



**Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра патофизиологии лечебного факультета

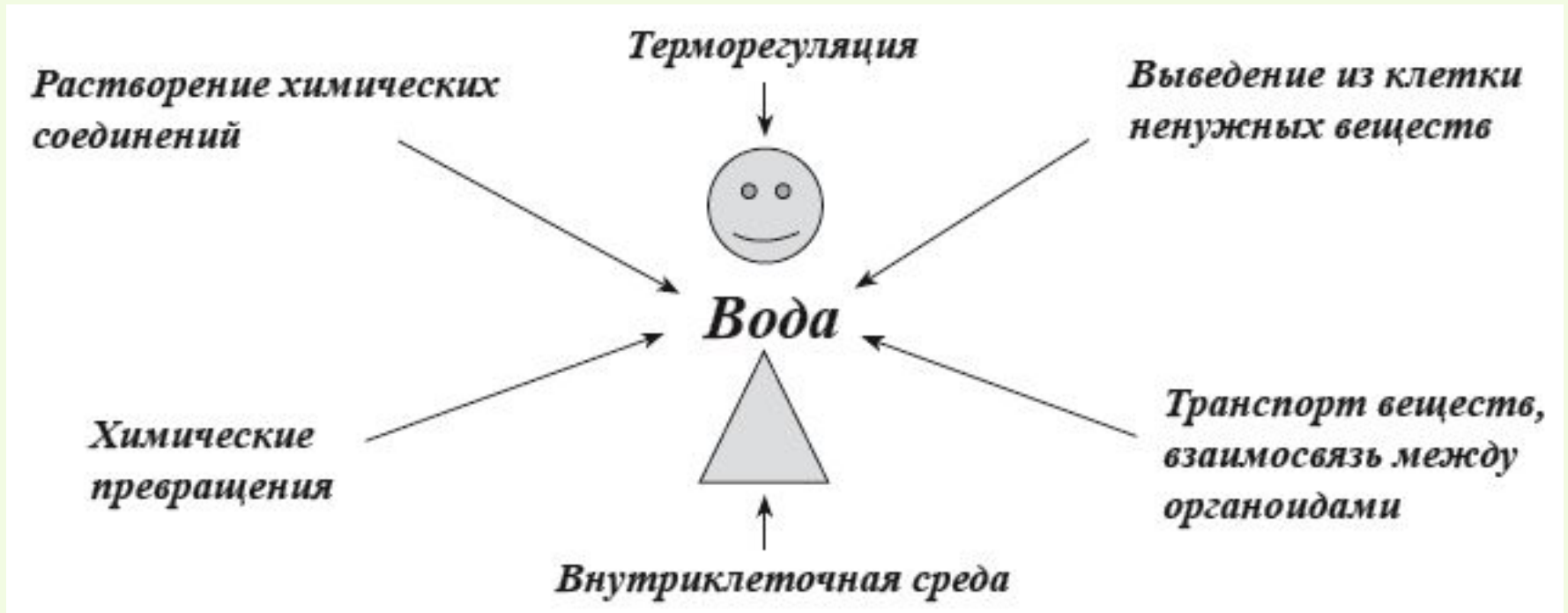
Презентация

**«Патофизиология водно-
электролитного обмена. Отеки»**

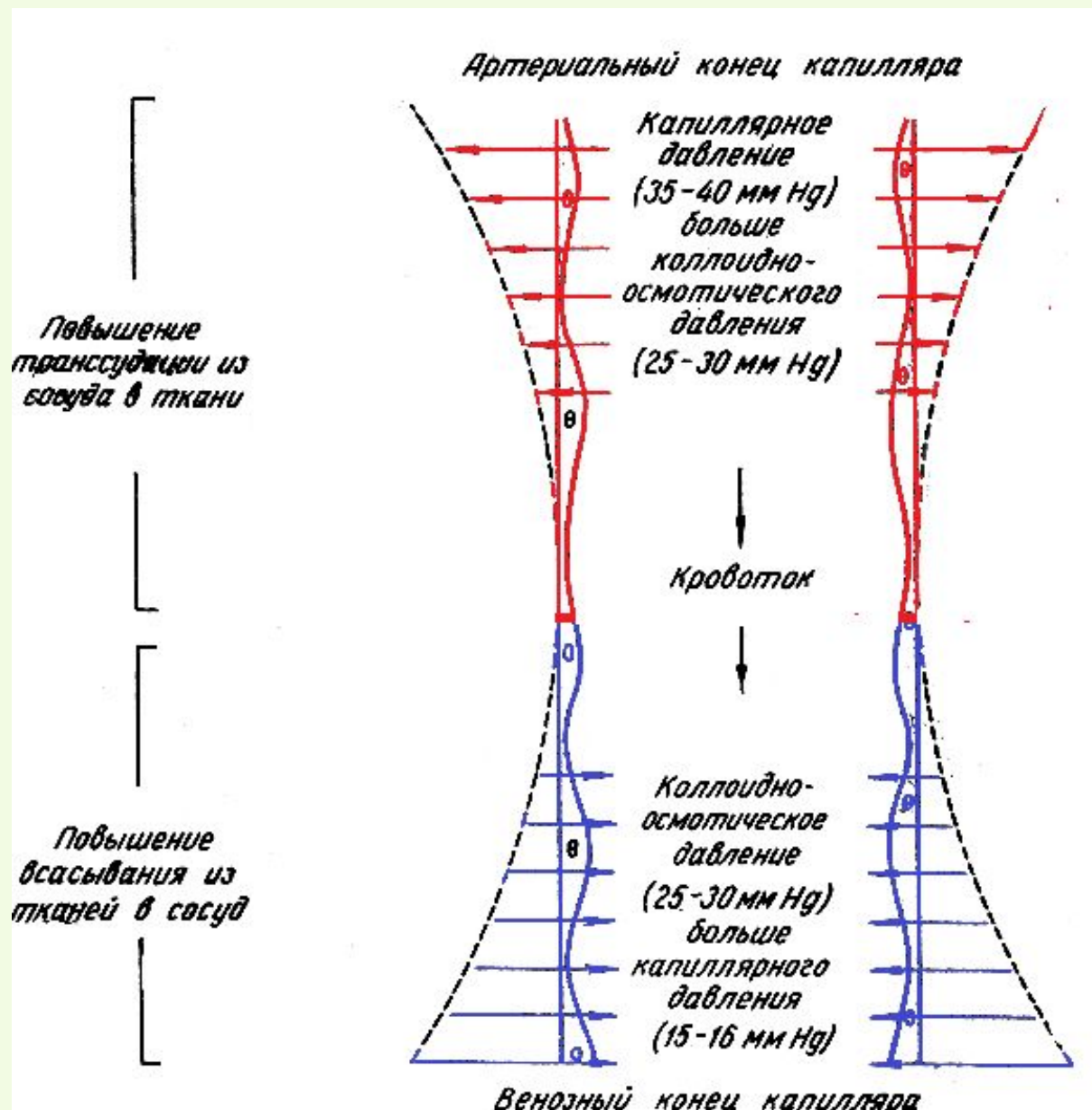
**Доцент
Андриуца Наталья Сергеевна**

Роль воды в организме

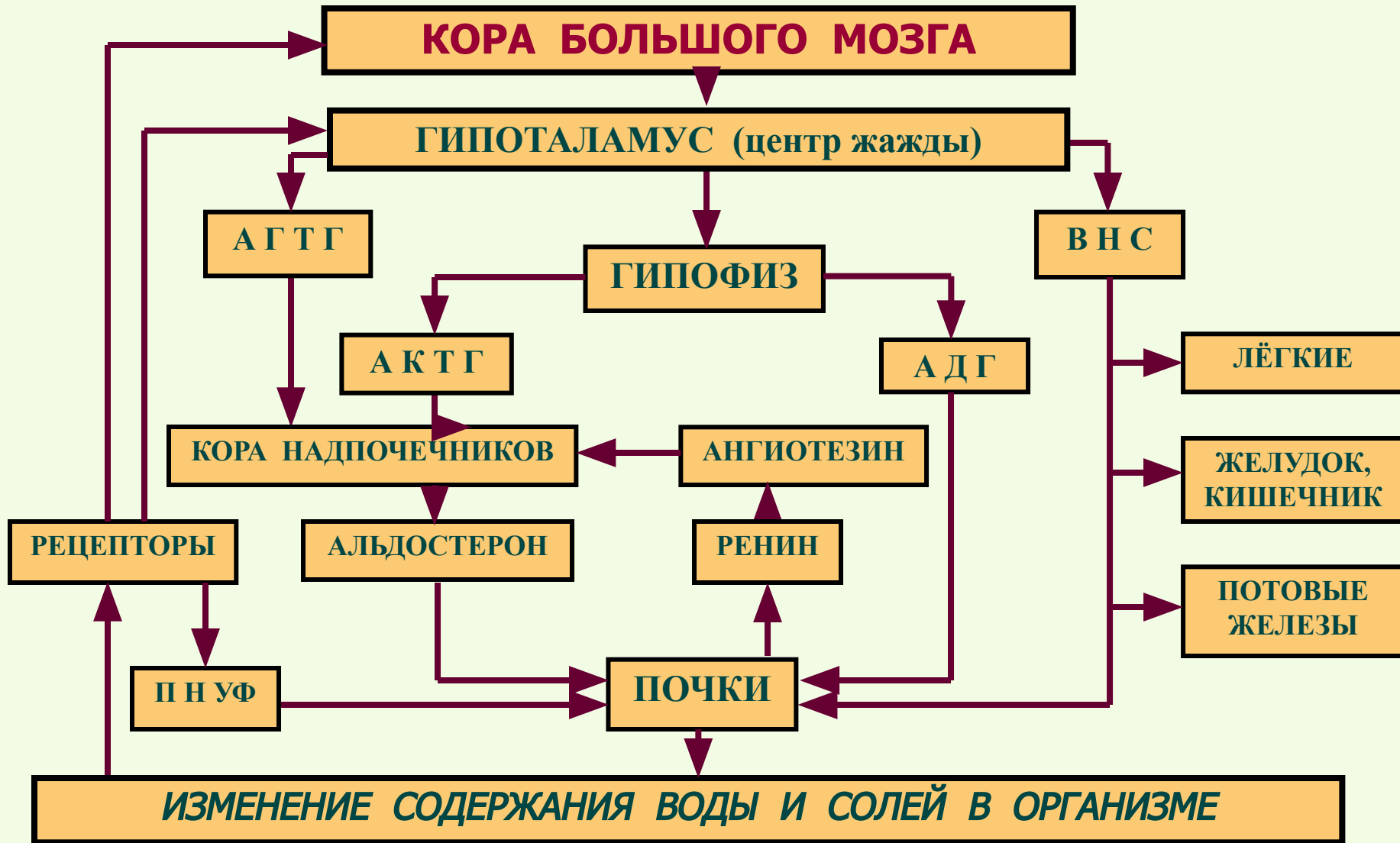
- Основным показателем **водно-электролитного обмена** является **водный баланс**, который поддерживается нервными, эндокринными механизмами, а также осмотическими и электрическими силами.
- Важнейшим условием **постоянства** водных клеточных сред является их **изотоничность**.



Обмен жидкостями в капилляре по закону Старлинга

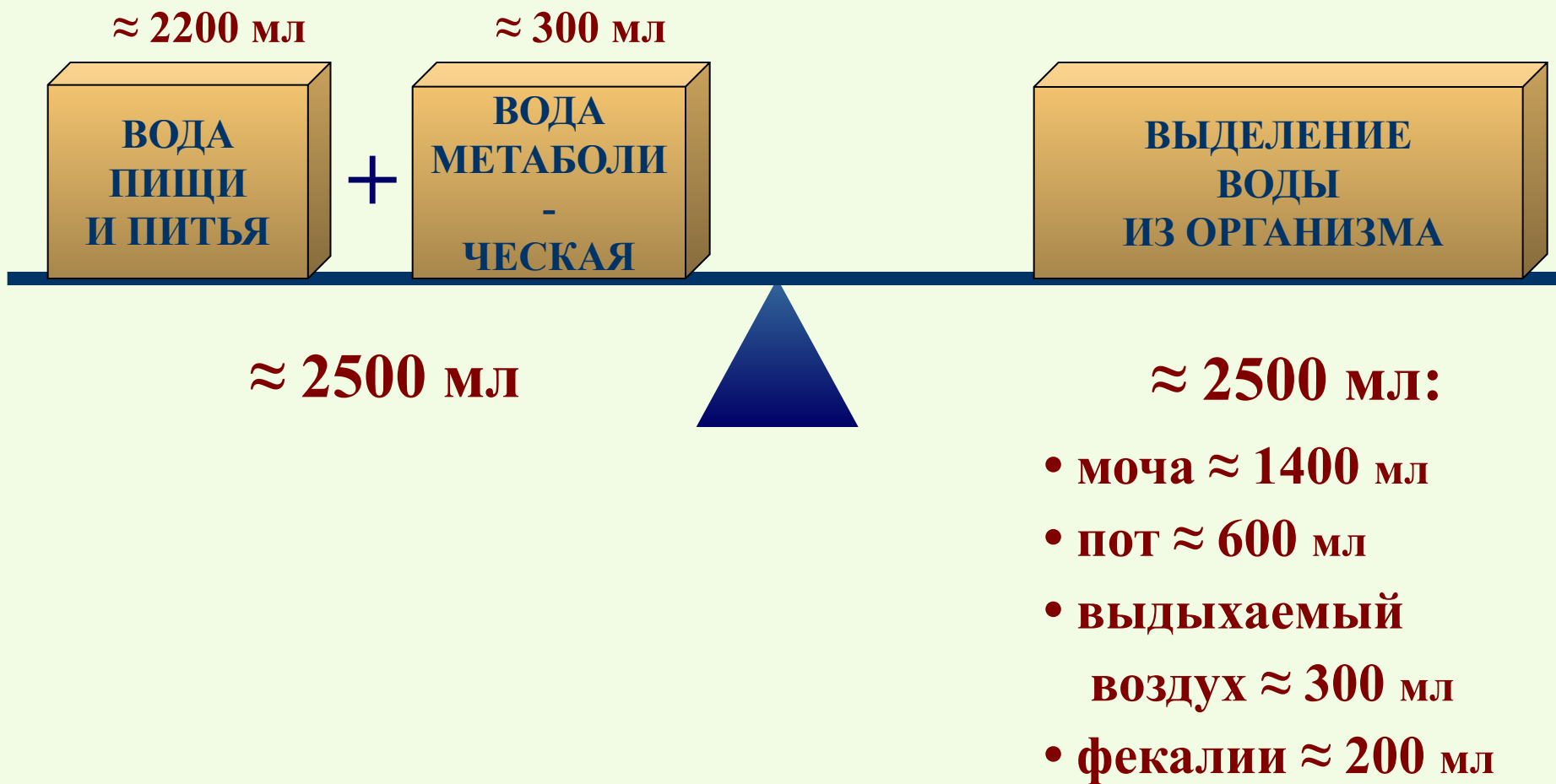


СИСТЕМА РЕГУЛЯЦИИ ВОДНОГО ОБМЕНА ОРГАНИЗМА

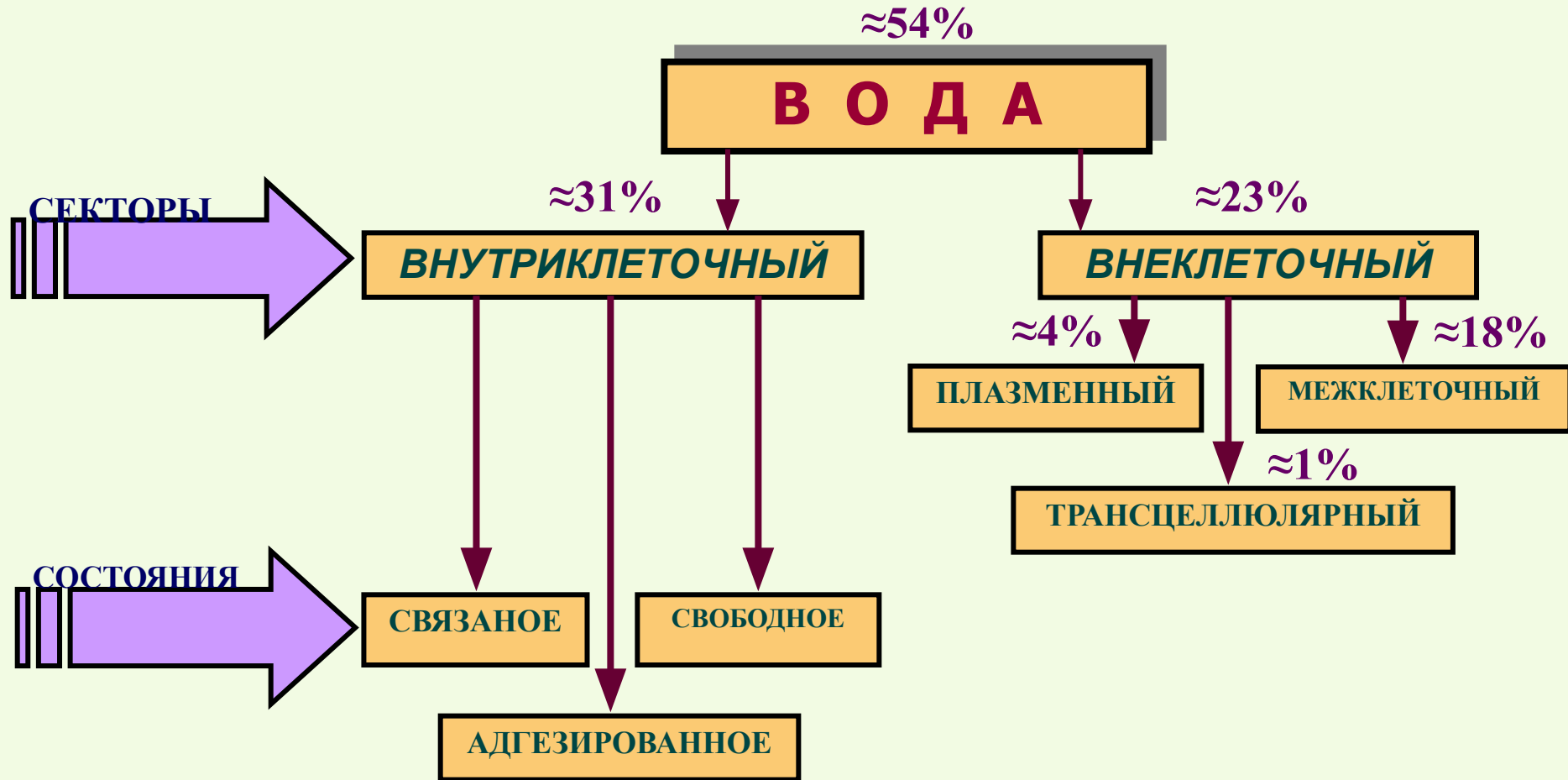


АГТГ - адреногломерулотронный гормон, АДГ - антидиуретический гормон,
АКТГ - адренокортикотропный гормон, ВНС - вегетативная нервная система,
ПНУФ - предсердный натрийуретический фактор

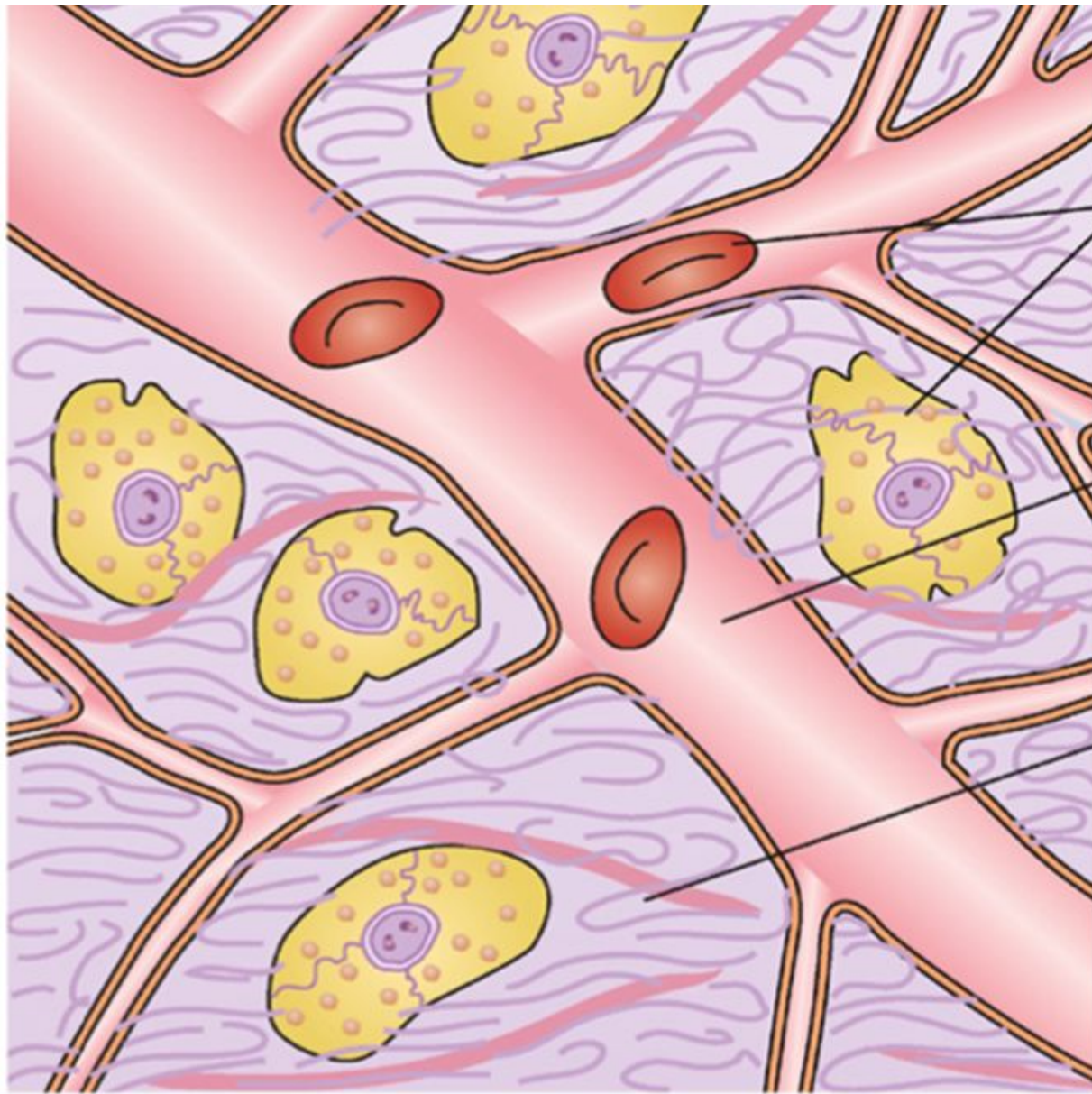
ВОДНЫЙ БАЛАНС



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
- 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.)



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

```
graph TD; A[ВИДЫ ДИСГИДРИЙ] --> B[ПО КОЛИЧЕСТВУ ЖИДКОСТИ В ОРГАНИЗМЕ]; A --> C[ПО ОСМОЛЯЛЬНОСТИ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ]; A --> D[ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ]; B --> B1[ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ]; B --> B2[ГИПОГИДРАТАЦИЯ]; C --> C1[ГИПЕРОСМОЛЯРНАЯ]; C --> C2[ГИПООСМОЛЯРНАЯ]; C --> C3[ИЗООСМОЛЯРНАЯ]; D --> D1[КЛЕТОЧНАЯ]; D --> D2[ВНЕКЛЕТОЧНАЯ]; D --> D3[СМЕШАННАЯ];
```

ПО КОЛИЧЕСТВУ
ЖИДКОСТИ
В ОРГАНИЗМЕ

ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ

ГИПОГИДРАТАЦИЯ

ПО ОСМОЛЯЛЬНОСТИ
ВНЕКЛЕТОЧНОЙ
ЖИДКОСТИ

ГИПЕРОСМОЛЯРНАЯ

ГИПООСМОЛЯРНАЯ

ИЗООСМОЛЯРНАЯ

ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ

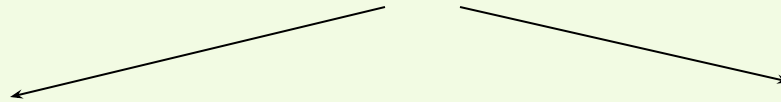
КЛЕТОЧНАЯ

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ

СМЕШАННАЯ

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)**

**Гиперосмолярное
(гипертоническое)**

**Гипоосмолярное
(гипотоническое)**

*Эквивалентная потеря
воды и электролитов*

*Преимущественная
потеря воды*

*Преимущественная
потеря электролитов*

- сразу после острой
кровопотере

- несахарный диабет
- гипервентиляция у
детей
- гиперсаливация у
детей

- диарея
- многократная рвота
- чрезмерное потоот-
деление

Патогенез гиперосмолярной гипогидратации

Преимущественная потеря воды

Гиповолемия
↓ОЦК, ↓ АД,
↑вязкости крови

↓
нарушение микро-
циркуляции

↓
ишемия почек

↓
↓ фильтрации

↓
олигурия

↓
аутоинтоксикация

↓
↑Р осм. во внеклеточном секторе

↓
перемещение воды из клеток
во внеклеточный сектор

↓
обезвоживание и сморщивание
клеток

↓
жажда

↓
гипоксия

↓
метаболический
ацидоз

↓
НАРУШЕНИЕ ФУНКЦИИ ЦНС

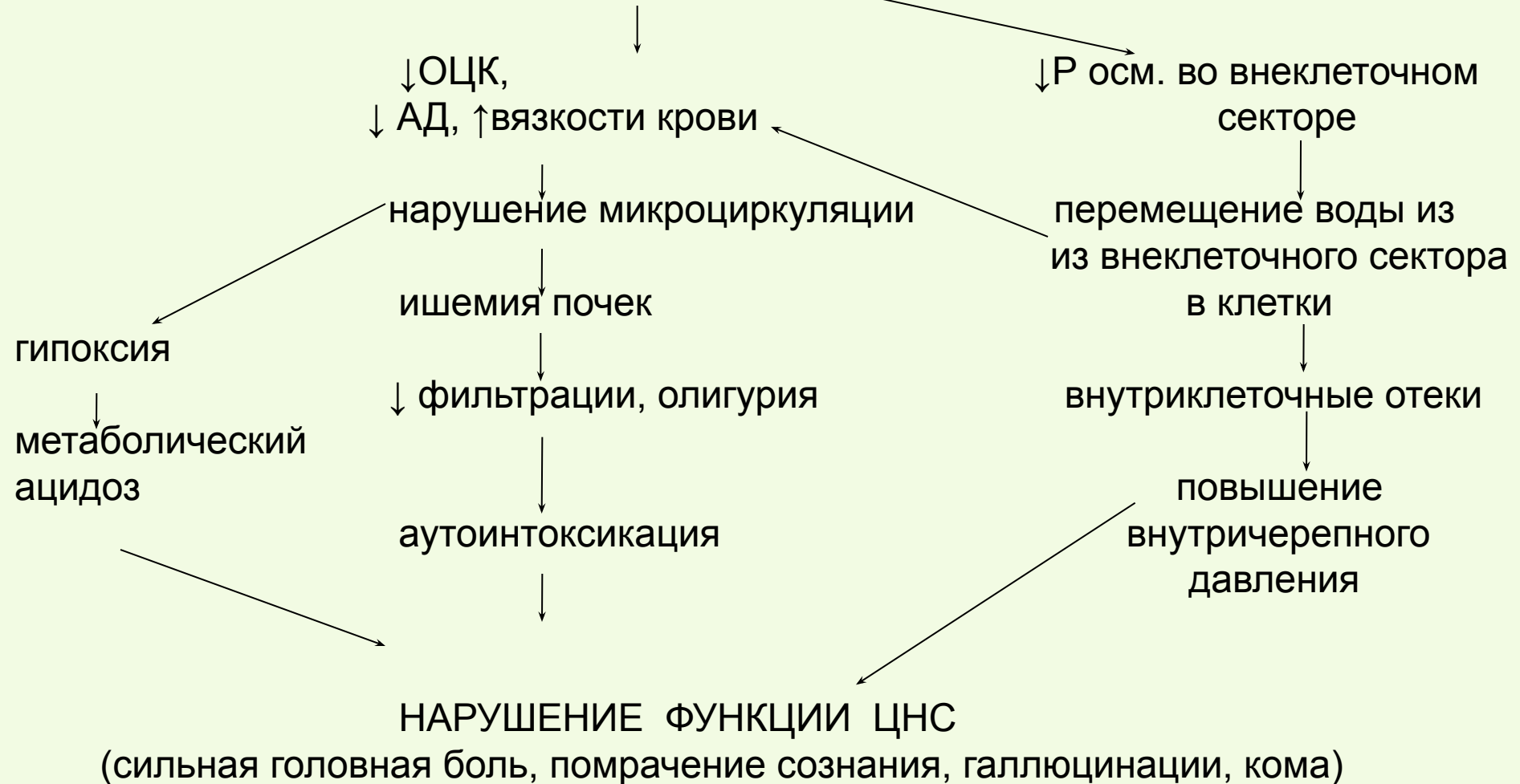
↓
помрачение сознания, галлюцинации, кома

↓
распад тканевых белков

↓
↑ температуры тела

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, гипопроотеинемия, 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

↓
цитолиз, гемолиз эритроцитов
- гемоглобинемия
- гемоглинурия
- 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

Гемодинамический фактор - повышение гидростатического давления в венозном отделе капилляров	играет роль в патогенезе застойных и воспалительных отеков
Онкотический фактор понижение онкотического давления крови в результате гипопроотеинемии (гипоальбуминемии)	играет роль в патогенезе голодных, кахектических, печеночных отеков, при нефротическом синдроме
Осмотический фактор повышение коллоидно-осмотического давления в ткани в результате накопления электролитов, белков, продуктов метаболизма	играет роль в патогенезе отеков при воспалении, гипоксии
Мембраногенный 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.	участвует в патогенезе воспалительных, аллергических, токсических и др. видов отеков

Патогенетические факторы отеков

<p>Лимфогенный фактор в результате воспаления или тромбоза лимфатических сосудов, закупорки филляриями, повышения давления в системе верхней поллой вены</p>	<p>участвует в патогенезе сердечных, воспалительных отеков, отеков при микседеме, слоновости и др.</p>
<p>Нейроэндокринный фактор 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

**ПОВЫШЕНИЕ
ВЕНОЗНОГО
ДАВЛЕНИЯ КРОВИ**

ОБЩЕГО

МЕСТНОГО

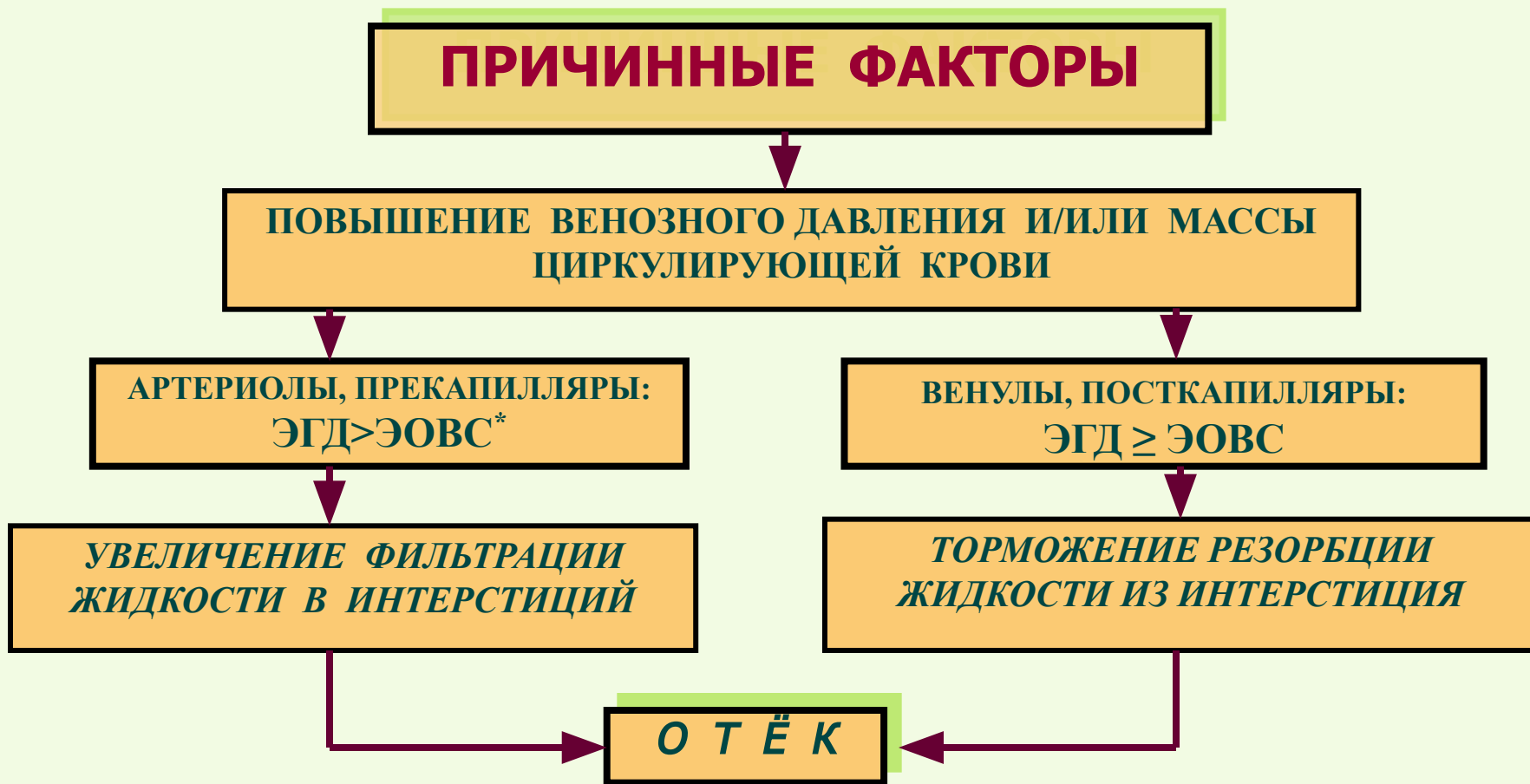
**УМЕНЬШЕНИЕ
ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО
ДАВЛЕНИЯ
В ТКАНЯХ**

**УВЕЛИЧЕНИЕ
ОБЪЁМА
ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ
КРОВИ**

****УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ
В СОСУДАХ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ÷
*УМЕНЬШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЗОРБЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ***

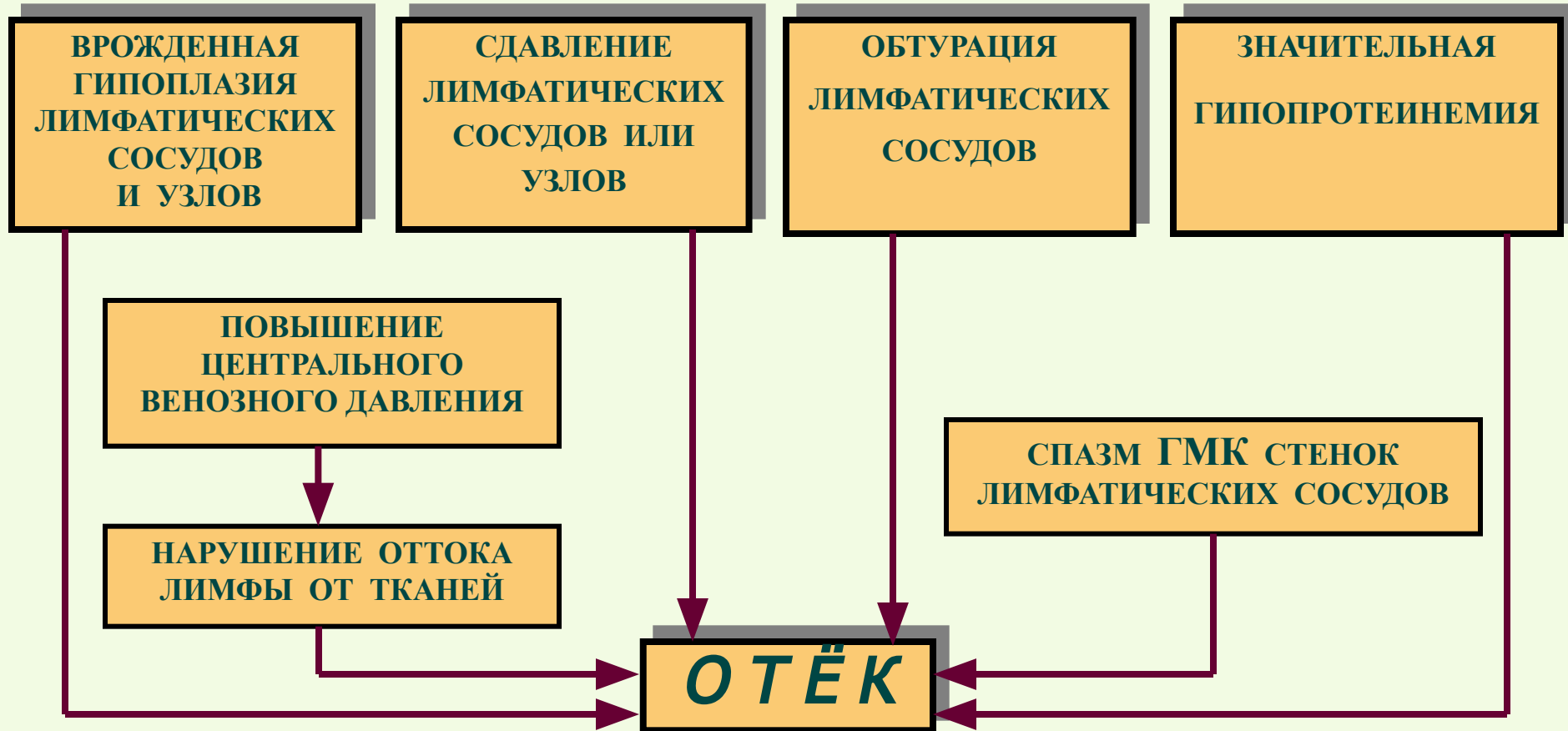
О Т Ё К

МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА

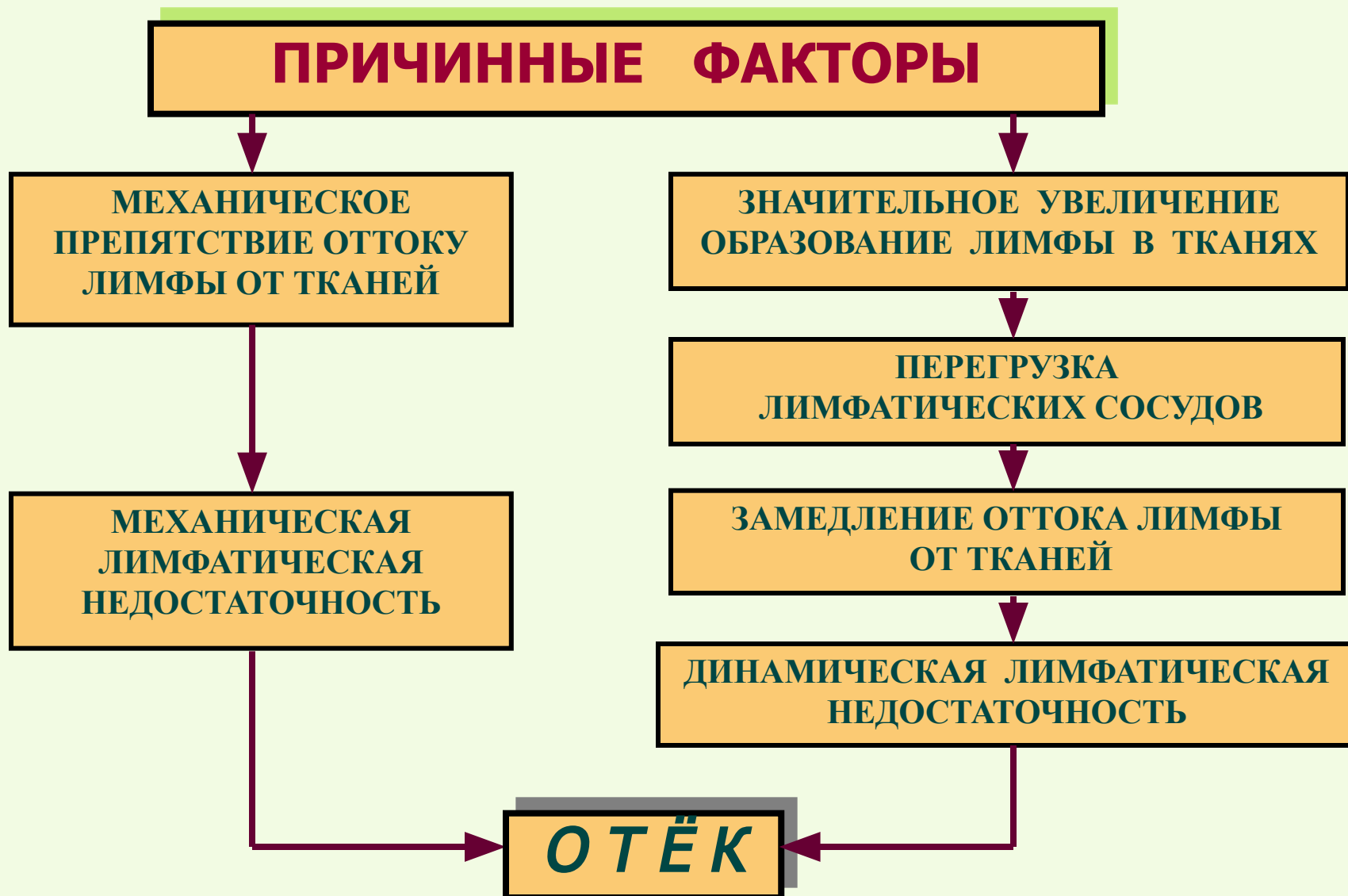


* ЭГД - эффективное гидростатическое давление
ЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила

ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ЛИМФОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЕКА



МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ЛИМФОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ОНКОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА

**ГИПОПРОТЕИНЕМИЯ
(ГИПОАЛЬБУМИНЕМИЯ)**

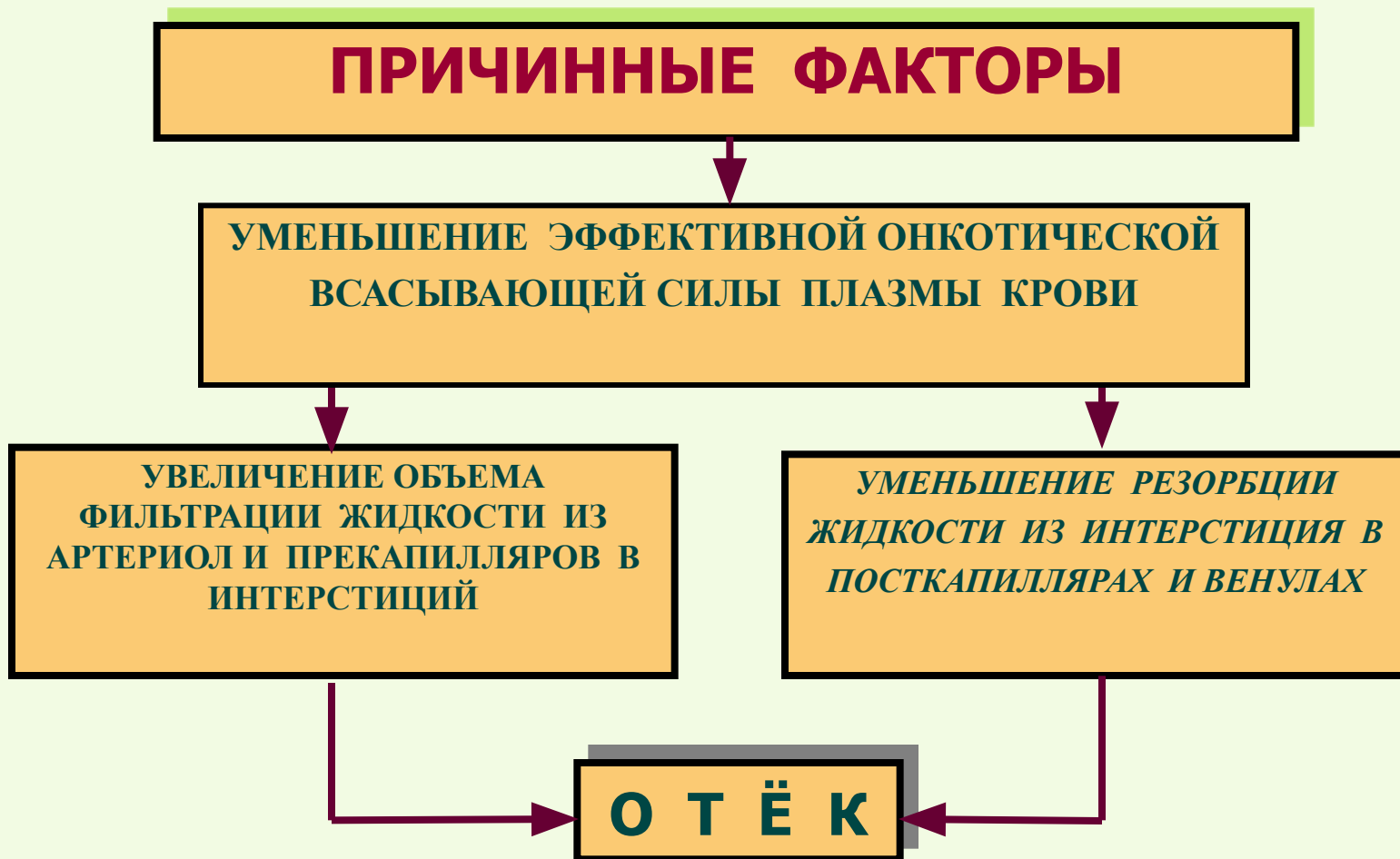
**ГИПЕРОНКЦИЯ
ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОЙ
ЖИДКОСТИ**

**ПОВЫШЕНИЕ
ГИДРОФИЛЬНОСТИ
МОЛЕКУЛ БЕЛКА
ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОЙ
ЖИДКОСТИ**

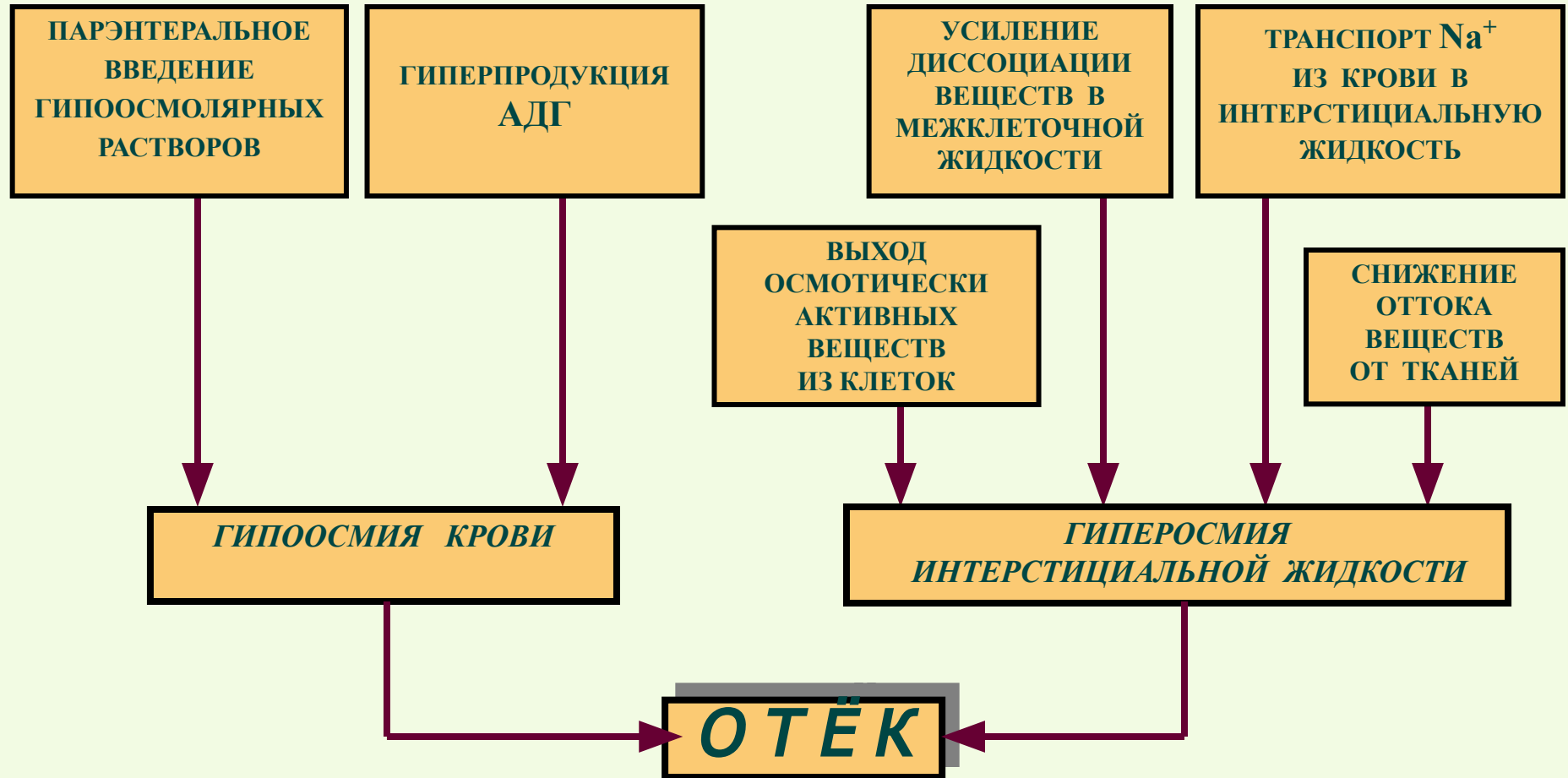
*УМЕНЬШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ОНКОТИЧЕСКОЙ
ВСАСЫВАЮЩЕЙ СИЛЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ*

О Т Ё К

МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ОНКОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА ОТЁКА



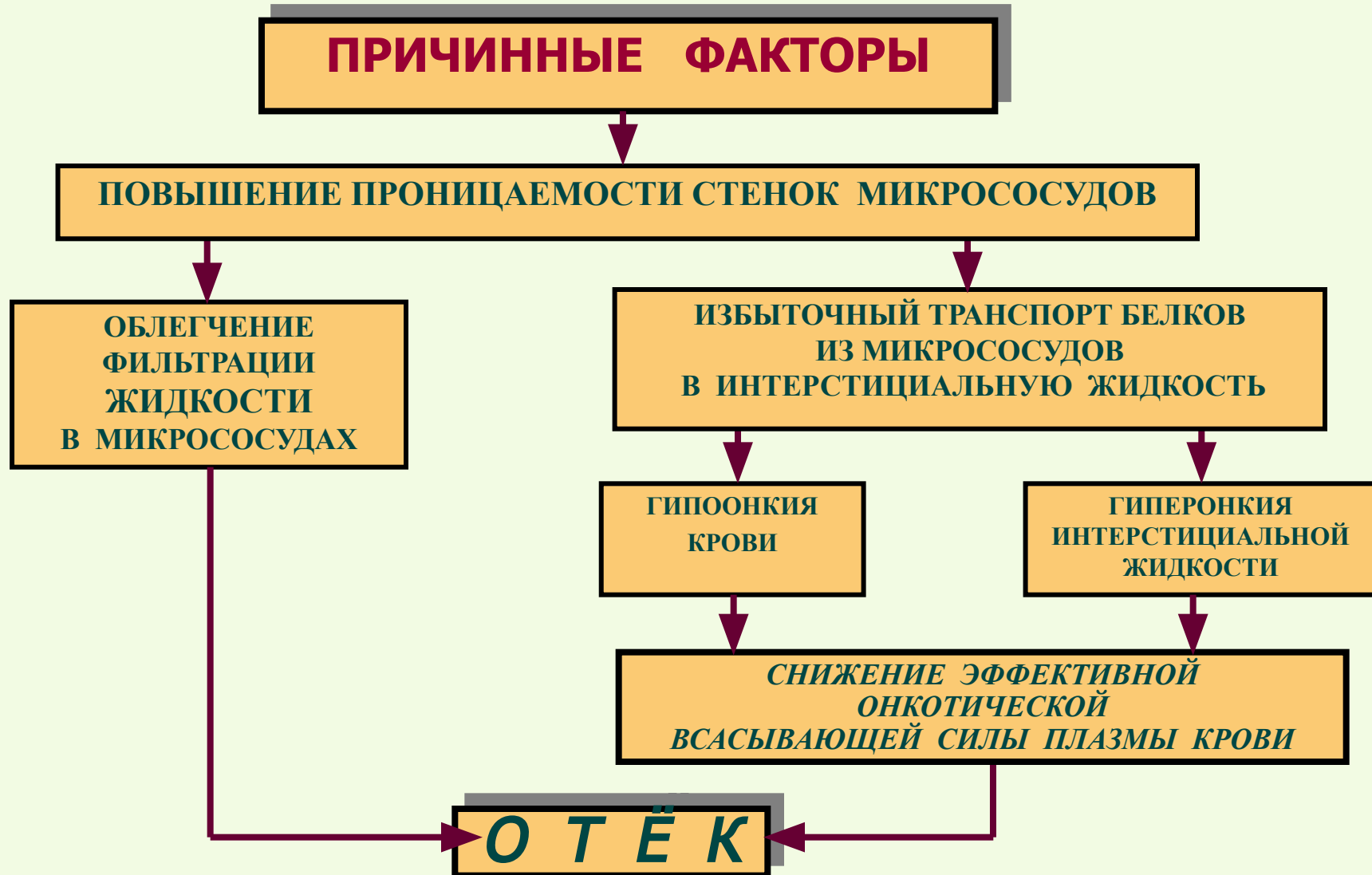
МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСМОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА ОТЁКА



ПРИЧИНЫ ВКЛЮЧЕНИЯ МЕМБРАНОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕМБРАНОГЕННОГО ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ОТЁКА



ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ



ЭГД - эффективное гидростатическое давление, ЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила,

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

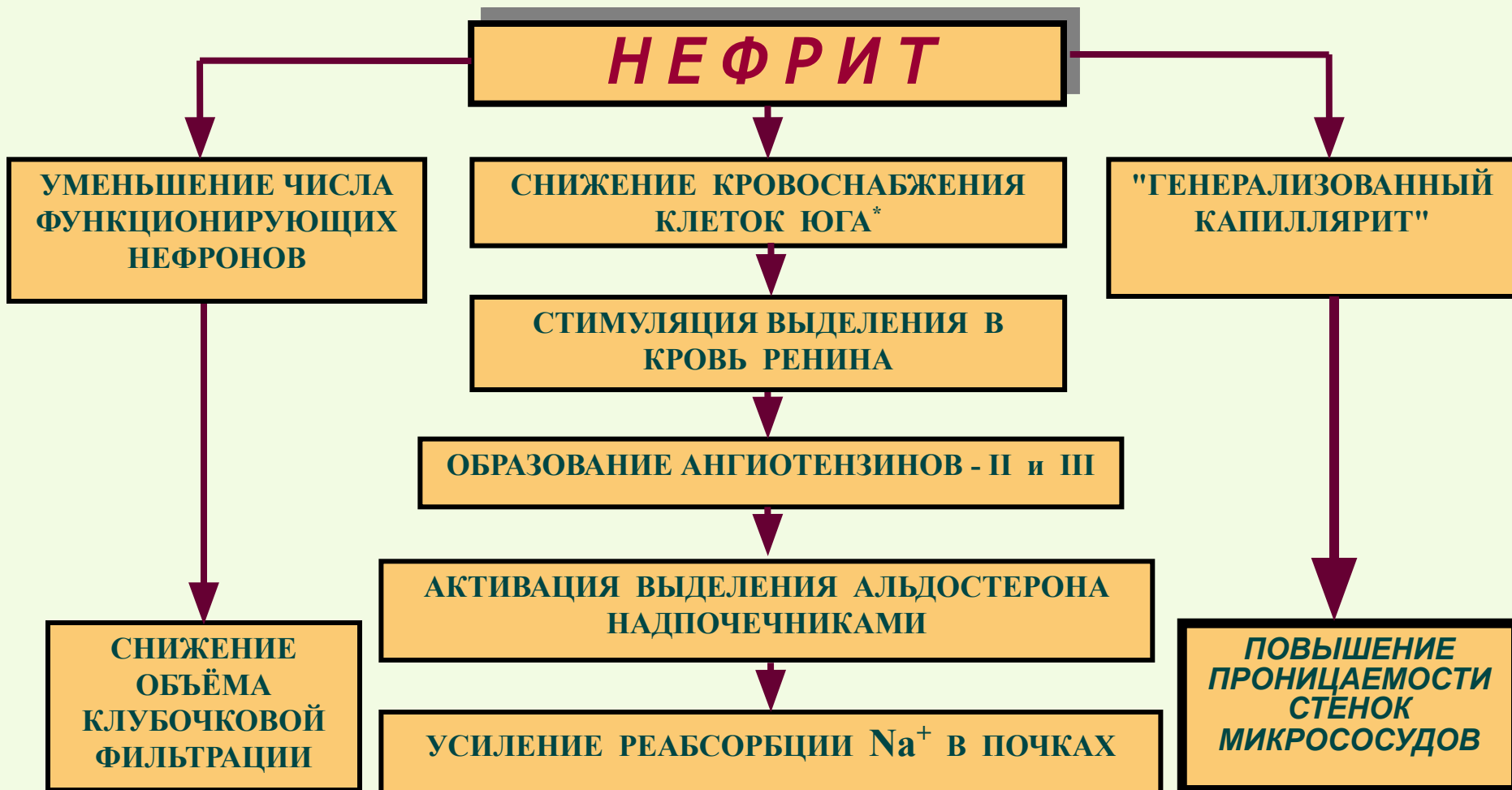
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ В ЛЁГКИХ

*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)



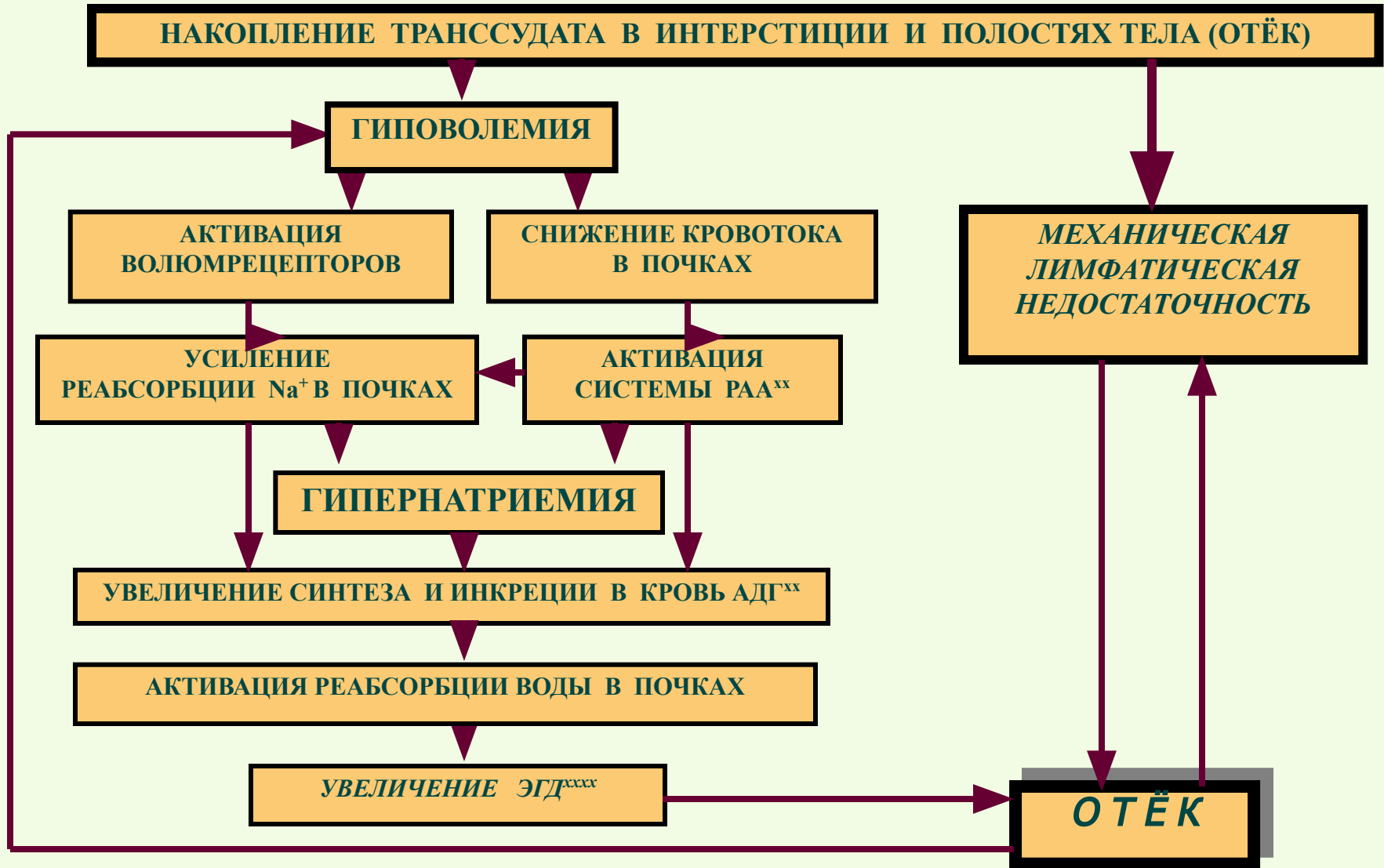
* АДГ - антидиуретический гормон

ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ НЕФРОЗАХ (1)



ЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила

ПАТОГЕНЕЗ ОТЁКА ПРИ НЕФРОЗАХ (2)



^xЭОВС - эффективная онкотическая всасывающая сила

^{xx}РААС - ренин-ангиотензин-альдостероновая

система ^{xxx}АДГ - антидиуретический гормон

^{xxxx}ЭГД - эффективное гидростатическое давление

Виды отеков	Ведущие патогенетические факторы отеков
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

ПРИНЦИПЫ

ЭТИОТРОПНЫЙ

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ

СИМПТОМАТИЧЕСКИЙ

МЕТОДЫ

НОРМАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО
ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

УСТРАНЕНИЕ
(УМЕНЬШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ)
ОСМОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА ОТЁКА

УСТРАНЕНИЕ
ЛИМФАТИЧЕСКОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

НОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ
СТЕНОК МИКРОСОСУДОВ

НОРМАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ
ОНКОТИЧЕСКОЙ ВСАСЫВАЮЩЕЙ СИЛЫ

НАРУШЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ОБМЕНА

Нарушения обмена натрия

НАТРИЙ (140 ммоль/л)

```
graph TD; A[НАТРИЙ ( 140 ммоль/л)] --> B[ГИПОНАТРИЕМИЯ]; A --> C[ГИПЕРНАТРИЕМИЯ];
```

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!

