

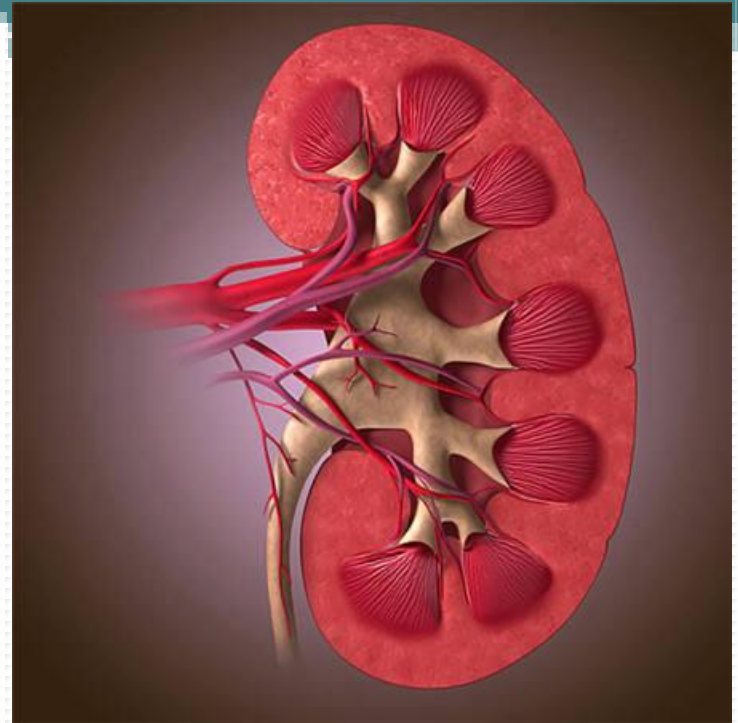
Исследование функций почек



**Подготовила:
студентка 5 курса
з группы МДФ
Тайнова А.А.**

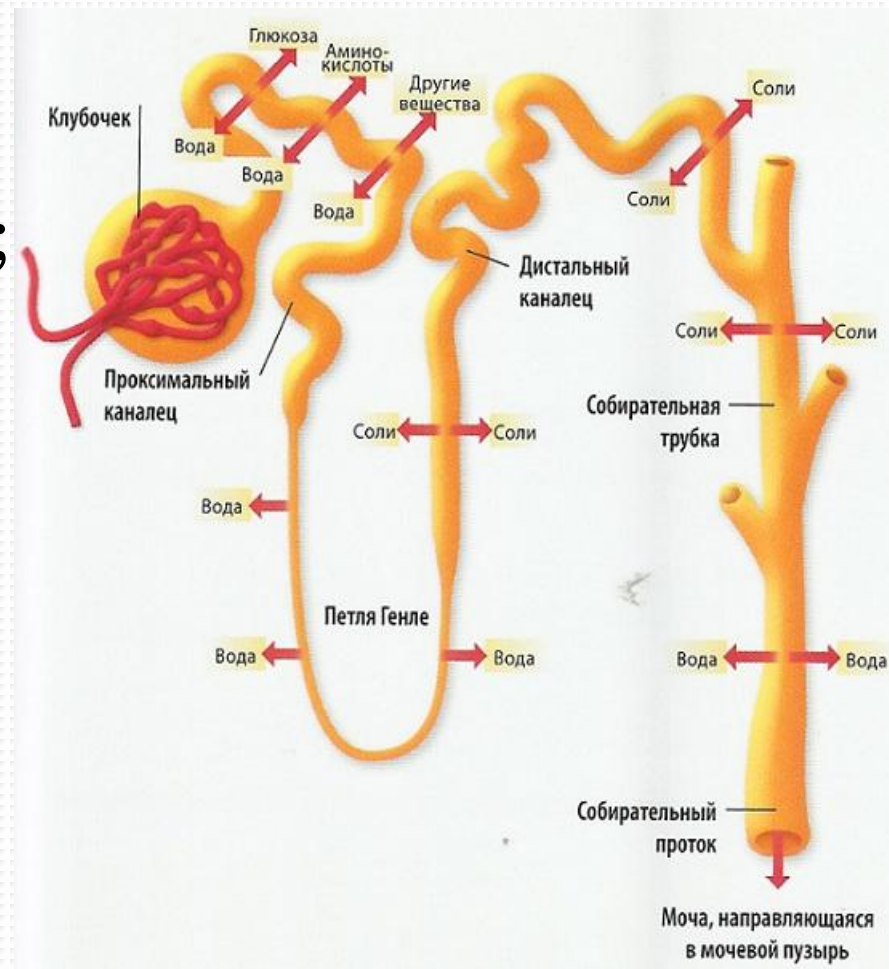
Основные функции почек:

- регуляция объема внеклеточной жидкости и крови,
- поддержание водно-электролитного и кислотно-основного баланса,
- выделение конечных продуктов метаболизма,
- эндокринная функция- продуцируют ряд гормонов.

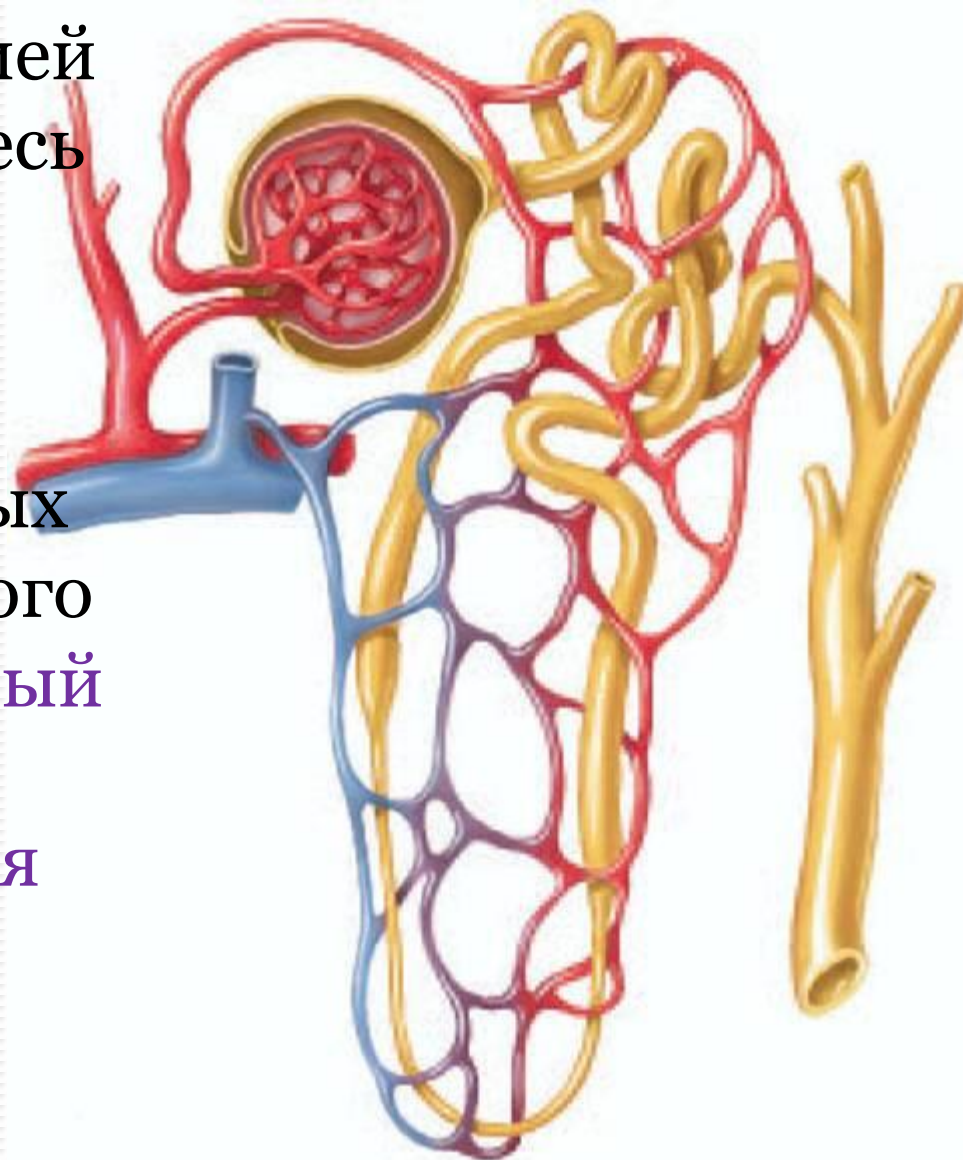


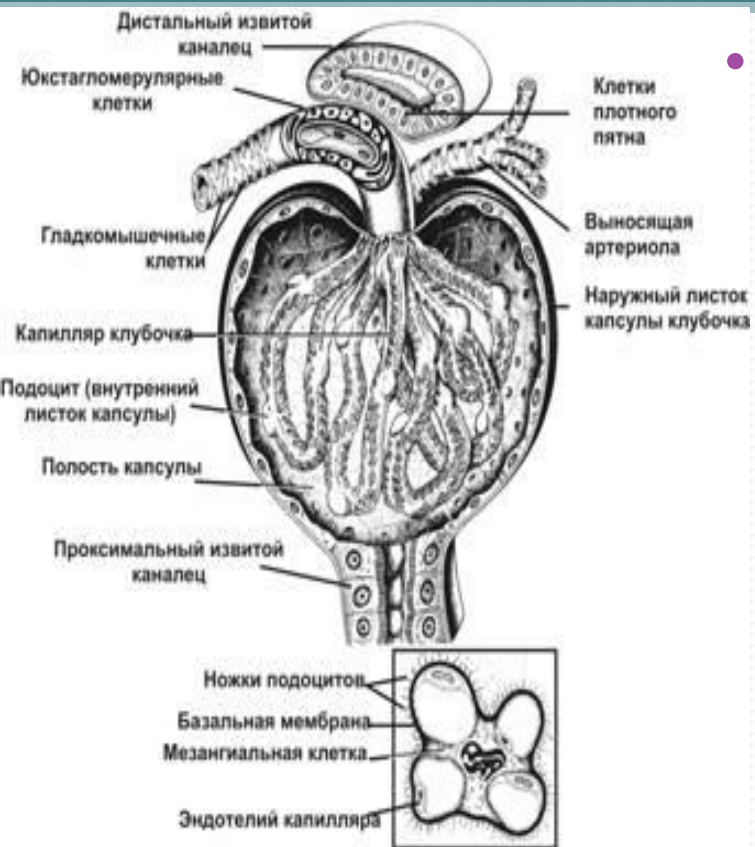
Алгоритм для определения нарушения функции почек

- 1. Исследование функции **клубочков** нефрона (фильтрация);
- 2. Исследование функций **канальцев** нефрона (реабсорбция, секреция).



- Важнейшей суммарной функцией почек (участвует весь нефрон) является **выделительная**, которая состоит в экскреции конечных продуктов азотистого обмена — **остаточный азот, мочевина, креатинин, мочевая кислота**.





- Наиболее полное состояние азотовыделительной функции почек отражает содержание в сыворотке крови **мочевины и креатинина**, поскольку 90 % мочевины и весь креатинин выводятся из организма только почками. Мочевина и креатинин экскретируются почками главным образом путем **клубочковой фильтрации**; однако при некоторых патологических состояниях эпителий проксимальных отделов канальцев приобретает способность секретировать до 30% всего экскретируемого с мочой креатинина, возможность экскреции мочевины канальцевой секрецией сомнительна.

Креатинин

- Уровень креатинина в крови практически не зависит от экстраренальных факторов. Креатинин образуется в мышцах.

Небольшое повышение:

- при тяжелой мышечной работе,
- обширных травмах мышц.

Стойкое и значительное повышение:

- только при развитии почечной недостаточности.



Острое поражение почек (ОПП) согласно критериям RIFLE

	Повышение сывороточного креатинина
Риск почечного повреждения	На 0,3 мг/дл
Повреждение почек	2-кратный базовый уровень
Недостаточность почечной функции	3-кратный базовый уровень или повышение на более чем 0,5 мг/дл, если креатинин более чем 4 мг/дл
Утрата функции почек	Персистирующая ПН
Терминальная стадия заболевания	Персистирующая ПН более 3 месяцев

Недостатки определения креатинина при определении ОПП

- Это поздний показатель, **не обеспечивающий раннего обнаружения** наступающего ОПП, **не информативно** ни в отношении времени, когда наступает ОПП, ни в отношении его локализации, ни в отношении тяжести клубочкового или канальцевого поражения.
- Высокий уровень сывороточного креатинина **не специфичен** для повреждения почек;
- **Вариации показателей** от не ренальных факторов (возраст, пол, мышечная масса, статус обезвоживания);
- **До 50% ренальных функций** может быть нарушено до повышения креатинина;
- Уровень креатинина повышается **через 2-3 дня** после наступления ОПП!



Мочевина



Концентрация мочевины зависит не только от ренальных, но и от **экстраренальных факторов**:

- нарушение функции печени,
- обильное употребление мясных продуктов,
- повышенный распад белков собственных тканей (лихорадочные состояния, острые или хронические гнойные процессы, новообразования, обширные ожоги, травмы и др.),
- нарушение водно-электролитного баланса организма (частая и обильная рвота, упорная диарея, гиповолемия и олигурия)
- другие патологические состояния, сопровождающиеся повышенным катаболизмом белков.

➔ необходимо исследовать **общее количество мочевины в суточной моче**, т. е. суммарную экскрецию с мочой в течение суток.

Определение функции клубочков нефрона



Определение скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по клиренсу различных экзогенных и эндогенных веществ.



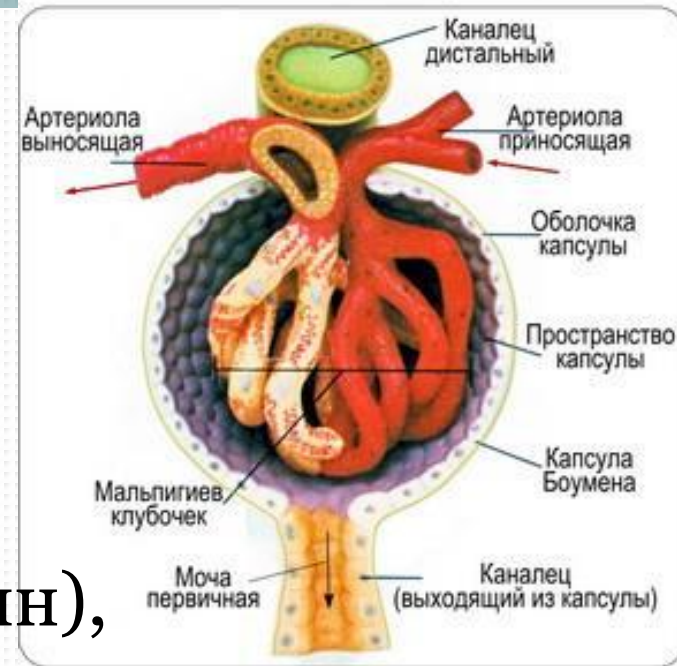
- используют физиологически инертное вещество, свободно проникающее через клубочковую мембрану с безбелковой частью плазмы. Соответственно его концентрация в клубочковой жидкости будет равной его концентрации в плазме крови. Если это вещество не реабсорбируется и не секретировается почечными канальцами, то оно будет выделяться с мочой в том же количестве, в котором прошло через клубочковый фильтр.

Клиренс

- Клиренс любой субстанции вычисляют по формуле:

$$C = (U \times V) / P$$

- C — клиренс вещества (мл/мин),
- U — концентрация исследуемого вещества в моче (ммоль/л),
- P — концентрация того же вещества в крови (ммоль/л),
- V — минутный диурез (мл/мин).



Клиренс экзогенных веществ

Трудности:

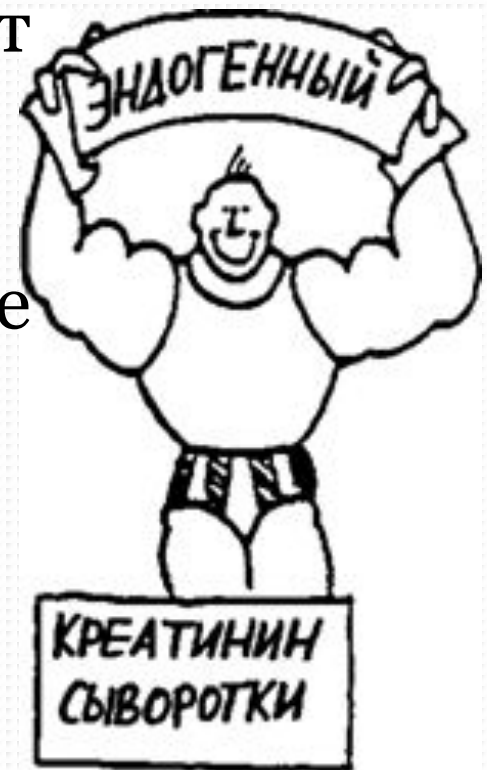
- необходимо поддерживать постоянную концентрацию этого препарата в крови во время исследования, для чего проводится его внутривенное капельное введение,
- высокая вариабельность СКФ: колебания в различные дни, в течение суток, физическая активность, количество белка в потребляемой пище, водная нагрузка, нарушения гемодинамики.
- Для определения СКФ используются:
инулин, парааминогиппурат натрия, немеченный йогексол, креатинин-этилендиаминтетрауксусная кислота (Cr-ЭДТА).



Клиренс эндогенных веществ

- Определение по клиренсу эндогенного креатинина называют также **пробой Реберга-Тареева**.
- Необходимо знать концентрацию креатинина в плазме крови, в моче и минутный диурез:

$$СКФ = (U/P) V.$$



Дополнительные формулы расчета СКФ:



- Поскольку клиренс креатинина подвержен большой вариабельности, поэтому часто используется формула Cockcroft-Gault

$$C_{Cr} = M_t \times (140 - A) / (72 \times Cr),$$

- M_t — масса тела (кг),
- A — возраст (годы),
- Cr — креатинин сыворотки (mg/dL).

Женщины обладают меньшей мышечной массой, поэтому величину, полученную по этой формуле, надо **умножить на 0,85**.

- формула **Sanaka** для пожилых пациентов со сниженной мышечной массой:

- $C_{Cr} = M_T \times (19Alb + 32) / 100Cr$
(для мужчин),

- $C_{Cr} = M_T \times (13Alb + 29) / 100Cr$
(для женщин),

- M_T — масса тела (кг),
- Alb — альбумин сыворотки (g/dL),
- Cr — креатинин сыворотки (mg/dL).



- формула MDRD

$$\text{СКФ} = 198 \times \text{Cr}^{-0.858} \times \text{A}^{-0.167} \times \text{SUN}^{-0.293} \times \text{UUN}^{+0.249},$$

- СКФ — скорость клубочковой фильтрации (мл/мин/1,73м²),
- Cr — креатинин сыворотки (mg/dL),
- A — возраст (годы),
- SUN — азот мочевины сыворотки (mg/dL),
- UUN — азот мочевины мочи (mg/dL).

Для **женщин** полученную величину надо умножить на **0,822**, а для пациентов негроидной расы на **1,178**.



Клинико-диагностическое значение СКФ



- Референтные значения СКФ (мл/мин)

возраст	мужчины	женщины
Младше года	65-100	65-100
1-30	88-146	81-134
30-40	82-140	75-128
40-50	61-120	58-110
50-60	82-140	75-128
60-70	82-140	75-128
Старше 70	55-113	52-105

Интерпретация результатов определения СКФ

Исследование позволяет:

- оценить массу действующих нефронов
- определить течение и прогноз:
 - ❖ идиопатического острого и хронического гломерулонефрита, пиелонефрита, амилоидоза почек,
 - ❖ нефротического синдрома,
 - ❖ вторичного гломерулонефрита,
 - ❖ диабетической нефропатии,
- определение стадии, течения и скорости прогрессирования почечной недостаточности
- состояние почек после пересадки



↑ Повышение СКФ:

- при нефротическом синдроме
- на ранней стадии сахарного диабета и гипертонической болезни.

↓ Снижение СКФ:

- почечной недостаточности
- ✓ Компенсированная почечная недостаточность СКФ- 50-30 мл/мин,
- ✓ субкомпенсированная - 30-15 мл/мин,
- ✓ декомпенсированная - менее 15 мл/мин.



Цистатин С

- -белок, свободно фильтрующийся через мембрану гломерулы. Выраженный биомаркер почечной функции (индикатор фильтрации через гломерулу).
 - Определяют, когда невозможно измерить креатинин:
 - ✓ Ожирение
 - ✓ Неполноценное питание
 - ✓ Цирроз печени
 - ✓ Малая мышечная масса
- Не имеет «слепой зоны» в отличие от креатинина, который не определяет гиперфильтрацию и ранние стадии гипофильтрации.
- Очень чувствителен при малых изменениях фильтрации.
Имеет постоянный уровень в крови с 1 года жизни.

Референтные значения- 0,57-1,05 мг/л.

Определение функции канальцев нефрона



Концентрационная функция почек

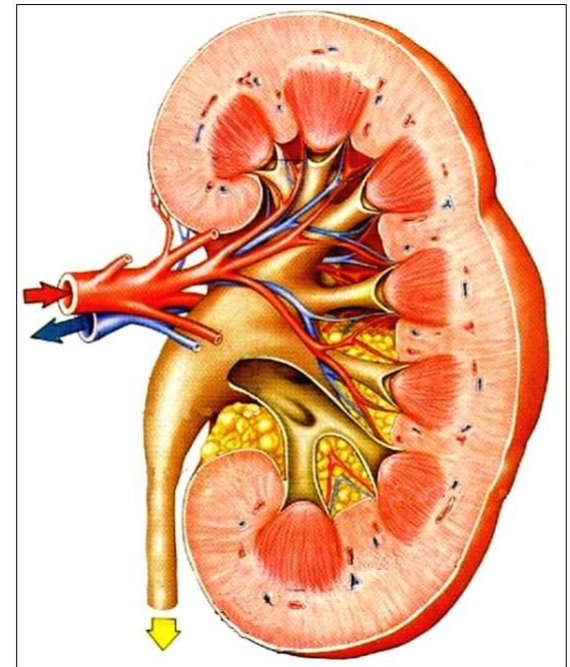
- проксимальных и дистальных отделов канальцев - отражает **канальцевая реабсорбция**, которую можно определить по следующей формуле:

$$КР = (КФ - МД) / КФ * 100\%$$

- КР — канальцевая реабсорбция;
- КФ — клубочковая фильтрация;
- МД-минутный диурез.
- **В норме** канальцевая реабсорбция составляет **98- 99%**, однако при большой водной нагрузке даже у здоровых людей может уменьшаться **до 94-92%**.

Снижение :

- пиелонефрит,
- гидронефроз,
- поликистоз.



Секреторная функция почек

- Исследуют те вещества, которые выводятся из организма **только путем канальцевой секреции- клиренс фенолрота**: 94 % данного вещества экскретируется почками путем его секреции эпителием проксимальных отделов канальцев и только 6 % фильтруется в клубочках, но не реабсорбируется в канальцах. Однако этот метод довольно **сложен**.

➔ для выявления начальных признаков по регуляции кислотно-щелочного равновесия, применяют **методы определения:**

- экскреции электролитов,
- титруемой кислотности,
- суммарной экскреции аминокислот,
- экскреции аммиака.



Определение функции почек по регуляции внеклеточной жидкости

- Способность почек к осмотическому разведению и концентрированию мочи отражает суммарную функцию, поскольку в этих процессах принимают участие как клубочковый, так и канальцевый аппарат почек. Для оценки состояния используются **методы:**
 - определения относительной плотности мочи,
 - исследования мочи по Зимницкому
 - проба с сухоядением



Клинико-диагностическое значение определения относительной плотности мочи, пробы Зимницкого



Для нормальной функции почек характерно:

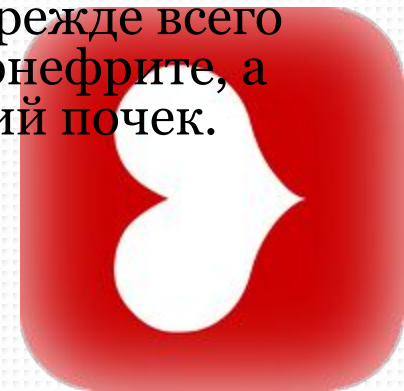
- суточный диурез около 1,5 л;
- выделение с мочой 50 - 80% всей выпитой за сутки жидкости;
- значительное преобладание дневного диуреза (около 2/3 от суточного) над ночным (1/3 суточного диуреза);
- удельный вес хотя бы в одной из порций не ниже 1,020 - 1,022;
- значительные колебания в течение суток количества мочи в отдельных порциях (от 50 до 400 мл) и удельного веса мочи (от 1,003 до 1,028).

дневной диурез =ночному или ночной диурез преобладает
недостаточность кровообращения,



ограничение концентрационной
способности почек.

- Наибольшее значение имеет монотонный характер отдельных порций мочи в отношении как **одинакового количества выделяемой мочи**, так и ее **удельного веса**. Это указывает на понижение приспособляемости почек к меняющимся условиям питания и жизни в течение дня.
- **При начальной степени почечной недостаточности** разница между дневным и ночным диурезом стирается, а при более **значительном нарушении** функции почек ночной диурез начинает превалировать над дневным. При этом объем отдельных порций мочи, а также их относительная плотность все менее и менее отличаются между собой. Отклонения наиболее рано выявляются при возникновении **тубулярного типа почечной недостаточности**, т. е. при развитии тубулоинтерстициального синдрома, наступающего прежде всего при интерстициальном нефрите и хроническом пиелонефрите, а также ряде наследственных и врожденных заболеваний почек.



Определение микроальбумина



- До 20 мг/день в 24-часовой моче- в норме.
- 20-200 мг/день- ранний маркер ренальной дисфункции при диабете, эссенциальной гипертензии, недиабетическом поражении почек, сердечной недостаточности, беременности.
- Учитывая **значительную** **вариабельность** экскреции альбуминов с мочой, диагностическое значение имеет лишь **персистирующая микроальбуминурия**, под которой понимают обнаружение микроальбуминурии не менее, чем в двух из трех последовательных анализах мочи, выполненных за 3-6 месяцев.

Дифференциальная диагностика протеинурий

1. Преренальная
2. Ренальная:
 - 1) Гломерулярная
 - 2) Тубулярная
 - 3) Смешанная.
3. Постренальная





Преренальная протеинурия

Развитие патологического процесса →
накопление белков малой молекулярной массы →
фильтрация в клубочках → каналы → моча.

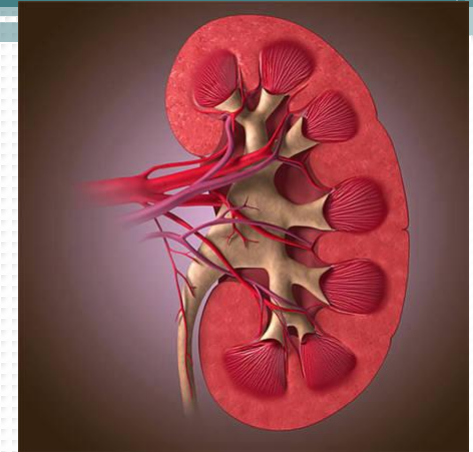
Протеинурия Бенс-Джонса: в моче моноклональные легкие цепи Jg .

Гемоглобулинурия- при остром гемолитическом синдроме.

Миоглобулинурия- при многократных повреждениях или судорогах мышц.

Лизоциурия- при болезни Ходжкина, миелоцитарной и моноцитарной лейкемии.

Ренальная протеинурия



- 1) Гломерулярная:
 - a) Селективная- минимальной повреждение гломерулярного фильтра- в моче белки с малой молекулярной массой (**трансферрин, альбумин**)
 - b) Неселективная- тяжелое повреждение- в моче белки с большой молекулярной массой (+**JgG**).
- 2) Тубулярная:
 - ↓ реабсорбция белка клетками почечных канальцев + выделение белка из поврежденного эпителия самих канальцев (альфа1-микроглобулин, ретинол-связывающий белок, бета2-микроглобулин, цистатин С).

Постренальная протеинурия

- Характеризуется воспалительным процессом мочевых путей или кровотечением, когда происходит выделение с мочой слизи и белкового экссудата.
- Маркер- альфа2-макроглобулин в моче.

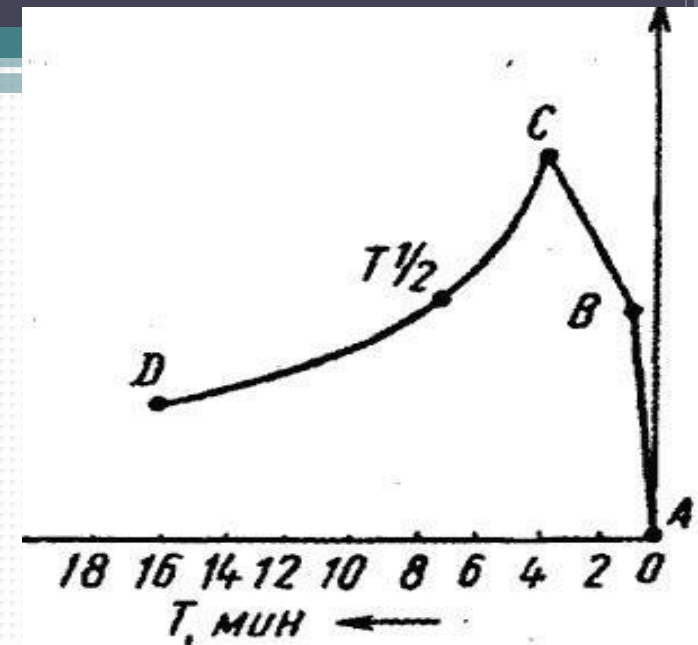


Определение раздельной функции каждой из почек

- радиоизотопная ренография
- Для ее проведения применяется 1-гиппуран.

Почки выделяют 80 % этого препарата в результате секреции его в проксимальных отделах канальцев и лишь 20 % путем клубочковой фильтрации.

- Радиоизотопная ренография относительно проста, хорошо переносима для больного, не вызывает осложнений, практически не имеет противопоказаний. Однако этот метод в большей степени является **вспомогательным** в комплексе с другими методиками, что позволит сделать выводы о функциональном состоянии почек.



NGAL-neutrophil gelatinase-associated lipocalin (липокалин, ассоциированный с желатиназой нейтрофилов)

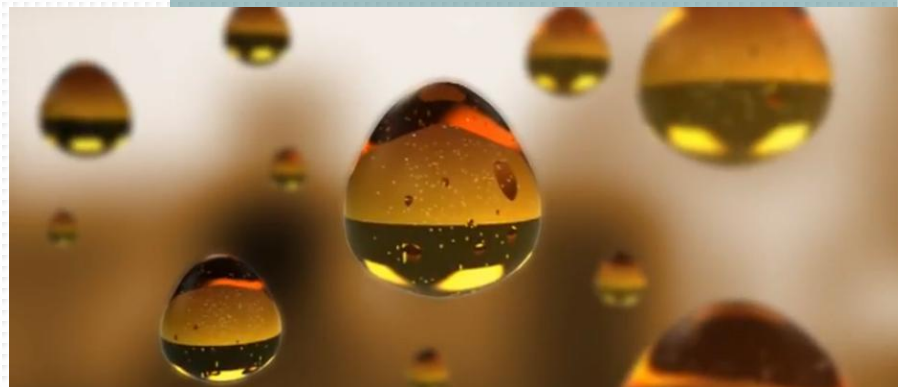
- Белок, выходящий в плазму из активированных нейтрофилов, но синтезироваться может в различных органах и в разных типах клеток, находящихся в стрессе (инфекция, воспаление, ишемия, неопластическая пролиферация). особенно активно синтезируется **иммунными клетками, гепатоцитами, адипоцитами, клетками предстательной железы, клетками почечных канальцев, эпителием респираторного и пищеварительного тракта.**

Способен связывать сидерофоры (железо переносящие белки)

Функции:

1. Стимулирование пролиферации клеток (особенно эпителиальных).
2. Противодействие бактериальным инфекциям.
3. Донор железа, что при поражении почек оказывает ренально-протективное действие, стимулирует нефрон-индуцирующую активность.
4. Обладает проапоптозной активностью.
5. Ингибитор эритропоэза, как хелатор железа.

NGAL в комплексе с ММП-9 модулирует пролиферацию клеток



- Как это следует из его названия, NGAL связывается с ферментом-желатиназой нейтрофилов или матриксная металлопротеиназа - 9, которая относится к семейству железосодержащих протеолитических ферментов, синтезируются она в большинстве тканей и разрушает внеклеточный белковый матрикс клеток.
- В норме** ММП-9 обеспечивает контролируемое ремоделирование соединительной ткани или обмен соединительно тканевого матрикса.
- При патологиях** ММП-9 участвует в генерализации процессов инвазии и метастазирования.

В норме NGAL «спасает» поврежденные клетки.



Повышенный синтез NGAL в деградирующих тканях позволяет считать, что этот белок принимает участие, с одной стороны, в процессе апоптоза, а с другой - в повышении выживаемости поврежденных клеточных структур. При различных типах нормального и нарушенного связывании NGAL с ММП-9, может происходить:

- 1) восстановление поврежденного эпителия;
- 2) стимулирование злокачественного роста и метастазирования;
- 3) ремоделирование атеросклеротических бляшек,
- 4) ремоделирование миоцитов при ишемических повреждениях миокарда.

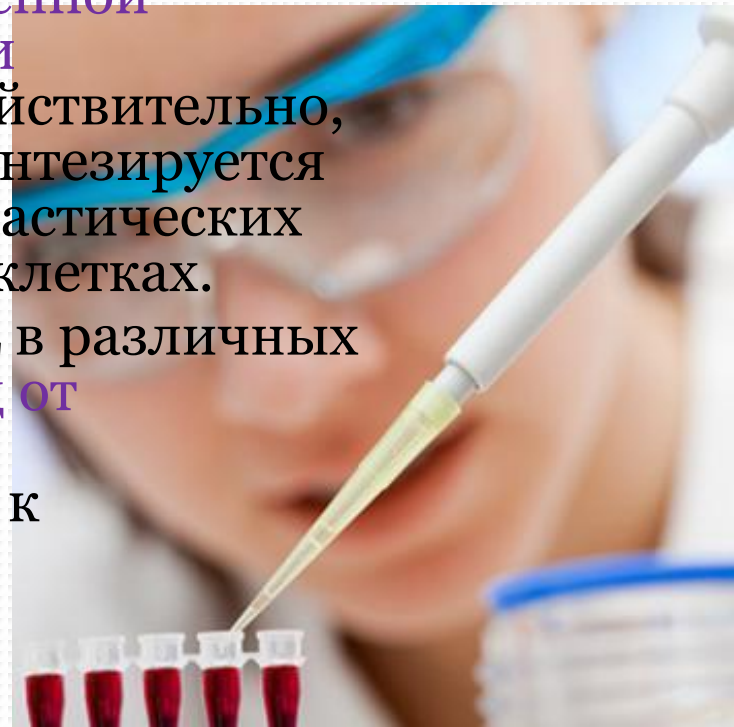
Во всех этих случаях уровни NGAL в плазме и/или в моче **повышаются**. Это и делает NGAL **биомаркером** указанных патологий.

NGAL - маркер неоплазий.

Сидерофоры, с которыми связывается NGAL, важные регуляторы клеточных процессов.

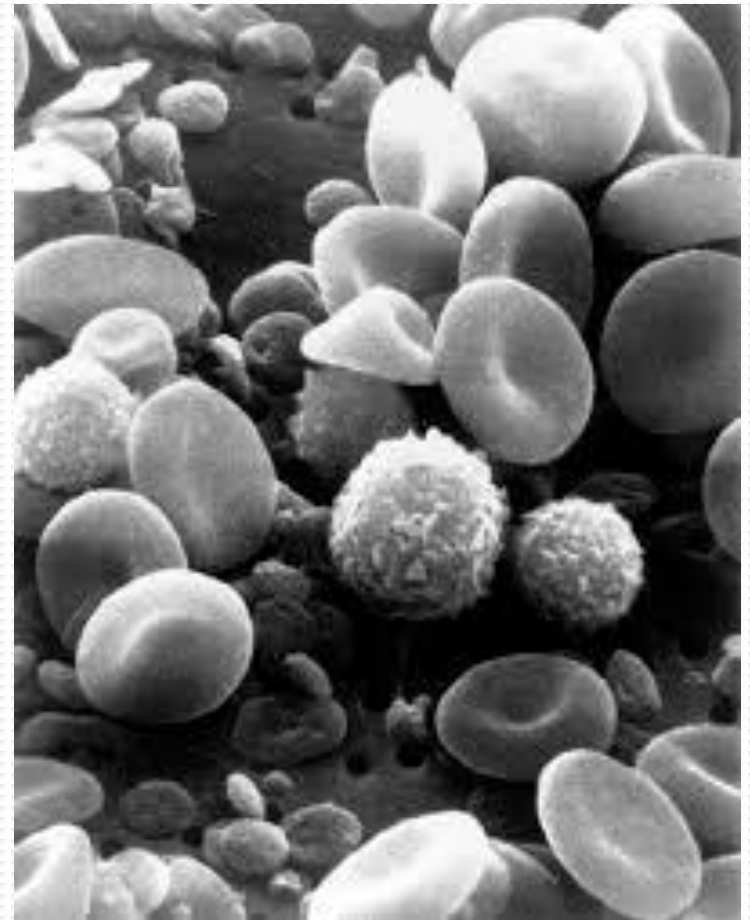
Перенос железа, происходящий между различными компонентами клеток, критически важен для регуляции пролиферации, дифференцировки и апоптоза. И нарушения этих механизмов, вызванные «неправильной» работой NGAL, могут приводить к злокачественной пролиферации дедифференцировке и иммортализации раковых клеток. Действительно, *in vivo* NGAL особенно интенсивно синтезируется в стимулированных, растущих, неопластических или деградирующих эпителиальных клетках.

Аномальное повышение синтеза NGAL в различных тканях может стимулировать переход от эпителиального фенотипа клеток к мезенхимальному и затем приводить к злокачественной пролиферации.



NGAL как бактериостатик.

- В комплексе с микробными сидерофорами NGAL оказывает бактериостатическое действие и тормозит развитие инфекций. NGAL способен связывать бактериальные сидерофоры, нагруженные катионами железа, и ограничивать рост бактерий.



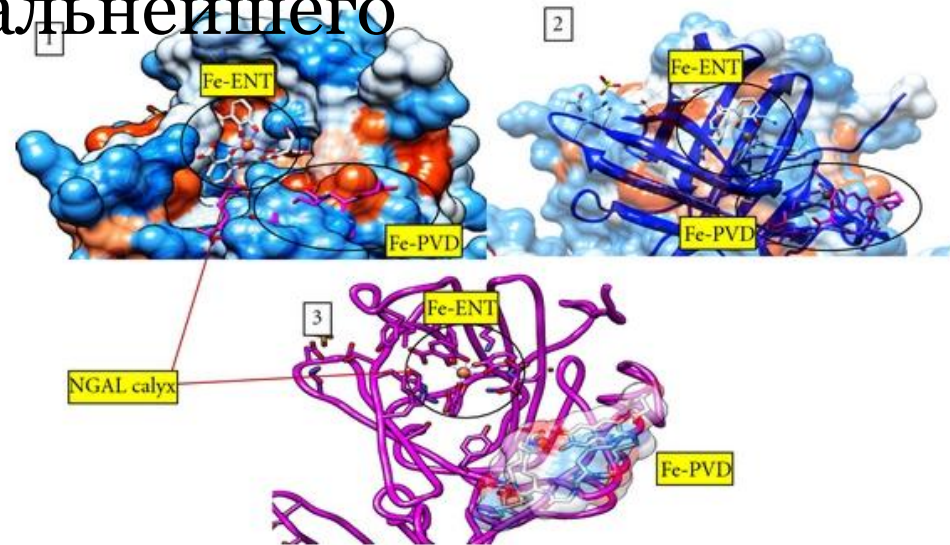
NGAL и ренальные функции

1. NGAL стимулирует дифференцировку и структурную реорганизацию ренальных эпителиальных клеток: NGAL способствует перемещению стромальных интерстициальных клеток-предшественников на периферию развивающейся почки. Это ведет к дифференцировке мезенхимальных предшественников, которые образуют нефрон-подобные структуры и в которых затем экспрессируются специфические маркеры, характерные: 1) для клубочков, 2) для проксимальных канальцев, 3) для петель Генле и, 4) для дистальных канальцев. Эти процессы стимулируются и регулируются различными клеточными сидерофорами, связывающимися с NGAL.

2. NGAL при повреждении почек:

В целом, у человека и у лабораторных животных в ответ на ренальные повреждения уровень NGAL резко возрастает в плазме, в почках и в моче, что обеспечивает:

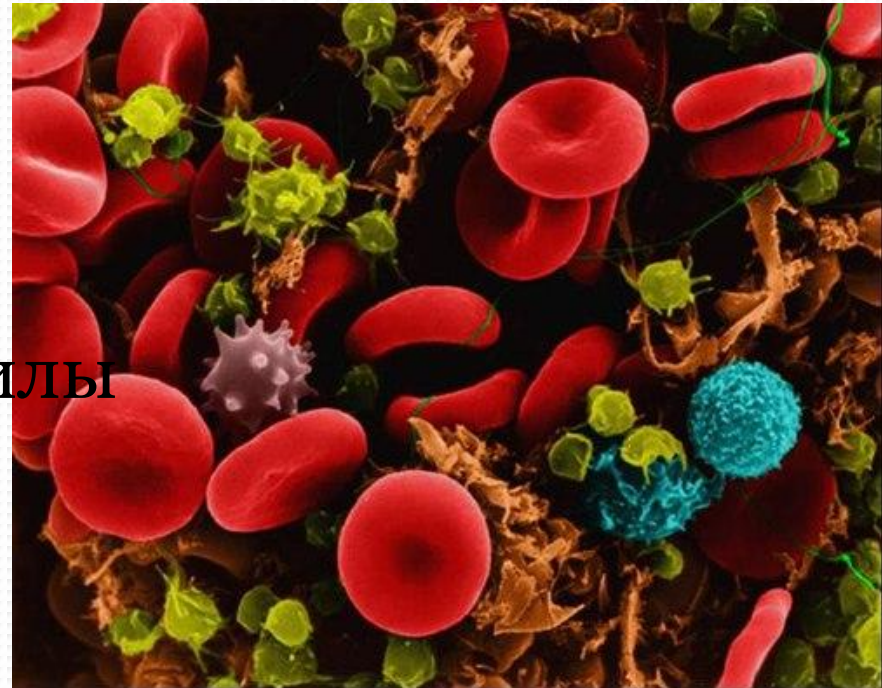
- 1) восстановление эпителия,
- 2) предотвращение дальнейшего развития ОПП.



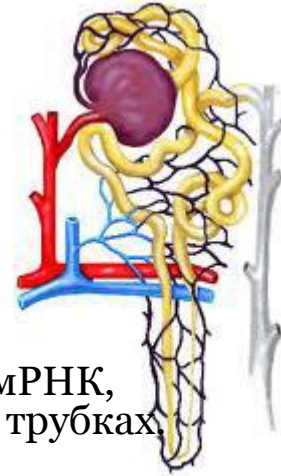
При ОПП NGAL из плазмы крови поступает в почки, **фильтруется, но не реабсорбируется** в проксимальных канальцах.

Показано: при повреждении ренальных канальцев происходит повышение уровня NGAL как в **сыворотке (в 7 — 16 раз), так и в моче (в 25 — 1000 раз!).**

При ОПП **источниками** высоких плазменных уровней NGAL являются: печень, легкие, нейтрофилы, макрофаги и другие клетки иммунной системы.



При ОПП NGAL синтезируется в дистальном нефроне.



При ОПП происходит быстрое и массовое **повышение (в 1000 раз!)** синтеза мРНК, кодирующей NGAL, в восходящем колене петли Генле и в собирательных трубках.

При ОПП:

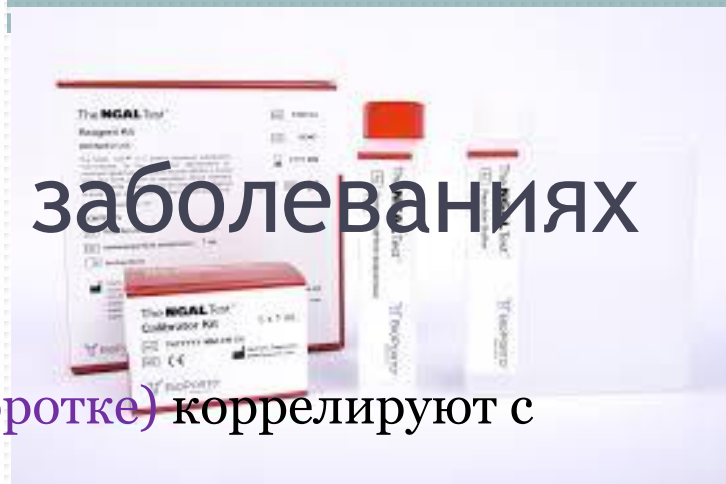
- 1) в плазме **повышаются уровни NGAL**, синтезированного вне почек,
 - плазменный NGAL поступает в почки и реадсорбируется в проксимальных канальцах,
 - его **функция** - ограничение и/или уменьшение тяжести повреждений в проксимальных канальцах,
- 2) в **дистальных частях нефрона** в течение нескольких часов после их повреждения происходит локальный массовый синтез NGAL,
 - его **функции**:
 - А) антиинфекционное бактериостатическое действие на дистальный уrogenитальный тракт,
 - Б) стимулирование выживания и пролиферации клеток в дистальном сегменте, которые обычно подвергается апоптозу при ишемическом ОПП .
 - **Уровень NGAL именно в моче** является особенно **высоким после ишемических ренальных повреждений**, тяжесть которых достаточна для того, чтобы вызвать:
 - 1) ОПН, 2) острый тубулярный некроз , 3) острую тубуло-интерстициальную нефропатию

Изменения NGAL при ренальных
заболеваниях

The **NGAL** Test



NGAL при хронических заболеваниях почек.



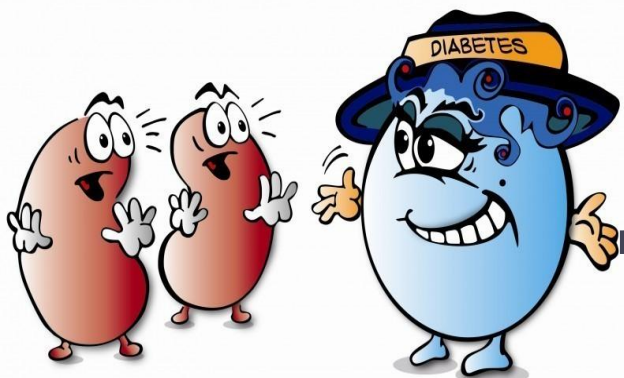
У больных с ХЗП уровни **s-NGAL (в сыворотке)** коррелируют с тяжестью патологии.

При ХЗП повышение уровней NGAL

не такое высокое, как при ОПП. У пациентов с ХЗП, связанными с гломерулонефритами, уровни **u-NGAL (в моче)** повышены и коррелируют с уровнями сывороточного креатинина, СКФ и протеинурией. Уровни u-NGAL прямо коррелировали с тяжестью протеинурии и обратно – с остаточными функциями почек.

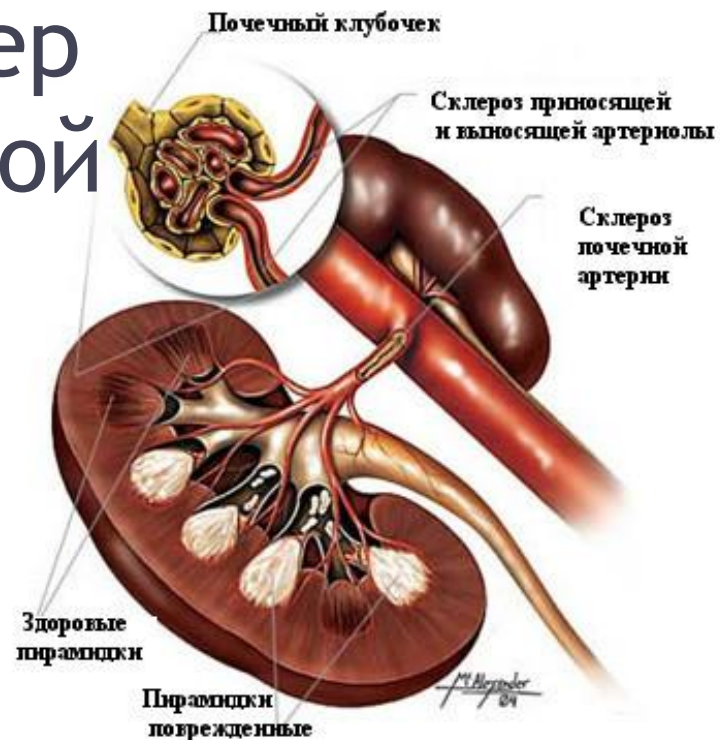
Уровни NGAL предсказывают высокий риск ХЗП независимо от СКФ и от возраста пациентов. Каждое повышение u-NGAL на 10 нг/мл связано с увеличением риска прогрессирования ХЗП на 3%, а повышение s-NGAL на 10 нг/мл повышает этот риск на 2%.

Уровни u-NGAL - лучший биомаркер хронических ренальных заболеваний, чем уровни s-NGAL.



NGAL - маркер диабетической нефропатии

- Уровни NGAL в моче и в сыворотке **возрастают параллельно с тяжестью патологии** и достигают максимума у больных с манифестируемой диабетической нефропатией.
- Уровни s-NGAL и u-NGAL – чувствительные предикторы прогрессирования диабетической нефропатии при СД 2, но они могут изменяться по-разному. **s-NGAL** может быть более полезным для раннего **обнаружения** диабетической нефропатии, а **u-NGAL** – для оценки **степени повреждения** ренальных функций.





s-NGAL при гемодиализе

Пациенты при гемодиализе с уровнями насыщения трансферрином $<20\%$ имели уровни s-NGAL ниже, чем в контроле, а введение больным железосодержащих препаратов повышало уровни s-NGAL.

Измерение уровней s-NGAL может быть новым инструментом для оценки дефицита железа и эффективности железо-терапии у пациентов, находящихся на гемодиализе.

u-NGAL и гемолитический уремический синдром



- Гемолитический уремический синдром (ГУС), связанный с диареей, может приводить к ОПП. **Уровни u-NGAL**, измеренные в ранний период госпитализации, с большой чувствительностью **предсказывают тяжесть ОПП и необходимость диализа.**

Большинство пациентов с ГУС, связанным с диареей, имеют **повреждения ренального тубулярного эпителия**, о чем свидетельствует повышение экскреции u-NGAL. **Уровни u-NGAL ниже 200 нг/мл** в течение пяти дней госпитализации могут быть **дополнительный маркером**, свидетельствующим о менее тяжелом поражении почек.

u-NGAL и волчаночный нефрит

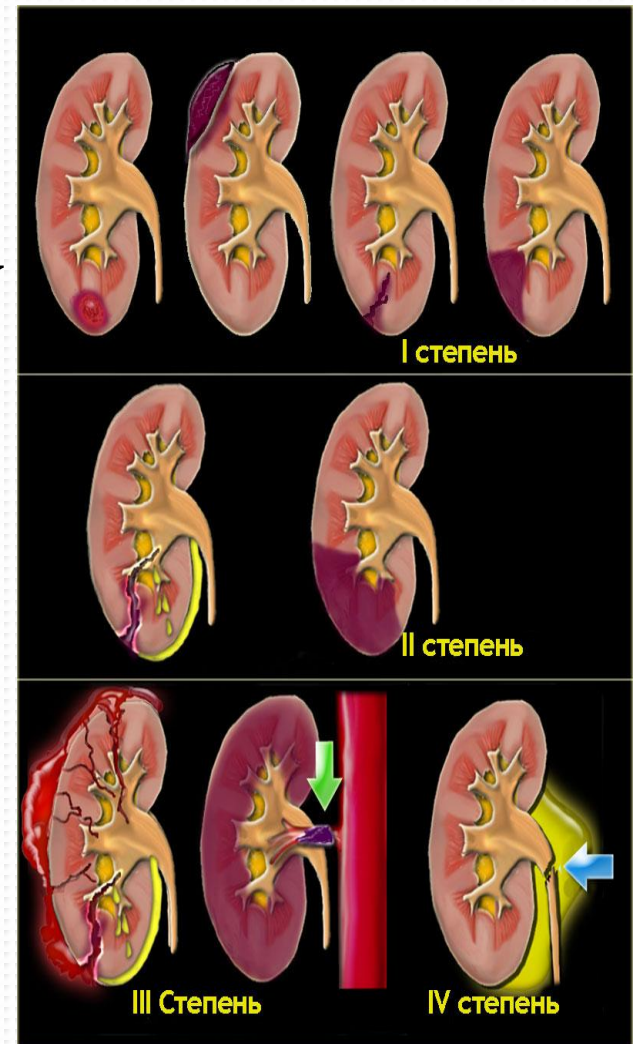
Серийное измерение уровней u-NGAL позволяет предсказывать утяжеление педиатрического волчаночного нефрита.

u-NGAL, но не s-NGAL — новый маркер активности ренальной патологии при педиатрическом волчаночном нефрите.



u-NGAL - предиктор посттравматического ОПП

У пациентов с множественными травмами, у которых в течение пяти дней развивалось ОПП, уровни u-NGAL при поступлении составляли 155,5 (50,5-205,9) нг/мл против 8,0 (5,7-17,7) нг/мл и персистировали на этом уровне в течение двух дней.



NGAL - предиктор нефропатии, индуцированной контрастными препаратами при черезкожных коронарных вмешательствах

Нефропатия, индуцированная контрастными веществами – это третья из главных причин ОПП.

Перед ЧКВ уровни s-NGAL коррелировали сывороточным креатинином, мочевиной, u-NGAL, гемоглобином, гематокритом, альбумином и возрастом и наличием диабета. Через 2 ч после вмешательства **повышенный s-NGAL** коррелировал с сывороточным креатинином и с длительностью ЧКВ.

Уровни s-NGAL, повышенные через 2, 4 и 8 ч после ЧКВ предсказывают нефропатию с **чувствительностью 90%** и **специфичностью 74%**. Уровни u-NGAL, повышенные через 4, 8 и 24 ч, предсказывают нефропатию с **чувствительностью 76%** и **специфичностью 80%**.

u-NGAL при инфекциях мочевого тракта

u-NGAL может применяться как новый чувствительный маркер для раннего предсказания инфекций мочевого тракта при отсутствии ОПП и ХЗП. Оптимальные значения u-NGAL, предсказывающие развитие инфекций мочевого тракта, ниже значений u-NGAL, характерных для ОПП.



NGAL при сепсисе

s-NGAL – высокочувствительный, но не специфический предиктор ОПП у критически больных детей с септическим шоком. При септических ОПП уровни s-NGAL и u-NGAL более высокие, чем при несептических ОПП. Эта разница уровней NGAL может иметь диагностическое и клиническое значение.



NGAL при неренальной патологии

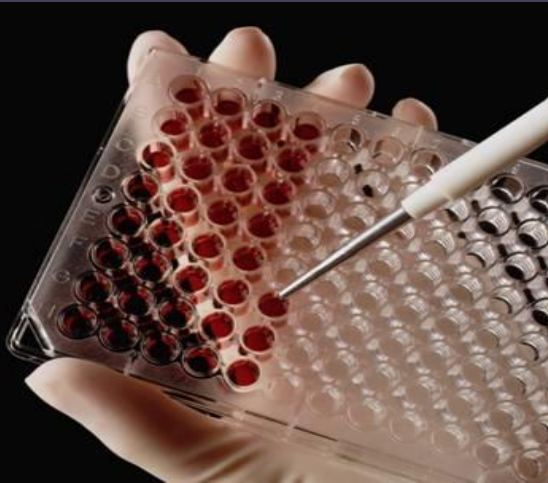


NGAL - индикатор тяжести хронической сердечной недостаточности и предиктор летальности

Уровни s-NGAL независимо связаны с заболеваниями коронарных артерий, инсулинорезистентностью и систолическим давлением.

Ренальное нарушение у пациентов с ХСН характеризуется не только снижением СКФ и повышением экскреции альбумина с мочой, но и наличием тубулярных повреждений, измеряемых по повышению концентрации NGAL в моче.





NGAL - незаменимый маркер для экстренной диагностики в отделениях неотложной терапии

Однократное измерение сывороточного креатинина не позволяет отличить ОПП от ХЗП или от преренальной азотемии.

Однократное измерение **u-NGAL** помогает отличить ОПП от нормальных ренальных функций, от преренальной азотемии, от хронических заболеваний почек и позволяет предсказывать неблагоприятные исходы.

Плазменные уровни NGAL – ранний биомаркер ОПП у взрослых пациентов ОИТ. Плазменная концентрация NGAL повышается **за 48 часов** перед повышением показателей критериев RIFLE.

Сывороточные уровни NGAL - это биомаркер, специфический для исходов критически больных пациентов, которым назначена ренальная заместительная терапия и независимый **предиктор 28 дневной смертности пациентов с ОПП**, зависимым от диализа.

NGAL - индикатор ренальных повреждений трансплантированной почки



- Тубулоинтерстициальные повреждения, вызываемые отторжением, приводят к тубулярной атрофии, интерстициальному фиброзу и последующему ухудшению ренальных функций.
- Измерение уровней **NGAL** в моче может быть неинвазивным методом **определения состояния канальцев и интерстиция трансплантата** в течение первых месяцев после операции.

NGAL - маркер отсроченной функции трансплантата и необходимости диализа

s-NGAL и ОФТ: мониторинг после трансплантации почки может свидетельствовать о:

1. Восстановлении ренальной функции (быстрое снижение s-NGAL)
2. При медленном снижении или повышении - о развитии осложнений, об их тяжести, об ОФТ, необходимости диализа.

u-NGAL и ОФТ: ранний, неинвазивный и точный предиктор:
1) необходимости проведения диализа в первую неделю после трансплантации почки и 2) восстановления функции трансплантата в течение 3 месяцев.
Рекомендуемый пограничный уровень u-NGAL, предсказывающий необходимость диализа, 800 нг/мл.



NGAL и ишемические ренальные повреждения при операциях, связанных с сердечно-легочным шунтированием

- Сильным и независимыми предиктором ОПП является **уровень u-NGAL**, измеренный через 2 ч после СЛШ с пограничным значением **50 мкг/л**, имеющем чувствительность - 1,00 и специфичность 0,98.
- Измеренные после педиатрического СЛШ уровни **NGAL плазмы** – это ранний предиктивный маркер ОПП, заболеваемости и смертности.

Измерение **u-NGAL** через короткие промежутки времени после СЛШ - отличный маркер последующего развития ОПП и его осложнений. **Степень** подъема u-NGAL позволяет проведение **стратификации риска**;
u-NGAL связан с:

- ✓ длительностью госпитализации,
- ✓ количеством дней в состоянии ОПП,
- ✓ необходимостью диализа
- ✓ смертностью.



Выводы про применению определения уровней NGAL



- 1) уровни NGAL являются диагностическими и прогностическими по отношению к ОПП,
- 2) уровни NGAL в плазме, в сыворотке и в моче имеют сходное диагностическое и прогностическое значение,
- 3) пограничные уровни NGAL, позволяющие с оптимальной чувствительностью и специфичностью предсказывать ОПП, установленные в разных исследованиях и у пациентов с ОПП разных этиологий, находятся в диапазоне 100 – 270 нг/мл,
- 4) наиболее высокий пограничный уровень NGAL для взрослых - 170 нг/мл,
- 5) наиболее высокий пограничный уровень NGAL для детей - 100-135 нг/мл,
- 6) для рутинного измерения NGAL с целью диагностики и прогнозирования ОПП рекомендуется пограничный уровень NGAL, составляющий 150 нг/мл.

Заключение

Для диагностики функций почек используют определение:

1. Креатинина
2. Мочевины
3. СКФ
4. Цистатина С
5. Клиренса фенолрота
6. Относительной плотности мочи, пробы Зимницкого
7. Канальцевой реабсорбции
8. Микроальбумина
9. NGAL (в моче, сыворотке, плазме)
10. Проведение радиоизотопной ренографии.



A photograph of a sandy beach with a seashell in the foreground and waves in the background. The seashell is light-colored with some darker spots and is positioned on the left side of the frame. The beach is wide and sandy, leading to the ocean on the right. The sky is clear and blue.

Спасибо за внимание!

**Берегите себя!
Скоро лето)**