



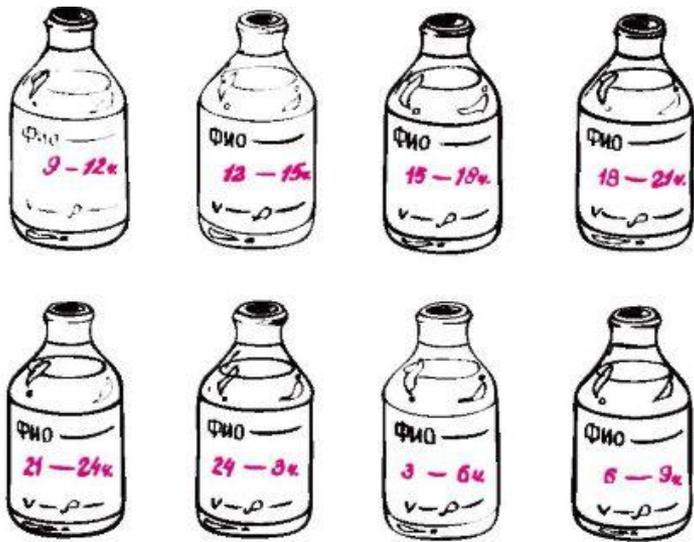
# Лабораторные методы функционального исследования почек

Врач КДЛ, к.м.н. Шатохина Ирина Сергеевна

**Исследования осморегулирующей функции  
основаны на способности почек  
осмотически концентрировать и разводить  
мочу**

**Проба Зимницкого**

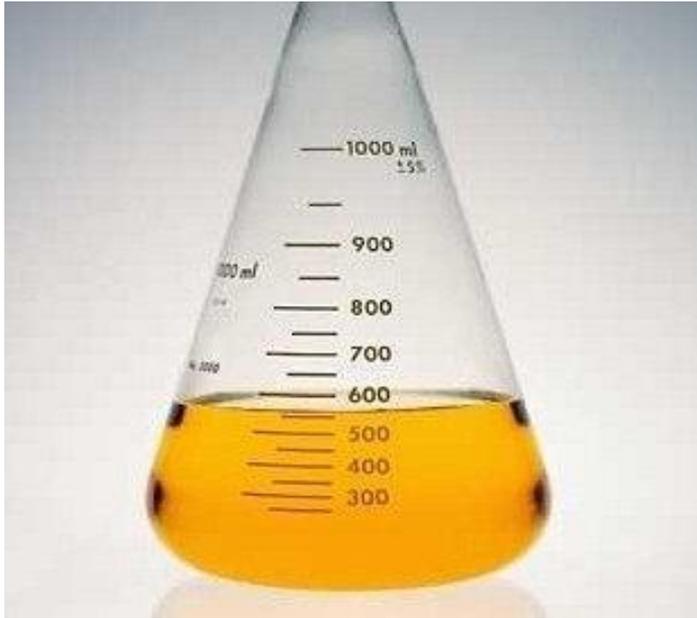
основана на исследовании относительной плотности в отдельных порциях мочи, выделяемых при произвольном мочеиспускании в течение суток в определенном режиме.



## Анализ мочи по Зимницкому

Приготовить 8 контейнеров (банок) с крышкой, на каждой написать фамилию, число и интервал времени (например, 6.00-9.00). Мочу собирать в течение суток, через каждые 3 часа: с 6.00-9.00- в первую банку, с 9.00-12.00 – во вторую банку и т.д. Если позыва на мочеиспускание в данный интервал времени нет, соответствующую банку оставляют пустой.

В лаборатории определяют количество собранной мочи и ее относительную плотность в каждой порции.



Суммируя общее количество выделенной мочи, определяют диурез.

У здорового человека суточное выделение мочи составляет 67-75% от количества выпитой жидкости.

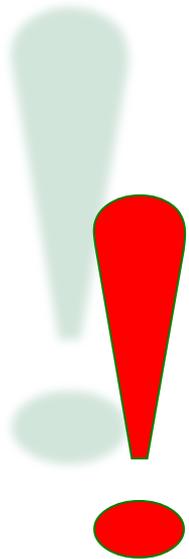
**Вычисляют дневной и ночной диурез.**

Дневной диурез составляет  $\frac{2}{3}$  –  $\frac{3}{4}$  от количества суточной мочи.

Колебания относительной плотности: **1,005 -1,025 г/мл.**

## Показатели нормальной функции почек:

1. Превышение дневного диуреза над ночным.
2. Наибольшему колебанию относительной плотности мочи от 1,004 до 1,032 в отдельных ее порциях.
3. Разнице между наиболее высокой и низкой относительной плотностью, которая не должна быть менее 0,007.
4. Резкому усилению мочеотделения после приема жидкости.
5. Выведение почками не менее 80% введенной жидкости.



## **О патологии функции почек свидетельствует:**

1. Преобладание ночного диуреза над дневным.
2. Монотонность мочеотделения.
3. Малая амплитуда колебаний относительной плотности 1,007 - 1,009 (гипостенурия); 1,010-1,011 (изостенурия).
5. Полиурия.

**Гипостенурия** – состояние при частичной утрате почками функции концентрации и разведения мочи. Признак тяжелого заболевания почек. Моча длительное время колеблется около точки изостенурии (1,007- 1,015 г/мл).

**Изостенурия** – продолжительное выделение мочи с постоянной относительной плотностью, равной относительной плотности первичной мочи -1,010 г/мл (1,008-1,010). Выявляется при паренхиматозных заболеваниях почек (гломерулонефрит, хронический пиелонефрит, нефросклероз). Способность почки к разведению и концентрации мочи снижается, а в терминальной стадии заболевания полностью утрачивается. Почки перестают концентрировать и разводить первичную мочу.

С

21826-C

ПРОБА ЗИМНИЦКОГО №

198 г. 17 д.

Гр. Жуков М.А. пал. №

нег.

Пори.	Уд. вес	Количество
I 6-9	<u>д.д.</u>	45ml - <u>молочная</u>
II 9-12	<u>10,12</u>	<u>225 ml</u>
III 12-15	<u>10,08</u>	<u>306 ml</u>
IV 15-18	<u>10,04</u>	<u>350 ml</u>
V 18-21	<u>10,04</u> ДД	<u>400 ml</u>
VI 21-24	<u>10,11</u>	<u>75 ml</u>
VII		
VIII 03-06	<u>1,013</u>	<u>220 ml</u>
	НД ОД	

Лаборант

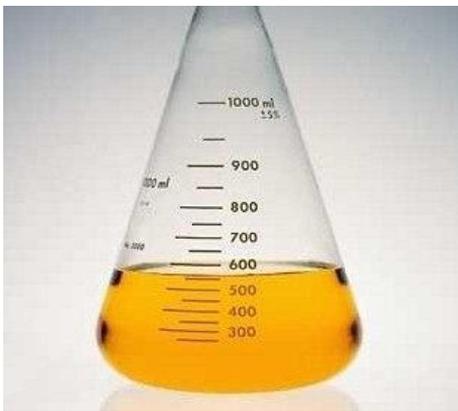
# Методы, основанные на исследовании очистительной функции почек

**КЛИРЕНС** - как метод исследования функции почек введен Rehberg (клиренс креатинина; 1926 г.).

Под почечным клиренсом подразумевают то количество сыворотки (плазмы) крови ( в мл), которое очищается полностью за единицу времени от какого-либо экзогенного или эндогенного вещества.

Фильтрационный клиренс – когда вещество выделяется в результате фильтрации и не реабсорбируется в канальцах. Такой клиренс имеет креатинин.

По клиренсу эндогенного креатинина измеряют величину (скорость) клубочковой фильтрации. У здоровых людей она колеблется от 80-160 мл/мин.



## Проба Реберга

Собирается суточная моча, т.е. также как для анализа на суточный белок. Необходимо точно измерить объем суточной мочи! Утром, когда закончен сбор суточной мочи, необходимо **сдать кровь из вены на креатинин.**

Для точности исследования объем суточной мочи должен быть не менее 1000 мл, для чего в день пробы надо выпить не менее 1,5 литров жидкости.

## Метод подсчета:


$$СКФ = (U_p \times V_n) / (C_p \times T)$$

$V_n$  – объем мочи за данное время

$C_p$  – концентрация креатинина в плазме

$U_p$  – концентрация креатинина в моче

$T$  – время сбора мочи в минутах

## Референсные показатели СКФ (мл/мин)

Возраст	Пол (мужчина/женщина)	
С первых дней жизни до года	70-100	70-100
1-30 лет	90-150	85-146
30-40 лет	80-138	73-125
40-50 лет	65-124	62-115
50-60 лет	60-120	57-109
60-70 лет	59-110	55-105
70-90 лет	51-100	48--98

# Глюкозурический профиль

Цель исследования – выявление потери сахара с мочой для коррекции доз инсулина у пациентов с сахарным диабетом.

Для проведения этого функционального теста 5 раз в сутки исследуется моча для определения в ней глюкозы и кетоновых соединений:

1-ая порция: с 8 до 13 часов

2-ая порция: с 13-18 часов

3-я порция: с 18-22 часов

4-я порция : с 22 до 4 часов следующего утра

5-я порция: с 4до 8 утра



# Методы определения белка

## Качественные:

обнаружение белка в моче с помощью 20%-й сульфосалициловой кислоты и др

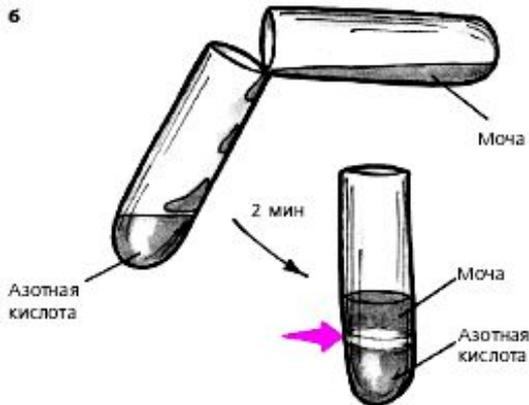
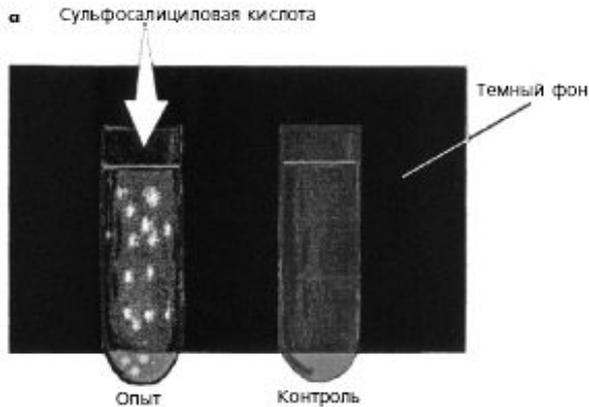
## Полуколичественные:

ХИМИЧЕСКИЕ (тест-полоски)

## Количественные:

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ

# Обнаружение белка в моче 20%-й сульфасалициловой кислотой



**Условия метода.** Моча должна быть кислой (рН 5,0-6,5). Щелочную мочу подкисляют 10% раствором уксусной кислоты (в 2-3 мл мочи; добавляют 2-3 капли уксусной кислоты).

Мочу **предварительно центрифугируют**. При выраженной бактериурии добавляют тальк или жженую магнезию (1 чайная ложка на 100 мл мочи).

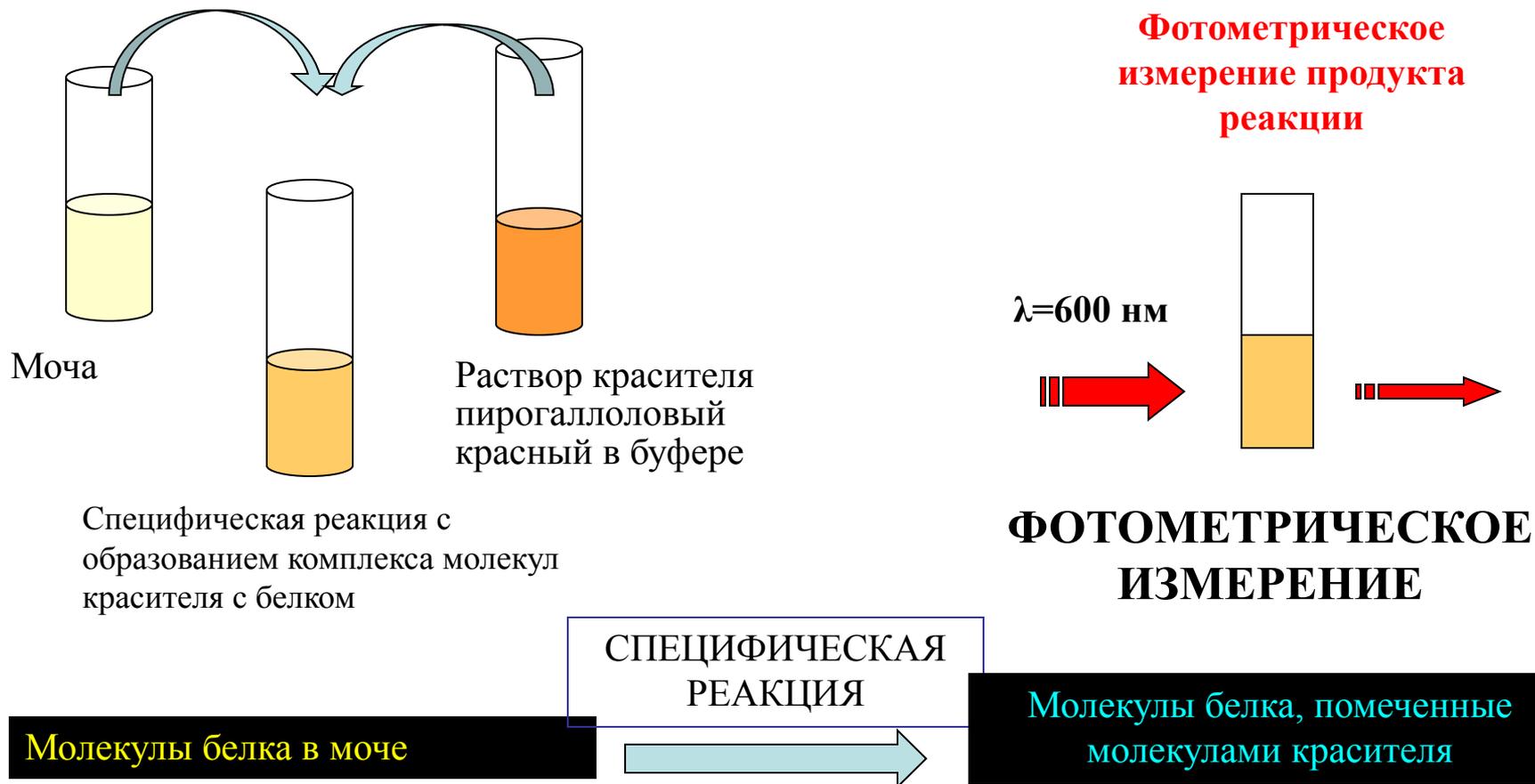
Обнаружение белка проводят в 2-х пробирках, одна из которых служит контролем.

**Принцип метода** основан на коагуляции белка химическим реактивом — сульфосалициловой кислотой (ССК). При наличии белка появляется помутнение или образование хлопьевидного осадка.

**Ход определения.** К 1 мл отцентрифугированной мочи добавляют 3-5 капель 20% ССК. При наличии белка моча мутнеет.

# Фотометрический метод

При взаимодействии белка с красителем пирогаллоловым красным образуется окрашенный комплекс, интенсивность поглощения которого при длине волны 600 нм увеличивается с ростом концентрации белка в пробе.



# ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

## НОРМАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ:

- Утренняя порция мочи – до 0,1 г/л
- Суточная моча – 0,02-0,141 г/л

# Определение суточной потери белка

Моча для исследования собирается в течение суток, например с 7 утра до 7 утра следующего дня.

Первая утренняя порция мочи сливается в унитаз, замечается время (7.00). Начиная со следующей порции, вся моча в течение 24 часов собирается в контейнер (банку) с плотно закрывающейся крышкой.

После завершения сбора мочи необходимо измерить полученный объем, затем тщательно перемешать мочу и отлить 100-200 мл в контейнер и доставить в лабораторию.

В лаборатории производится определение к концентрации белка фотометрическим методом и расчет суточного содержания белка в моче:

**ПРИМЕР:** За сутки выделено 1500 мл мочи, концентрация белка в ней составила 4 г/л

Суточное содержание белка в моче рассчитывается:

В 1000 мл – 4 г белка

В 1500 мл - X

$X = (1500 \times 4) : 1000 = 6 \text{ г/л}$

# Микроальбуминурия

Увеличенное выделение альбумина с мочой – наиболее ранний маркер поражения почечных клубочков.

Повышенная альбуминурия служит ранним и длительное время единственным признаком диабетической нефропатии, поражение почек при гипертонической болезни, ожирении и является доказанным фактором сердечно-сосудистого риска и маркером эндотелиальной дисфункции.

Развивается в результате:

- Повреждения и дисфункции почечного сосудистого эндотелия;
- Повышения давления в капиллярной сети клубочков;
- Нарушения структурной целостности БМ клубочков;
- Дисфункция канальцевого эпителия.

Для исследования применяются:

- Количественное определение выделения альбумина или общего белка с мочой за сутки
- В разовой порции мочи – расчет соотношения альбумин/креатинин мочи

За диагностический порог альбуминурии принят уровень  $>30\text{мг/г}$  креатинина ( $>3\text{мг/ммоль}$  креатинина). Сохраняющееся на протяжении более 3 месяцев превышение данного порога альбуминурии может указывать на хроническую болезнь почек.

Новые диагностические маркеры: цистатин С и NGAL

# Метод определения парапротеинов

## Реакция(белок) Бенс-Джонса

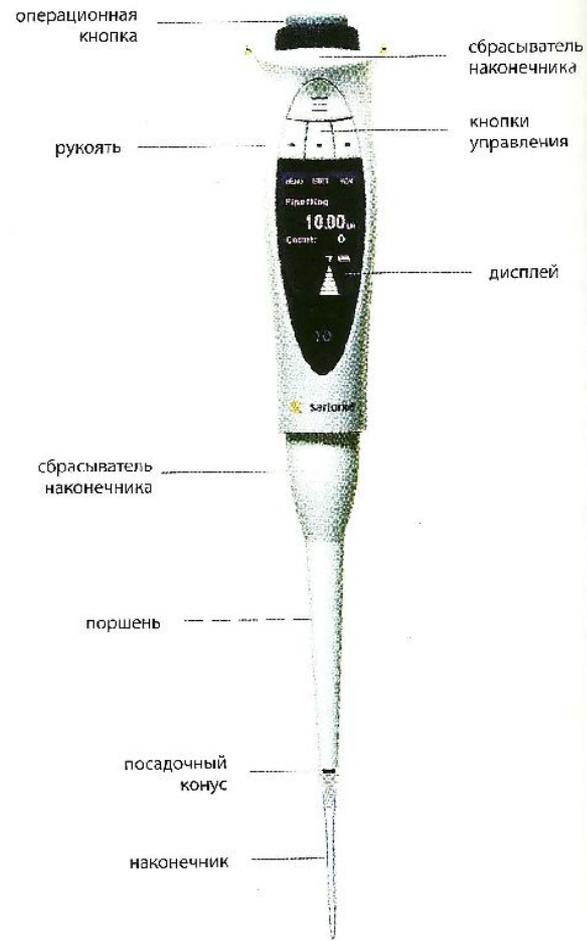
Принцип метода основан на обнаружении в моче белка при температуре 45-55С°. Белок представляет собой выделенные с мочой легкие цепи иммуноглобулинов.

Ход определения: К 10 мл мочи добавляют 3-4 капли 10% уксусной кислоты и 2 мл насыщенного раствора поваренной соли. Осторожно нагревают на водяной бане. При наличии в моче парапротеинов при температуре 45-55С появляется диффузное помутнение, которое усиливается при повышении температуры до 66-72С и сопровождается появлением больших хлопьев, осаждающихся на дно пробирки.

Наиболее информативен **ЭЛЕКТРОФОРЕЗ** белков сыворотки крови

# Строение дозатора

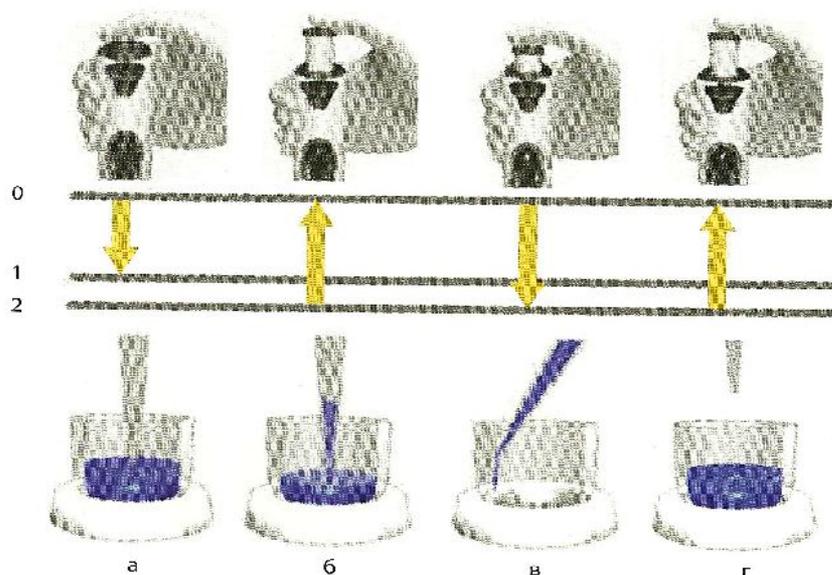
Строение современного механического и электронного дозатора показано на рисунке 2.



# Техники дозирования механическим дозатором

## Прямое дозирование

Самая распространенная техника дозирования. Данная техника рекомендована для водных растворов (жидкостей, по свойствам не сильно отличающимся от воды), для дозирования объемов более 10 мкл.



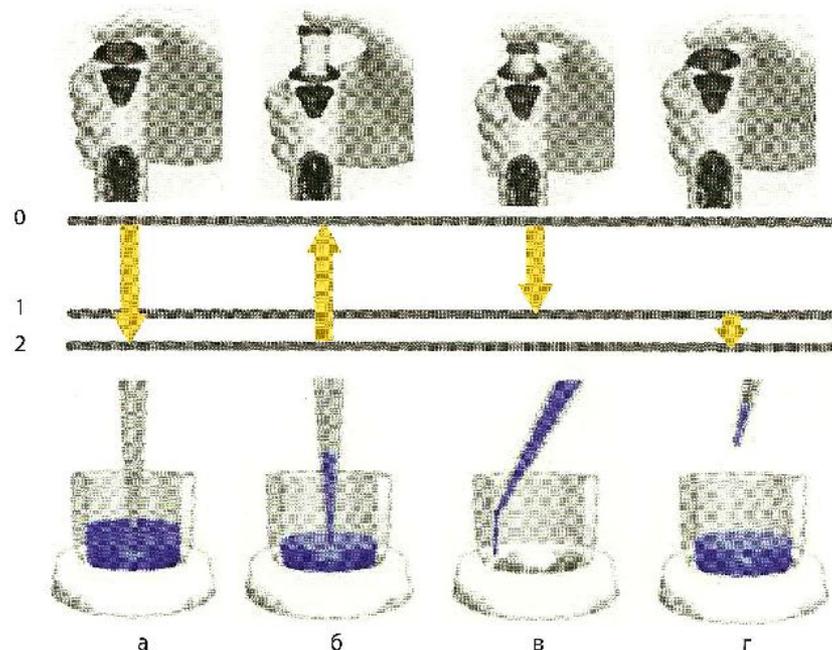
**Рис. 4. Схема прямого дозирования.**

1. Выставьте на дисплее дозатора требуемый объем дозирования.
2. Установите наконечник на посадочный конус дозатора.
3. Нажмите на операционную кнопку до первого упора (см. рис. 4а). Опустите наконечник в жидкость на глубину 2-3 мм.
4. Плавнo отпустите операционную кнопку (требуемый объем жидкости набрался в наконечник) (см. рис. 4б).
5. Касаясь стенки сосуда наконечником, под углом 30-45 градусов медленно и плавнo нажмите операционную кнопку до первого, а затем и до второго упора (произошло сбрасывание жидкости из наконечника) (см. рис. 4в).
6. Отпустите операционную кнопку, предварительнo вынув наконечник из сосуда (см. рис. 4г). Дозирование окончено.

## Обратное дозирование

Эта техника требует большей сосредоточенности и аккуратности. Рекомендована для дозирования жидкостей, отличающихся по своим свойствам от воды (вязкие, пенящиеся, летучие растворы, жидкости с высоким поверхностным натяжением), для дозирования объемов менее 10 мкл.

1. Выставьте на дисплее дозатора требуемый объем дозирования.
2. Установите наконечник на посадочный конус дозатора.
3. Нажмите на операционную кнопку до второго упора (см. рис. 5а). Опустите наконечник в жидкость на глубину 2-3 мм.
4. Плавнo отпустите операционную кнопку (в наконечник набирается требуемый объем + некоторый излишек) (см. рис. 5б).
5. Касаясь стенки сосуда наконечником, под углом 30-45 градусов медленно и плавно нажмите операционную кнопку до первого упора (происходит сбрасывание требуемого объема жидкости из наконечника) (см. рис. 5в). При этом в наконечнике остался излишек.
6. Излишек можно сбросить в приемную тару (см. рис. 5г) или продолжить дозирование: удерживая операционную кнопку на 1 упоре, поместите наконечник на 2-3 мм в жидкость, плавно отпустите кнопку, произведите сброс требуемого объема, нажав операционную кнопку до 1 упора; в наконечнике снова остался излишек и т.д.





Спасибо за внимание

