаболизма мышечного креатина.

2. Нормальный уровень сывороточного креатинина составляет от 0,6 до 1,2 мг/дл.

- Cr связывает фосфат (P) в мышцах для синтеза аденозинтрифосфата (АТФ).
- Уровень Cr ложно повышается при приеме добавок с Cr, используемых бодибилдерами.
 - Cr фильтруется в почках, но не реабсорбируется и не выделяется. Это отличный метаболит для тестирования почечного клиренса.
- Сывороточная концентрация изменяется в зависимости от возраста и мышечной массы. Она повышается с возрастом и снижается при истощении мышц.
- Повышение BUN и Cr в сыворотке крови называется азотемией.
- Причины повышения и снижения сывороточного Cr аналогичны причинам повышения и снижения сывороточного азота мочевины.

Таблица 1.3. Причины повышенного и пониженного клиренса креатинина

ПРИЧИНА	КОММЕНТАРИИ
ПОВЫШЕННЫЙ КЛИРЕНС КРЕАТИНИНА	
Нормальная беременность	• Нормальное увеличение объема плазмы вызывает увеличение СКФ, что приводит к увеличению CCr; максимальное значение в конце первого триместра
Ранняя диабетическая гломерулопатия	• Эфферентные артериолы сужаются из-за гиалинового артериолосклероза, что приводит к увеличению СКФ и CCr • Повышенный СКФ повреждает гломерулу (гиперфильтрационное повреждение)
ПОНИЖЕННЫЙ КЛИРЕНС КРЕАТИНИНА	
Пожилые люди	• С возрастом СКФ обычно снижается, что приводит к соответствующему снижению CCr • Опасность при использовании нефротоксичных препаратов; поэтому величина дозы и интервал должны быть скорректированы в зависимости от возраста и CCr
Острые и хронические заболевания почек	• АФП, вызванный АТГ • КРФ, вызванный диабетической гломерулопатией, ХПН, амилоидозом почек

Клиренс креатинина (CCr)

1. Коррелирует с СКФ:

У пожилых пациентов обычно снижается клиренс креатинина. Поэтому важно рассчитать дозу и интервал между приемами нефротоксичных препаратов (например, аминогликозидов), чтобы не спровоцировать острую почечную недостаточность, вызванную нефротоксическим острым тубулярным некрозом.

- Ежегодное снижение ККр на 1 мл/мин после 50 лет.
- Полезен для выявления почечной дисфункции.
- Взаимосвязь между концентрацией Cr в сыворотке крови и CCr (рис. 1.8):
 - Формула CCr:
 - Измеренный CCr = $UCr \text{ (мг/дл)} \times V \text{ (мл/мин)} \div PCr \text{ (мг/дл)}$:
 - V - объем 24-часового сбора мочи в мл/мин, UCr и PCr - концентрация Cr в моче и плазме, соответственно.
 - Результаты CCr зависят от точности 24-часового сбора мочи.
 - Нормальный показатель CCr у взрослого человека составляет от 97 до 137 мл/мин.:
 - Как правило, CCr <100 мл/мин является ненормальным.
 - CCr <10 мл/мин указывает на почечную недостаточность.
 - ↑CCr является нормальным при беременности (из-за нормального увеличения объема плазмы) и ранней диабетической гломерулопатии.
 - Причины повышенного и пониженного CCr (табл. 1.3).

Соотношение BUN/Cr (Cr) в сыворотке крови

1. При использовании нормальных значений нормальное соотношение равно 15 (рис. 1.1 А).

- Cr фильтруется и не реабсорбируется и не выделяется.
- Мочевина фильтруется и частично реабсорбируется в ПТ (обсуждалось ранее).

- Соотношение BUN/Cr зависит от изменений в следующих местах: до почек (преренальный), в почечной паренхиме (ренальный) и после почек (постренальный).
 - Преренальная, ренальная и постренальная азотемия.
 - Определение: Азотемия - это повышение уровня BUN и Cr в сыворотке крови.
 - Преренальная азотемия (рис. 1.9):
 - Определение: Азотемия, вызванная снижением сердечного выброса или истощением объема:
 - Гипоперфузия почек снижает СКФ.
 - Отсутствует внутреннее заболевание почечной паренхимы.
 - Примеры: потеря объема (кровь, натрийсодержащая жидкость), застойная сердечная недостаточность (ЗСН)
 - Соотношение BUN/Cr в сыворотке >15 (рис. 2.1 В, Е):
 - Снижение СКФ приводит к накоплению Cr и мочевины в крови. При преренальной азотемии это соотношение остается неизменным из-за пропорционального увеличения мочевины и Cr.
 - Однако после фильтрации пропорционально больше мочевины реабсорбируется обратно в кровь из-за снижения скорости потока ($PO > PH$). Вспомните, что реабсорбция мочевины зависит от потока. Весь Cr выводится с мочой.

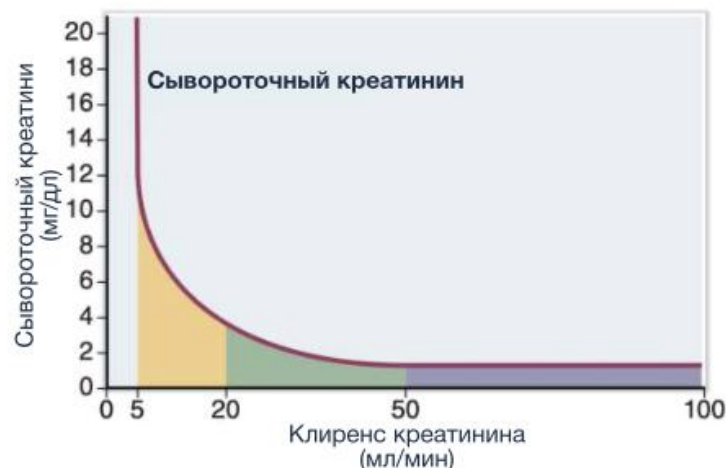


Рисунок 1.8. Взаимосвязь между концентрацией креатинина в сыворотке крови и клиренсом креатинина (СКр). Обратите внимание, что скорость гломерулярной фильтрации должна упасть ниже 50% от нормы, прежде чем креатинин в сыворотке крови станет повышенным. При почечной недостаточности ККр находится в диапазоне от 20 до 50 мл/дл, но если он снижается до 5-20 мл/дл, необходимо начинать диализ.

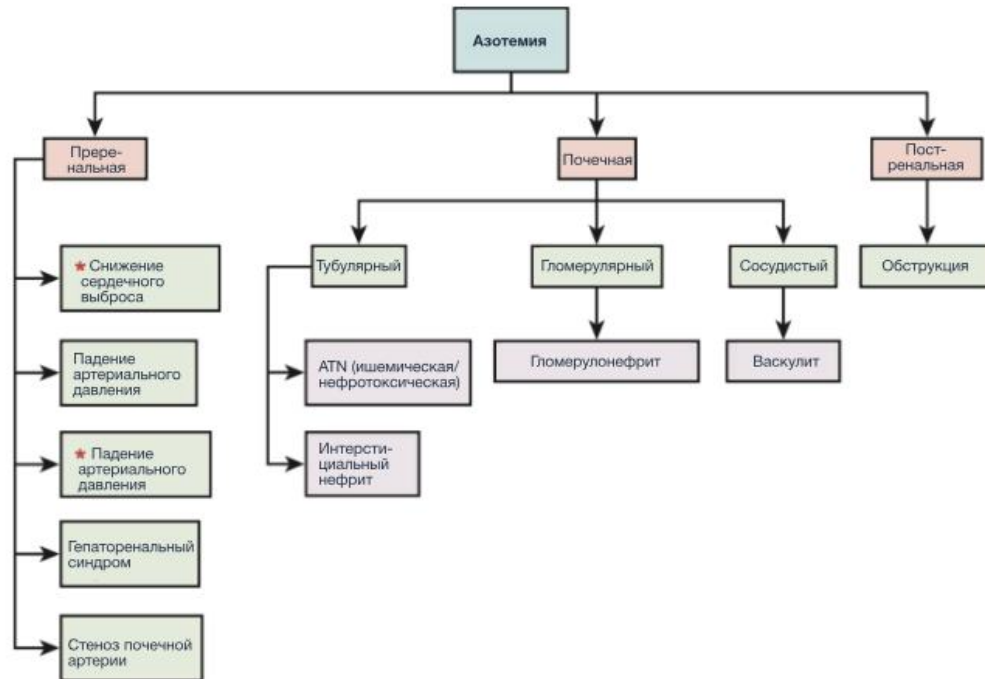


Рисунок 1.9. Диаграммное представление преренальных, ренальных и постренальных причин азотемии.

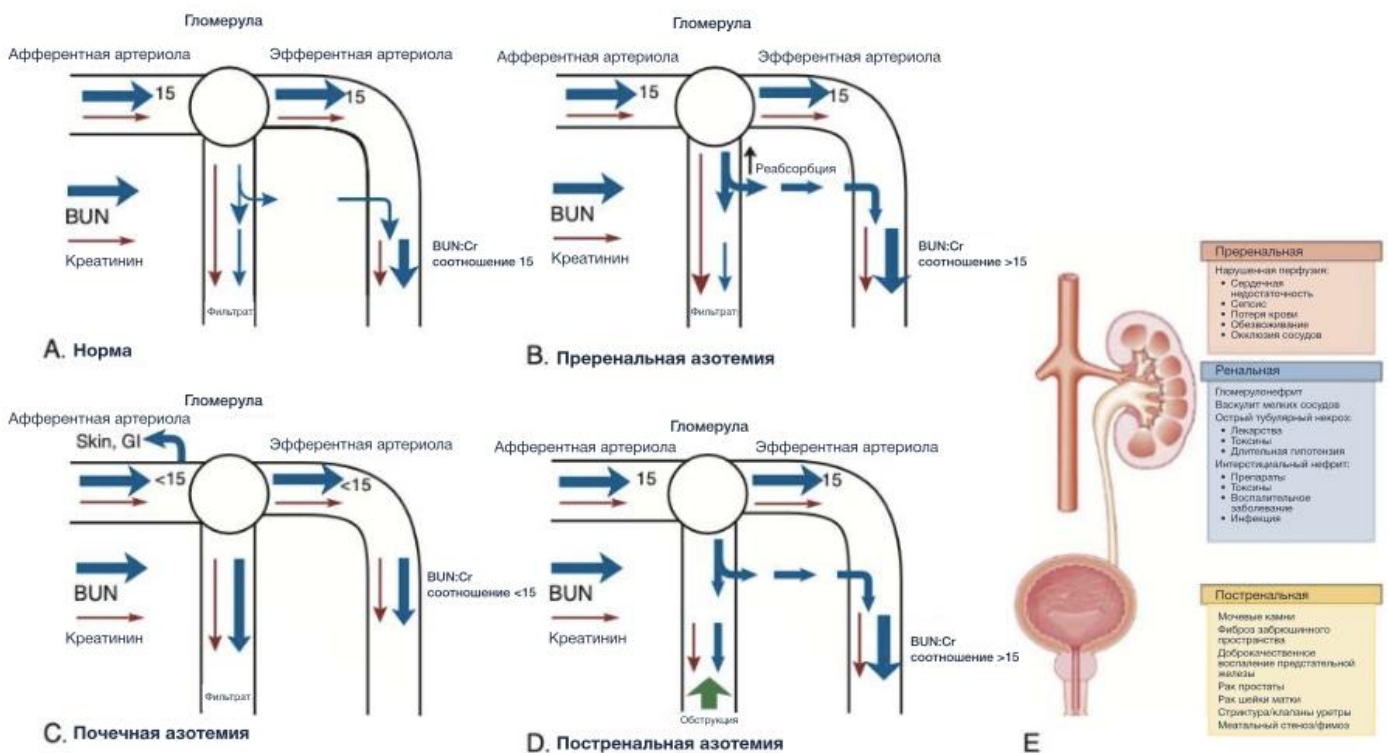


Рисунок 2.1. Соотношение азота мочевины крови (BUN) и креатинина (Cr) у нормальных людей (А) и при преренальной (В), почечной (С), постренальной азотемии (Д) и (Е), причины преренальной, почечной и постренальной азотемии. Толщина стрелок указывает на степень выраженности. Обратитесь к нормальной толщине стрелок, которая присутствует на каждой схеме. Обсуждение см. в тексте. ЖКТ - желудочно-кишечный тракт.

- Добавление в кровь пропорционально большего количества мочевины увеличивает соотношение до >15 .
- Пример: BUN в сыворотке крови 80 мг/дл, Cr в сыворотке крови 4 мг/дл. Соотношение BUN/Cr составляет 20 ($80 \div 4$).
- Почечная азотемия (уремия; рис. 1.9)
 - Определение: Азотемия, вызванная паренхиматозным повреждением почек.
 - Примеры: острый тубулярный некроз (ATN), хроническая почечная недостаточность (CRF)
 - Соотношение BUN/Cr в сыворотке крови ≤ 15 (рис. 2.1 C, E)
 - Снижение СКФ приводит к накоплению Cr и мочевины в крови, что приводит к повышенной внепочечной потере мочевины (например, кожей). Соотношение BUN:Cr <15 из-за внепочечной потери мочевины (например, кожа, кишечник).
 - После фильтрации мочевина и Cr теряются с мочой. Проксимальные РТК отщепляются и теряются с мочой при почечной недостаточности.
 - Соотношение BUN/Cr в сыворотке крови остается ≤ 15 .
 - Пример: BUN в сыворотке крови - 80 мг/дл; Cr в сыворотке крови - 8 мг/дл. Соотношение BUN/Cr равно 10.
- Соотношение BUN/Cr зависит от изменений в следующих местах: до почек (преренальный), в почечной паренхиме (ренальный) и после почек (постренальный).
 - Преренальная, ренальная и постренальная азотемия
 - Определение: Азотемия - это повышение уровня BUN и Cr в сыворотке крови.
 - Преренальная азотемия (рис. 1.9):
 - Определение: Азотемия, вызванная снижением сердечного выброса или истощением объема.
 - Гипоперфузия почек снижает СКФ.
 - Отсутствует внутреннее заболевание почечной паренхимы.
 - Примеры: потеря объема (кровь, натрийсодержащая жидкость), застойная сердечная недостаточность (ЗСН).
 - Соотношение BUN/Cr в сыворотке >15 (рис. 2.1 B, E):
 - Снижение СКФ приводит к накоплению Cr и мочевины в крови. При преренальной азотемии это соотношение остается неизменным из-за пропорционального увеличения мочевины и Cr.
 - Однако после фильтрации пропорционально больше мочевины реабсорбируется обратно в кровь из-за снижения скорости потока ($PO > PH$). Вспомните, что реабсорбция мочевины зависит от потока. Весь Cr выводится с мочой.

- Постренальная азотемия (рис. 1.9)
 - Определение: Азотемия, вызванная обструкцией мочевыводящих путей дистальнее почек; внутреннее заболевание почек не возникает, если обструкция не сохраняется.
 - Примеры: гиперплазия предстательной железы, закупорка мочеточников камнями или рак
 - Соотношение BUN/Cr в сыворотке >15 (рис. 2.1 D, E):
 - Препятствие для оттока мочи снижает СКФ.
 - Мочевина и Cr возвращаются в кровь из-за снижения СКФ. Пропорциональное увеличение в этот момент. Соотношение остается неизменным.
 - Повышенное давление в канальцах, связанное с обструкцией, заставляет мочевины (но не Cr) диффундировать обратно в кровь, вызывая непропорциональное увеличение мочевины, что приводит к увеличению соотношения до >15 .
 - Постоянная обструкция повреждает канальцевый эпителий, вызывая почечную азотемию (соотношение ≤ 15).

6. Анализ мочи (табл. 1.4; рис. 1.10, 1.11 и 1.12; рис. 2.2) - золотой стандарт при первичном обследовании заболеваний почек.



Рисунок 1.10. Анализ мочи с помощью тест-полоски.

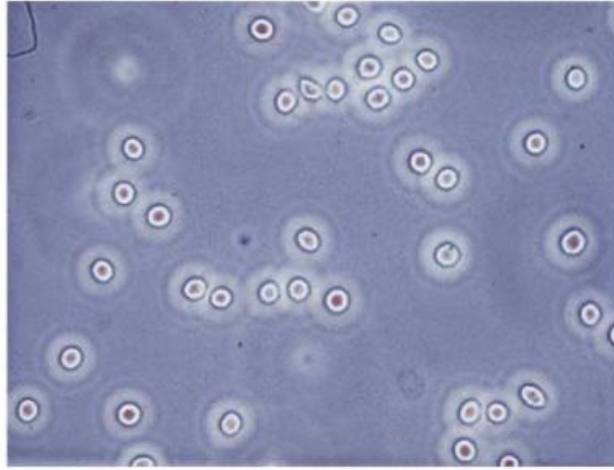


Рисунок 1.11. Фазово-контрастное изображение осадка мочи с нормальными эритроцитами (одинаковыми по размеру, форме и содержанию гемоглобина). Этот тип гематурии имеет негломерулярное происхождение (например, почечные камни, нефритический гломерулонефрит, поликистоз почек, кровоизлияния из кист, рак почки или мочевого пузыря).

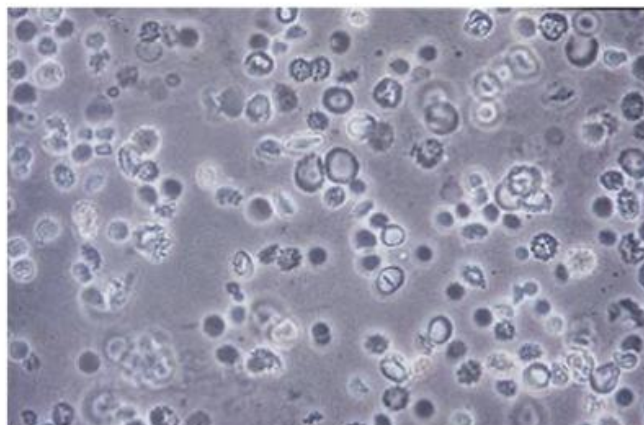


Рисунок 1.12. Дисморфные эритроциты в моче с изменением размера и формы (спикулированные мембраны). Это указывает на повреждение гломерул вследствие воспаления (например, гломерулонефрит).

Таблица 1.4. Анализ мочи

ПРИЧИНА	КОММЕНТАРИИ
ОБЩЕЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ	
Цвет	• Темно-желтый: концентрированная моча, билирубинурия, ↑UBG, витамины. • Красный или розовый: гематурия, гемоглобинурия, миоглобинурия, лекарства (например, феназопиридин, мочевого анестетик), порфирия • Синдром розовых пеленок: доброкачественное состояние у младенцев, при котором наблюдаются красно-коричневые выделения, вызванные кристаллами урата, которые становятся розовыми при контакте с воздухом. В отличие от крови, его можно соскоблить с подгузника. • Синдром голубых пеленок: редкая аутосомно-рецессивная врожденная ошибка метаболизма аминокислот, вызванная главным образом дефектами кишечной реабсорбции триптофана. Повышенная бактериальная деградация триптофана в кишечнике приводит к увеличению производства и всасывания индикана (продукта распада белка). Происходит повышенная потеря индикана с мочой, который при контакте с воздухом окисляется до индиго-синего цвета. К другим проявлениям этого синдрома относятся гиперкальциемия, проблемы со зрением и нефрокальциноз. • Моча дымчатого цвета: кислый pH мочи преобразует Hb в гематин; часто встречается при нефритическом типе гломерулонефрита. • Черная моча после воздействия света: алкаптонурия (AP-заболевание с дефицитом гомогентизат-оксидазы) с повышением содержания гомогентизиновой кислоты в моче
Прозрачность	• Мутная моча с щелочным pH: нормальное явление, которое чаще всего вызвано фосфатами • Мутная моча с кислым pH: нормальное явление, которое чаще всего вызвано мочевой кислотой. • Другие причины: бактерии, лейкоциты, Hb, миоглобин также снижают прозрачность мочи
Удельный вес	• Оценивает целостность концентрации и разведения мочи • Удельный вес >1,023 (соответствует UOsm 900 мОсм/кг). Указывает на концентрацию мочи и исключает внутреннее заболевание почек. • Гипотоническая моча имеет удельный вес <1,015 (соответствует UOsm 220 мОсм/кг). • UOsm - лучший показатель концентрации и разведения мочи. • Фиксированный удельный вес (1,008-1,010): коррелирует с недостаточной концентрацией и разбавлением (например, ХПН)
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	
pH	• Определяется диетой и кислотно-основным состоянием пациента • Чистые веганы обычно имеют щелочной pH (цитрат преобразуется в бикарбонат) • У людей с высоким потреблением мяса в рационе обычно кислый pH (органические кислоты в мясе). • Щелочной pH + запах аммиака: патоген, продуцирующий уреазу (например, <i>Proteus spp.</i>)

Белок

- Обнаруживает альбумин (не глобулины)
- SSA: выявляет альбумин и глобулины (например, белок BJ).
- Альбуминурия: реагентная полоска и SSA дают одинаковые результаты
- Белок БЖ: Результат SSA выше, чем результат реагентной полоски, потому что SSA обнаруживает легкие цепи, а реагентная полоска - нет.
- Всегда подтверждайте наличие белка BJ с помощью иммуноэлектрофореза мочи.
- Свойства для определения микроальбуминурии: более чувствителен, чем стандартный дипстик. Чувствительность до 1,5-8 мг/дл. Микроальбуминурия является первым признаком диабетической нефропатии.

Глюкоза

- Специфичен для глюкозы; не определяет фруктозу или другие сахара
- Обнаруживает глюкозу в моче до 30 мг/дл
- ↑ Глюкоза в сыворотке + глюкозурия: сахарный диабет
- Нормальный уровень глюкозы в сыворотке + глюкозурия: нормальная беременность (в норме почечный порог для глюкозы низкий); доброкачественная глюкозурия (низкий почечный порог для глюкозы)

Кетоны

- Обнаруживает ацетон, ацетоуксусную кислоту (не β -ОНВ). Нитропруссид в тест-системе реагирует только с АсАс и ацетоном, но не с β -ОНВ.
- Кетонурия: ДКА, голодание, кетогенная диета, беременность (нормальная находка), отравление изопропиловым спиртом

Билирубин

- Определяет конъюгированный (водорастворимый) билирубин. Неконъюгированный билирубин (липидорастворимый) никогда не присутствует в моче.
- Билирубинурия: вирусный гепатит, обструктивная желтуха

Уробилиноген

- В норме - следовые количества (нормальный цвет мочи обусловлен уробилином).
- Отсутствие UBG в моче, ↑ билирубина в моче: обструктивная желтуха
- ↑ UBG мочи, отсутствие билирубина мочи: внесосудистая гемолитическая анемия (например, наследственный сфероцитоз)
- ↑ UBG мочи, ↑ билирубина мочи: гепатит

Кровь

- Обнаружение красных клеток крови, Hb и миоглобина
- Гематурия: например, почечный камень
- Гемоглобинурия: например, внутрисосудистая гемолитическая анемия
- Миоглобинурия: например, при сокрушительных травмах; ↑ сывороточная креатининкиназа

Нитриты

- Обнаруживает нитриты, вырабатываемые нитратвосстанавливающими уропатогенами (например, *Escherichia coli*). Чувствительность и специфичность теста составляют 30% и 90% соответственно. Для превращения нитратов в нитриты нитрат-редуцирующим уропатогенам требуется ~4 часа, а у больных ИМП частота мочеиспускания увеличивается, что объясняет низкую чувствительность теста.

Лейкоцитарная эстераза

- Обнаруживает эстеразу в нейтрофилах (пиурия; чувствительность ~80%)
- Инфекции: уретрит, цистит, пиелонефрит
- Стерильная пиурия (нейтрофилы присутствуют, но стандартная культура мочи отрицательная): уретрит с хламидиями трахоматис, туберкулез, лекарственно-индуцированный интерстициальный нефрит

Клетки

- **Бактерии:** обычно являются признаком ИМП
- **Эритроциты** (гематурия; рис. 1.11): почечный камень, рак (мочевого пузыря, почек), гломерулонефрит (например, IgA-нефропатия, синдром Альпорта), болезнь тонких базальных мембран), уретрит, цистит. Гематурия - это $>2-3$ RBCs/HPF в центрифугированном образце. Гематурия, вызванная физической нагрузкой: обычно микроскопическая гематурия (редко встречаются слепки РБК). Мочевой пузырь или гломерулярное происхождение. Встречается как в контактных, так и в бесконтактных видах спорта. Обычно проходит через 1-3 дня после отдыха.
- **Дисморфные эритроциты:** указывает на гематурию гломерулярного происхождения (см. рис. 1.12 А; рис. 2.2). Повреждение происходит при прохождении через гломерулярную базовую мембрану. Более 80% дисморфных RBC диагностируют гломерулярную гематурию. Признак нефритического типа гломерулонефрита (воспаление повреждает RBCs).
- **Нейтрофилы** (пиурия; см. рис. 2.2 В): ИМП, стерильная пиурия. Пиурия означает ≥ 10 WBCs/HPF в центрифугированном образце или ≥ 5 WBCs/HPF в нецентрифугированном образце.
- **Овальные жировые тела** (см. рис. 2.2 С, D): клетки почечных канальцев с липидами (нефротический синдром) - Клетки почечных канальцев (см. рис. 2.2 Е, F)

Цилиндры

- Цилиндры образуются в просветах канальцев почек и состоят из белкового матрикса (белок Тамма-Хорсфолла), внутри которого находятся клетки, обломки или белок, просочившийся через гломерулу. Их наличие доказывает почечное происхождение заболевания.
- **Гиалиновые цилиндры** (см. рис. 1.13; рис. 2.2 G): ацеллюлярный, прозрачный слепок, содержащий белок. Не имеет клинического значения при отсутствии протеинурии. Значительная находка при наличии протеинурии.
- **Эритроцитарные цилиндры** (см. рис. 1.13; рис. 2.2 H): нефритический тип гломерулонефрита (например, постстрептококковый гломерулонефрит).
- **Лейкоцитарные цилиндры** (см. рис. 1.13; рис. 2.2 I): острый пиелонефрит, острый тубулоинтерстициальный нефрит
- **Цилиндры клеток почечных канальцев** (см. рис. 1.13; рис. 2.2 J): АТН при острой почечной недостаточности
- **Жировой цилиндр:** содержит липид (например, холестерин; рис. 1.13): признак нефротического синдрома (например, липоидного нефроза)
- **Восковидный (широкий) цилиндр** (см. рис. 1.13; рис. 2.2 K): преломляемый, ацеллюлярный слепок; признак ХПН с атрофией канальцев

Кристаллы

- **Оксалат кальция:** чистая веганская диета, отравление этиленгликолем, камень из оксалата кальция
- **Мочевая кислота:** гиперурикемия, связанная с подагрой или массивным разрушением клеток после химиотерапии
- **Тройной фосфат:** может быть признаком ИМП, вызванного уропатогенами, продуцирующими уреазу (например, *Proteus spp.*) Цистин: гексагональный кристалл, наблюдаемый при цистинурии (врожденная ошибка метаболизма (см. рис. 2.2 L)).