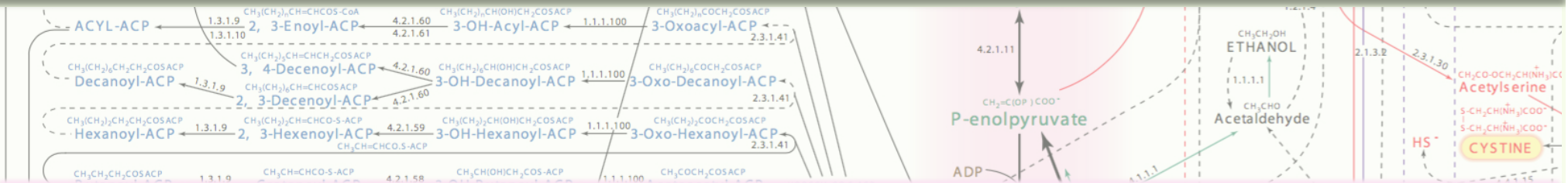


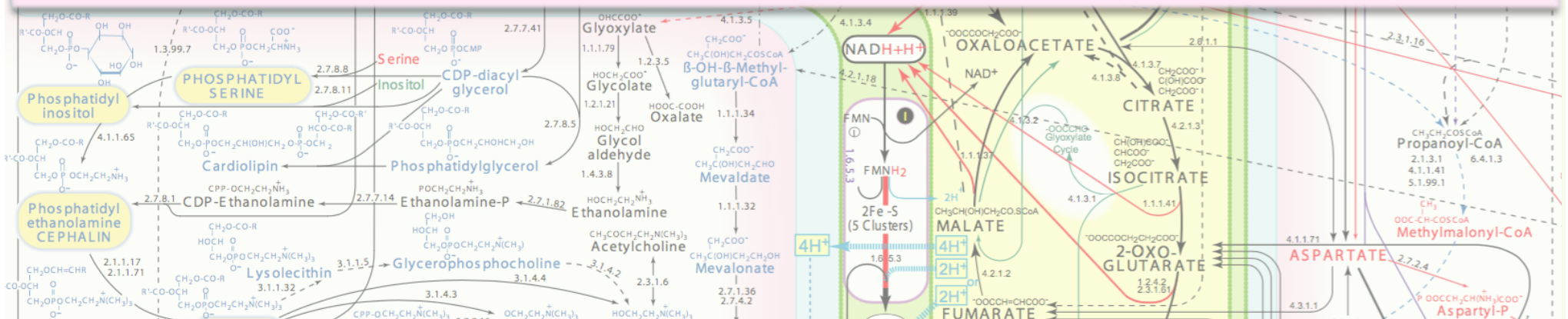
# МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ

Курс лекций кафедры фундаментальной медицины и биологии ВолгГМУ для направления подготовки: 06.03.01 «Биология», профиль Биохимия (уровень бакалавриата)



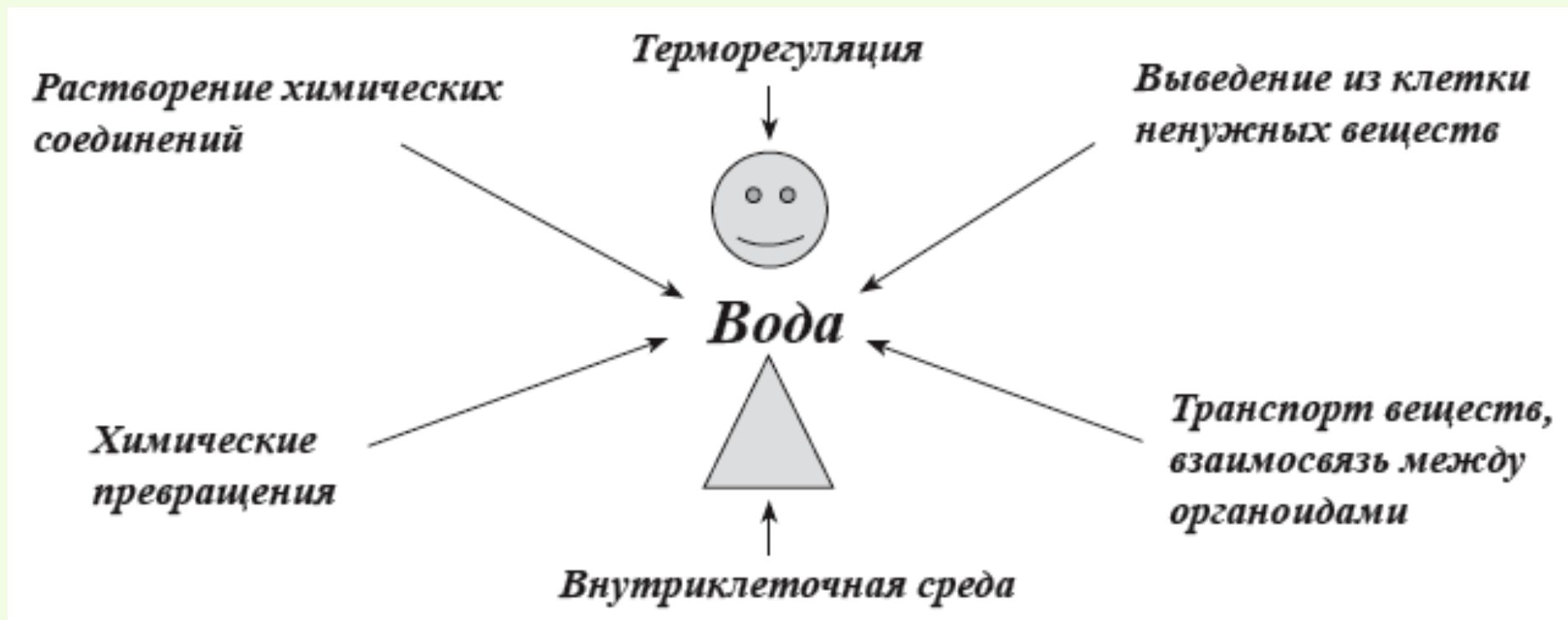
## ЛЕКЦИЯ №12:

# «Водно-электролитный баланс, КОС в организме человека и его нарушения (часть 1)»

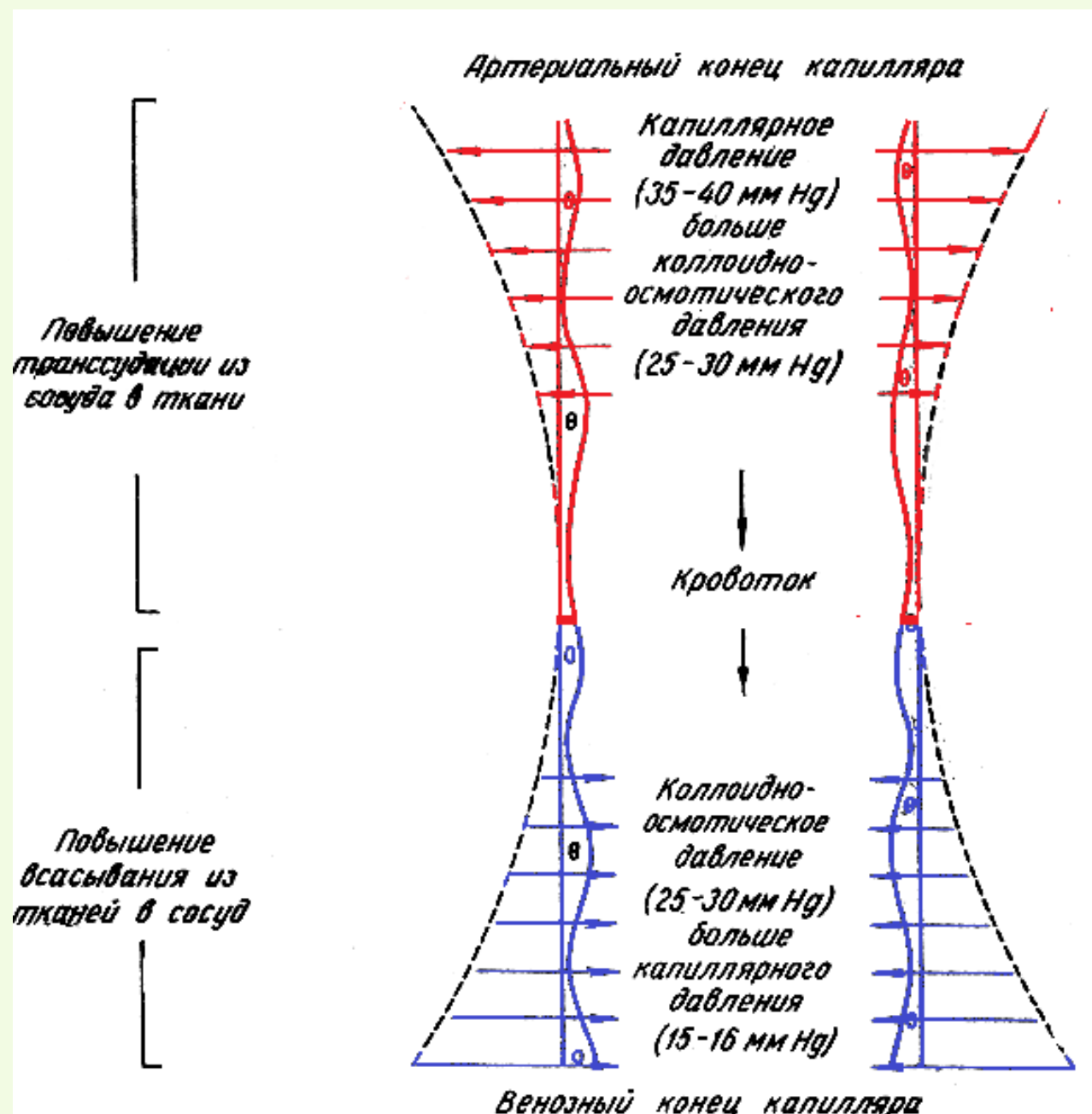


# Роль воды в организме

- Основным показателем **водно-электролитного обмена** является **водный баланс**, который поддерживается нервными, эндокринными механизмами, а также осмотическими и электрическими силами.
- Важнейшим условием **постоянства** водных клеточных сред является их **изотоничность**.



## Обмен жидкостями в капилляре по закону Старлинга



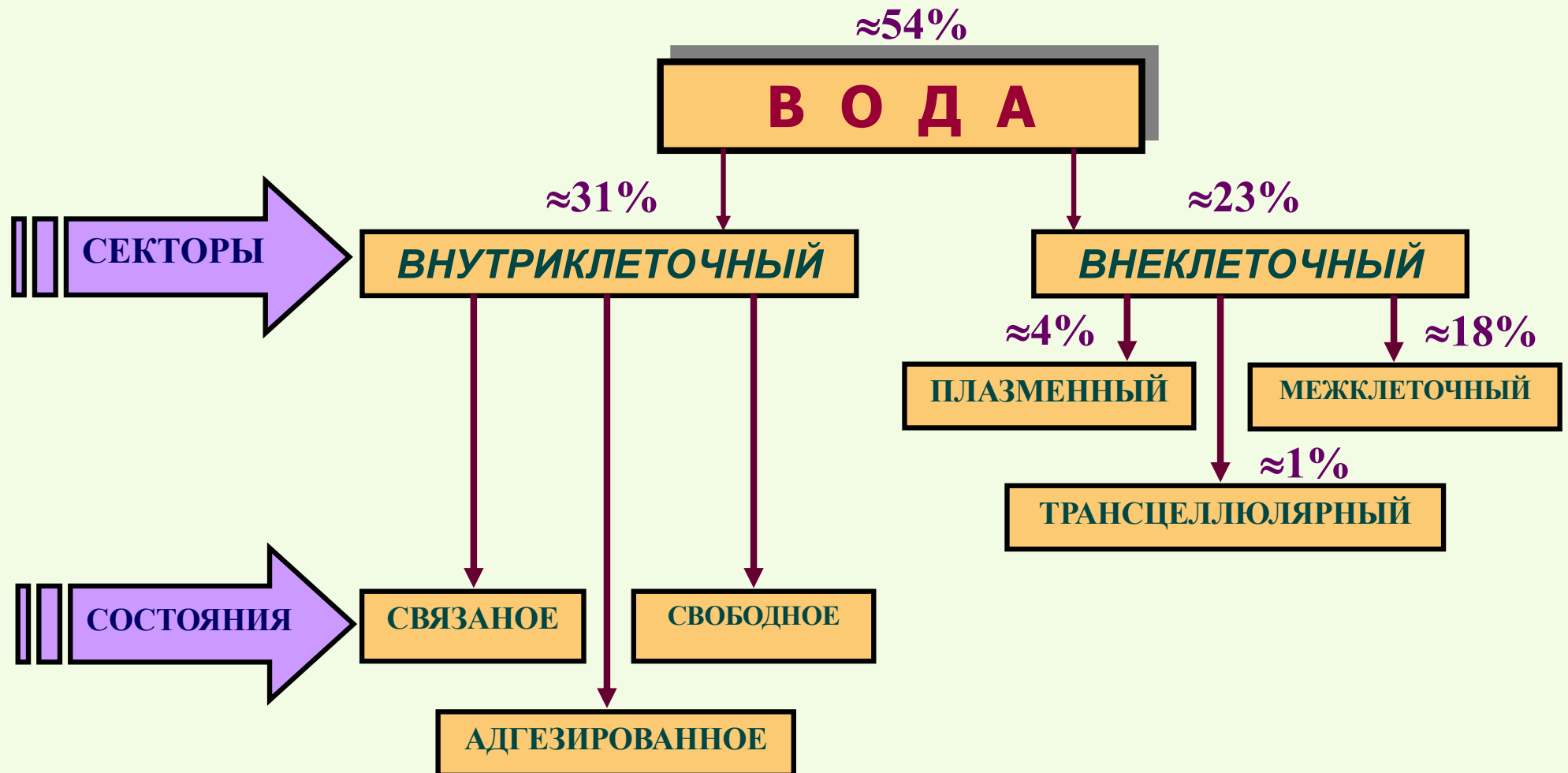


# ВОДНЫЙ БАЛАНС

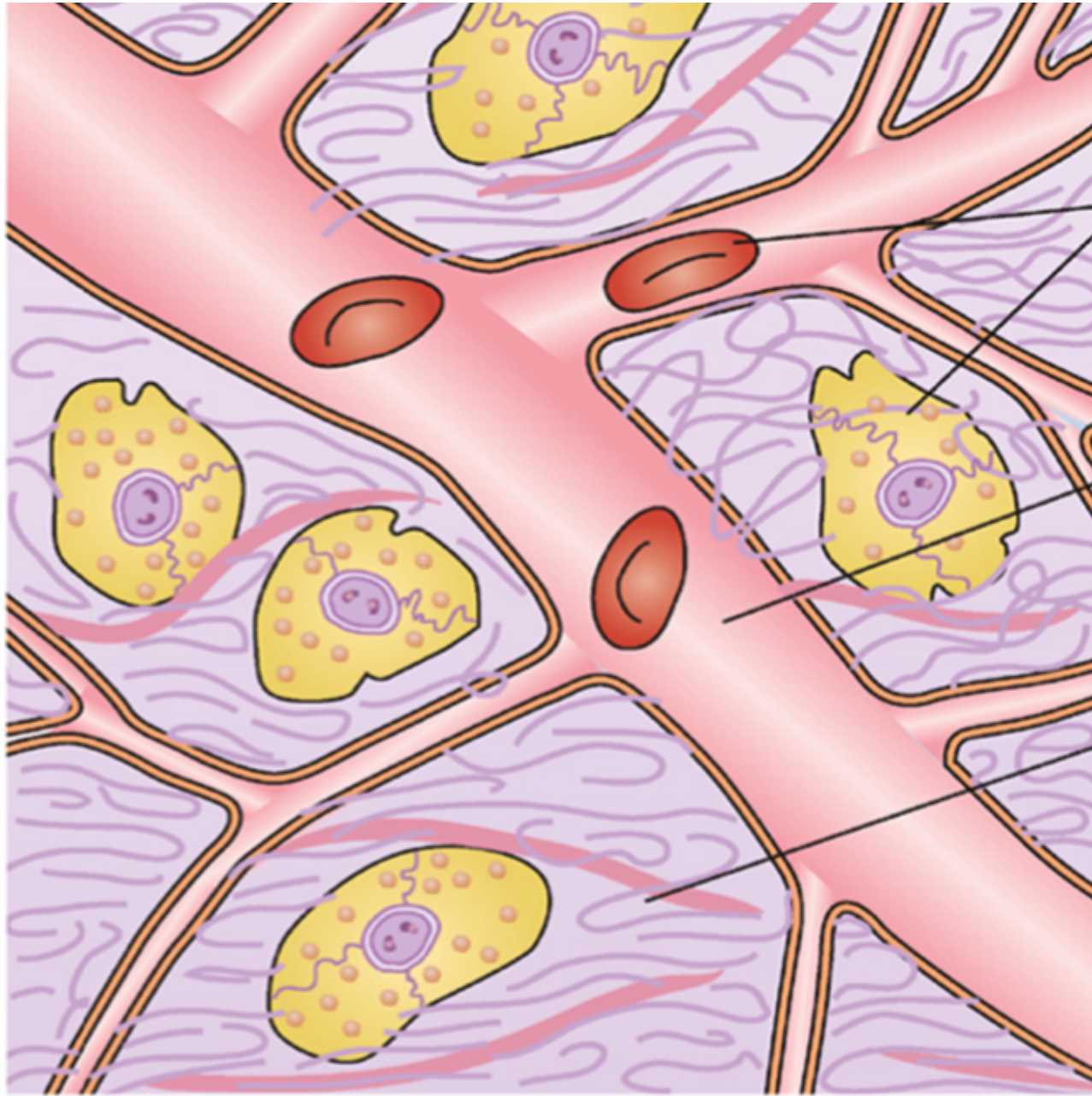


- моча  $\approx 1400$  мл
- пот  $\approx 600$  мл
- выдыхаемый воздух  $\approx 300$  мл
- фекалии  $\approx 200$  мл

# СЕКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ ВОДЫ В НИХ



В % указана доля воды по отношению к общей массе тела.



**Внутриклеточная  
жидкость**

**Внеклеточная  
жидкость (плазма)**

**Внеклеточная  
(интерстициаль-  
ная) жидкость**

# Водный баланс

- **Водный баланс** – равновесие между поступлением и выделением воды из организма. Величина водного баланса около 2,5 л в сутки.

## ПОСТУПЛЕНИЕ ВОДЫ

- с напитками - 1.2 л
- с пищей – 1.0 л
- эндогенная вода – 0.3 л

*Итого - 2.5 л*

## ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДЫ

- через почки – 1.4 л
- через кожу и легкие – 1.0 л
- через кишечник – 0.1 л

*Итого - 2.5 л*



# Формы нарушения водного баланса (В.Б.)

```
graph TD; A[Формы нарушения водного баланса (В.Б.)] --> B[ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ В.Б.]; A --> C[ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ В.Б.];
```

## ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ В.Б.

**Выведение воды < поступления**

- отеки
- водянка
- водная интоксикация

## ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ В.Б.

**Выведение воды > поступления**

обезвоживание = дегидратация =  
гипогидратация = гипогидрия;  
эксикоз

# ТИПОВЫЕ ФОРМЫ НАРУШЕНИЯ ВОДНОГО ОБМЕНА

**ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ**

**ГИПЕРВОЛЕМИЯ**

**ОТЁК**

**ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ  
(набухание) КЛЕТОК**

**ГИПОГИДРАТАЦИЯ**

**ГИПОВОЛЕМИЯ**

**ГИПОГИДРАТАЦИЯ  
КЛЕТОК**

# ВИДЫ ДИСГИДРИЙ



# Обезвоживание, причины, виды, патогенез

## ПРИЧИНЫ:

### Недостаточное поступление воды

*экстремальные ситуации*

*пат. процессы в организме:*

- сужение пищевода;
- кома;
- заболевания головного мозга с отсутствием чувства жажды;
- «водобоязнь» при бешенстве

### Избыточное выведение воды

*воды и солей*

- рвота;
- диарея;
- полиурия;
- кровопотеря;
- обширные ожоги;
- усиленное потоотделение;

*воды*

- гипервентиляция;
- полиурия (несахарный диабет);
- гиперсаливация

# Виды обезвоживания

По изменению осмотического давления внеклеточного сектора

**Изоосмолярное  
(изотоническое)**

*Эквивалентная потеря  
воды и электролитов*

- сразу после острой  
кровопотере

**Гиперосмолярное  
(гипертоническое)**

*Преимущественная  
потеря воды*

- несахарный диабет  
- гипервентиляция у  
детей  
- гиперсаливация у  
детей

**Гипоосмолярное  
(гипотоническое)**

*Преимущественная  
потеря электролитов*

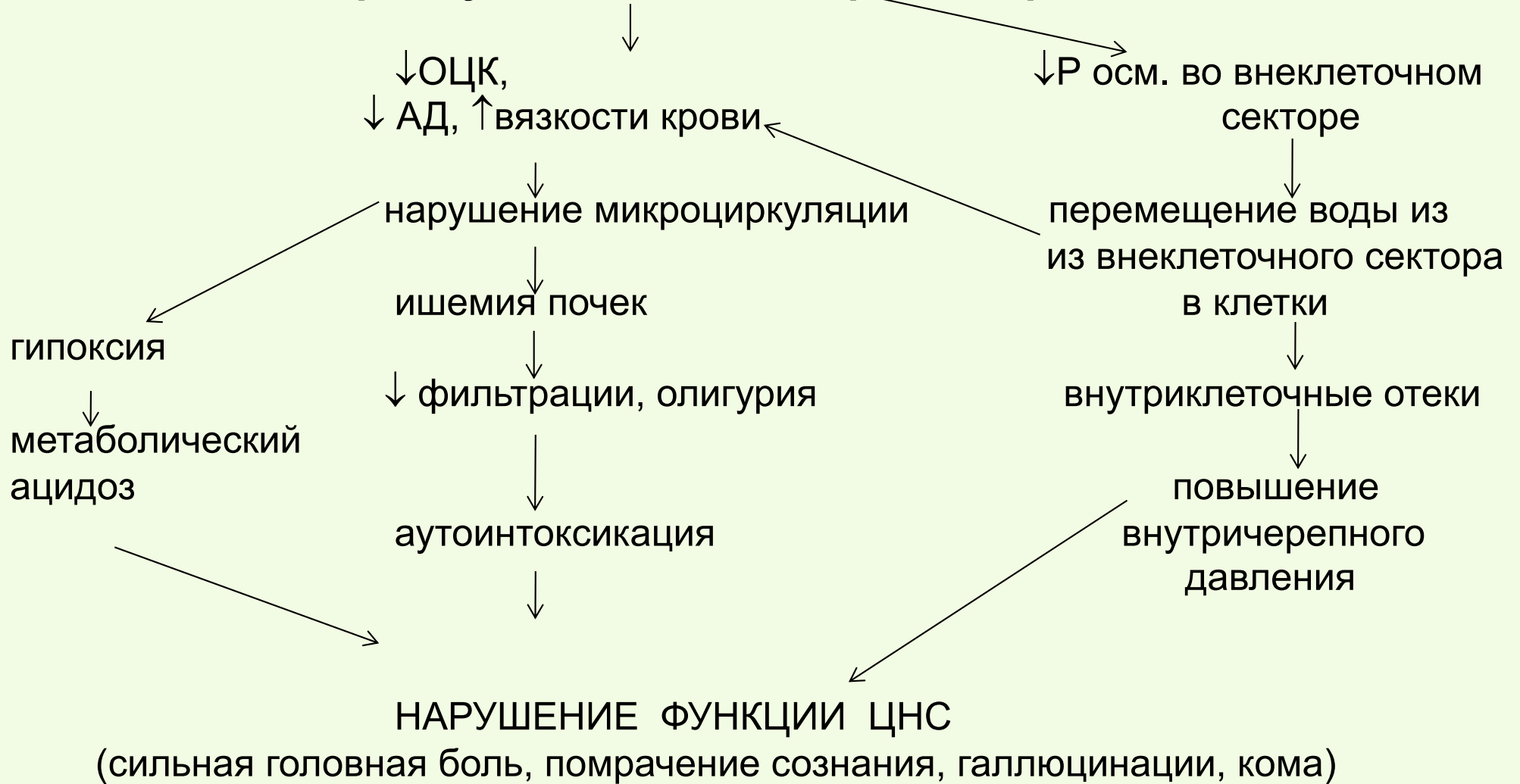
- диарея  
- многократная рвота  
- чрезмерное потоот-  
деление

# Патогенез гиперосмолярной гипогидратации



# Патогенез гипоосмолярной гипогидратации

## Преимущественная потеря электролитов



# Гипергидратация, виды, формы, патогенез

## ВИДЫ ГИПЕРГИДРАТАЦИИ

по изменению осмотического давления во внеклеточном секторе

### гиперосмолярная

- питье морской воды;
- введение гиперт. раствора

### изоосмолярная

- введение физ. раствора
- отеки
- водянка

### гипоосмолярная

- водная интоксикация

## Формы гипергидратации

### ВОДЯНКА

### ОТЕКИ

- сердечные
- почечные
- печеночные
- воспалительные
- аллергические
- токсические
- голодные

### ВОДНАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ



# Понятие «водянка»

**ВОДЯНКА** – скопление жидкости в полостях тела

водянка брюшной полости – **асцит**

водянка плевральной полости - **гидроторакс**

водянка желудочков мозга - **гидроцефалия**

водянка околосердечной сумки – **гидроперикард**

водянка яичка - **гидроцеле**

# Патогенез водной интоксикации (гипоосмолярная гипергидратация)

Избыточный прием воды на фоне сниженной функции почек



↑ воды во внеклеточном секторе  
(олигоцитемическая гиперволемиа)



относительные эритропения, гипопропротеинемия, гипонатриемия



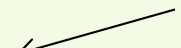
↓ P осм. во внеклеточном секторе



↑ поступления воды внутрь клеток



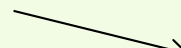
**внутриклеточный отек**



↑ внутричерепного давления



нарушение функции ЦНС  
головная боль, тошнота, рвота  
отвращение к воде, судороги,  
кома



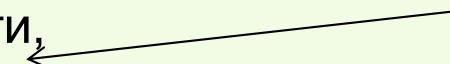
цитоллиз, гемолиз эритроцитов

- гемоглобинемия

- гемоглобинурия

- недостаточность функции почек

- гиперазотемия, аутоинтоксикация



# Отеки

**ОТЕКИ** – типовая форма нарушения водного баланса, характеризующаяся скоплением жидкости в тканях и межтканевых пространствах, вследствие нарушения обмена воды между кровью и тканями



Отёк нижних конечностей

# ***ОТЕК НОГ***

*(пациент с  
недостаточностью  
кровообращения  
III степени)*



# Слоновость





# Патогенетические факторы отеков

- Гемодинамический
- Онкотический
- Осмотический (тканевой)
- Мембраногенный (сосудистый)
- Лимфогенный
- Нейроэндокринный

# Патогенетические факторы отеков

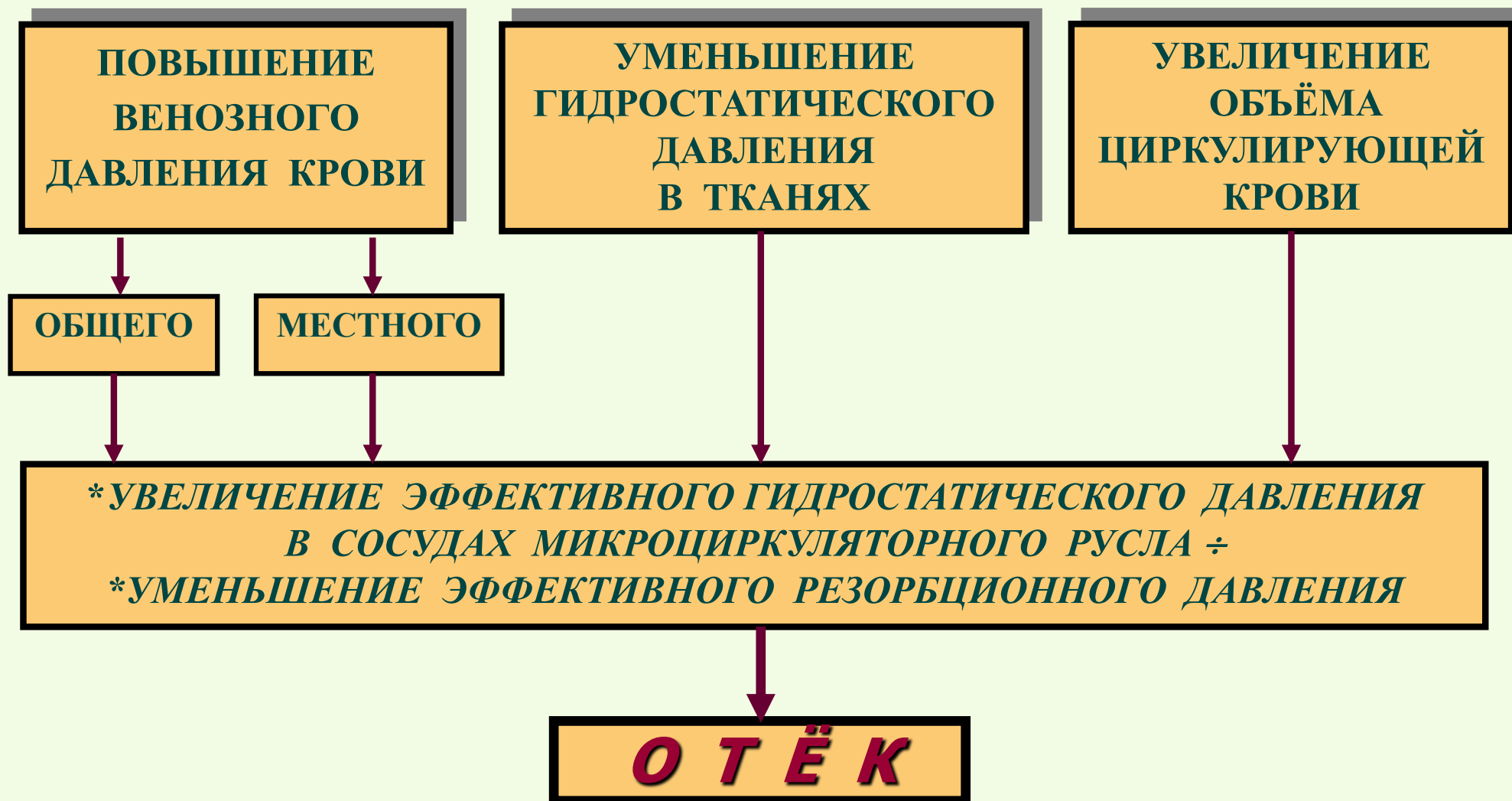
<p><b>Гемодинамический фактор</b> - повышение гидростатического давления в венозном отделе капилляров</p>	<p>играет роль в патогенезе застойных и воспалительных отеков</p>
<p><b>Онкотический фактор</b> понижение онкотического давления крови в результате гипопроотеинемии (гипоальбуминемии)</p>	<p>играет роль в патогенезе голодных, кахектических, печеночных отеков, при нефротическом синдроме</p>
<p><b>Осмотический фактор</b> повышение коллоидно-осмотического давления в ткани в результате накопления электролитов, белков, продуктов метаболизма</p>	<p>играет роль в патогенезе отеков при воспалении, гипоксии</p>
<p><b>Мембраногенный</b> повышение проницаемости капилляров для белка и воды в результате: -перерастяжения стенок капилляров -действия БАВ – гистамина, кининов, простагландинов и др. -повреждения эндотелиальных клеток под действием токсинов, гипоксии, ацидоза и др.</p>	<p>участвует в патогенезе воспалительных, аллергических, токсических и др. видов отеков</p>



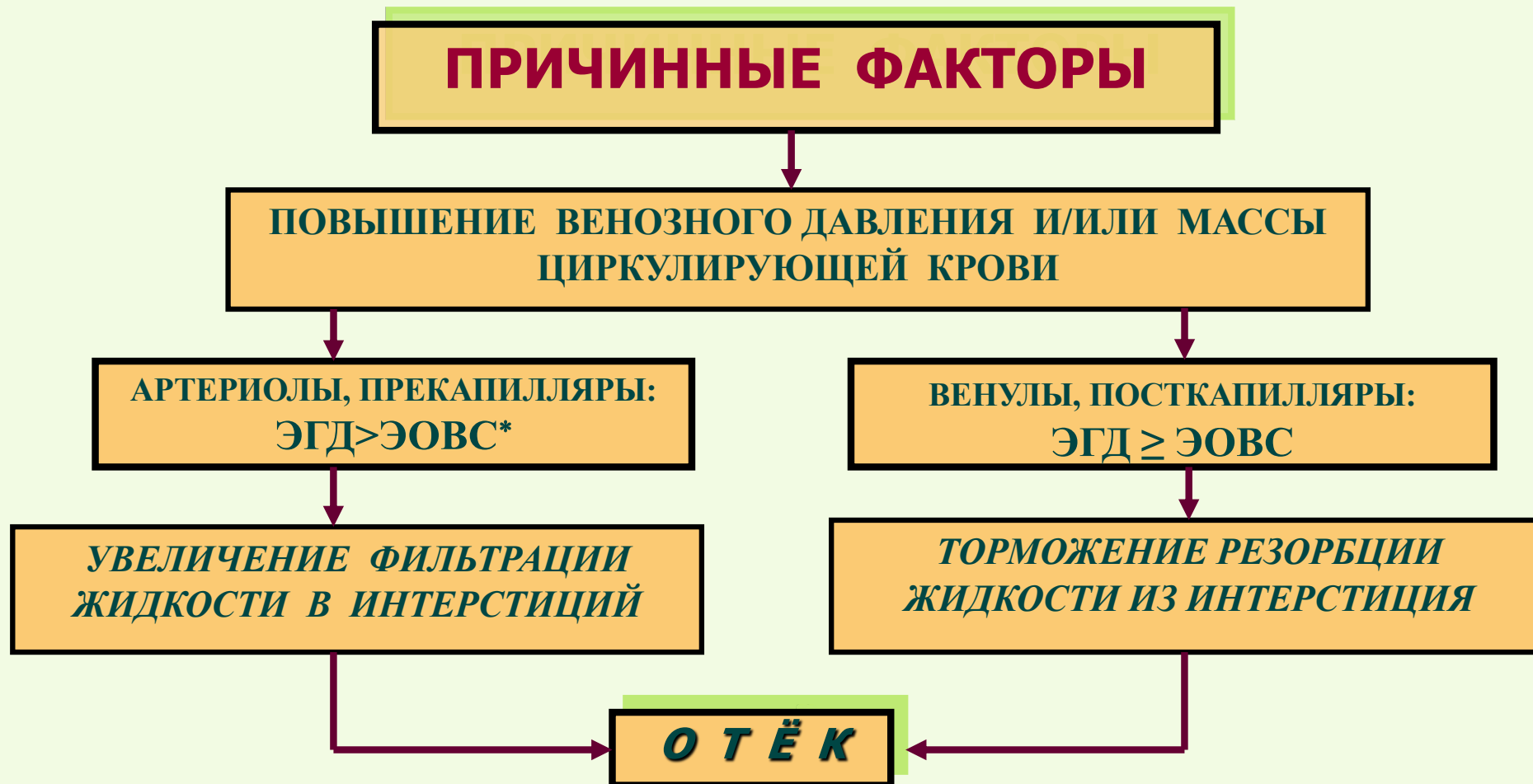
## Патогенетические факторы отеков

<p><b>Лимфогенный фактор</b> в результате воспаления или тромбоза лимфатических сосудов, закупорки филяриями, повышения давления в системе верхней полрой вены</p>	<p>участвует в патогенезе сердечных, воспалительных отеков, отеков при микседеме, слоновости и др.</p>
<p><b>Нейроэндокринный фактор</b> нарушение нервной и гуморальной регуляции водно-электролитного обмена («ошибочное» включение антидиуретической и антинатрийуретической систем, нарушение чувствительности волюмо- и осморецепторов)</p>	<p>играет роль в патогенезе сердечных, почечных, печеночных отеков</p>

# ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА

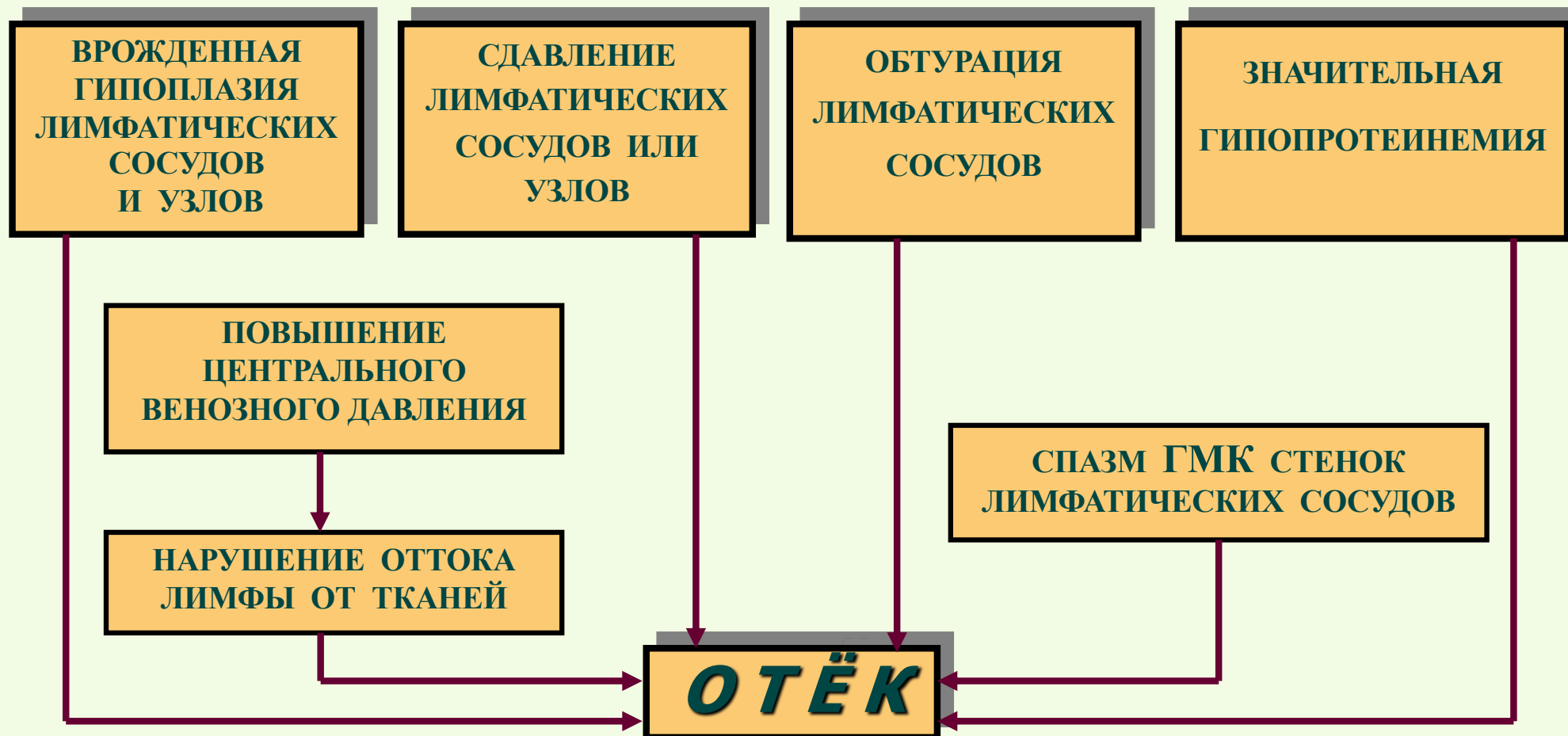


# МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА

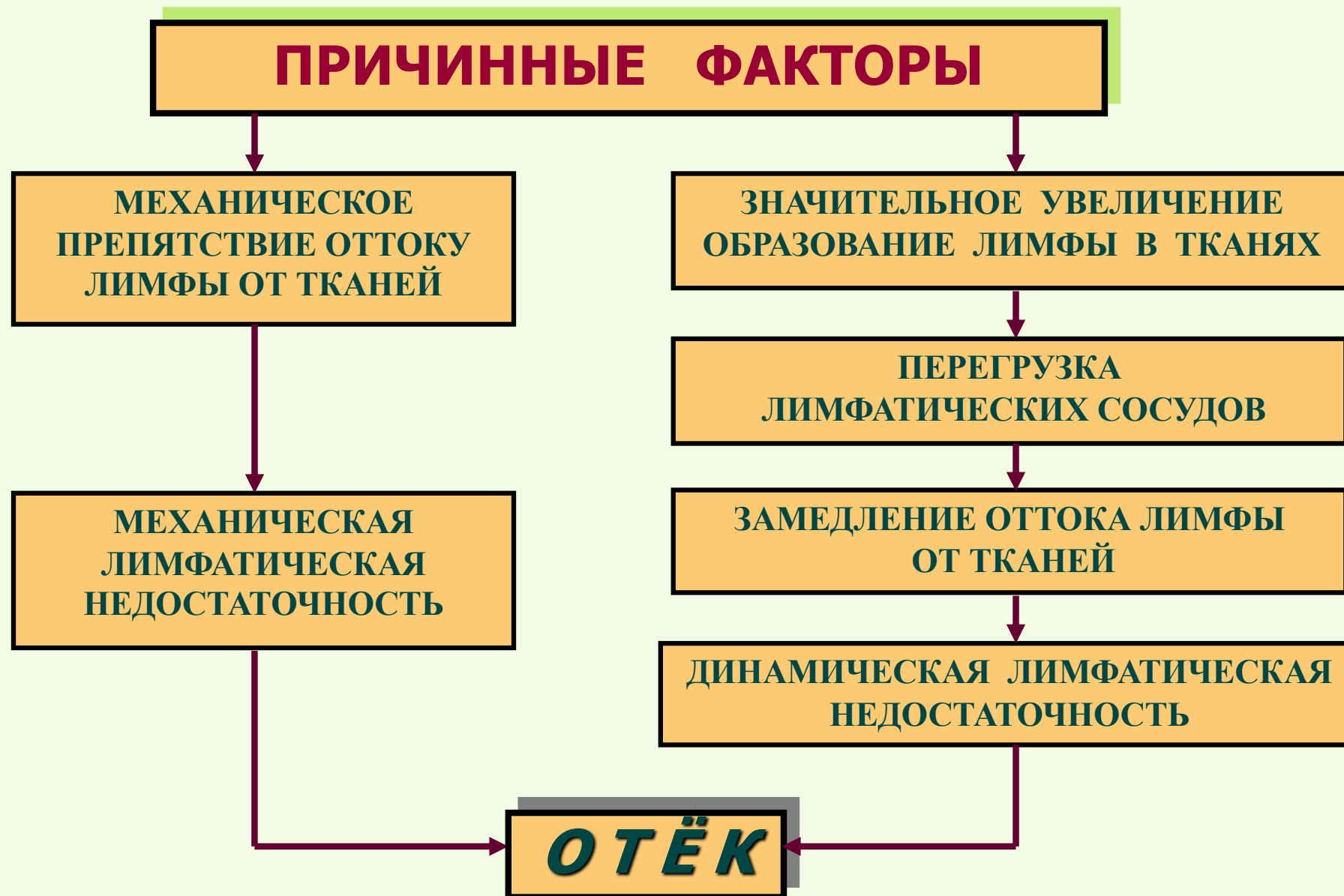


\* ЭГД - эффективное гидростатическое давление  
ЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила

# ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ЛИМФОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЕКА



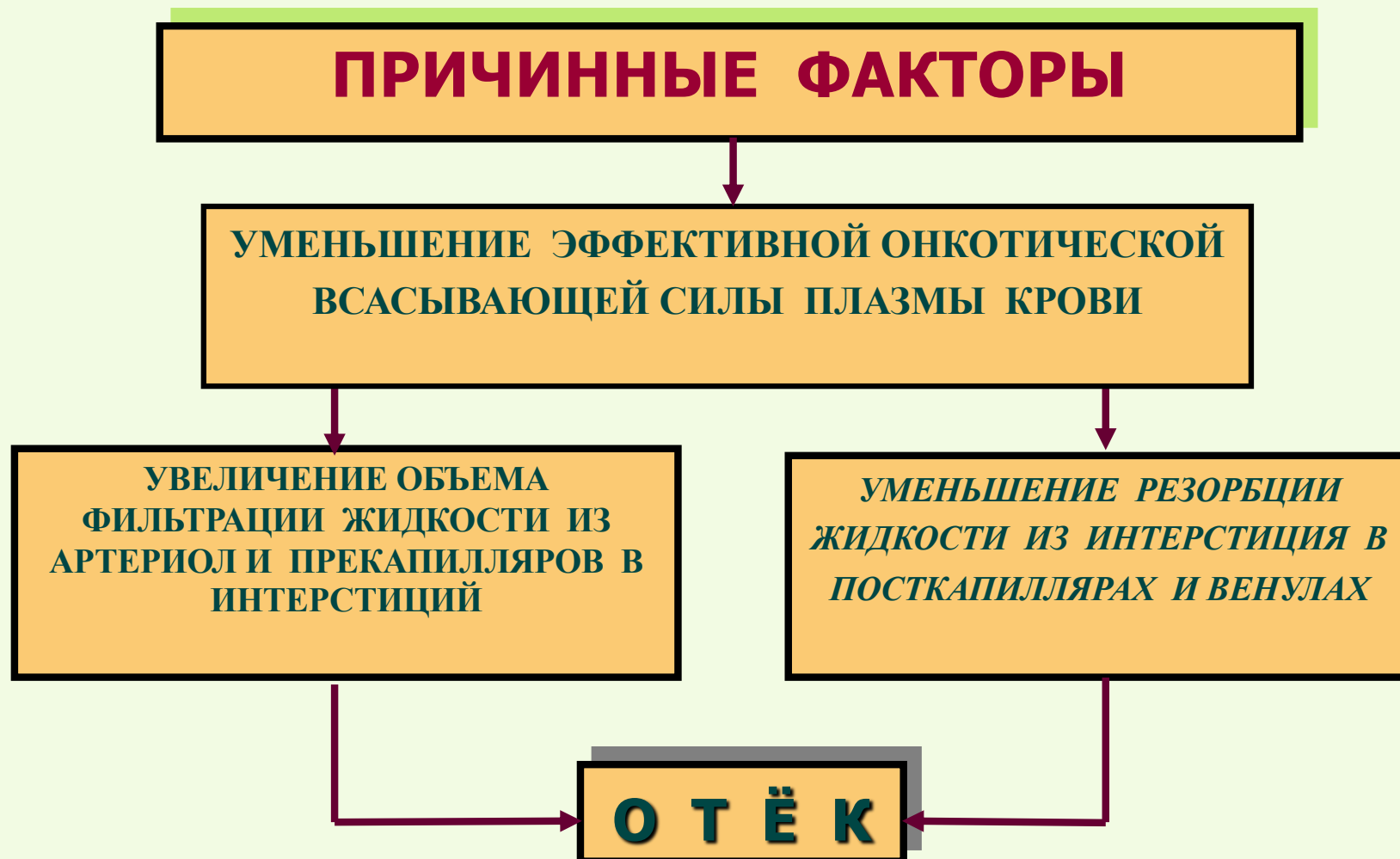
# МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ЛИМФОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



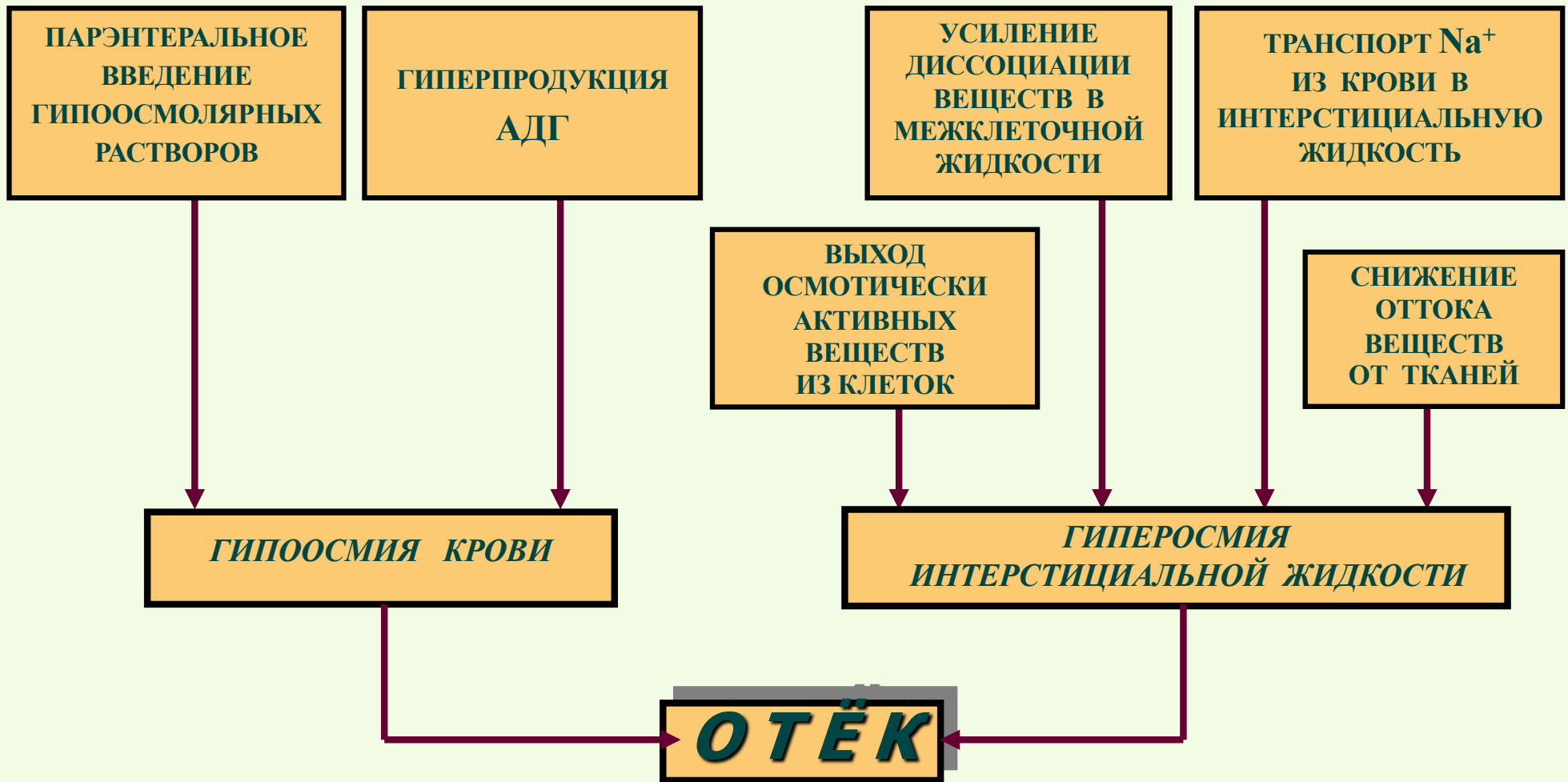
# ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ОНКОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



# МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ОНКОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



# ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА ОТЁКА





# МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСМОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА ОТЁКА



# ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ МЕМБРАНОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



# МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕМБРАНОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА





# ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ЛЕГКИХ ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

**СНИЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА**

**УВЕЛИЧЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СИСТОЛИЧЕСКОГО  
ОБЪЁМА КРОВИ В ЛЕВОМ ЖЕЛУДОЧКЕ**

**ПОВЫШЕНИЕ КОНЕЧНОГО ДИАСТОЛИЧЕСКОГО  
ОБЪЁМА И ДАВЛЕНИЯ В ЛЕВОМ ЖЕЛУДОЧКЕ**

**УВЕЛИЧЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ КРОВИ В СОСУДАХ ЛЁГКИХ**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ В ЛЁГКИХ**

**УВЕЛИЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ  
ЖИДКОСТИ В АРТЕРИАЛЬНОЙ  
ЧАСТИ КАПИЛЛЯРОВ ЛЕГКИХ**

**СНИЖЕНИЕ РЕАБСОРБЦИИ  
ЖИДКОСТИ В ВЕНОЗНОЙ  
ЧАСТИ КАПИЛЛЯРОВ**

**ОТЁК**

# ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ НЕФРИТАХ (1)



\*ЮГА - юкстагломерулярный аппарат

## ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ НЕФРИТАХ (2)



\*АДГ - антидиуретический гормон

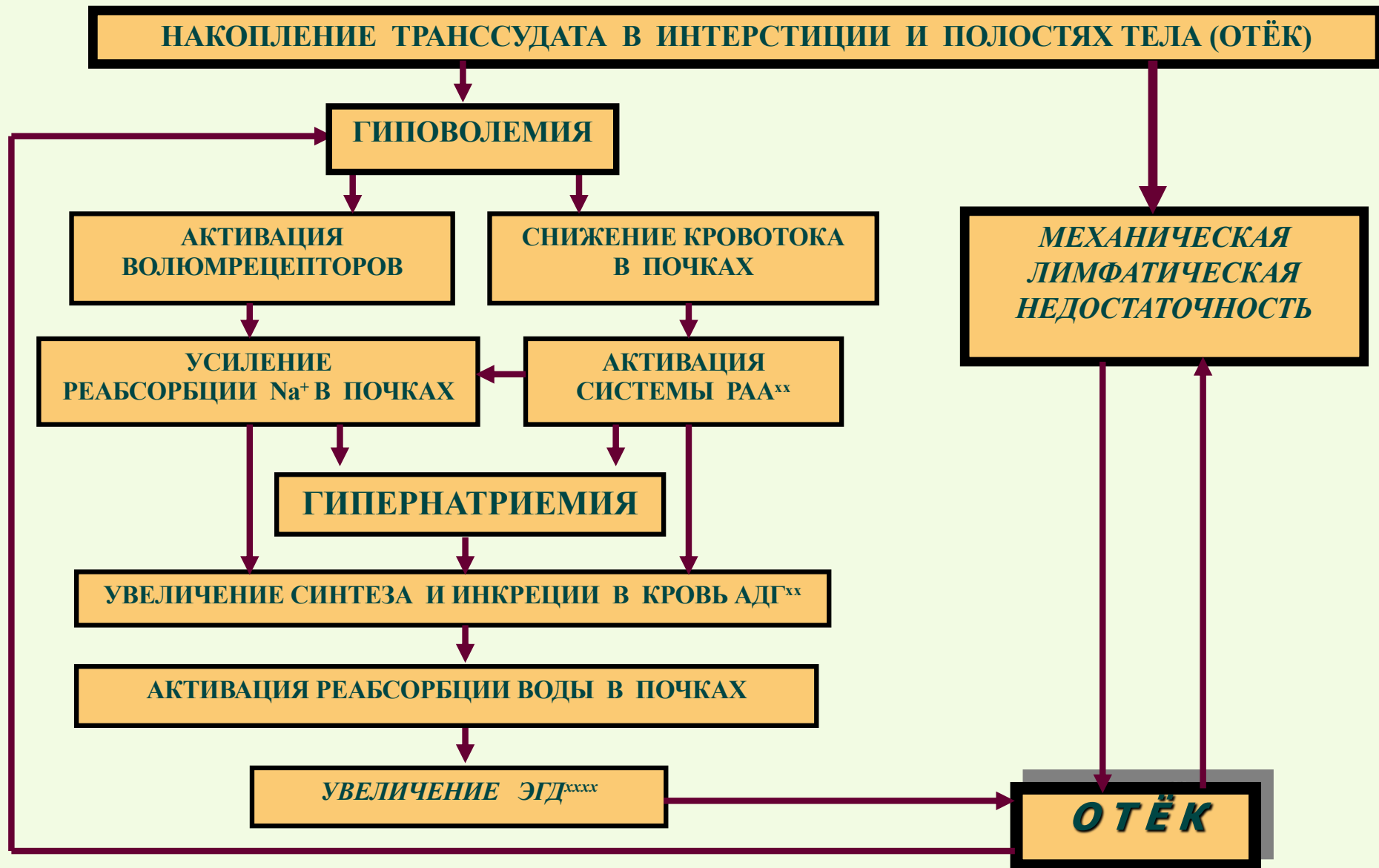
# ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ НЕФРОЗАХ (1)



ЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила



## ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ НЕФРОЗАХ (2)



<sup>x</sup>ЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила

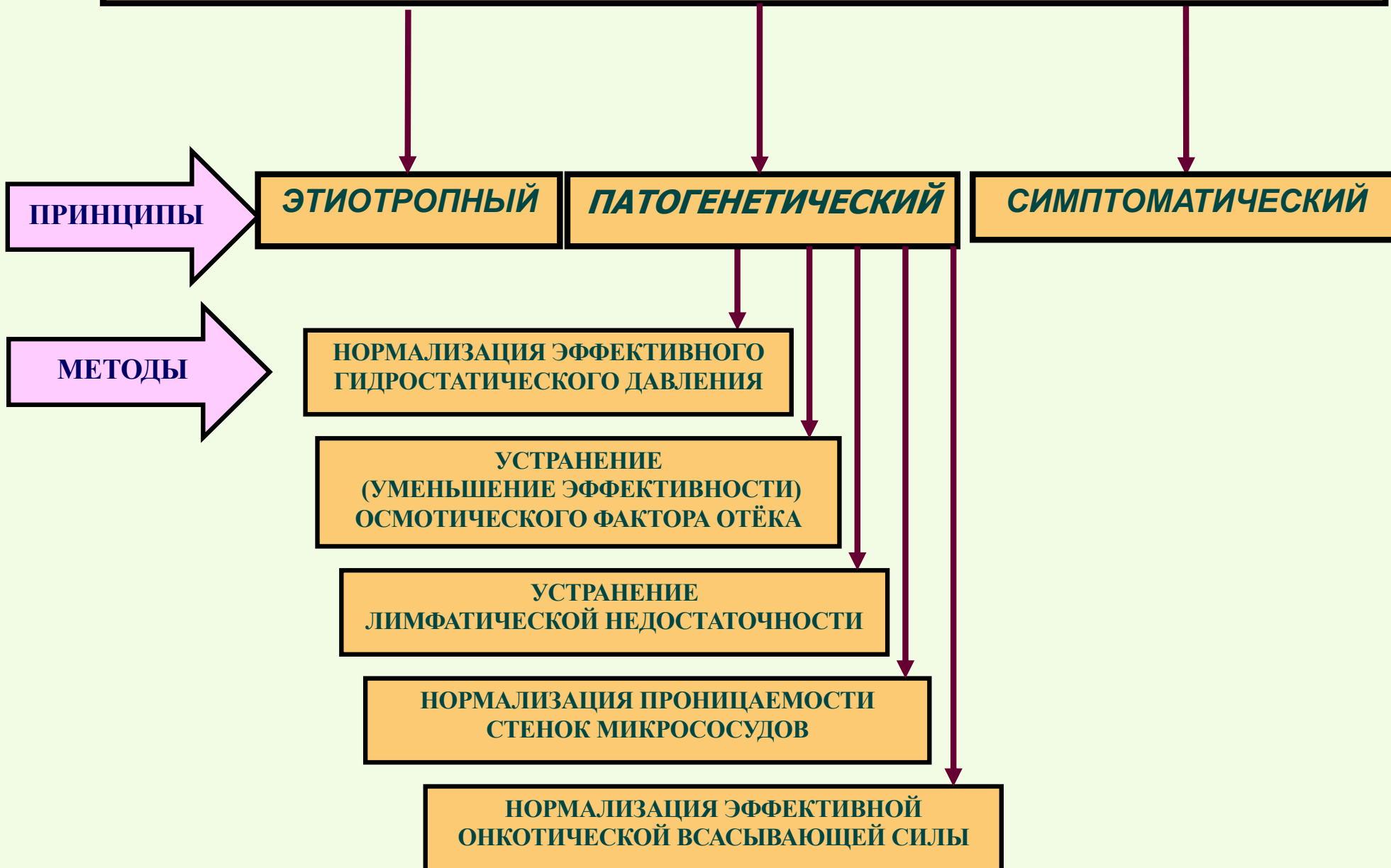
<sup>xx</sup>РААС - ренин-ангиотензин-альдостероновая система

<sup>xxx</sup>АДГ - антидиуретический гормон

<sup>xxxx</sup>ЭОС - эффективное гидростатическое давление

<b>Виды отеков</b>	<b>Ведущие патогенетические факторы отеков</b>
Сердечные	Гемодинамический (венозный застой) и нейроэндокринный (РААС)
Почечные: • нефритические  • нефротические	Нейроэндокринный и сосудистый (системное повреждение капилляров) Онкотический → (протеинурия, ведущая к гипопроотеинемии) и нейроэндокринный (↓ОЦК→↑альдостерона)
Печеночные	Онкотический фактор (нарушение синтеза белка) и нейроэндокринный фактор (нарушение инактивации альдостерона)
Кахектические (голодные)	Онкотический фактор
Воспалительные Токсические Аллергические	Гемодинамический, сосудистый, тканевой факторы
Нейрогенные	Сосудистый фактор и нейроэндокринный
Микседематозный отек	Тканевой фактор

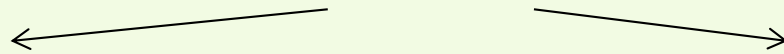
# **ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ОТЁКОВ**



# НАРУШЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА

## Нарушения обмена натрия

НАТРИЙ ( 140 ммоль/л)



### ГИПОНАТРИЕМИЯ

#### Причины:

↓ поступления с пищей  
↓ секреции альдостерона  
многократная рвота  
диарея  
разжижение крови

#### Последствия:

↓ нервно-мышечной возбудимости  
↓ АД  
тахикардия

### ГИПЕРНАТРИЕМИЯ

#### Причины:

↑ поступления с пищей  
↑ секреции альдостерона  
почечная недостаточность

#### Последствия:

↑ АД  
лихорадка

# Нарушения обмена калия

КАЛИЙ (4-5 ммоль/л)

## ГИПОКАЛИЕМИЯ

### Причины:

↓ поступления с пищей  
↑ секреции альдостерона  
Диарея  
многократная рвота  
длительный прием  
глюкокортикоидов  
прием диуретиков

### Последствия:

↓ нервно-мышечной  
возбудимости до парезов и  
Параличей  
↓ АД  
ЭКГ: удлинение р-Q и Q-T,  
↓ вольтажа Т  
алкалоз

## ГИПЕРКАЛИЕМИЯ

### Причины:

↓ секреции альдостерона  
почечная недостаточность  
распад ткани  
ацидоз

### Последствия:

брадикардия  
остановка сердца в диастоле  
ЭКГ: ↑ зубца Т

# Нарушения обмена кальция

КАЛЬЦИЙ (2,25-2,75 ммоль/л)

## ГИПОКАЛЬЦИЕМИЯ

### Причины:

↓ секреции паратгормона  
↑ секреции тиреокальцитонина  
гиповитаминоз Д  
↓ всасывания в кишечнике  
алкалоз

### Последствия:

↑ нервно-мышечной возбудимости  
спазмофилия и тетания  
гипокоагуляция крови  
↓ АД

## ГИПЕРКАЛЬЦИЕМИЯ

### Причины:

↑ секреции паратгормона  
↓ секреции тиреокальцитонина  
гипервитаминоз Д  
ацидоз

### Последствия:

↓ нервно-мышечной возбудимости  
кальциноз  
↑ АД  
полиурия и жажда



**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

