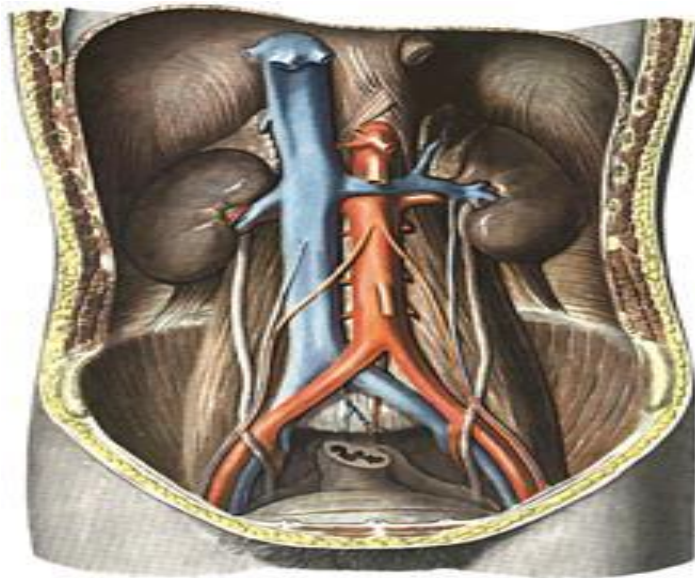


# Современная диагностика протеинурии

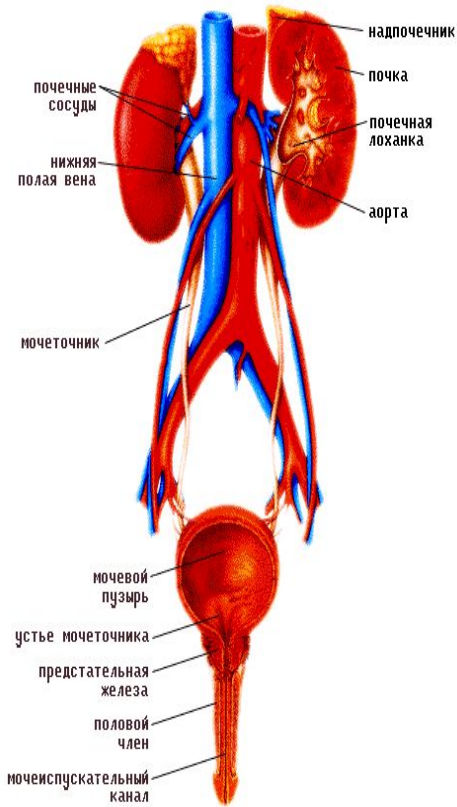
Кафедра клинической лабораторной диагностики  
ФПКВ НижГМА  
Зав.кафедрой, профессор  
Конторщикова Клавдия Николаевна



# Что такое протеинурия?

## Протеинурия

как обобщенное понятие  
означает появление в моче  
любых белков в  
количестве, превышающем  
физиологическую норму



Количество белков в окончательной моче в норме не должно превышать

**100-150 мг/сут**

Концентрация **0,08 – 0,1 г/л**

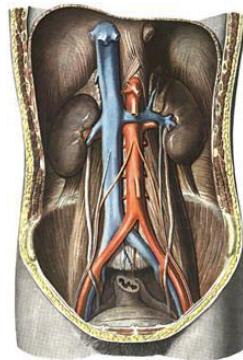


# Функции почек

**Одна из главных функций почек состоит в сохранении белков плазмы, чтобы они не выводились вместе с отходами жизнедеятельности в ходе процесса, во время которого вырабатывается моча.**

***Существуют два механизма, которые в норме не дают белкам попасть в мочу:***

- почечные клубочки являются барьером, удерживающим большие по размеру белки плазмы в кровеносных сосудах**
- маленькие белки, которые проходят через клубочки, почти полностью всасываются в почечные канальцы**



# Протеинурия у здоровых людей?..

**Небольшое количество белка в суточной моче может обнаруживаться у здоровых лиц.**

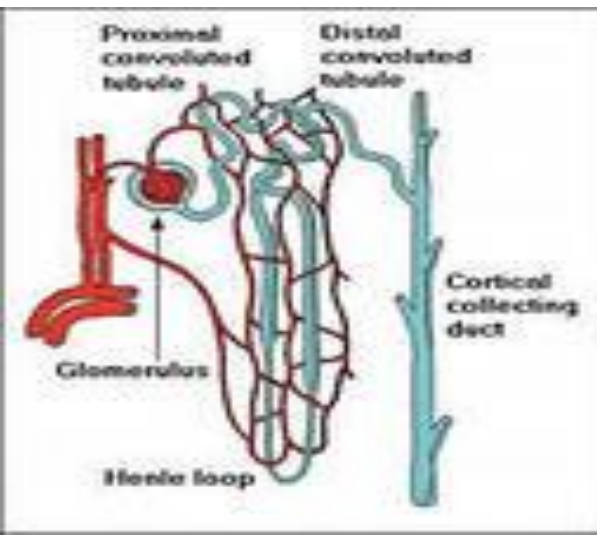
- ✓ Приблизительно 70% белков мочи здорового человека приходится на долю **уромукоида** — белка, являющегося продуктом почечной ткани;
- ✓ Доля гломерулярного белка в моче здоровых людей является ничтожно малой и протеинурия в норме составляет **50—150 мг/сут**, причем большинство белков мочи идентично сывороточным.

# Функциональные протеинурии

## Физиологическая протеинурия

Наблюдается у новорожденных в первые 4-10 суток и объясняется неокрепшим почечным фильтром.

Концентрация белка не превышает 0,5 г/л



Неонатальная протеинурия, продолжающаяся длительно, может быть симптомом врожденного сифилиса

# Функциональные протеинурии

## Транзиторные протеинурии

- ✓ после продолжительных физических нагрузок (маршевая протеинурия),
- ✓ после перегревания или переохлаждения организма,
- ✓ после грубой пальпации почек,
- ✓ при эмоциональном стрессе,
- ✓ приеме обильной, богатой белками пищи ( алиментарная протеинурия),
- ✓ потере жидкости у грудных детей или введении сосудисто-суживающих препаратов

# Функциональные протеинурии

## Для грудного возраста

характерна дегидрационная протеинурия,  
связанная с:

- ✓ нарушением кормления,
- ✓ токсикозами,
- ✓ диареей
- ✓ рвотой

**После удаления  
вызывающего фактора  
транзиторные протеинурии  
исчезают**



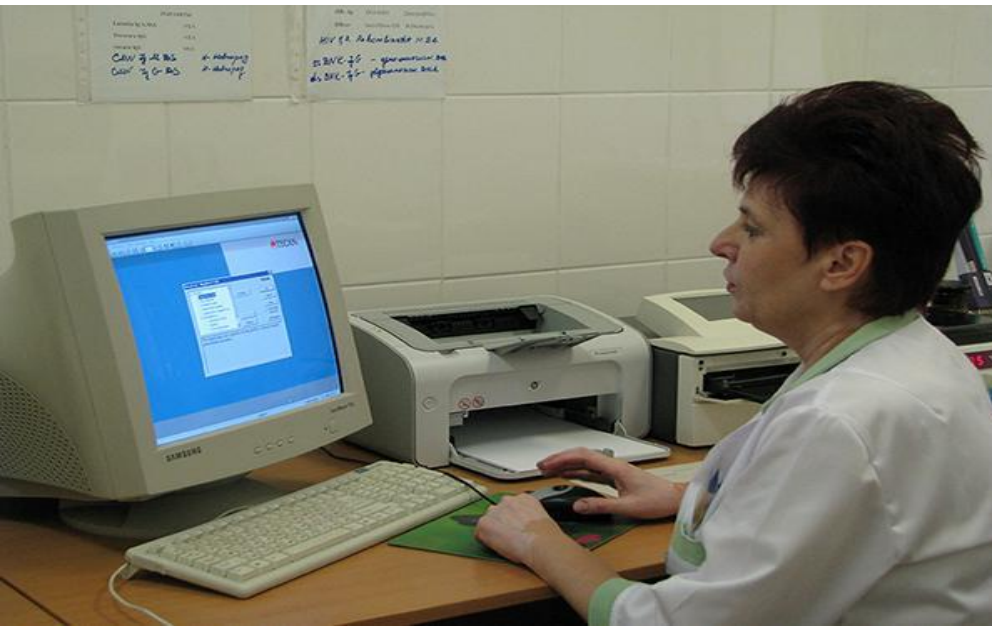


# Функциональные протеинурии

## Транзиторные протеинурии

- При данной патологии концентрация белка достигает

3,0 – 5,0 г/л



# Функциональные протеинурии

## Ортостатическая протеинурия

- ✓ Обычно обнаруживается случайно при медицинских осмотрах детей до 10 лет или между 10 и 20 годами
- ✓ У детей этой группы отмечаются быстрый рост за короткое время, слабая конституция, мышечная гипотония, дорсальный кифоз или люмбальный лордоз, низкое артериальное давление и **нормальные показатели при исследовании функций почек**

# Функциональные протеинурии

## Ортостатическая протеинурия

- ✓ Протеинурия появляется, когда ребенок стоит и позвоночник занимает **лордотическое** положение, при котором передняя поверхность печени опускается вниз и прижимает нижнюю полую вену к позвоночнику
- ✓ Это вызывает пассивный застой в почечных венах и застойную протеинурию, представленную **альбинурией**



Кифоз



Лордоз



Сколиоз

# Функциональные протеинурии

## Ортостатическая протеинурия

- ✓ Половина детей с ортостатической протеинурией после пубертантного периода "выздоровливают", но иногда протеинурия исчезает позже( к 18-20 годам)
- Некоторые нефрологи считают ортостатическую протеинурию предвестником заболевания почек
- ✓ При пункции почек у обследуемых молодых людей с ортостатической протеинурией был обнаружен хронический очаговый или диффузный гломерулонефрит

# Функциональные протеинурии

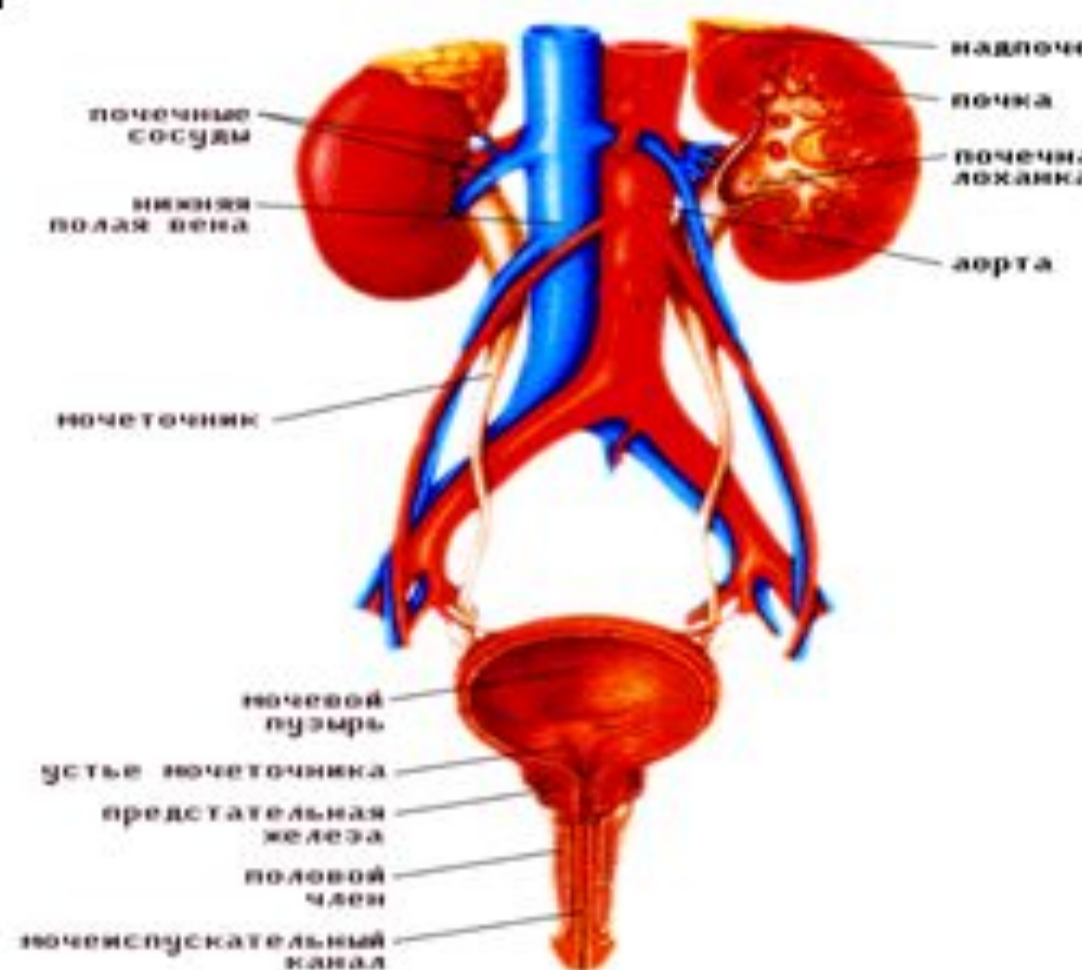
## Ортостатическая протеинурия

- При *гиперлордозе* позвоночник остается искривленным независимо от положения тела.
- Такая протеинурия называется **гиперлордотической**.

Концентрация белка в моче  
стабильна  
в любом положении пациента



- Во время беременности в организме матери отмечаются выраженные сдвиги гомеостаза, направленные на сохранение и развитие плода. Обмен веществ у беременных характеризуется преобладанием процессов ассимиляции.
- Одновременно увеличивается и количество продуктов диссимляции ( $\text{CO}_2$ , азотистые соединения)
- Начиная с 15-17 недели беременности отмечается увеличение клубочковой фильтрации, которая достигает максимума к 20-25 недели. В дальнейшем этот показатель стабилизируется. Параллельно изменяется диурез.





## Функции почек

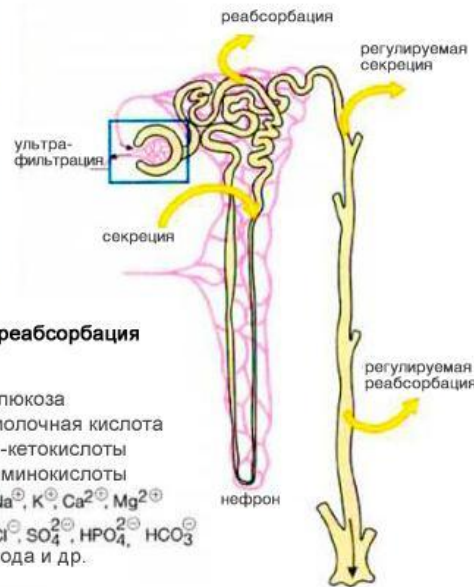
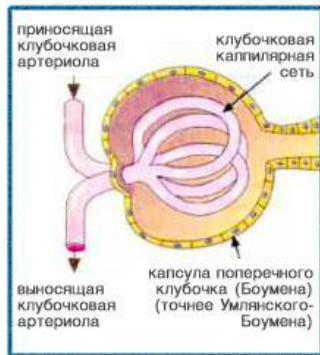
	Небеременные женщины	1 триместр	2 триместр	3 триместр
Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) (мл/мин)	106 – 132	131 – 166	135 – 170	117 – 182
Осмолярность мочи (мосм/кг)	500 – 800	326 – 975	278 – 1066	238 – 1034
24-часовая экскреция альбумина (мг/24ч)	<30	5 – 15	4 – 18	3 – 22
24-часовая экскреция кальция (ммоль/24ч)	<7,5	1,6 – 5,2	0,3 – 6,9	0,8 – 4,2
24-часовая экскреция креатинина (ммоль/24ч)	8,8 – 14	10,6 – 11,6	10,3 – 11,5	10,2 – 11,4
24-часовая экскреция белка (мг/24ч)	<150	19 – 141	47 – 186	46 – 185

**При нормальной беременности выделение белка может увеличиваться до 200-300 мг/сут**



# Протеинурии при патологиях

- ✓ Протеинурия наиболее часто развивается при повреждении почечных узелков или канальцев, когда становится невозможной реабсорбция белков



## ультра-фильтрация

все растворимые компоненты плазмы крови с  $M < 65$  кДа (размером до 3 нм)

## секреция

$H^+$   
 $K^+$   
лекарственные вещества  
мочевая кислота  
креатинин

## реабсорбция

глюкоза  
молочная кислота  
2-кетокислоты  
аминокислоты  
 $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$   
 $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$   
вода и др.

- ✓ Воспаление и/или рубцы на узелках приводят к тому, что большое количество белков плазмы, а иногда и красных кровяных телец, будет попадать в мочу

# Протеинурии при патологиях

- ✓ При протеинурии, протекающей в мягкой форме, обычно нет симптомов.
- ✓ Иногда при существенном увеличении содержания белка моча становится пенистой.



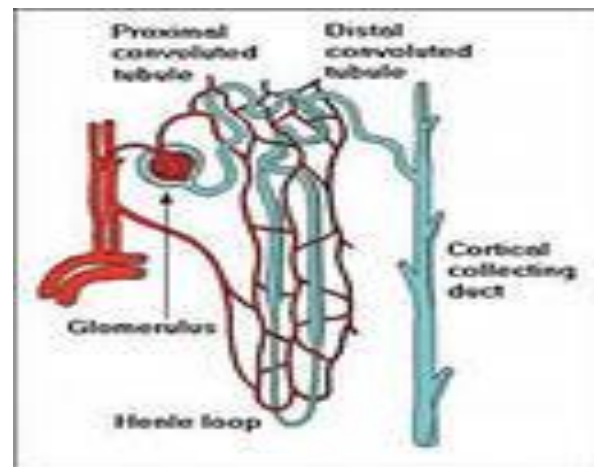
- ✓ Значительная потеря белка крови может привести к отекам рук, ног, живота и лица.
- ✓ Эти симптомы обычно связаны с нарушением, вызвавшим протеинурию.



# Формы протеинурии

В зависимости от места возникновения различают следующие формы протеинурии

- **Преренальную**, связанную с усиленным распадом белка тканей, выраженным гемолизом;
- **Ренальную**, обусловленную патологией почек ( клубочковая и канальцевая);
- **Постренальную**, связанную с патологией мочевыводящих путей и чаще всего обусловленную воспалительной экссудацией.





# Формы протеинурии

## Преренальная форма

- ✓ Появление в плазме патологических белков с низкой молекулярной массой.
- ✓ Они могут проходить через неповрежденный почечный фильтр в мочу.
- ✓ Появление их в плазме связано или с повышенным синтезом или с распадом тканей и клеток.
  - миеломная болезнь
  - макроглобулинемия Вальденстрема,
  - острый плазмобластный лейкоз,
  - болезнь тяжелых цепей,
  - лимфома с парапротеинемией

# Формы протеинурии

## Преренальная форма

- ✓ **Гемолитическая анемия** – через неповрежденный почечный фильтр проходит гемоглобин
- ✓ **Миоглобулинурия** отмечается при миодистрофии, краш-синдроме, ударе электротоком.

# Формы протеинурии

## Преренальная форма

### *Застойная протеинурия:*

- ✓ При заболеваниях сердца в стадии декомпенсации,
- ✓ При асцитах, вызванных метастазами и опухолями брюшной полости

# Формы протеинурии

## Преренальная форма

### *Нейрогенная протеинурия*

- ✓ черепно-мозговой травма,
- ✓ кровоизлияния,
- ✓ эпилептические припадки,
- ✓ маниакальные состояния,
- ✓ вегетативные кризы,
- ✓ при тяжелом инфаркте миокарда,
- ✓ приступ желчекаменной болезни



# Формы протеинурии

## Ренальная (почечная) протеинурия

### *Клубочковая (гломерулярная) протеинурия:*

характерна для заболеваний почек, протекающих с поражением коркового вещества, в котором расположены клубочки

- ✓ острый и хронический гломерулонефрит,
- ✓ нефропатия при сахарном диабете,
- ✓ нефропатия беременных,
- ✓ нефрозы,
- ✓ опухоль почки,
- ✓ поражение почек при гипертонической болезни,
- ✓ подагра

# Формы протеинурии

## Ренальная (почечная) протеинурия

### ***Селективная гломерулярная протеинурия***

развивается при нарушении фильтрации вследствие изменения поверхностного заряда сиалогликопротеинов на гломерулярной мембране или изменения поверхностного заряда белков.

- Пример: **сахарный диабет.**

# Формы протеинурии

## Ренальная (почечная) протеинурия

### *Неселективная гломерулярная протеинурия.*

- ✓ Характерна для нефротического синдрома, при котором почечный фильтр практически отсутствует.
- ✓ В моче обнаруживаются белки с мол. массой более 100 кДа

# Формы протеинурии

## Ренальная ( почечная) протеинурия

### *Смешанная*

### *(гломерулярно-тубулярная) протеинурия*

является признаком нескольких типов почечной недостаточности.

- ✓ Это манифестная стадия всех нефропатий, при которой в моче обнаруживаются практически все белки плазмы.
- ✓ За сутки с мочой могут теряться **до 1 г белка.**

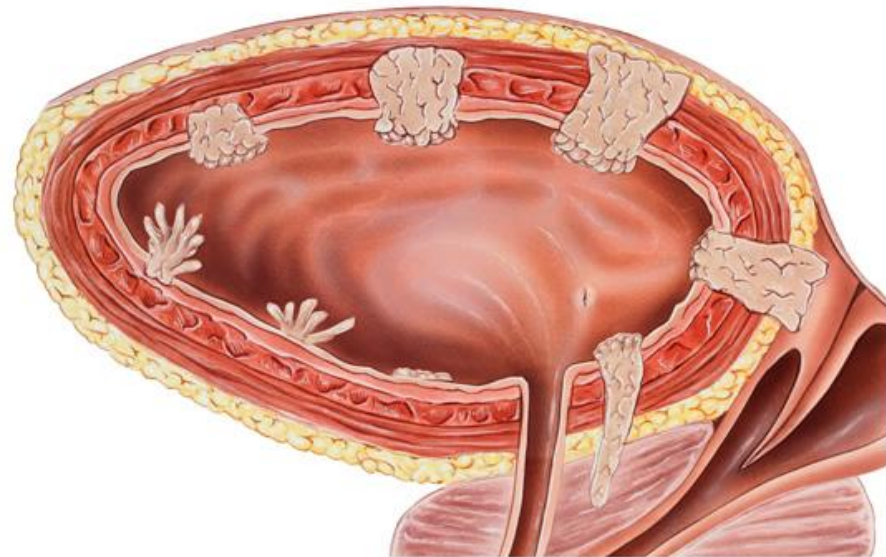
*Встречается при:*

- **острая почечная недостаточность,**
- 
- **пиелонефрит,**
- 
- **тромбоз почечных вен**

# Формы протеинурии

## Пострэнальная протеинурия

- ✓ Кровотечения из мочевыводящих путей,
- ✓ Локальное выделение иммуноглобулинов в случае инфекции мочевыводящих путей,
- ✓ Полипоз и рак мочевого пузыря.



# Виды протеинурии

В зависимости от **длительности существования** выделяют:

- ✓ **Постоянную протеинурию**, наблюдающуюся в течение многих недель и даже лет.
- ✓ **Преходящую**, появляющуюся периодически, иногда даже при отсутствии патологии почек, например при лихорадке и выраженной интоксикации.

Целесообразно различать **вариабельность** протеинурии:

**Суточная потеря белка:**

- до 1 г — умеренную,
- от 1 до 3 г — среднюю;
- более 3 г — выраженную





INGENIUM  
MANUS  
ET  
VERITAS

IN  
VERITATE  
LIBERABIMUR

OMNIA  
VERA  
LIBERABIMUR



# Немного истории...

## История вопроса

- ✓ Уже в XVII веке были получены первые сведения о химических особенностях мочи при некоторых заболеваниях.
- ✓ В 1694 г. Фредерик Деккер (1648 – 1720), врач из Лейдена, впервые обнаружил при некоторых заболеваниях в моче белок.
- ✓ Он продемонстрировал, что в такой моче содержится некое вещество, которое при нагревании свертывается, коагулирует, образуя молокообразную муть, и предложил способы обнаружения этой коагулирующей примеси с помощью добавления небольших количеств уксусной кислоты.



# Немного истории...

## История вопроса

- ✓ Протеинурию ( альбуминурию ) как патологический признак впервые детально описал **Доменико Котуньо** ( 1736- 1822) в 1764 г., обнаружив ее при остром нефрите.
- ✓ **Ричард Брайт** (1789-1856) окончательно связал протеинурию с дисфункцией почек.  
Он использовал для обнаружения белка очень простой прием - нагревал небольшое количество мочи в ложке над пламенем лампы- белок при этом свертывался.  
В ряде случаев для осаждения белка использовалась азотная кислота.  
Ричард Брайт связал протеинурию с хроническим нефритом, болезнью, которую он описал и которая получила название **“Брайтова болезнь”**.

# Что нужно учитывать при выборе метода определения белка в моче?

- **Метод должен:**

- Обладать линейной зависимостью образовавшегося в ходе химической реакции комплекса и содержанием белка в пробе в широком диапазоне концентраций

Должен быть прост, выполняться при малом количестве операций

- Обладать высокой чувствительностью и аналитической надежностью при использовании небольших объемов анализируемого материала
- Быть устойчивым к воздействию различных факторов

- Обладать приемлемой стоимостью
- Быть легко адаптируемым к автоанализаторам
- Результат анализа не должен зависеть от белкового состава исследуемого образца мочи

# Методы диагностики протеинурии

## Применение «сухой» химии на тест-полосках

### *Полуколичественный метод :*

- ✓ Тест высокочувствителен к **альбумину**
- ✓ Низкомолекулярные белки – белок Бенс-Джонса,  $\beta$ -2 микроглобулин не выявляются, поэтому **распознаются в основном нарушения гломерулярной функции почек**
- ✓ Высоко влияние интерференции
- ✓ Возможны ложноположительные результаты:
  - при приеме лекарств (хинин, хинолин, триметорпима, бисептол, бактрим, феназопиридина)
  - слишком щелочная моча ( $\text{pH} > 6,5$ );
  - увеличение времени контакта тест-полоски с мочой
  - остатки дезинфицирующих веществ, содержащих аммиак и хлоргексидин

# Количественные методы определения белка в моче

- ***Турбидиметрический метод***

(снижение растворимости белка под воздействием кислот: ТХУ, сульфосалициловая).

Характеризуется большими погрешностями и зависит от технологии выполнения анализа.

- ***Методы связывания белками красителя – пирогалловый красный (ПГК) -***

ионы молибдена образуют красный комплекс с белками;

Нет зависимости от технологии проведения анализа. Высокие аналитические характеристики. Однородно чувствителен к различным фракциям белка

*Точность измерений и правильность  
полученных результатов соответствуют  
Приказу МЗ РФ №45 от 07.02.2000  
и ОСТ 91500.13.0001-2003*

# Почему метод пирогаллоловый красный более точный?

- За счет большей кратности разведения пробы мочи в реакционной смеси
- Реакция протекает в сукцинатном буфере (при стабильном pH)
- Более «прозрачный» метод
- Однородно чувствителен к различным фракциям белка

# ***Рекомендовано:***

суточное определение белка в моче в г/сут

- ✓ **Случайные образцы мочи, отобранные без учета ее суточных изменений, подходят для скрининговых тестов, но не отражают способности почек концентрировать мочу и того, что наличие первично обнаруженных патологических изменений не является истинными.**
- ✓ **Возможны колебания уровня протеинурии в различное время суток, а также зависимость концентрации белка в моче от диуреза и различное его содержание в отдельных порциях мочи**



# Определение белка в моче

**ОДНАКО:**

сбор суточной мочи - трудоемкий,  
сопряжен с погрешностями:

✓ «В детских возрастных группах возможны погрешности сбора мочи, что оказывает существенное влияние на результат исследования

✓ У лиц пожилого возраста более 20% собранных проб суточной мочи оказались неполными»

*Mitchel S.C.M. et al., 1993*

✓ «Не подлежало анализу около 10% суточных проб мочи»

*Chitalia V.C. et al., 2001*



# Особенности диагностики протеинурии

- ✓ При невозможности сбора суточной мочи рекомендуется определять в разовой (утренней) порции мочи концентрации белка и креатинина с расчетом соотношения белок/креатинин

# Особенности диагностики протеинурии

## Почему креатинин?

- ✓ **Образуется в мышцах, поступает в кровь с постоянной скоростью, уровень в крови стабилен и зависит от общего объёма мышц и возраста: снижен у детей, у пожилых**
- ✓ **Выводится из крови почками с мочой, поэтому увеличение креатинина в сыворотке говорит о снижении функции почек**

# Особенности диагностики протеинурии

## Почему необходимо определение соотношения белок/креатинин?

- ✓ Отношение «альбумин/креатинин» является предиктором почечных нарушений у пациентов с СД 2 типа
- ✓ Отношение «альбумин/креатинин» в первой утренней порции мочи более предпочтительный тест для пациентов с СД 2 типа
- ✓ Отношение «белок/креатинин» более приемлемый тест для пациентов без диабета

# Особенности диагностики протеинурии

**Повышенное значение коэффициента белок/креатинин является показанием к дальнейшему обследованию пациента.**



# Особенности диагностики протеинурии

- ✓ *Важным достоинством метода является полное исключение ошибок, связанных с невозможностью или неполным сбором суточной мочи.*
- ✓ *Отношение белок/креатинин хорошо коррелирует с содержанием белка в суточной моче.*

Коэффициент менее 0,2  $\longrightarrow$  0,2 г белка в сутки  $\longrightarrow$  норма  
в разовой порции

Коэффициент 3,5  $\longrightarrow$  3,5 г белка в сутки  $\longrightarrow$  протеинурия  
в разовой порции нефротического характера

# Национальные рекомендации. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению

- **Рекомендация 2.4** У каждого больного с ХБП следует выполнять исследование уровня протеинурии, поскольку этот показатель имеет важное значение для диагностики ХБП, оценки прогноза ее течения, риска сердечно-сосудистых осложнений, а также выбора тактики лечения
- **Рекомендация 2.4.1** Для оценки протеинурии следует определять ее уровень в суточной моче или отношение общий белок/креатинин в разовой, предпочтительно утренней порции мочи.
- **Рекомендация 2.4.2** Исследование экскреции альбумина с мочой следует проводить с целью диагностики и мониторинга ХБП при отсутствии протеинурии в разовых порциях мочи или уровне протеинурии  $<0,5$  г/сут (или ее эквивалента по определению отношения общий белок мочи/креатинин мочи).

# Особенности диагностики протеинурии

## Нормальные величины соотношения белок/креатинин

- ✓ Дети до 2-х лет – **менее 0,5**
- ✓ Взрослые и дети старше 2-х лет – **менее 0,2**



# Особенности диагностики протеинурии

## Методы определения соотношения белок/креатинин

### Количественные тесты

С автоматическим расчетом  
соотношения белок/креатинин

**Точно, удобно**



Без расчета соотношения  
белок/креатинин

**Точно, но неудобно,  
трудоемко**



# Диагностика протеинурии

## Первый специализированный анализатор



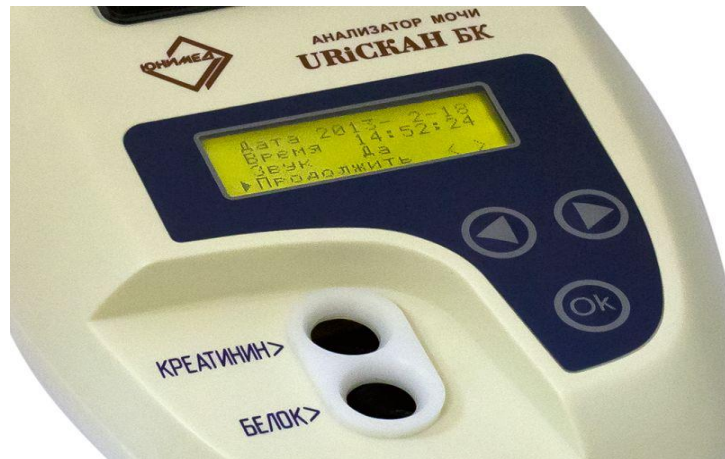
- ✓ Белок в моче (метод пирогаллоловый красный) – диапазон определения **0 г/л - 8,0 г/л.**
- ✓ Креатинин в моче (метод Яффе) – диапазон определения **0 г/л - 10 г/л.**
- ✓ **Автоматический расчет соотношения белок/креатинин**

# Диагностика протеинурии

## Особенности анализатора

**Простое**

*меню и конструкция прибора*



**Универсальность в работе**



- Управление осуществляется 2 кнопками;
- Каждый этап проведения анализа отображается на табло прибора;
- Результат исследования выводится на табло и печатающее устройство в г/л

Возможность проводить анализ на белок в моче, креатинин в моче с автоматическим расчетом соотношения белок/креатинин, но и изолировано только на белок или креатинин.



# Экономичность анализа



Использование отечественных ,  
недорогих реагентов:

- набор реагентов Юни-Тест-БМ (для белка в моче)
- набор реагентов UTS для определения креатинина

# Набор реагентов для определения белка в моче

## «Юни-Тест-БМ»

- Расширен линейный диапазон определения общего белка до **4 г/л**, что позволяет определять общий белок в моче в диапазоне от **0,05 г/л до 4 г/л** без дополнительных разведений.
- Для работы используется малый объем биологического материала - **20 мкл**
- Время инкубации проб сокращено до 10 мин при 18-25 или 37 °С
- Срок годности калибратора после вскрытия флакона продлен до 3 месяцев при 4-8 °С
- Возможность использования на фотометрах любого типа



## Креатинин - UTS

- Единый набор для определения содержания креатинина в моче и сыворотке
- Наличие 2-х калибраторов, максимально приближенных к биологическому материалу человека:

**сыворотка – 177 мкмоль/л; моча – 1,13 г/л**

- 3. Рабочий реагент стабилен **до 1 мес.** – при  $t +2...8\text{ C}$   
**до 7 сут.** – при  $t +18-25\text{ C}$
- 4. Время инкубации реакции – **10 минут**
- 5. Стабильность окраски анализируемых образцов – **60 минут**

# Общеклинические исследования мочи

- **Физические свойства**
- **Количество.** В норме суточное количество мочи 0,8 -2,0 л, в среднем 1200
- **Увеличение** суточного диуреза наблюдается при схождении отеков, при сахарном и несахарном диабете.
- **Уменьшение** суточного диуреза является следствием потоотделения, профузных поносов и рвоты.

- **Олигурия** - менее 600 мл в сутки
- **Анурия** – отсутствие мочи или не более 50 мл в сутки:
- **Преренальная анурия** (внепочечные причины) – тяжелые кровопотери, острая сердечно-сосудистая патология, неукротимая рвота, тяжелый понос



- **Ренальная анурия** связана с патологическим процессом в почках, переливание несовместимой крови
- **Обтурационная анурия** связана с полной закупоркой обоих мочеточников камнями почек или сдавлением их опухолями

- **Цвет.** В норме цвет мочи соломенно-желтый. Он обусловлен содержанием в ней мочевого пигмента – урохрома.
- Изменение цвета может быть результатом выделения красящих соединений, образующихся в ходе органических изменений или под воздействием компонентов пищи, лекарственных и контрастных средств.

- **Зеленовато-желтый цвет** связан с большим содержанием гноя в моче
- **Грязно-коричневый** или серый цвет обусловлен пиурией при щелочной реакции мочи
- **Темный, почти черный**, цвет обусловлен гемоглобинурией при острой гемолитической анемии, при алкаптонурии, иногда меланином при меланоме, меланосаркоме

- **Красный цвет, или цвет мясных помоев**, обусловлен макрогематурией или гемоглобинурией, наличием в моче миоглобина, порфирина, лекарственных препаратов или их метаболитов.
- **Темно-желтый цвет**, иногда с зеленым или зеленовато-бурым оттенком, обусловлен выделением с мочой билирубина при механической или паренхиматозной желтухе.

- **Беловатый цвет** обусловлен наличием в моче большого количества фосфатов, выделением с мочой жира при инвазии паразита *Filaria*.
- **Прозрачность.** В норме моча прозрачна.
- Помутнение мочи может быть результатом наличия в ней эритроцитов, лейкоцитов, эпителия, бактерий, жировых капель, выпадения в осадок солей.

- **Плотность.** В норме колебания в течение суток составляют 1,008 – 1,025 г/л
- **Увеличение плотности:** глюкоза в моче, белок в моче, лекарства и их метаболиты в моче, маннитол или декстран в моче ( при в/в вливании)
- **Снижение плотности:** почечный диабет, хроническая почечная недостаточность, острое поражение почечных канальцев

## Химическое исследование

В норме рН мочи обычно слабокислый, но может иметь разную реакцию (4,5-8,0)

- **Повышение:** при употреблении растительной пищи, после обильной кислой рвоты, при гиперкалиемии, при рассасывании отеков, при первичном и вторичном гиперпаратиреозе, приеме ингибиторов карбоангидразы, метаболическом и дыхательном алкалозе.

- **Снижение рН:** при метаболическом и дыхательном алкалозе, гипокалиемии, обезвоживании, лихорадке, сахарном диабете, хронической почечной недостаточности, мочекаменной болезни.
- **Белок.** В норме в моче белок отсутствует или его концентрация менее 0,002 г/л



- Глюкоза в норме отсутствует.
- Билирубин в норме отсутствует.
- Уробилиноген. Верхняя граница нормы в моче около 17 мкмоль/л
- Кетоновые тела. В норме отсутствуют.
- Нитриты. В норме отсутствуют.

- Обнаружение нитритов в моче свидетельствует об инфицировании мочевого тракта.
- **Лейкоциты.** В норме в моче при исследовании тест-полосками отсутствуют.
- Лейкоцитурия –наиболее характерный признак острого и хронического пиелонефрита, цистита, уретрита, камней в мочеточнике.
- **Эритроциты.** Физиологическая микрогематурия при исследовании тест-полосками составляет до 3 эритроцитов/мкл мочи

- **Гематурия** – содержание эритроцитов выше 5 в 1 мкл мочи считается патологическим признаком.
- Основные причины – почечные или урологические заболевания и геморрагические диатезы : камни, опухоли, гломерулонефрит, пиелонефрит, инфекции мочевого тракта, травма почек, гипертензия с вовлечением почечных сосудов, системная красная волчанка.

- **Гемоглобин.** При исследовании тест-полосками в норме отсутствует.
- **Гемоглобулинурия и миоглобулинурия** могут иметь место при тяжелой гемолитической анемии, тяжелых отравлениях, сепсисе, ожогах, инфаркте миокарда, прогрессирующих миопатиях, повреждении мышц и тяжелых физических нагрузках.

# Микроскопическое исследование осадка мочи

- Осадок мочи делят на **организованный** ( эритроциты, лейкоциты, эпителиальные клетки и цилиндры) и **неорганизованный** (элементы неорганического происхождения ( кристаллические и аморфные соли)

- **Гемоглобин в моче** в норме отсутствует.
- Гемоглобинурия обусловлена внутрисосудистым гемолизом. Клинически гемоглобулинурия проявляется выделением мочи черного цвета, дизурией, нередко болями в пояснице.
- В отличие от гематурии при гемоглобинурии эритроциты в осадке мочи отсутствуют.

- **Эритроциты в моче** (гематурия, кровь в моче) .
- За сутки с мочой выделяется 2 млн эритроцитов, что при исследовании осадка мочи составляет в норме:
- 0-3 эритроцита в поле зрения для женщин,
- 0-1 эритроцит в поле зрения для мужчин.

- **Расшифровка анализа.**
- В мочевом осадке эритроциты могут быть неизмененными и измененными ( без гемоглобина).
- Свежие неизмененные эритроциты характерны для поражения мочевыводящих путей ( цистит, уретрит, прохождения камня).
- Появление в моче выщелоченных эритроцитов имеет большое диагностическое значение, т.к. они имеют почечное происхождение ( гломерулонефриты, туберкулез)



- **Лейкоциты в моче.** Содержатся в небольшом количестве.
- Норма для мужчин 0-3, для женщин и детей 0-6 лейкоцитов в поле зрения.
- Инфекционная лейкоцитурия свидетельствует о воспалении инфекционной природы в почках или мочевыводящих путях.

- **Эпителиальные клетки в моче.** В норме в общем анализе мочи не более 10 эпителиальных клеток в поле зрения.

- **Расшифровка анализа**

- **Клетки плоского эпителия** попадают в мочу из влагалища, уретры и особого диагностического значения не имеют.
- **Клетки переходного эпителия** наблюдаются при воспалении мочевого пузыря, мочеточников, лоханок, крупных протоков предстательной железы.

- **Клетки почечного эпителия** выявляются при поражении паренхимы почек, интоксикациях, лихорадочных, инфекционных заболеваниях, расстройствах кровообращения.

- **Цилиндры в моче**
- Цилиндр – это белок, свернувшийся в просвете почечных канальцев и включающий в состав своего матрикса любое содержимое просвета канальцев. В норме отсутствуют.

- **Расшифровка анализа.**
- Цилиндрурия является симптомом поражения почек, поэтому она всегда сопровождается присутствием белка и почечного эпителия в моче.
- Вид цилиндров особого диагностического значения не имеет.

# Неорганизованный осадок

- Характер солей зависит от pH мочи и других свойств.
- Например, при кислой реакции обнаруживаются мочевая кислота, ураты, оксалаты.
- При щелочной реакции мочи – кальций, фосфаты.

- **Расшифровка анализа.**
- Количественные методы определения осадка мочи позволяют с большей точностью определить характер мочевого осадка, что позволяет выявить скрытые формы заболевания. В клинической практике распространение получила проба **Нечипоренко** – определение форменных элементов (лейкоцитов, эритроцитов, цилиндров) в 1 мл мочи, взятом в середине акта мочеиспускания из утренней порции

- Подсчет форменных элементов в моче происходит в счетных камерах



- Возрастание уровней лейкоцитов в моче отмечается при инфекционных процессах в мочевыделительной системе.
- Наличие эритроцитов свидетельствует об аденоме простаты, мочекаменной болезни, цистите, пиелонефрите. Увеличение объема цилиндров говорит о гломерулонефрите и др. тяжелых поражениях почек.

- Нормальные значения:
- лейкоцитов до 200 в 1 мл,
- эритроцитов до 1000 в 1 мл,
- цилиндры отсутствуют или обнаруживаются в количестве не более 20 в 1 мл

## Показания к анализу по Нечипоренко

- Отслеживание динамики проводимого курса лечения
- Профилактика заболеваний мочевыделительных путей
- Уточнение диагноза
- Подозрение на болезни мочевыводящей системы

- Проба по Зимницкому – лабораторное исследование позволяет оценить работу почек.
- Мочу собирают в течение дня в 8 баночек, начиная с 9 утра каждые три часа.
- Главной задачей пробы Зимницкого является определение концентрации веществ, растворенных в моче, по измерению плотности.

- Проба по Зимницкому.
- Показатели мочи в норме :
- -суточный диурез составляет 0,8-2,0 л, или 65-80% от выпитой жидкости за сутки;
- -значительное колебание в течение суток количества мочи в отдельных порциях (40-300 мл) и плотности ( 1,008 – 1,025 г/л)
- Дневной диурез преобладает над ночным – 2:1;
- Плотность хотя бы одной порции мочи не ниже 1,020 – 1,022 г/л

- Проба позволяет исследовать концентрационную функцию почек.
- Если плотность остается на низком уровне, несмотря на перерывы в приеме пищи и жидкости, то это указывает на нарушение способности почек концентрировать мочу.
- Если плотность остается на обычном уровне или ее колебания не превышают 0,007 г/л после приемов жидкости, это говорит об утрате почками способности к разведению.

- Низкая плотность мочи (гипостенурия) ниже 1012 г/л:
- Гломерулонефрит, пиелонефрит, гидронефроз.
- Обострение пиелонефрита
- Сердечная недостаточность ( 3-4 степени)
- Несахарный диабет

# **НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ ИЛИ КОНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ОБМЕНА БЕЛКОВ**

- Азотсодержащие соединения или остаточный азот - это тот небелковый азот, который определяется в надосадочной жидкости, получаемой после осаждения белков плазмы, ТХУ, фосфорномолибденовой или фосфорновольфрамовой кислотами.



- Высокая плотность мочи (гиперстенурия)
- Сахарный диабет
- Ускоренный распад эритроцитов (серповидноклеточная анемия, гемолиз, переливание крови)
- Токсикоз беременных
- Острый гломерулонефрит

- Мочевина 50% (46-60)
- Азот аминокислот 25 %
- Азот креатинина 2,5-7,5 %
- Креатинина 5 %
- Мочевой кислоты 4 % (остальное другие продукты белкового обмена)

Повышение объема ( полиурия):

сахарный диабет

несахарный диабет

почечная недостаточность

Снижение ( олигурия)

патология сердца

поздние стадии почечной

недостаточности

- Изменение объема выделяемой мочи в сторону ночного мочевыделения свидетельствует о сердечной недостаточности.

# МОЧЕВИНА

- Конечный продукт метаболизма белков.
- Это диамид угольной кислоты, образующийся в печени при обезвреживании аммиака. Она свободно проходит через мембраны клеток паренхиматозных органов и эритроцитов, осмотически активна, поэтому легко увлекает за собой воду, что приводит к отеку тканей, миокарда, ЦНС, нарушениям водно-электролитного обмена. Малотоксична, но токсичны накапливающиеся с ней ионы калия и производные гуанидина: гуанидинуксусная кислота, метилгуанидин, и среднемолекулярные пептиды.
- Это маркер интоксикации организма!!!

- Диета с низким содержанием белка способна уменьшить концентрацию мочевины в крови, и, наоборот, при избыточном питании белком уровень может подняться до верхней границы нормы. Также диета, бедная ионами хлора может приводить к повышению мочевины.

- Также уремия выявляется при след патологических состояниях (усиленный распад белка):
- перитонит, аппендицит, ожоги, опухоли предстательной железы, злокачественные анемии, лейкемия, шок, острый ИМ. Снижение отмечается при тяжелых поражениях печени, желтуха, дистрофия, цирроз, плюс нарушение всасывания в кишечнике и акромегалия.
- В моче повышение мочевины отмечается при злокачественных анемиях, лихорадке, отравлении фосфором.
- Понижение у больных нефритами, ацидоз, желтуха, прогрессирующий цирроз.

- При почечной патологии (особ начальная стадия ПН) содержание мочевины нарастает гораздо быстрее всех остальных компонентов остаточного азота (с 50 до 90%). Однако, при ОПН и мочевины и креатинин повышаются в крови только когда в патологический процесс вовлечены более 50% нефронов (3-4 день олигурии), поэтому в ранней диагностике они не играют важной роли.



- Креатин, образуется в печени, и с током крови доставляется в мышечную ткань. Там с участием фермента креатинфосфокиназы происходит его фосфорилирование с образованием макроэрга-креатинфосфата.
- 
- Кр Ф перемещается к миофибриллам и там отдает молекулу воды, энергию и фосфат. Дегидратированный креатин - это креатинин, выделяется с мочой. Уровень его в крови и моче определяется в основном мышечной массой и выделительной способностью почек.

- Определение Кр используется также в диагностике заболеваний почек, он не реабсорбируется в почках, поэтому его повышение информативней отражает степень нарушения выделительной и фильтрационной функции почек. Но как говорилось ранее это достаточно поздний маркер при ОПН.
- Следует помнить, что Кр повышается при СД, ожогах, гипертиреозе, акромегалии, гигантизме, мышечных дистрофиях.

# Мочевая кислота

- ЭТО КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ обмена пуриновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, АТФ, АДФ, некоторых витаминов. Образовавшаяся мочевая кислота выделяется почками.

- Мочевая кислота во внеклеточной жидкости и в плазме находится в виде солей натрия - уратов в концентрации близкой к насыщению, поэтому если уровень мочевой кислоты превышает максимальный происходит кристаллизация уратов натрия. Это патофизиологическая основа подагры - заболевания цивилизации! У мужчин отложения в 10 раз чаще, чем у женщин



**Спасибо за внимание!**