



# Общий анализ мочи

# **Исследование мочи включает**

- **Определение физических свойств**
- **Определение химических параметров**
- **Микроскопическое исследование**

- В среднем у здорового человека выводится в сутки 1200-1500 мл мочи в зависимости от потребления жидкости, потоотделения, внешней температуры.
- В норме соотношение дневного и ночного диуреза 3:1 или 4:1
- В норме частота мочеиспускания 3-4 раза в сутки

# Нормы суточного диуреза

		мл/ сутки
новорожденные	<b>1-2 дня</b>	<b>30-60</b>
дети до года	<b>3-10 дней</b>	<b>100-300</b>
	<b>10-60 дней</b>	<b>250-450</b>
	<b>2 мес. – 1 год</b>	<b>400-500</b>
дети	<b>1-3 года</b>	<b>500-600</b>
	<b>3-5 лет</b>	<b>600-700</b>
	<b>5-8 лет</b>	<b>650-1000</b>
	<b>8-14 лет</b>	<b>800-1400</b>
взрослые	<b>Мужчины</b>	<b>800-1800</b>
	<b>Женщины</b>	<b>600-1600</b>
	<b>Люди старше 60 лет</b>	<b>2500-2400</b>

Нормальная моча окрашивается в более или менее насыщенный желтый цвет (от соломенно- до янтарно-желтого).

Цвет мочи обусловлен содержанием в ней пигментов: урохромов А и Б, уроэретрина, уробилина, гематопорфирина, урозеина и других веществ, образующихся из пигментов крови.

# Патологическая окраска мочи

- Цвет мясных помоев - Свидетельствует о макрогематурии (измененная кровь), например при остром нефрите.
- Красный - Свидетельствует о макрогематурии (цельная кровь), например при почечной колике, инфаркте почки.
- Цвет пива - Свидетельствует о выделении с мочой желчных пигментов при паренхиматозной или механической желтухе.
- Зеленовато-желтый - При наличии большого количества в моче гноя.
- Бледный, водянистый цвет - Наблюдается при малой концентрации красящих веществ, например, при сахарном и несахарном диабете.
- Темный, почти черный - Гемоглобинурия при острой гемолитической анемии. Меланин при миеломе или миелосаркоме.
- Молочный - Хилурия при лимфостазе в почках.
- Беловатый - Большое количество фосфатов. Липурия – выделение с мочой жира.

# Градации прозрачности мочи

- прозрачная
- мутноватая
- мутная

В норме моча прозрачна. Мутность может быть вызвана солями, клеточными элементами, бактериями, жиром.

## Причины помутнения определяются следующими способами

- Мутность, обусловленная уратами, исчезает при нагревании мочи или при прибавлении 10% щелочи
- Мутность, обусловленная фосфатами, уменьшается при добавлении 30% уксусной или соляной кислоты.
- Мутность, обусловленная оксалатами, исчезает только при добавлении соляной кислоты.
- Мутность, связанная с присутствием жира исчезает при добавлении эфира.
- Мутность, связанная с наличием гноя, не исчезает ни при добавлении щелочей или кислот, ни от нагревания.

# Относительная плотность мочи

Относительная плотность мочи является показателем концентрационной функции почек и зависит от растворенных в ней веществ – мочевины, солей, глюкозы, белка и т.д. У здоровых людей относительная плотность спонтанной порции мочи варьируют от 1,004 до 1,028.

Изменения относительной плотности прямо пропорциональны изменению интенсивности окраски. Чем интенсивнее окраска, тем выше относительная плотность

# РН мочи

- в норме реакция мочи колеблется в пределах 5,0—7,5 и зависит от пищевого рациона (растительная пища ощелачивает мочу, мясная - подкисляет).
- у новорожденных в первые 5—6 дней моча имеет кислую реакцию
- в последующем на протяжении периода грудного вскармливания становится в основном щелочной (рН 6,9—7,8)
- при искусственном вскармливании реакция М. слабокислая. Кислая реакция М. длительно наблюдается у недоношенных.

0,1г индикатора растворяют в 20 мл 96<sup>0</sup> теплого этилового спирта, охлаждают и доводят дистиллированной водой до 100 мл. К 2-3мл мочи добавляют 1-2 капли реактива и по развившейся окраске судят о реакции.

**цвет**

**реакция**

**Желтый**

**кислая**

**Бурый**

**слабо-кислая**

**Травянистый**

**нейтральная**

**Буровато-зеленый**

**слабо-щелочная**

**синий**

**щелочная**

# Кислая реакция (<5.5):

- в физиологических условиях наблюдается при перегрузке рациона мясной пищей
- при патологии при ацидозе
- остром нефрите
- подагре
- диабете
- голодании
- **ТЯЖЕЛОМ ПОНОСЕ**

## Щелочная реакция ( $>6,0$ ) наблюдается

- при овощной и фруктовой диете, особенно с преобладанием цитрусовых;
- при патологии при алкалозе;
- при активной инфекции в мочевыводящих путях микроорганизмами, расщепляющими мочевины (протей);
- при щелочной терапии;
- длительной рвоте.

# Проба Зимницкого



**Семён  
Семёнович  
Зимницкий**

Один из видов исследования мочи, применяемый для определения водовыделительной, концентрационной способности почек и функции разведения. Предложена С. С. Зимницким.

# *Принцип*

В условиях обычного питьевого режима собирают порции мочи через каждые 3 ч и регистрируют количество выпитой жидкости. Определяют относительную плотность каждой порции мочи и сопоставляют ее с объемом.

# Подготовка пациента.

- исключение избыточного потребления воды.
- количество принимаемой жидкости в день сбора мочи не превышает 1 - 1,5 л.
- пациент принимает обычную пищу, но учитывает количество выпиваемой за сутки жидкости.

# Сбор мочи



Заранее необходимо подготовить 8 чистых сухих банок для сбора мочи. Каждую банку подписывают, указывая фамилию и инициалы пациента, отделение, дату и время сбора мочи.

В 6 часов утра больной опорожняет мочевой пузырь (эта порция выливается). Затем, начиная с 9 часов утра, точно каждые 3 часа собирают 8 порций мочи в отдельные банки (до 6 часов утра следующего дня). Все порции доставляют в лабораторию. Вместе с мочой доставляют сведения о количестве принятой за сутки жидкости.



- 1-я – с 6 до 9 часов,
- 2-я – с 9 до 12 часов,
- 3-я – с 12 до 15 часов,
- 4-я – с 15 до 18 часа,
- 5-я – с 18 до 21 часов,
- 6-я – с 21 до 24 часов,
- 7-я – с 24 до 3 часов,
- 8-я банка – с 3 до 6 часов.

# Оценка пробы

Норма:

- Общий суточный объем выделяемой мочи 1500-2000 мл.
- Отношение поступившей в организм жидкости и объема суточной мочи 65-80%.
- Объем выделенной мочи в дневное время  $\frac{2}{3}$ , в ночное –  $\frac{1}{3}$ .
- Значительное усиление мочевыделения после употребления жидкости.
- Колебание плотности мочи в пробах в пределах 1 003-1 035 г/л.
- Плотность мочи в нескольких или одной баночке более 1020 г/л.
- Плотность мочи во всех пробах менее 1035 г/л.

## • Патология:

<p>Гипостенурия</p>	<p>Это низкая плотность мочи. Диагностируется при плотности мочи во всех баночках менее 1012-1013 г/л. При этом состоянии обратное всасывание первичной мочи происходит слабо.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>•обострение пиелонефрита</li><li>•выраженная сердечная недостаточность</li><li>•терминальная стадия почечной недостаточности на фоне хронических заболеваний (амилоидоз, гидронефроз, пиелонефрит, гломерулонефрит)</li><li>•несахарный диабет</li><li>•лептоспироз</li><li>•поражение почек тяжелыми металлами.</li></ul>
<p>Гиперстенурия</p>	<p>Это высокая плотность мочи. Диагностируется при плотности мочи в одной из баночек более 1035 г/л. Состояние, когда обратное всасывание превышает скорость фильтрации мочи в клубочках почек.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>•острый или хронический гломерулонефрит</li><li>•ускоренный распад эритроцитов на фоне гемолиза, переливания крови, серповидноклеточной анемии</li><li>•сахарный диабет</li><li>•токсикоз беременности.</li></ul>

<p>Полиурия</p>	<p>Это повышение объема суточной мочи с низким удельным весом. Состояние, при котором происходит усиление образования первичной мочи в процессе фильтрации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Выявляется при превышении суточного объема мочи над нормальными показателями в 1500-2000 мл</li> <li>•Или когда суточный объем мочи составил более 80 % от употребленной жидкости.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•сахарный или несахарный диабет</li> <li>•почечная недостаточность.</li> </ul>
<p>Олигурия</p>	<p>Это уменьшение объема суточной мочи, которая имеет высокий удельный вес. Возникает нарушение процессов фильтрации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Диагностируется при объеме выделенной мочи менее 1500 мл</li> <li>•Или когда объем мочи составил менее 65 % от потребленной жидкости в течение суток.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•поздняя стадия почечной недостаточности</li> <li>•сердечная недостаточность</li> <li>•гипотензивное состояние</li> <li>•отравление грибами</li> <li>•массовое разрушение эритроцитов.</li> </ul>
<p>Никтурия</p>	<p>Это увеличение объема мочи, выделяемой в ночное время (более 1/3 от суточного объема).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•сахарный диабет (наиболее часто)</li> <li>•сердечная недостаточность</li> <li>•нарушение концентрационной почечной функции.</li> </ul>

# Проба Реберга — Тареева

- **Проба Реберга — Тареева (креатинина клиренс-тест)** - метод, с помощью которого оценивают выделительную способность почек, определяя скорость клубочковой фильтрации (мл/мин) и канальцевой реабсорбция по клиренсу эндогенного креатинина крови и мочи.

# Принцип

Для суждения о выделительной функции клубочков (клубочковая фильтрация-КлФ) определяют коэффициент очищения (Коч) от эндогенного креатинина. Натощак в состоянии полного покоя за 1 ч собирают мочу, в середине этого отрезка времени берут кровь из вены.

# Сбор мочи

- Мочу собирают в течение 24 ч в большой контейнер (около 3-х литров) без консерванта. Контейнер необходимо содержать в прохладном месте. У детей (особенно) и у лиц с отклонениями веса необходимо отметить вес и рост.
- Перед отправкой в лабораторию отмечается объем выделенной мочи.
- Часть мочи (около 10-20 мл.) переливают в небольшой контейнер и отправляют в лабораторию.
- Оставшаяся моча выливается.
- Венепункцию выполняют в любое время в пустую пробирку в процессе сбора мочи.
- Место пункции придавливают ватным шариком до остановки кровотечения. При образовании гематомы назначают компрессы.
- После взятия проб крови и мочи пациент может вновь перейти на обычную для него диету и возобновить прием препаратов и физические нагрузки.

- В моче и крови (из вены) определяют содержание креатинина и рассчитывают коэффициент очищения по формуле:

$$K_{\text{оч}} = \frac{M * D}{\Pi}$$

- М - концентрация креатинина в моче (мкмоль/л);
- П - концентрация креатинина в плазме крови (мкмоль/л);
- Д - минутный диурез (равен количеству мочи, выделенной за определенное время, деленному на время выделения в минутах).

Клиренс эндогенного креатинина для здоровых мужчин от 21 года до 40 лет равен 133,2 мл/мин, от 41 до 60 лет - 122,1 мл/мин. Для женщин: 21-40 лет - 142,9 мл/мин, 41-60 лет- 114,3 мл/мин.

Величины КлФ наиболее низкие утром, повышаются в дневные часы и снижаются вечером. Снижается КлФ при физической нагрузке, отрицательных эмоциях, возрастает - после питья и приема высокоэнергетичной пищи.

# Клиренс эндогенного креатинина мл/мин

Возраст	Мужчины	Женщины
Дети до 1 года	65 - 100	65-100
В возрасте от 1 до 30 лет	88 - 146	81-134
Взрослые в возрасте от 30 до 40 лет	82 - 140	75-128
Взрослые в возрасте от 40 до 50 лет	75 - 133	69-122
Взрослые в возрасте от 50 до 60 лет	68 - 126	64-116
Взрослые в возрасте от 60 до 70 лет	61 - 120	58-110
Взрослые старше 70 лет	55 - 113	52-105

Снижение показателя наблюдается при острых и хронических ГН, нефросклерозе и является одним из ранних симптомов нарушения функции почек. Стойкое падение этого показателя (до 40 мл/мин) наблюдается при хронических патологических процессах в почках и указывает на выраженную почечную недостаточность, падение до 15-5 мл/мин - на развитие терминальной почечной недостаточности.

КлФ понижается при сердечной недостаточности, диарее, рвотах, гипотиреозе, механической задержке мочеиспускания, при поражении печени.

Повышение показателя выявляется при хроническом ГН с нефросклерозом, в ранней стадии гипертонической болезни.

- Для сопоставления скорости КлФ у детей и взрослых ее стандартизуют по площади поверхности тела (*у взрослого человека с массой 70 кг площадь поверхности тела равна 1,73 м<sup>2</sup>*).

Значение клиренса приводят к стандартной площади поверхности тела по формуле:

$$\text{Корригированный клиренс} = \frac{\text{КлФ}}{S} \times 1,73$$

S - площадь поверхности тела,  $m^2$ .

# Возрастные показатели клиренса по эндогенному креатинину

Возраст	Клиренс, мл/мин	В % от клиренса у взрослых
1 день	10	7,5
1 мес	28	40
2 мес	30	45
3 мес	37	50
6 мес	55	70
12 мес	65	85
Старше 1 года	100±20	100
Взрослые	100±20	100

- 

Площадь поверхности тела ( $S$ ) можно приблизительно рассчитать по приведенным ниже формулам через массу тела ( $M$ ). Для людей с массой от 1,5 до 100 кг:

$$S = \frac{4M + 7}{M + 90}$$

- 

Канальцевая реабсорбция (Р) определяется разницей между КлФ и минутным диурезом (Д), вычисляют ее по формуле:

$$P = \frac{\text{КлФ} - \text{Д}}{\text{КлФ}}$$

В норме канальцевая реабсорбция колеблется от 95 до 99% клубочкового фильтрата. Она может снижаться в физиологических условиях до 90% при водной нагрузке. Выраженное снижение наблюдается при применении мочегонных препаратов, у больных с сахарным диабетом.

# Определение белка в моче

*Для обнаружения белка в моче (протеинурии) используют качественные и количественные методы, большинство из которых основаны на его свертывании или осаждении специальными реактивами.*

В норме потери белка с мочой не превышают 50-150 мг в сутки. Протеинурия — выделение белка с мочой более 150 мг/сутки.

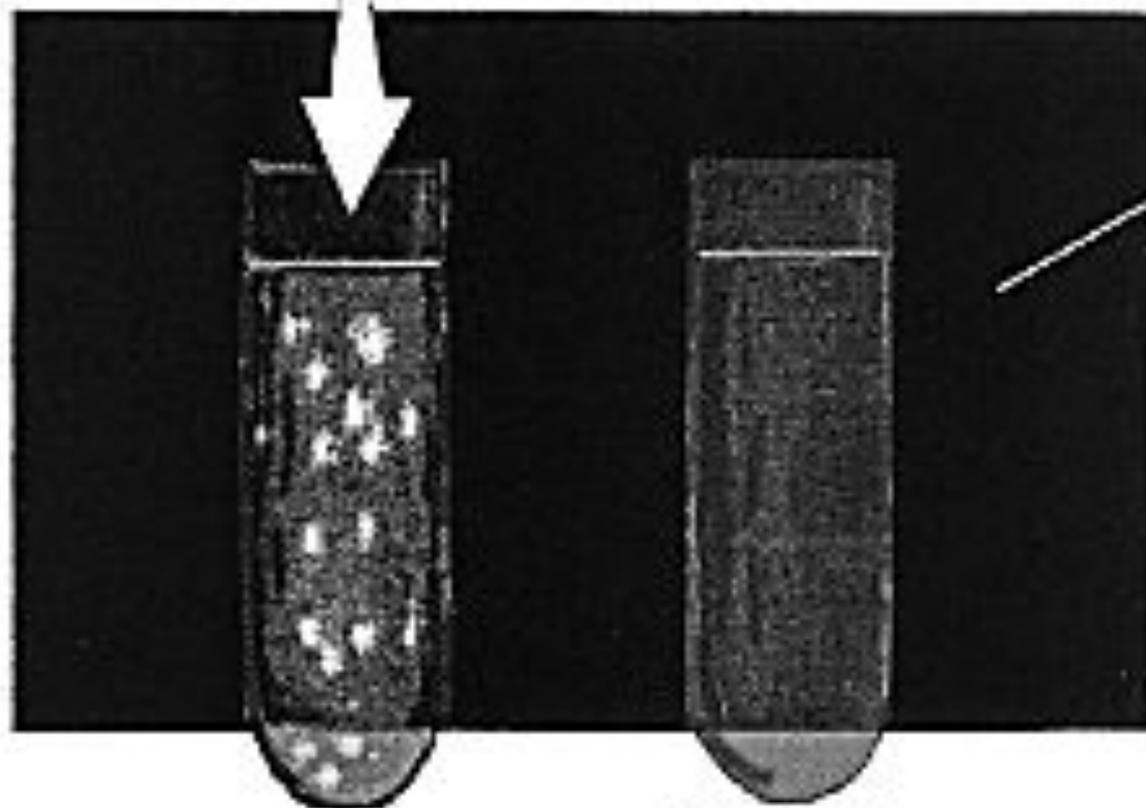
- Примерно 20 % всего белка, который выделяется почками, приходится на долю низкомолекулярных белков, таких как например иммуноглобулины.
- 40% белка представлено высокомолекулярным альбумином

# Качественные методы определения белка в моче

## Проба с сульфосалициловой кислотой.

*В 2 пробирки наливают по 3-4 мл профильтрованной мочи. В опытную пробирку добавляют 6-8 капель **20% раствора сульфосалициловой кислоты**. На темном фоне в проходящем свете сравнивают обе пробирки. При наличии белка в зависимости от его количества образуется помутнение или выпадают хлопья свернувшегося белка (рис. 6.17, а). Результаты обозначают следующим образом: реакция слабоположительная (+), положительная (++) , резко положительная (+++).*

Сульфосалициловая кислота



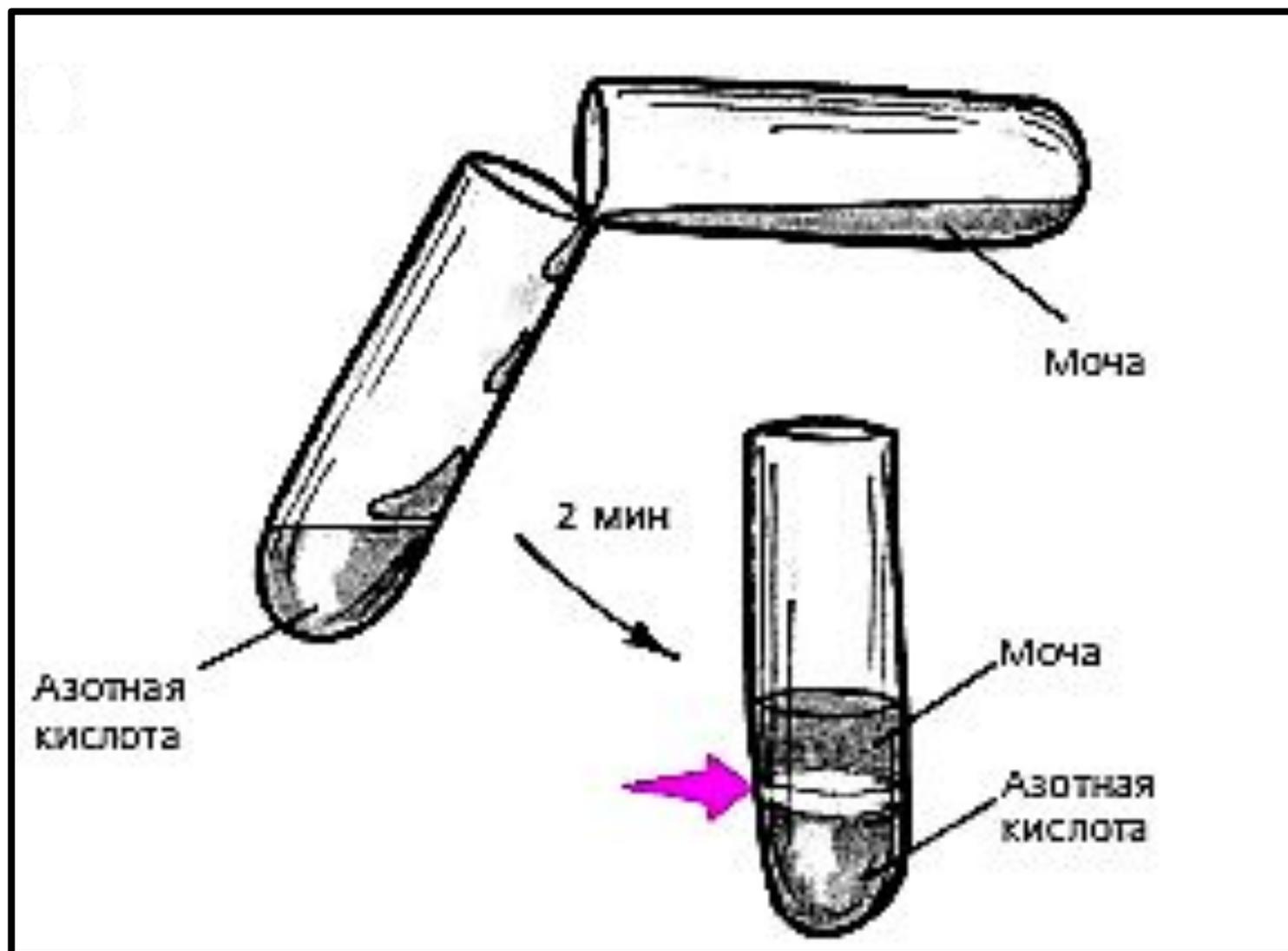
Темный фон

Опыт

Контроль

# Качественные методы определения белка в моче

**Проба с азотной кислотой (кольцевая проба Геллера)** - в пробирку наливают 1-2 мл 30% азотной кислоты или реактива Ларионовой (1% раствор азотной кислоты в насыщенном растворе натрия хлорида) и осторожно по стенке наслаивают сверху такое же количество мочи. При наличии белка через 2-3 мин (или раньше) на границе двух сред (кислоты и мочи) образуется тонкое белое кольцо свернувшегося белка. Проба становится положительной даже при минимальной концентрации белка в моче — 0,033 г/л (0,033о/оо).



# Количественные методы определения белка в моче

- **Метод разведения с 3% сульфосалициловой кислотой** (белок с сульфосалициловой кислотой дает помутнение, интенсивность которого зависит от концентрации белка)
- **Пирогаллоловый метод** (краситель пирогаллоловый красный связывается с положительно заряженными аминогруппами аминокислот, входящих в состав белковой молекулы. В реакционной среде развивается красное окрашивание, интенсивность которого зависит от концентрации белка)
- **Биуретовый метод** (пептидные связи белка с солями меди в щелочной среде образуют комплекс фиолетового цвета)
- **Метод Брандберга –Робертса-Стольников** (при добавлении к моче азотной кислоты на границе сред (кислота-моча) при наличии белка происходит его коагуляция и появляется белое кольцо).