

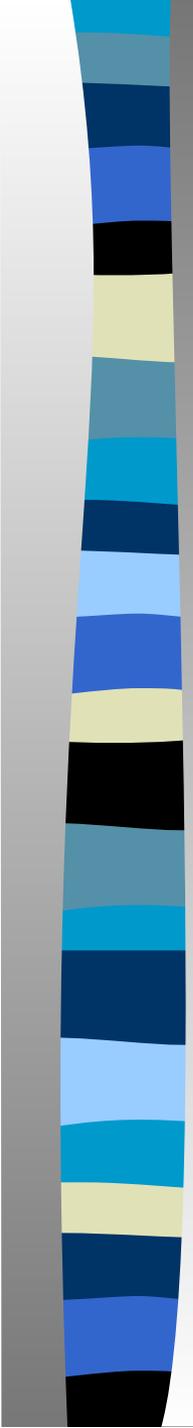
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования Ростовский государственный медицинский  
университет Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Колледж

# Исследование мочи

## физические и химические свойства

Преподаватель: Божко Юлия  
Михайловна

Ростов-на-Дону



# Образование мочи

**Основные процессы мочеобразования: клубочковая фильтрация и диффузия, канальцевая реабсорбция и секреция.**

**Функциональная деятельность почек обуславливает поддержание кислотно-основного состояния и регуляцию электролитного и водного баланса организма, регуляцию осмотического состояния крови и тканей, способствует сохранению гомеостаза.**

**Состав мочи: вода, продукты обмена, электролиты, микроэлементы, гормоны, витамины, спущенные клетки канальцев и слизистой мочевыводящих путей, лейкоциты, соли, слизь.**

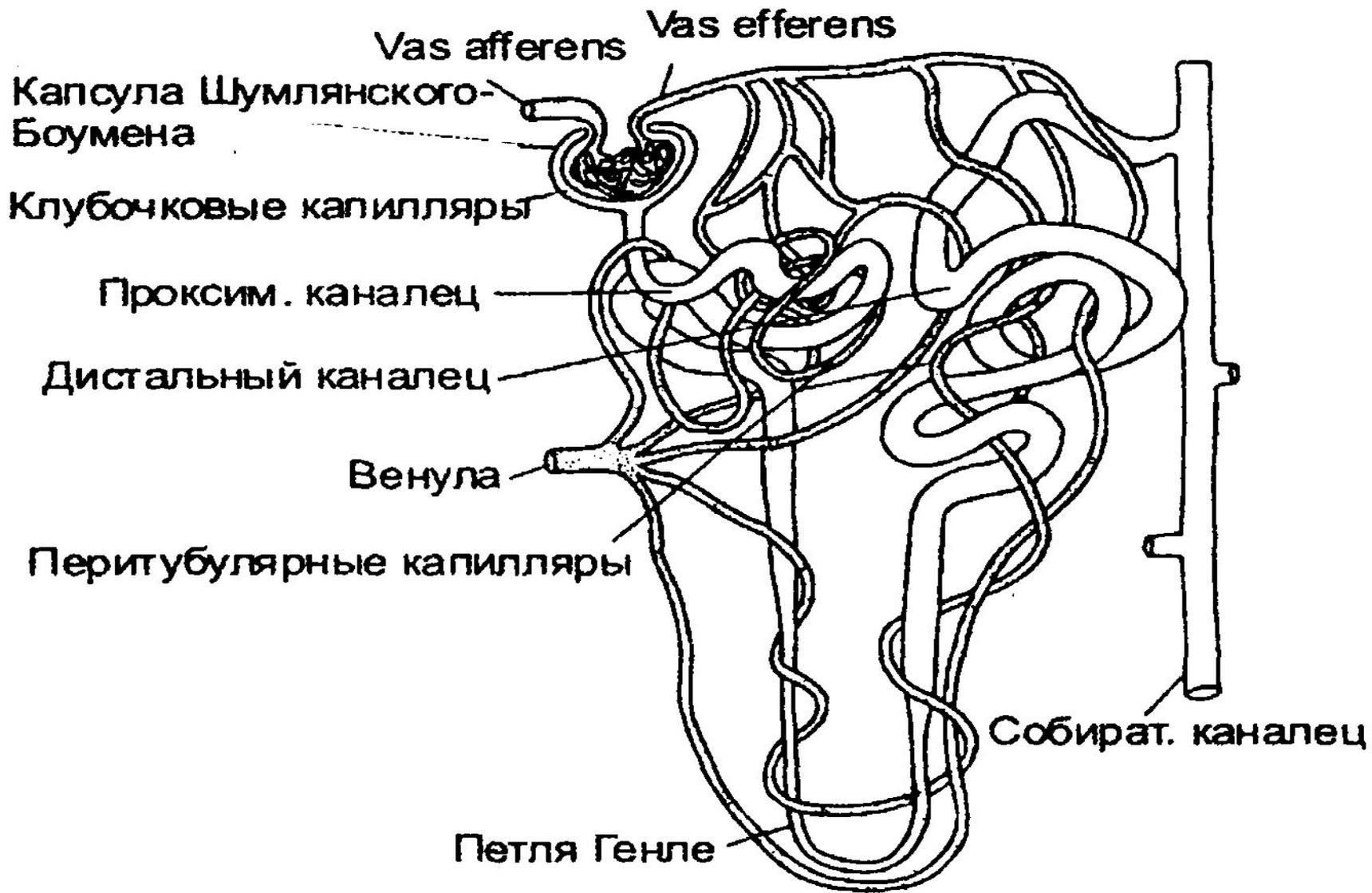
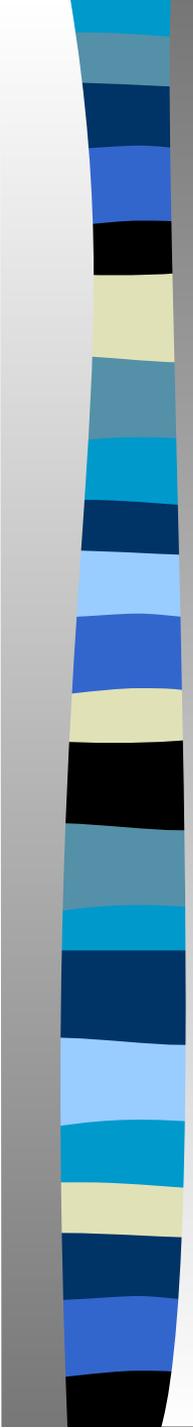


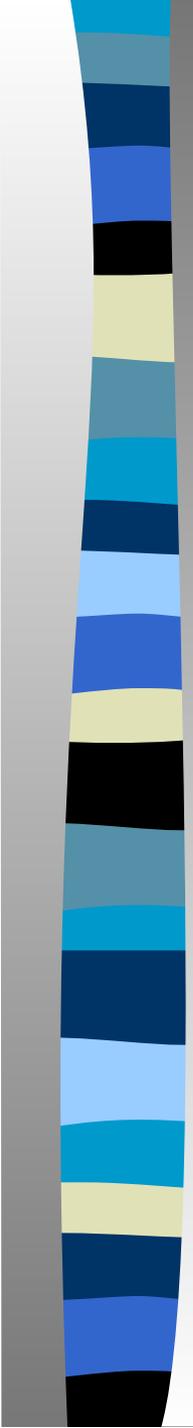
Рис. 1. Схема нефрона и его кровоснабжения (по Бленду)



## Описание рисунка 1:

на прохождение молекул через клубочковый фильтр оказывают влияние размер пор мембраны, величина молекул веществ, находящихся в плазме, электрический заряд молекул и клеток тканей, скорость кровотока и др.

Состав первичной мочи: все небелковые низкомолекулярные части плазмы крови, той же концентрации, что и плазма, белки ММ менее 70 кD ( $\approx 50$  мг в сутки).  
Относительная плотность первичной мочи 1,010, рН 7,4.



# Функции почечных канальцев

Реабсорбция и секреция → формирование конечной мочи.

Реабсорбция - активный транспорт веществ через мембрану почечного эпителия с помощью переносчиков (ферменты, фосфолипиды, белки). Активность ферментов и их локализация определяют "порог" (возможности клетки) реабсорбции веществ и участок канальца, где происходит реабсорбция. В проксимальных канальцах реабсорбируются белок, аминокислоты, глюкоза, витамины, электролиты и около 80% воды.

Дистальные канальцы и собирательные трубки обеспечивают поддержание КОС (секреция  $\text{H}^+$  и аммиака в обмен на  $\text{Na}$ ), водно-электролитного баланса, (концентрация ионов  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  в крови).

# Заболевания почек

Через обе почки в 1 мин проходит 1000-1300 мл крови.

У новорожденных - низкая фильтрационная способность (20-40% взрослого) и неполноценность функции канальцев → повышенная концентрация мочи. После 40 лет функции почек подвергаются инволюции.

## Заболевания почек:

- с преимущественным поражением клубочков (острый и хронический гломерулонефрит, нефроангиосклероз, нефроз)
- с преимущественным поражением почечных канальцев (острый и хронические пиелонефрит, острая и хроническая почечная недостаточность любой этиологии)

Могут быть бессимптомными в течение длительного времени или проявляться атипично (сокращение массы нефронов более чем на 60% дает клинические проявления).

# Общий анализ мочи

## Клиническая значимость:

- ❖ первичная информация о состоянии почек
- ❖ наблюдение за течением заболеваний и мониторинг терапии

**Материал для анализа:** вся утренняя порция мочи в чистую, сухую посуду. Консервация клеточных элементов - к 100-150 мл мочи можно добавить кристаллик тимола.

## Исследование:

- ❖ Физические свойства
- ❖ Химические свойства
- ❖ Микроскопия осадка

# Физические свойства мочи

**Количество мочи (диурез)** определяют с помощью градуированного цилиндра. Норма в сутки у здорового взрослого человека 1000 - 2000 мл. Зависит от количества принятой жидкости, выделительной функции почек и водного обмена.

**Полиурия:** Повышение суточного диуреза более 2 литров.

**Причины:**

у здоровых лиц при употреблении большого количества жидкости, арбузов, фруктов

патология почек

экстраренальные факторы (схождение отеков, сахарный и несахарный диабет).

В норме дневной диурез больше ночного (соотношение 4:1 или 3:1).

**Никтурия** - увеличение выделения мочи ночью (нарушение функции почек, начальные стадии декомпенсации сердечной деятельности)

Редкое мочеиспускание (**олакизурия**) - физиологическое явление в первые дни после рождения. Частое мочеиспускание (**физиологическая полакизурия**) - при приеме больших количеств жидкости.

# Количество выделяемой мочи

**Олигурия** - суточный диурез менее 500 мл.

Причины:

- У здоровых при недостаточном приеме жидкостей, обильном потоотделении
- понос, рвота
- задержка жидкости в тканях при нарушении сердечной деятельности
- острая недостаточность выделительной функции почек (острый гломерулонефрит).

**Анурия** — полное прекращение выделения мочи.

Причины:

- Почечные - нарушение образования мочи в клубочках с развитием ОПН (истинная анурия)
- Внепочечные - закупорка мочевыводящих путей камнем, сдавление опухолью и др. (неистинная анурия).

# Физические свойства мочи

**Цвет мочи:** норма соломенно-желтый.

Зависит от содержания урохромов и др. веществ.

Изменение у здорового:

- ❖ в зависимости от количества выделившейся мочи, употребление в пищу красящих продуктов, некоторых медикаментов.

Изменение цвета мочи при патологии:

- острый гломерулонефрит - цвет «мясных помоев» (примесь крови и белка)
- желтуха - цвет пива (желчные пигменты)
- внутрипочечный гемоллиз — черный (гемоглобинурия)
- пиурия, липурия - молочно-белый.

# Физические свойства мочи

**Прозрачность** - в норме полная.

При стоянии мочи в сосуде в ней образуется легкая мутность (облачко).

**Причины помутнения мочи:**

высокое содержание солей (исчезновение помутнения при нагревании свидетельствует о наличии уратов, увеличение — фосфатов, исчезновение при добавлении соляной кислоты — оксалатов, щелочи — кристаллов мочевой кислоты),

наличие большого количества клеток - лейкоциты, бактерии

# Физические свойства мочи

**Запах** мочи в норме нерезкий специфический (зависит от минимальных количеств летучих жирных кислот).

При бактериальном разложении на воздухе или внутри мочевого пузыря (цистит, рак мочевого пузыря) моча приобретает аммиачный запах (аналогично при стоянии нормальной мочи).

В результате гниения мочи, содержащей белок, кровь или гной, при раке мочевого пузыря моча приобретает запах тухлого мяса.

При тяжелом сахарном диабете моча имеет фруктовый запах, обусловленный присутствием кетоновых тел.

# Физические свойства мочи

**РН** мочи в норме при смешанной пище 4,5-8,4, в среднем 6.

Методы определения:

□ рН-метрия

Изменение реакции мочи:

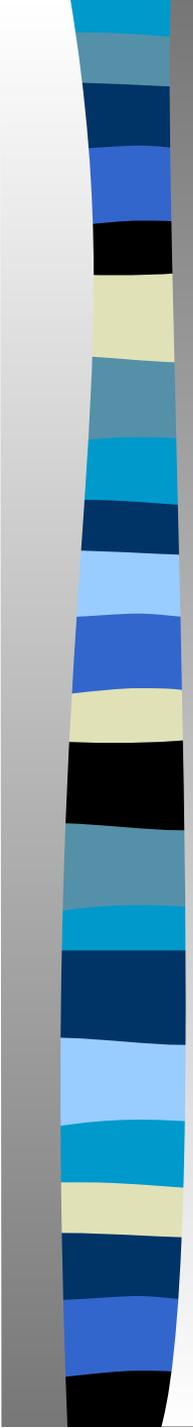
**В норме**

в зависимости от пищевого рациона: (при овощной диете преимущественно щелочная, при мясной диете – кислая).

**В патологии**

кислая при лихорадочных состояниях, сахарном диабете, почечной недостаточности

щелочная реакция при хронических инфекциях мочевыводящих путей, после неукротимой рвоты и поносов.



# Физические свойства мочи

**Относительная плотность** мочи (удельный вес) определяет концентрационную функцию почек и зависит от диуреза, концентрации растворенных в ней веществ: мочевины, мочевой кислоты, креатина, солей, электролитов.

В норме колебания относительной плотности 1,005-1,028.

Утренняя порция мочи 1,020—1,024.

# Химическое исследование мочи

В клинической лабораторной практике для исследования физико-химических свойств мочи большое распространение получили поликомпонентные (многофункциональные) тест-полоски. При помощи таких тест систем возможна не только оценка химического состава, но и определение таких параметров как цвет, мутность и наличие патологических клеточных элементов в моче



# Подготовка образцов мочи к проведению анализа при помощи тест-полосок методом сухой химии

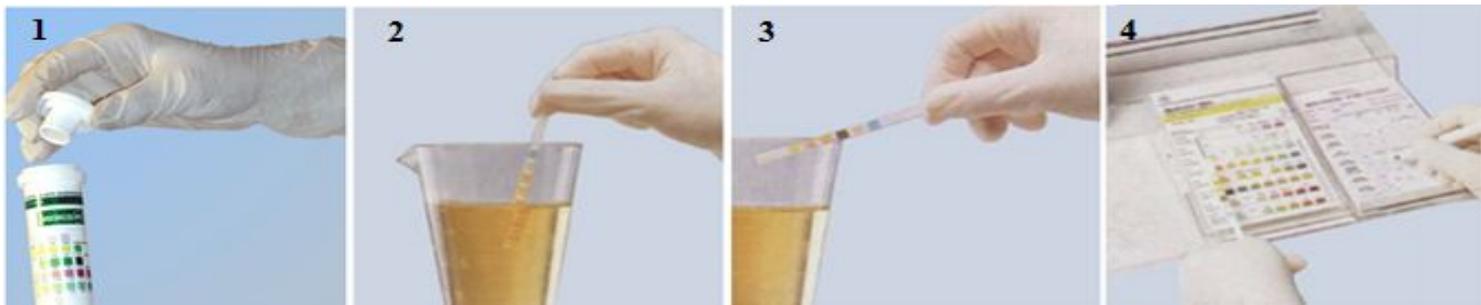
- Моча должна быть комнатной температуры.
- Если контейнер с мочой хранился в холодильнике, то до начала тестирования необходимо довести образец до комнатной температуры.
- Контейнер с мочой не должен подвергаться воздействию температуры выше 30°C и прямых солнечных лучей.
- Необходимо исключить образцы мочи, содержащие пищевые и лекарственные красители.
- Для тестирования используют свежую **НЕЦЕНТРИФУГИРОВАННУЮ** мочу.



# Проведение анализа мочи с помощью тест-полосок

- ✓ Хорошо перемешайте (не взбалтывая) исследуемую биологическую жидкость переворачиванием контейнера.
- ✓ Возьмите из тубы столько полосок, сколько необходимо для непосредственного использования и немедленно тубу плотно закройте фабричной крышкой с осушителем.
- ✓ Полоску погрузите на 1-2 секунды в исследуемый раствор, чтобы все тестовые зоны были смоченными.
- ✓ Избыток жидкости с полоски удалите, проведя ребром полоски о край сосуда. Полоску оставьте в горизонтальном положении на фильтровальной бумаге.
- ✓ По истечении необходимого времени проведите оценку изменения цвета зон полоски визуально, сравнивая с эталонной шкалой на упаковке.
- ✓ Сравнение изменения цвета тестовых зон полоски, за исключением зоны лейкоцитов, проводят в течении 1-2 минут, изменения цвета индикатора через 2 минуты не имеют диагностическое значение.

## Порядок исследования мочи тест-полосками методом сухой химии



# Протеинурия

**Белок** в норме отсутствует (менее 0,033 г/л)

**Протеинурия** — выделение с мочой белка в количестве более 50 мг/сут, самый частый признак поражения почек.

## 1. Почечная протеинурия

- ▣ **Органическая** – при паренхиматозных заболеваниях почек, когда повышается проницаемость гломерул для белка и нарушается его реабсорбция вследствие поврежденного нефрона.
- ▣ **Функциональная** - без органических изменений в почках, вследствие расширения пор почечного фильтра или замедления тока крови в клубочках, возникающих при сильных внешних раздражениях, стрессе, лихорадке, физических нагрузках.

2. **Внепочечная** - при попадании в мочу белка из мочевыводящих и половых путей.

Количество белка при функциональных и внепочечных протеинуриях обычно бывает меньше 1 г/л.

**Определение суточной потери белка.** Измеряется количество мочи, выделенной за сутки и определяется концентрация белка.

**Слабая или минимальная протеинурия** – до 3 г/сут,  
**массивная** – свыше 3 г/сут.

# Определение глюкозы в моче

Норма – нет

(следы сахара, не обнаруживаемые обычными качественными реакциями).

**Качественные реакции на глюкозу в моче:  
используют**

Экспресс-метод (глюкозооксидазная проба).

«Глюкотест» ( пропитанная раствором ферментов (глюкозооксидазы и пероксидазы) и ортотолуидином индикаторная полоска).

если происходит изменение цвета → глюкоза есть.

сравнивают со стандартной шкалой, выражающей содержание сахара в ‰ и ммоль/л.

Поляриметрический метод, который использовали ранее, сейчас не применяют на практике

# Глюкозурия

Глюкозурия - появление сахара в моче.

Возникает при повышении концентрации глюкозы в крови выше 9,9 ммоль/л (почечный порог реабсорбции глюкозы).

## Физиологическая глюкозурия

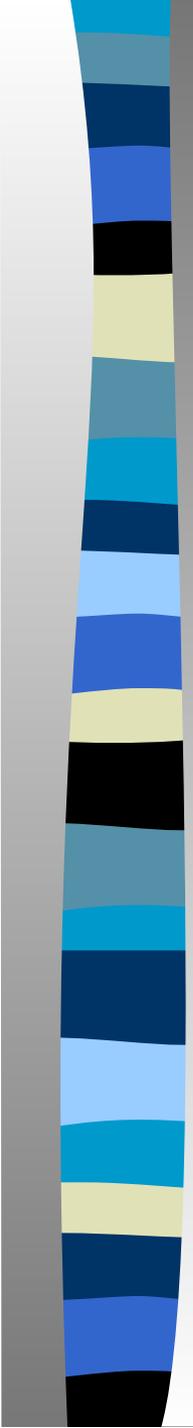
□ при употреблении с пищей большого количества углеводов (алиментарная),

после приема кофеина, кортикостероидов, волнения, стресса.

## Патологическая глюкозурия

□ при сахарном диабете, тиреотоксикозе, патологии гипофиза (синдром Иценко—Кушинга), циррозе печени.

**Почечная (ренальная) глюкозурия** – следствие нарушения реабсорбции глюкозы в канальцах почек (уровень глюкозы в крови может быть даже снижен!). Первичная - при врожденной недостаточности почечного фильтра, вторичная - при ХГН, нефротическом синдроме, ОПН.



# Определение кетоновых (ацетоновых) тел в моче.

**Кетоновые тела - ацетон, ацетоуксусная и бетаоксимасляная кислоты.**

**Обнаружение кетоновых тел в моче - кетонурия.**

**Качественные реакции на кетоновые тела:**

- 1. Экспресс-анализ - тест-полоски.**
- 2. Проба Ланге (устаревший метод, на практике не применяют).**

**Кетонурия появляется при сахарном диабете, нарушении обмена веществ, токсикозах, голодании, рвоте, поносах.**

# Определение желчных ПИГМЕНТОВ В МОЧЕ

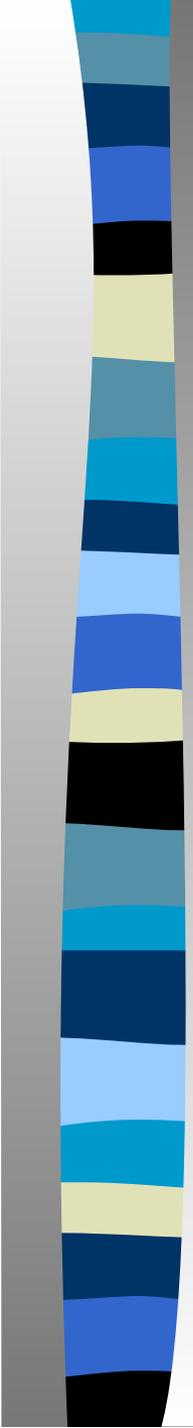
Билирубин и уробилиноиды.

**Билирубина в моче в норме нет.**

Качественные пробы основаны на превращении билирубина под воздействием окислителей (йода, азотной кислоты) в биливердин зеленого цвета.

1. **Используют тест-полоски.**
2. **Проба Розина( на практике применяется редко):**  
2-3 мл мочи + наслаивают 1% спиртовой раствор йода.  
Зеленое кольцо - при наличии билирубина.

Билирубинурия наблюдается при печеночной и подпеченочной желтухах, когда в крови повышается содержание билирубин-глюкуронида



# Микроскопическое исследование осадка мочи

**Организованный осадок:** эритроциты, лейкоциты, эпителиальные клетки и цилиндры.

**Неорганизованный осадок:** состоит из кристаллических и аморфных солей.

**Основные методы микроскопического исследования:**

- 1) ориентировочный
- 2) количественный

# Ориентировочный метод исследования организованного осадка мочи

Утреннюю мочу отстаивают 1—2 часа, набирают осадок, центрифугируют в течение 5 минут при 1000 об/мин. Надосадочную жидкость сливают, каплю осадка помещают на предметное стекло и покрывают покровным и микроскопируют, сначала под малым, затем под большим увеличением. **Элементы организованного мочевого осадка - эритроциты, лейкоциты, эпителиальные клетки и цилиндры - выражают их количество в поле зрения**

# Эритроциты в моче

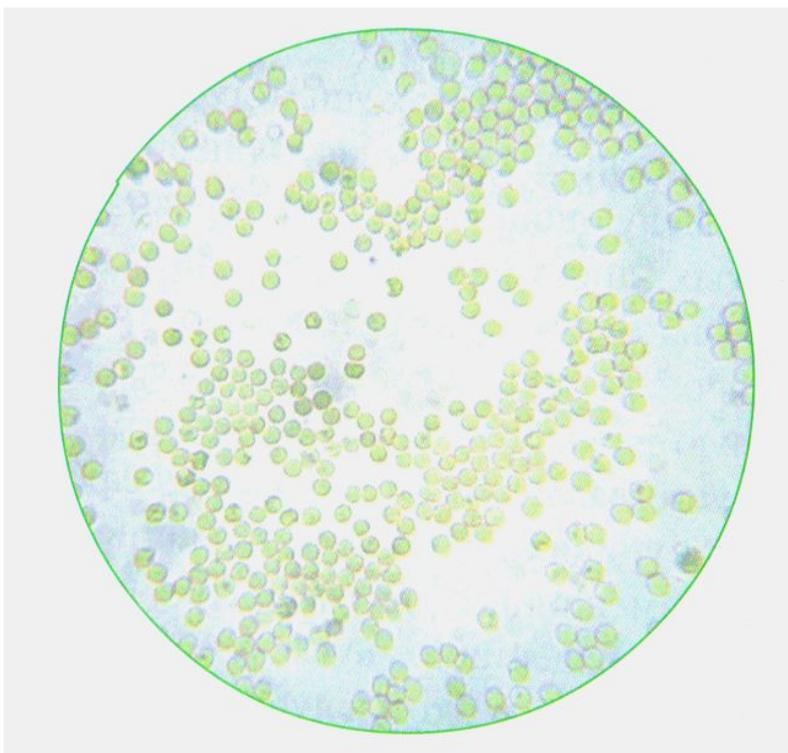
В норме - единичные эритроциты в препарате у женщин, у мужчин – отсутствуют.

Выделение эритроцитов с мочой - гематурия. **Макрогематурия** - примесь крови в моче окрашивает ее в красноватый цвет. **Микрогематурия** - цвет мочи не изменен, а эритроциты обнаруживаются только под микроскопом.

Эритроциты в моче могут быть:

- неизмененные (содержащие гемоглобин). При поражениях мочевыводящих путей ?
- измененные (лишенные гемоглобина) - **выщелоченные** (бесцветные кольца разного размера). При длительном пребывании в кислой моче и при низкой относительной плотности. Имеют почечное происхождение?
- дисморфные (эхино-, шизо- и т.д.) – признак повреждения почек

# Неизмененные и измененные (бесцветные) эритроциты в моче



# Лейкоциты в моче

**Норма** - 1—2 (до 5) лейкоцитов в поле зрения микроскопа.

Обычно Нф округлой формы, бесцветные, с зернистостью. При кислой РН сморщиваются, щелочной РН и низкой плотности мочи — разбухают.

Лейкоцитурия - увеличение числа лейкоцитов больше 5—20 в поле зрения микроскопа.  
Пиурия - лейкоцитурия более 60 лейкоцитов в поле зрения.

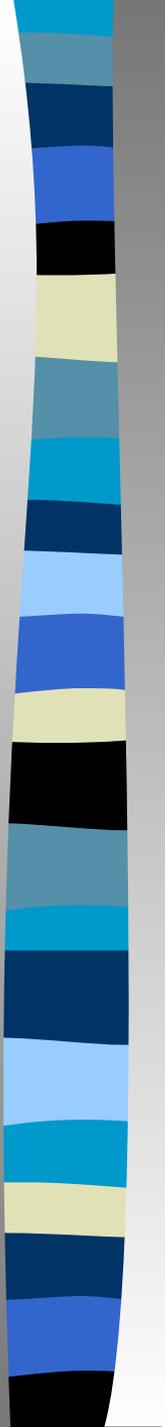
Лейкоцитурия (пиурия) свидетельствует о воспалительном процессе в почках (**пиелонефрит**) или мочевыводящих путях (цистит, уретрит).

# Эпителиальные клетки

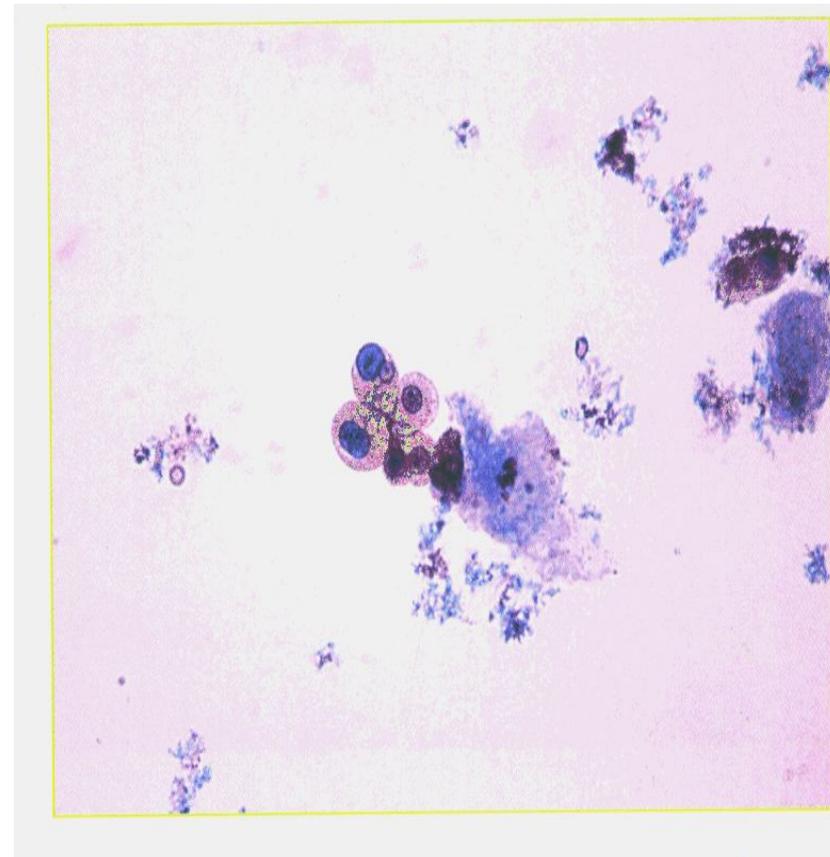
**Клетки плоского эпителия** слущиваются со слизистой оболочки наружных половых органов и мочеиспускательного канала **диагностического значения не имеют.**

**Клетки переходного эпителия** в большом количестве выявляются при воспалительном процессе мочевого пузыря, мочеточников, почечных лоханок.

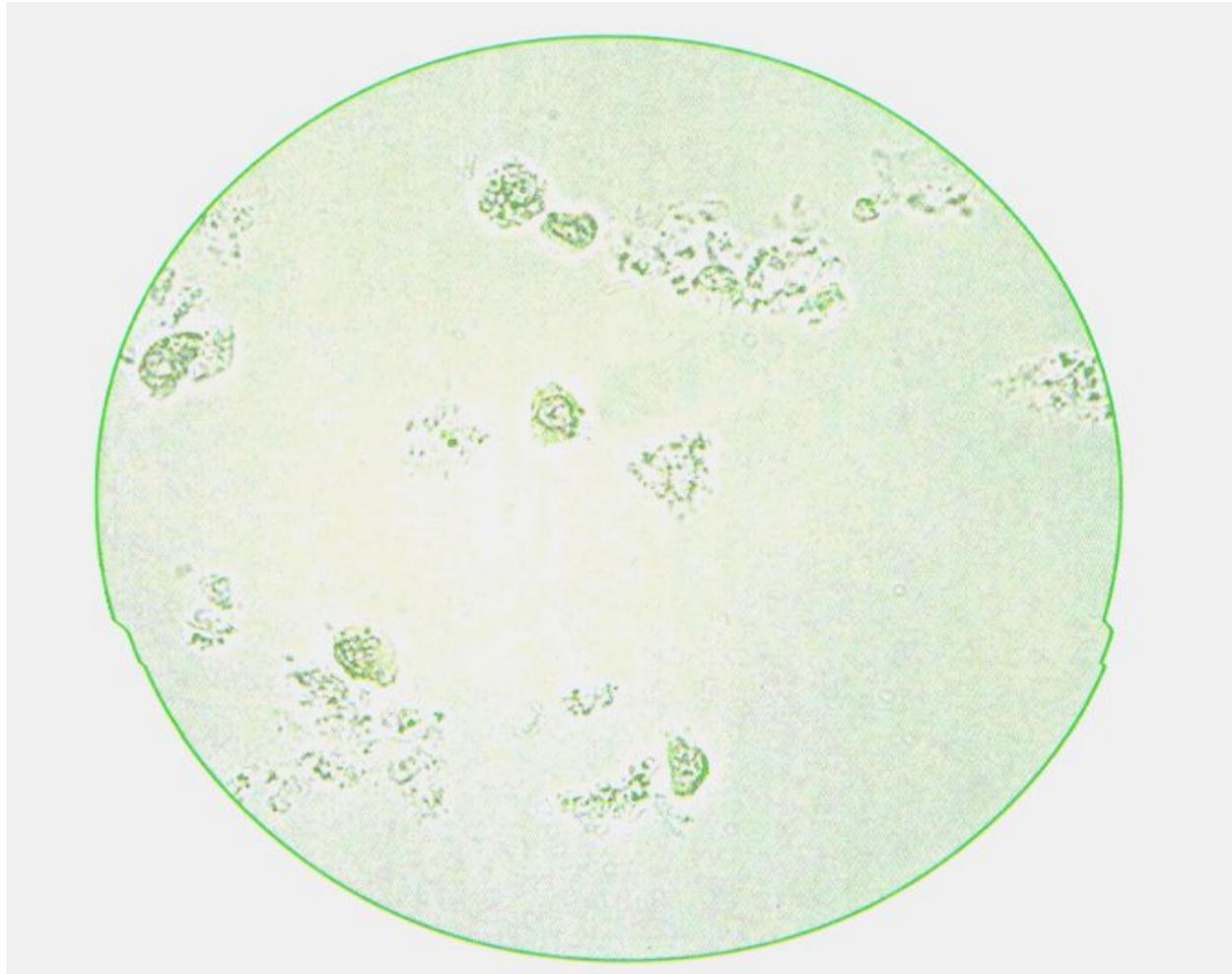
**Клетки почечного эпителия канальцев** появляются при поражениях почек, интоксикациях.



# Клетки почечного эпителия на фоне СЛИЗИ



# Клетки почечного эпителия



# Цилиндры

Образуются в канальцах из свернувшегося белка, принимая их форму. Белковая основа - уропротеин, образуемый эпителием почечных канальцев, и агрегированные сывороточные белки.

Норма: при проведении ОАМ не обнаруживаются

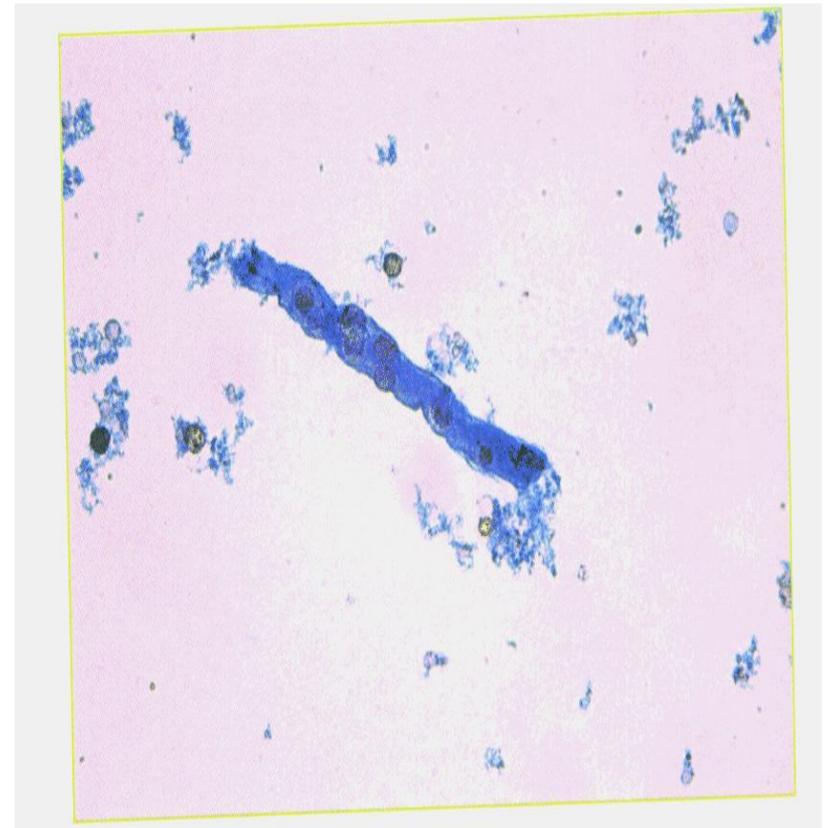
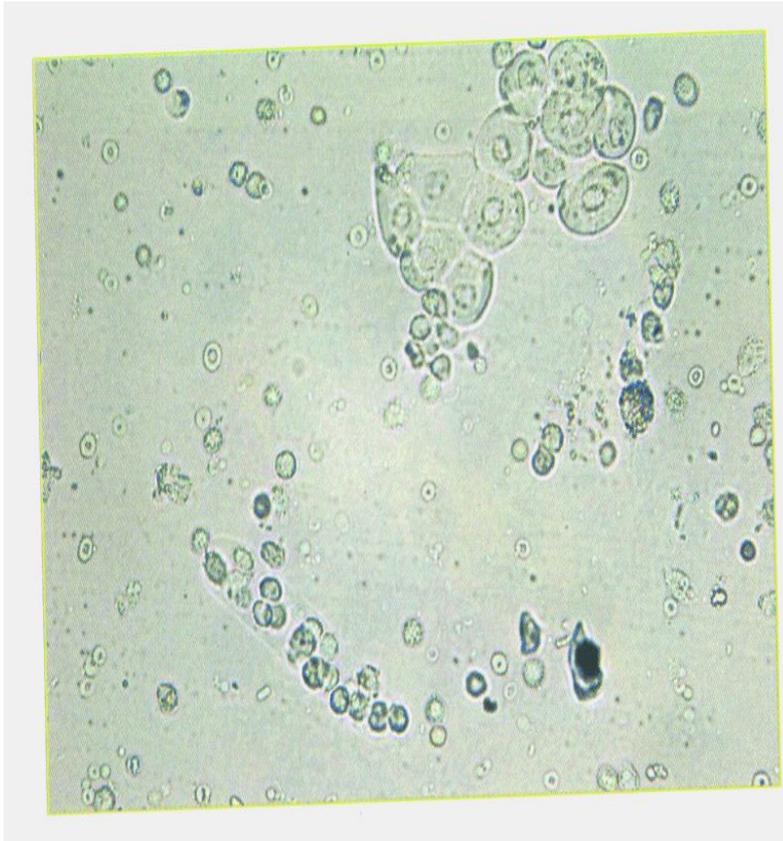
Цилиндрурия - появление цилиндров в осадке мочи. Признак поражения почек (гломерулонефриты, нефротический синдром, инфекционные болезни, интоксикации).

**Гиалиновые цилиндры** - белковые слепки канальцев — наблюдаются в моче при всех заболеваниях почек и у здоровых после физической нагрузки.

**Зернистые цилиндры** образуются из перерожденных и распавшихся клеток почечного эпителия. При дистрофических процессах в канальцах почек.

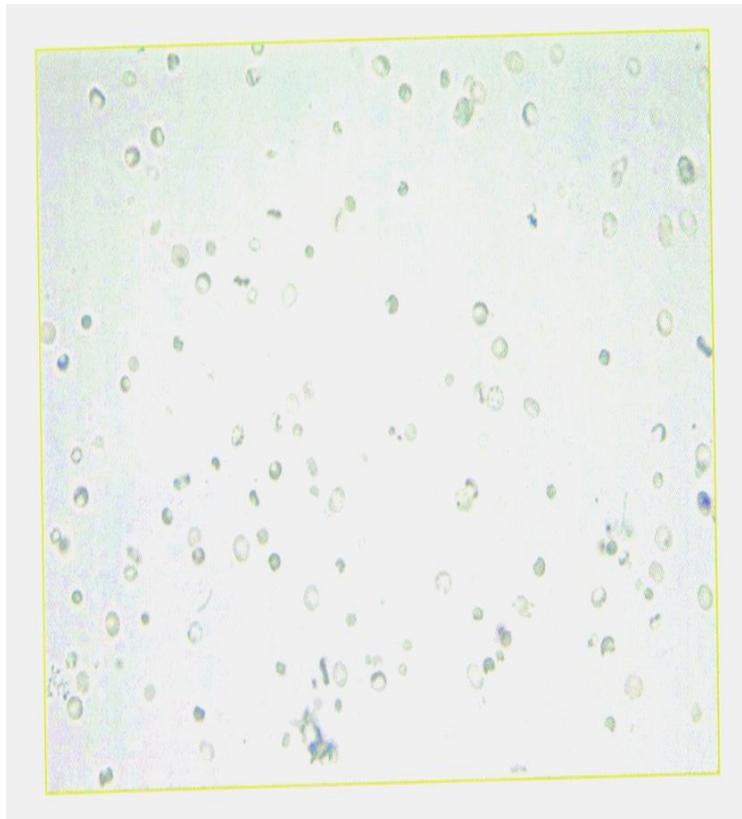
**Восковидные цилиндры** - при хронических заболеваниях почек со значительной протеинурией (нефротический синдром).

# Гиалиновый цилиндр с наложением лейкоцитов

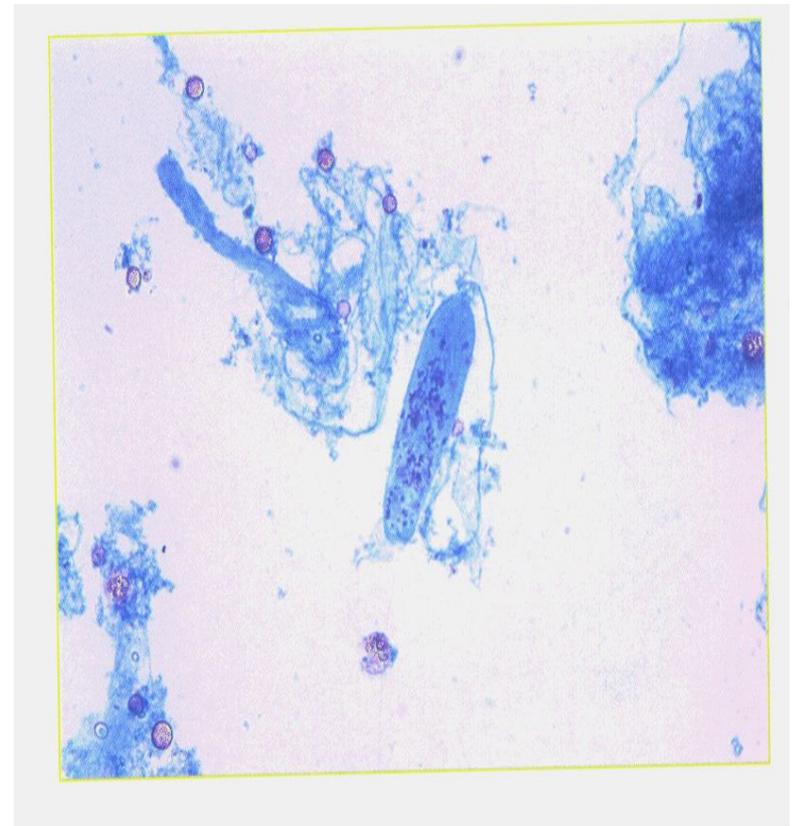


# Возможности прижизненного окрашивания

Эритроциты и гиалиновый цилиндр

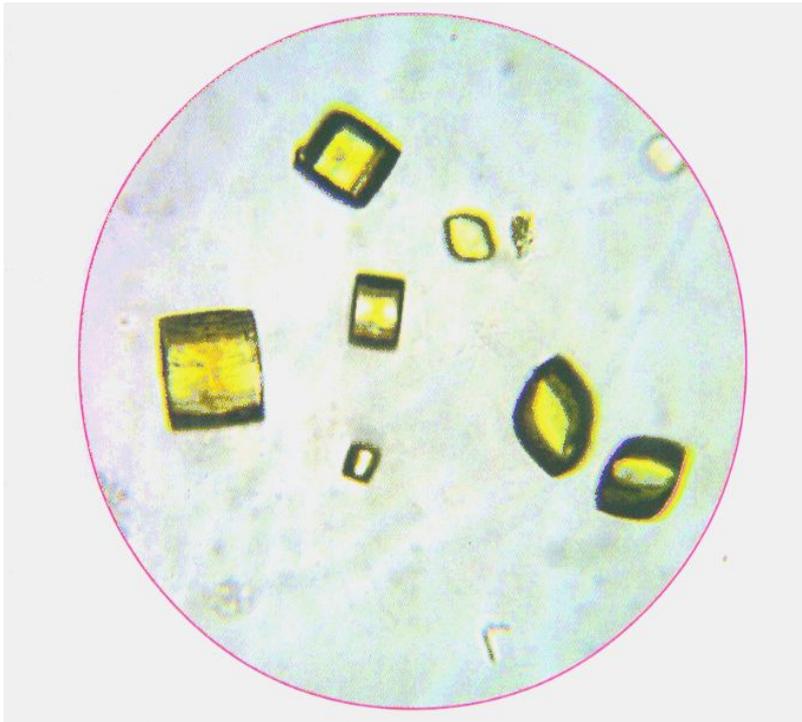


То же в окрашенном препарате

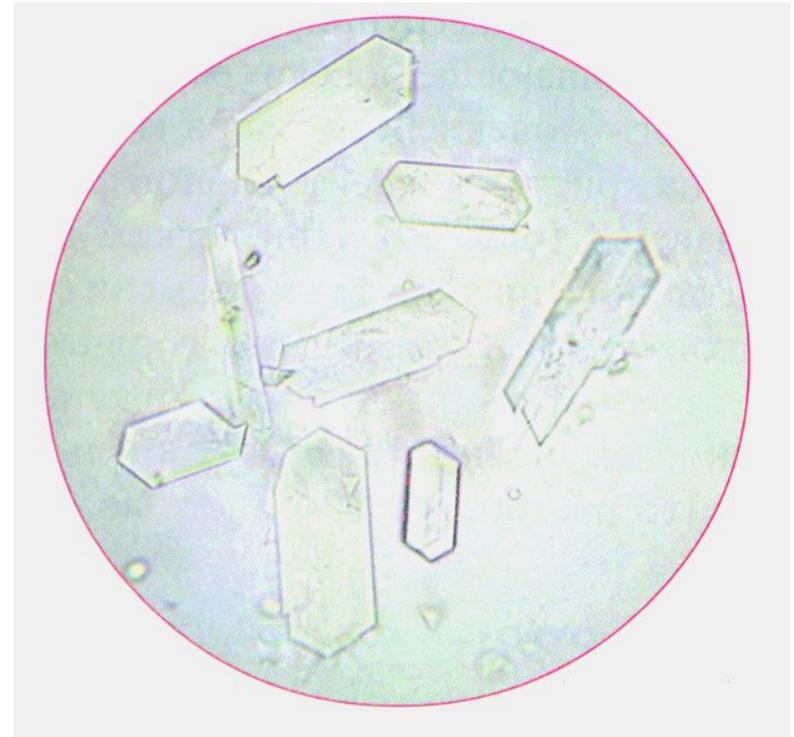


# Кристаллы осадка мочи

Ураты

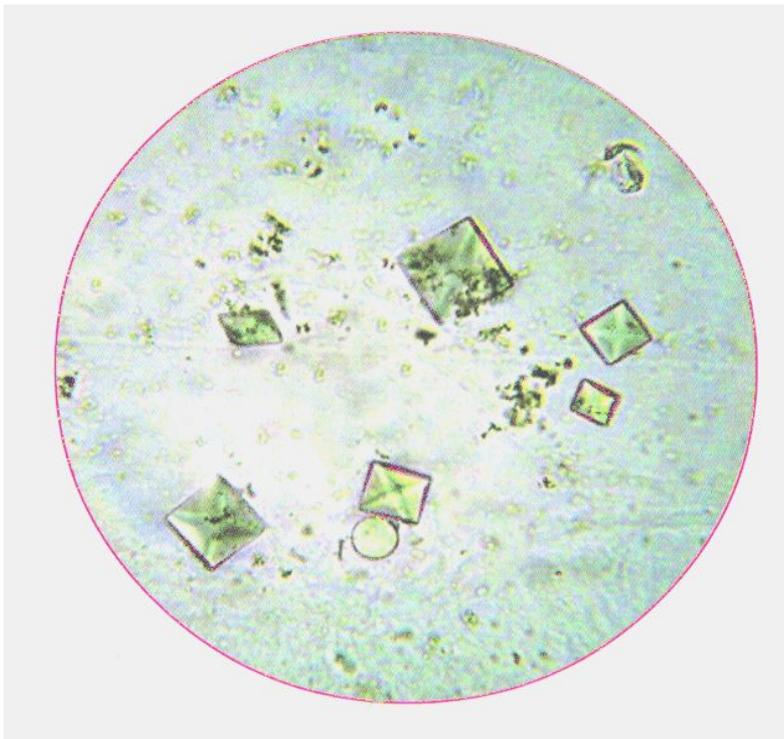


Гиппуровая к-та

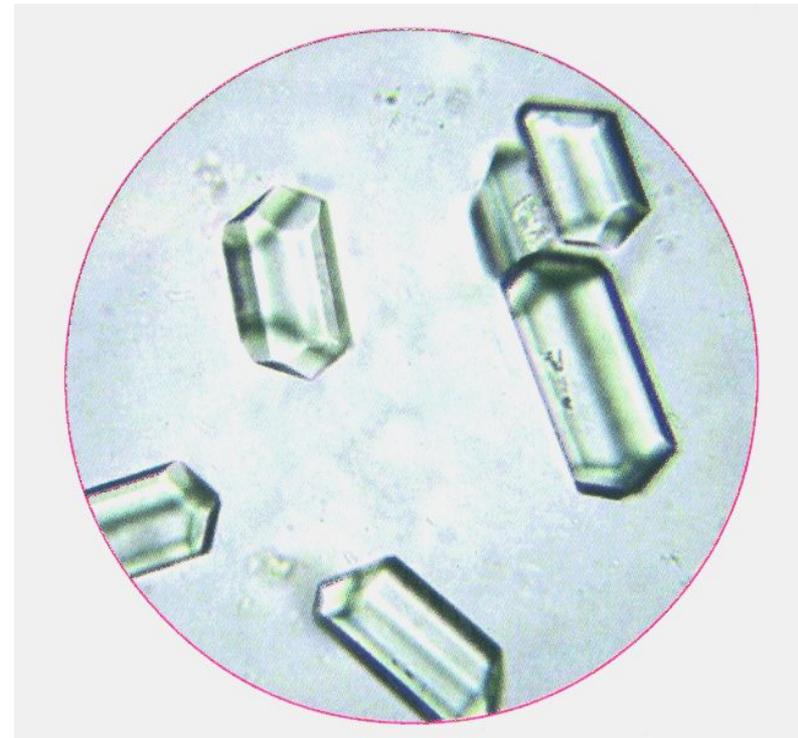


# Кристаллы осадка мочи

Оксалаты



Трипельфосфаты



## Количественные методы исследования осадка мочи.

Производится подсчет количества эритроцитов, лейкоцитов и цилиндров в определенном объеме мочи и за определенное время в счетных камерах. Позволяют с большой точностью определить характер мочевого осадка и выявить скрытые формы заболевания почек, дифференцировать различные почечные поражения.

**Метод Нечипоренко.** Подсчет форменных элементов в 1 мл мочи (получают из 10 мл мочи после центрифугирования), взятой в середине акта мочеиспускания из утренней порции. Норма: лейкоцитов до 4000, эритроцитов до 1000, цилиндров до 20.

Преимущество метода: берется малое количество свежесобранной мочи, время не регламентировано.

**Метод Каковского—Аддиса (практически не применяется на практике).**

Количество форменных элементов мочи, выделенной за сутки.

Норма: эритроцитов до  $1 \times 10^6$ /сут., лейкоцитов до  $2 \times 10^6$ /сут., цилиндров до  $2 \times 10^4$ /сут.

Недостаток: длительное хранение мочи (сутки), что может привести к лизису клеточных элементов