

# Инфузионная терапия

## Парентеральное питание



... ни одна врачебная манипуляция  
не сопряжена в такой степени с  
опасностью ятрогенных  
осложнений, как инфузионная  
терапия.

А.З. Маневич

# Инфузионная терапия –

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
внеклеточного и внутриклеточного  
водного пространства организма с  
ПОМОЩЬЮ  
парентерального введения  
ЖИДКОСТИ

# Нарушения водного обмена

Известны две формы нарушения водного обмена:

- обезвоживание организма (дегидратация)
- задержка жидкости в организме (избыточное скопление ее в тканях и серозных полостях)

# Обезвоживание

Развивается вследствие:

- ограничения приема воды
- избыточного выделения ее из организма при недостаточной компенсации потерянной жидкости (обезвоживание от недостатка воды).
- избыточной потери и недостаточного восполнения запасов минеральных солей (обезвоживание от недостатка электролитов).

# Ограничение приёма ВОДЫ

# Причины ограничения приёма ВОДЫ

- Затруднение глотания (сужение пищевода после отравления едкими щелочами, при опухолях, атрезии пищевода и т. д.);
- У тяжелобольных и ослабленных лиц (коматозное состояние, тяжелые формы истощения и др.);
- Недоношенные и тяжелобольные дети
- При некоторых заболеваниях головного мозга (идиотии, микроцефалии), сопровождающихся отсутствием чувства жажды.

# В процессе жизни человек непрерывно теряет воду.

Обязательные, несократимые расходы воды  
следующие:

- минимальное количество мочи, определяемое концентрацией веществ в крови, подлежащих выведению, и концентрационной способностью почек;
- потери воды через кожу и легкие (лат. *perspiratio insensibilis* — неощутимое пропотевание);
- потери с калом.

# Водный баланс в состоянии голода и жажды (по Гемблу)

Потеря жидкости организмом, мл		Образование жидкости в организме, мл	
Минимальное количество мочи	500	Вода окисления	200
Минимальная потеря за счет перспирации	900	Вода, освобождающаяся из мышечного депо	500
<b>Итого ...</b>	<b>1400</b>	<b>Итого ...</b>	<b>700</b>

В состоянии абсолютного  
голодания возникает  
суточный дефицит воды в  
**700 мл.**

Если этот дефицит не  
восполняется извне,  
возникает обезвоживание.

В состоянии водного голодания организм использует воду из водных депо (мышцы, кожа, печень). У взрослого человека массой 70 кг в них содержится до 14 л воды.

Продолжительность жизни взрослого человека при абсолютном голодании без воды при нормальных температурных условиях составляет  
**7—10 дней.**

Детский организм значительно тяжелее переносит обезвоживание по сравнению со взрослым. При одинаковых условиях грудные дети на единицу поверхности тела, приходящейся на **1 кг** массы, теряют через кожу и легкие в **2—3 раза** больше жидкости. Сохранение воды почками у грудных детей выражено чрезвычайно плохо (**концентрационная способность почек у них низкая**), а функциональные резервы воды у ребенка в  $3\frac{1}{2}$  раза меньше, чем у взрослого. **Интенсивность обменных процессов у детей намного выше.** Следовательно, и потребность в воде, а также чувствительность к ее недостатку выше по сравнению со взрослым организмом.

## Содержание воды в организме (в процентах к массе тела)

	<b>Общее содержание воды</b>	<b>Внеклеточная жидкость</b>	<b>Внутриклеточная жидкость</b>
<b>Эмбрион 2 мес</b>	<b>95</b>		
<b>Плод 5 мес</b>	<b>87</b>		
<b>Новорожденный</b>	<b>80</b>	<b>40-50</b>	<b>30—40</b>
<b>Ребенок 6 мес</b>	<b>70</b>	<b>30-35</b>	<b>35-40</b>
<b>Ребенок 1 года</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>40</b>
<b>Ребенок 5 лет</b>	<b>62</b>	<b>22</b>	<b>40</b>
<b>Взрослый</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>40</b>

# Избыточные потери ВОДЫ

# Причины избыточной потери ВОДЫ

## Гипервентиляция

У взрослых суточная потеря воды через кожу и легкие может повышаться до 10—14 л (в нормальных условиях это количество не превышает 1 л).

Особенно большое количество жидкости теряется через легкие в детском возрасте при так называемом гипервентиляционном синдроме (глубокое частое дыхание, продолжающееся в течение значительного времени).

# Причины избыточной потери ВОДЫ

## Полиурия

Возникает при несахарном диабете, врожденной форме полиурии, некоторых формах хронического нефрита и пиелонефрита и т. д.

При несахарном диабете суточное количество мочи с низкой относительной плотностью у взрослых может достигать 40 л и более. Если потеря жидкости компенсируется, то водный обмен остается в равновесии, не возникает обезвоживания и расстройства осмотической концентрации жидкостных сред организма. Если потеря жидкости не компенсируется, то в течение нескольких часов наступает тяжелое обезвоживание с коллапсом, лихорадкой и гиперсалиемией.

# Потери воды от недостатка электролитов

Электролиты организма, помимо других важных свойств, обладают способностью связывать и удерживать воду. Особенно активны в этом отношении ионы натрия, калия, хлора и др. Поэтому, когда организм теряет и недостаточно восполняет электролиты, развивается обезвоживание.

Обезвоживание продолжает развиваться также при свободном приеме воды и не может быть устранено одним только введением воды без восстановления нормального электролитного состава жидкостных сред организма.

# Причины

## Потеря электролитов и воды через желудочно-кишечный тракт.

В результате повышенного выделения и потерь пищеварительных секретов организм теряет большое количество электролитов. При неукротимой рвоте и поносах (гастроэнтериты, токсикоз беременности и др.) организм взрослого может ежедневно терять до 15% общего количества натрия, до 28% общего количества хлора и до 22% всей внеклеточной жидкости. Большие потери солей и воды возникают при повторных промываниях желудка жидкостью, не содержащей электролиты, при непрерывном откачивании пищеварительных соков, а также при кишечных, желчных и панкреатических свищах.

# Концентрация основных ионов в некоторых жидкостях организма

Тип жидкости	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Сыворотка	135 -141-147	3.6 - 4.5 - 5.8	95 -104 - 113	24 - 27- 31
Экскрет жлд(вк)	10 - 20 - 30	5 - 10 - 40	80 - 120 - 150	0
Экскрет жлд(нк)	70 - 80 -140	5 - 15 - 40	40 - 90 - 120	5 - 25
Желчь	130 -150 -160	3 - 5 - 12	90 - 100 - 120	30 - 35 - 40
Панкреатич. Сок	115 -140 -180	3 - 5 - 8	55 - 75 - 95	60 - 80 - 100
Тонкокишечн.	80 -110 -150	2 - 5 - 8	60 - 105 - 125	20 - 30 - 40
Подвздошн (слепая)	40 - 80 -135	5 - 10 - 30	20 - 45 - 90	20 - 30- 40
Понос	20 - 120 - 160	10 - 25 - 40	30 - 90 - 120	30 - 45 - 50
Транссудат (отёчная)	130 - 145	2,5 - 5	90 - 110	24 -28
Пот	5 - 80	5 - 15	5 - 70	0
Слюна	10 - 25	15 - 40	10 - 40	2 -13

# Причины

Потеря жидкости и электролитов через обширные раневые поверхности.

Открытые обширные раны, ожоги, мокнувшие экземы и другие патологические состояния могут приводить к значительной потере солей организмом.

# Причины

## Потеря электролитов и воды через почки

Острая надпочечниковая недостаточность,  
сольтеряющая форма адреногенитального  
синдрома, неконтролируемое использование  
диуретиков

# Причины

## Потеря электролитов и воды через кожу.

Содержание электролитов в поте относительно низкое. Однако при обильном потоотделении потеря их может достигать значительных величин. Суточное количество пота у здорового человека в зависимости от температурных факторов внешней среды и мышечной нагрузки может колебаться от 800 мл до 10 л. При этом натрия может теряться более 420 ммоль/л, а хлора — более 150 ммоль/л. Поэтому при обильном потении без соответствующего приема соли и воды наблюдается столь же тяжелое и быстрое обезвоживание, как при тяжелых гастроэнтеритах и неукротимой рвоте. Если пытаться возместить потерянную воду бессолевой жидкостью, наступает внеклеточная гипоосмия и переход воды в клетки с последующим клеточным отеком. Развиваются симптомы внутриклеточного отека.

# Влияние обезвоживания на организм

# Сердечно-сосудистая система.

- Объем циркулирующей крови и плазмы при обезвоживании уменьшается.
- Происходит перераспределение крови. Жизненно важные органы (сердце, мозг, печень) за счет значительного снижения кровоснабжения почек и скелетной мускулатуры относительно лучше других снабжаются кровью.
- При тяжелых формах обезвоживания систолическое артериальное давление падает до 60—70 мм рт. ст. и ниже. В крайне тяжелых случаях обезвоживания оно вообще может не определяться. Венозное давление также понижается.
- Минутный объем сердца в тяжелых случаях обезвоживания снижается до  $1/3$  и даже  $1/4$  нормальной величины.
- Время кругооборота крови удлиняется по мере снижения величины минутного объема сердца. У грудных детей при тяжелом обезвоживании оно может быть удлинено в 4—5 раз по сравнению с нормой.

# Центральная нервная система.

В основе расстройств центральной нервной системы при обезвоживании (судороги, галлюцинации, коматозное состояние и т. д.) лежит нарушение кровообращения нервной ткани. Это приводит к следующим явлениям:

- а) недостаточному «подвозу» питательных веществ (глюкозы) к нервной ткани;
- б) недостаточному снабжению нервной ткани кислородом;
- в) нарушению ферментативных процессов в нервных клетках.

# Почки.

Главной причиной снижения выделительной способности почек является недостаточное кровоснабжение почечной паренхимы. Это быстро может привести к азотемии с последующей уремией. Возникновение преренальной а затем и ренальной надпочечниковой недостаточности

# Желудочно-кишечный тракт.

Вследствие торможения ферментативных процессов, а также из-за угнетения перистальтики желудка и кишечника при обезвоживании возникает растяжение желудка, парез кишечной мускулатуры, уменьшение всасывания и прочие расстройства, ведущие к нарушению пищеварения. Ведущим фактором при этом является тяжелое расстройство кровообращения желудочно-кишечного тракта.

# Задержка воды в организме

Задержка воды в организме (гипергидратация) может наблюдаться при чрезмерном введении воды (водное отравление), либо при ограничении выделения жидкости из организма. При этом развиваются отек и водянка.

# Исходы

- Водное отравление
- Водянка (патологическое скопление жидкости в серозных полостях организма – гидроторакс, асцит, гидроперикард)
- Отёки

# Механизмы возникновения отеков.

Обмен жидкости между сосудами и тканями происходит через капиллярную стенку. Эта стенка представляет достаточно сложно устроенную биологическую структуру, которая относительно легко транспортирует воду, электролиты, некоторые органические соединения (мочевину), но задерживает белки, в результате чего концентрация последних в плазме крови и тканевой жидкости не одинакова (соответственно 60—80 и 15—30 г/л). Согласно классической теории Стерлинга обмен воды между капиллярами и тканями определяют следующие факторы:

гидростатическое давление крови в капиллярах и величина тканевого сопротивления;

коллоидно-осмотическое давление плазмы крови и тканевой жидкости;

проницаемость капиллярной стенки.

# Теория Старлинга

В 1896 г британский физиолог Э. Старлинг (Starling, Ernest Henry, 1866-1927) разработал концепцию об обмене жидкостями между кровью капилляров и интерстициальной жидкостью тканей.

# Теория Старлинга

$$J_v = K_{fs} [(P_{cap} - P_{int}) - \sigma d (P_{cap} - P_{int})]$$

где:

- $K_{fs}$  - коэффициент фильтрации в капилляре
- $P$  - гидростатическое давление
- $\Pi$  - онкотическое давление
- $\sigma d$  - коэффициент отражения (от 0 до 1; 0 - капилляр свободно проницаем для белка, 1 - капилляр непроницаем для белка)

# Теория Старлинга

Согласно этой концепции в норме существует динамическое равновесие между объёмами жидкости, фильтрующейся в артериальном конце капилляров и реабсорбирующейся в их венозном конце (или удаляемой лимфатическими сосудами). Первая часть уравнения (**гидростатическая**) характеризует силу, с которой жидкость стремится проникнуть в интерстициальное пространство, а вторая (**онкотическая**) - сила, удерживающая ее в капилляре.

Примечательно, что **альбумин обеспечивает 80% онкотического** давления, что связано с его относительно малой молекулярной массой и большим количеством молекул в плазме. Коэффициент фильтрации - есть результат взаимодействия между площадью поверхности капилляра и проницаемости его стенки (гидравлической проводимости). В случае развития синдрома капиллярной "утечки" - коэффициент фильтрации возрастает. Вместе с тем в клубочковых капиллярах этот коэффициент высокий в норме, благодаря чему обеспечивается функция нефрона.

# Закон Старлинга



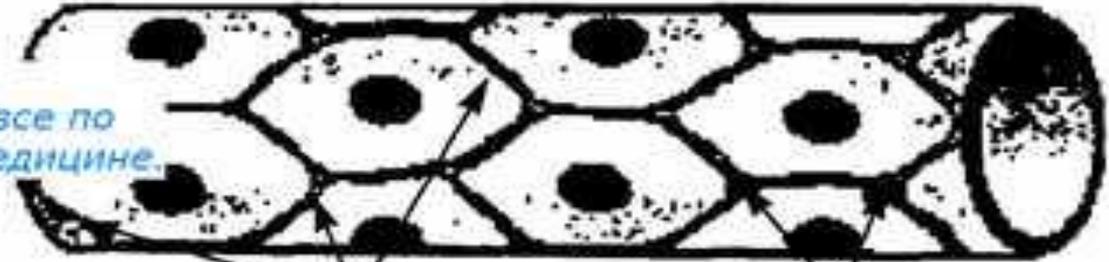
# Закон Старлинга

Эндотелиальные клетки

Капиллярная мембрана



FireAiD - все по медицине.



Межклеточный цемент

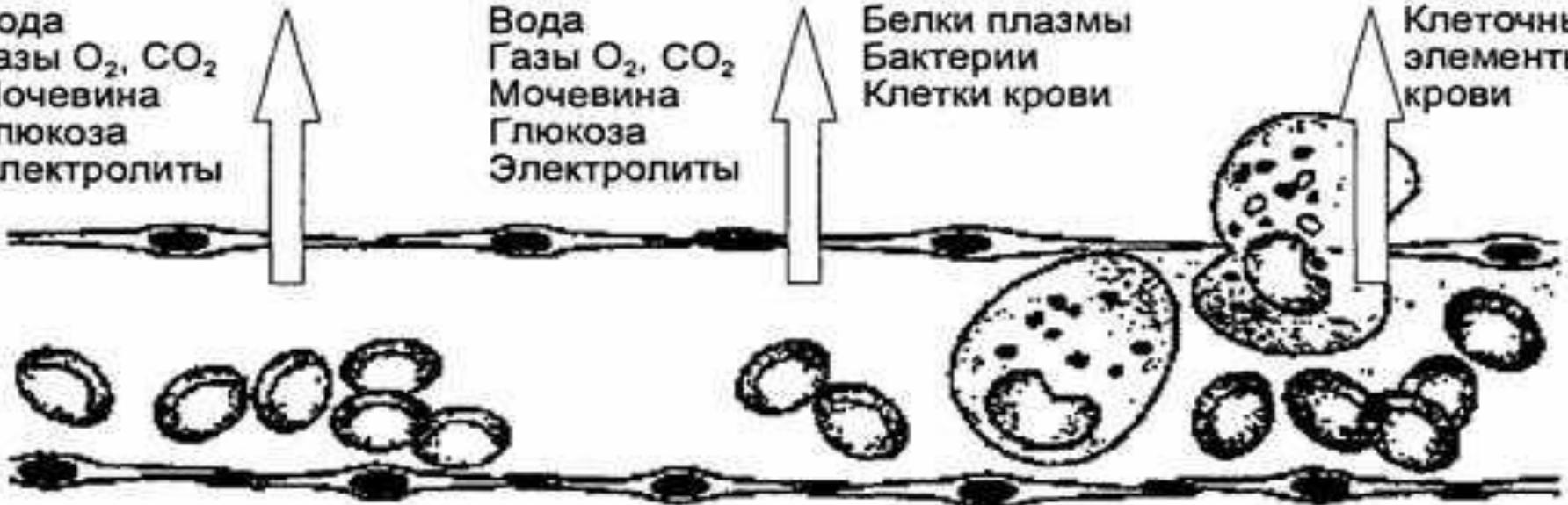
Поры

Вода  
Газы  $O_2$ ,  $CO_2$   
Мочевина  
Глюкоза  
Электролиты

Вода  
Газы  $O_2$ ,  $CO_2$   
Мочевина  
Глюкоза  
Электролиты

Белки плазмы  
Бактерии  
Клетки крови

Через поры  
Клеточные  
элементы  
крови



# Закон Старлинга

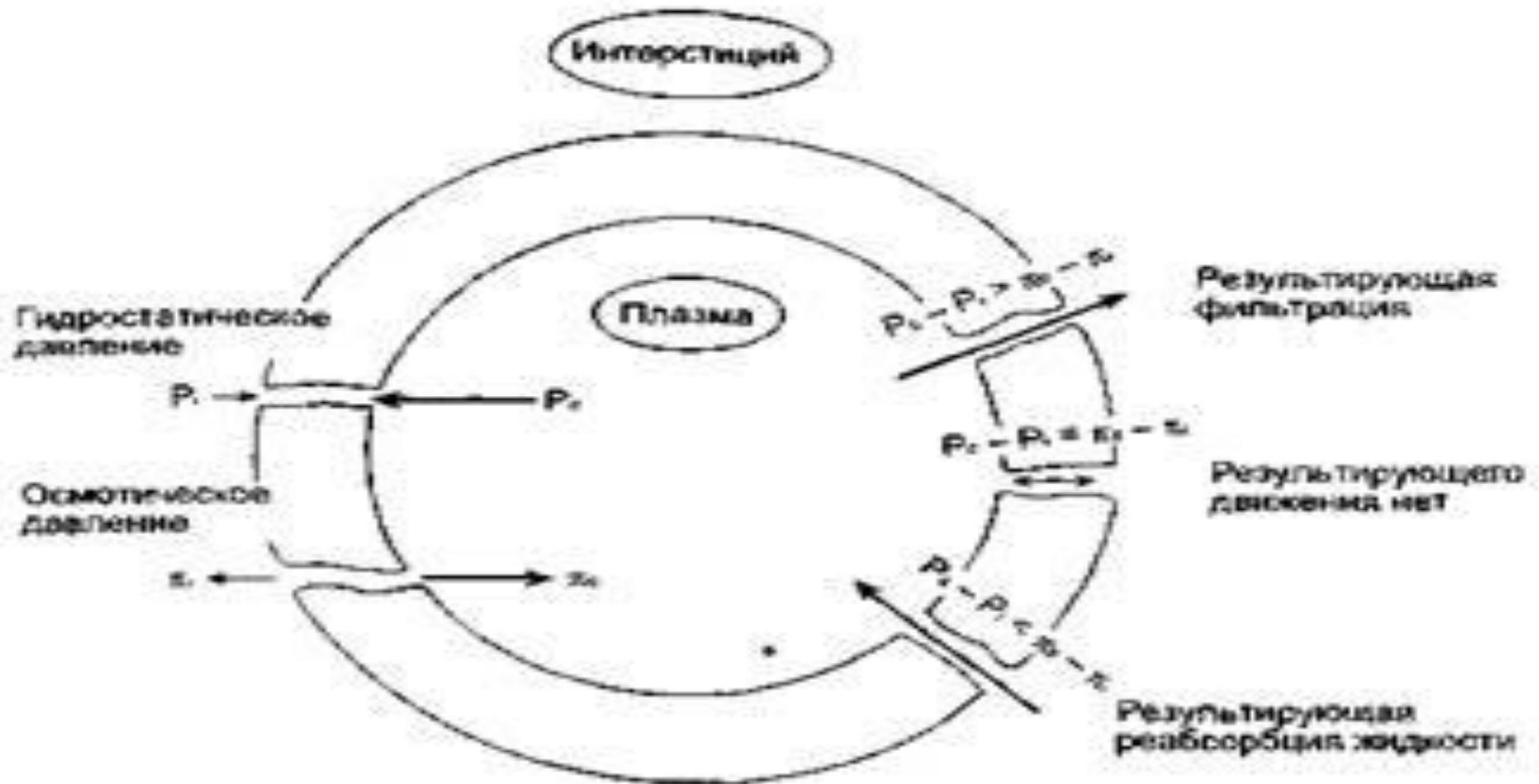


Рис 1-Б. Факторы, влияющие на транскапиллярное передвижение жидкости

# Закон Старлинга

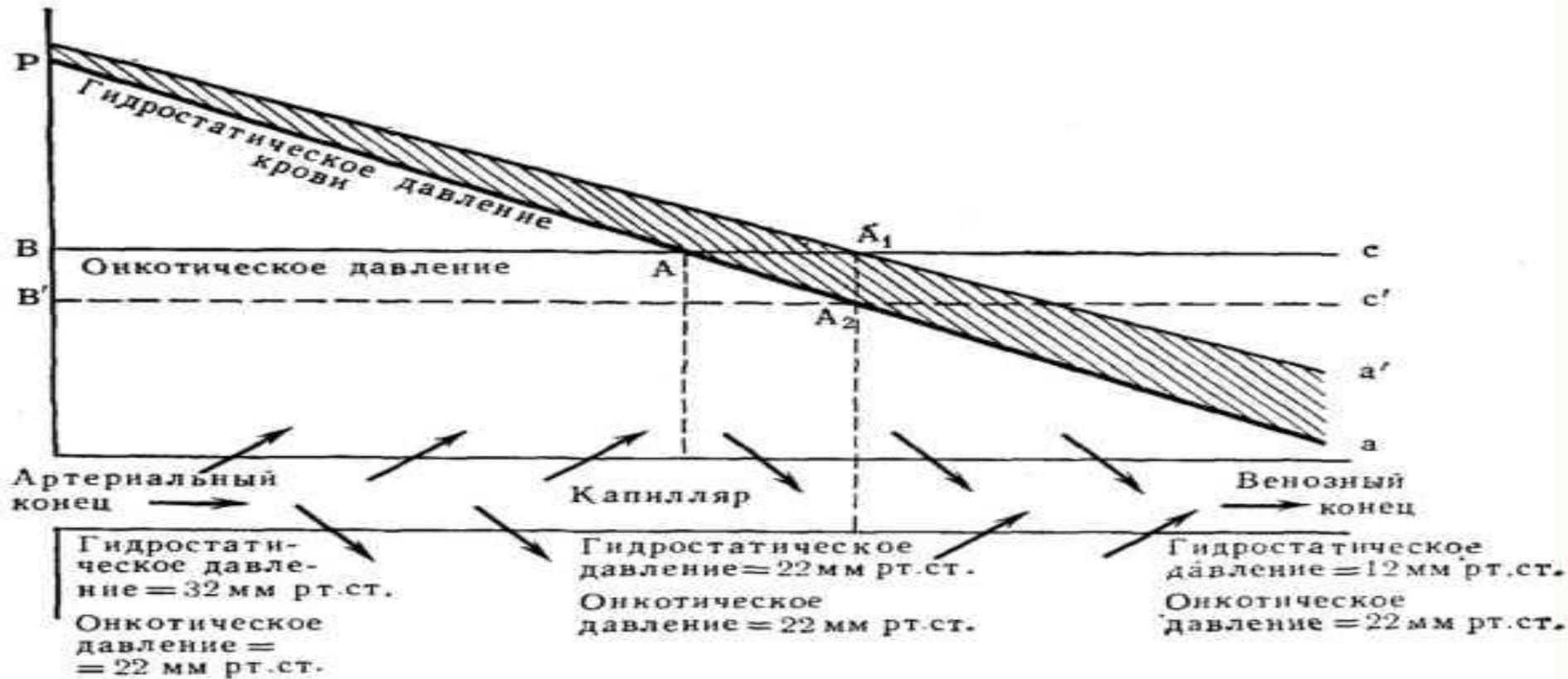
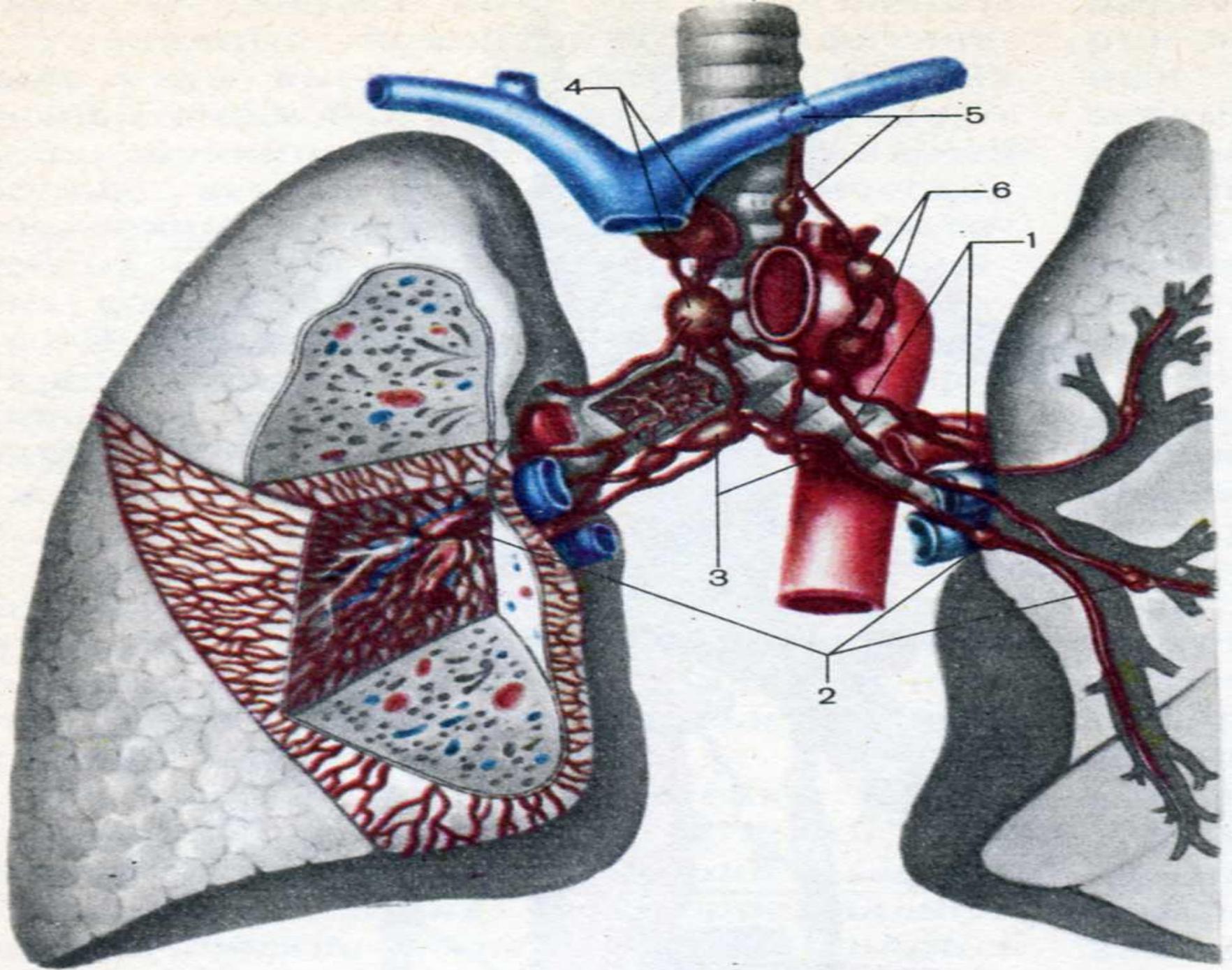


Рис. 39. Обмен жидкости между капилляром и тканью (по Старлингу).

Ра — нормальный перепад гидростатического давления от артериального к венозному концу капилляра; Вс — нормальная величина онкотического давления. Влево от точки А (АВ) происходит выход жидкости из капилляра в окружающие ткани, вправо от точки А (Ас) — ток жидкости из ткани в капилляр. Если повышается величина гидростатического давления (Р'а') или понижается онкотическое давление (В'с'), то А перемещается в положение А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>. При этом переход жидкости из ткани в сосуды затрудняется и возникают благоприятные условия для развития отека. Цифры внизу — величины гидростатического и онкотического давления крови при переходе от артериального к венозному концу капилляра.

# Лимфатическая система



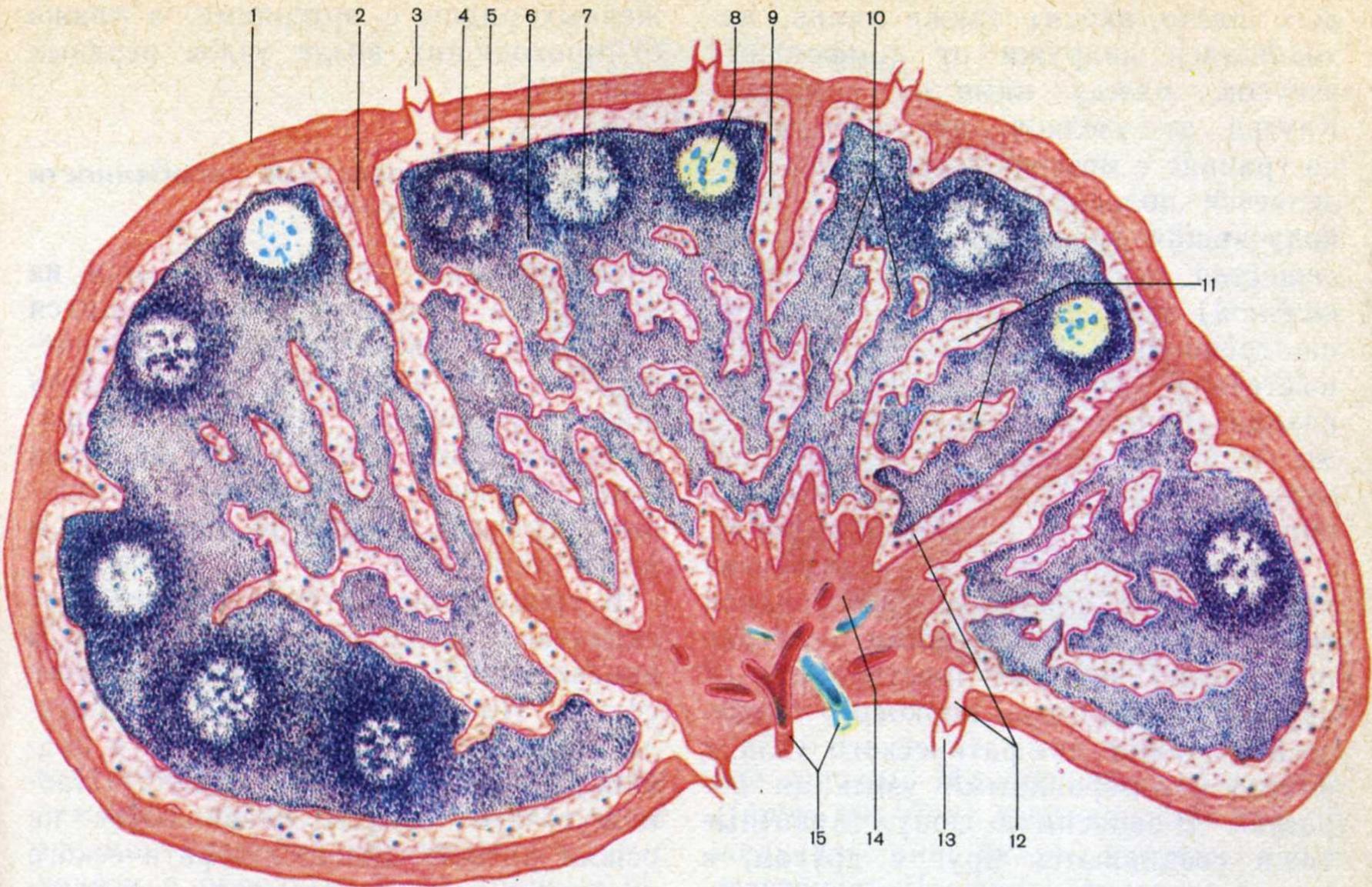
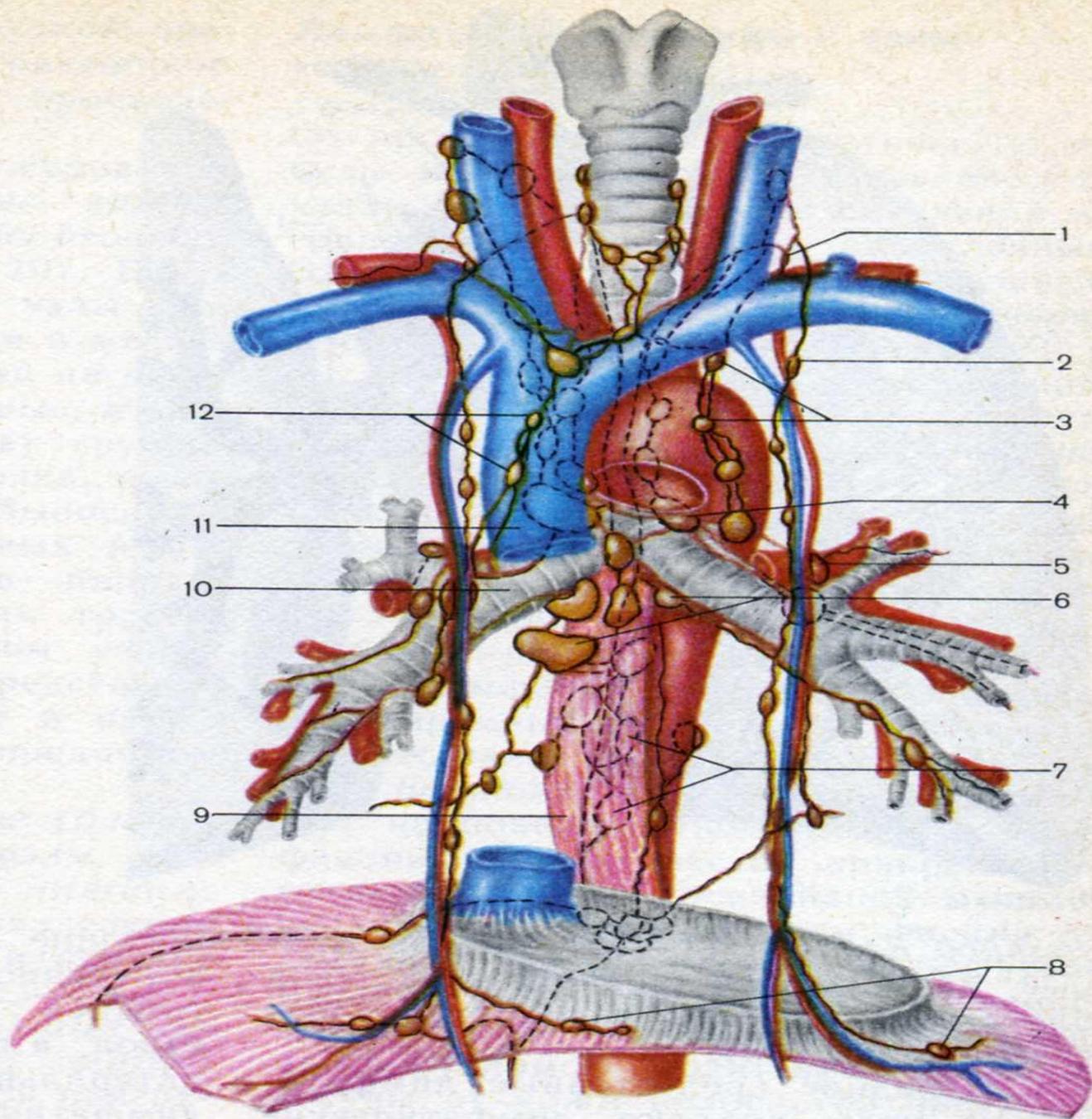
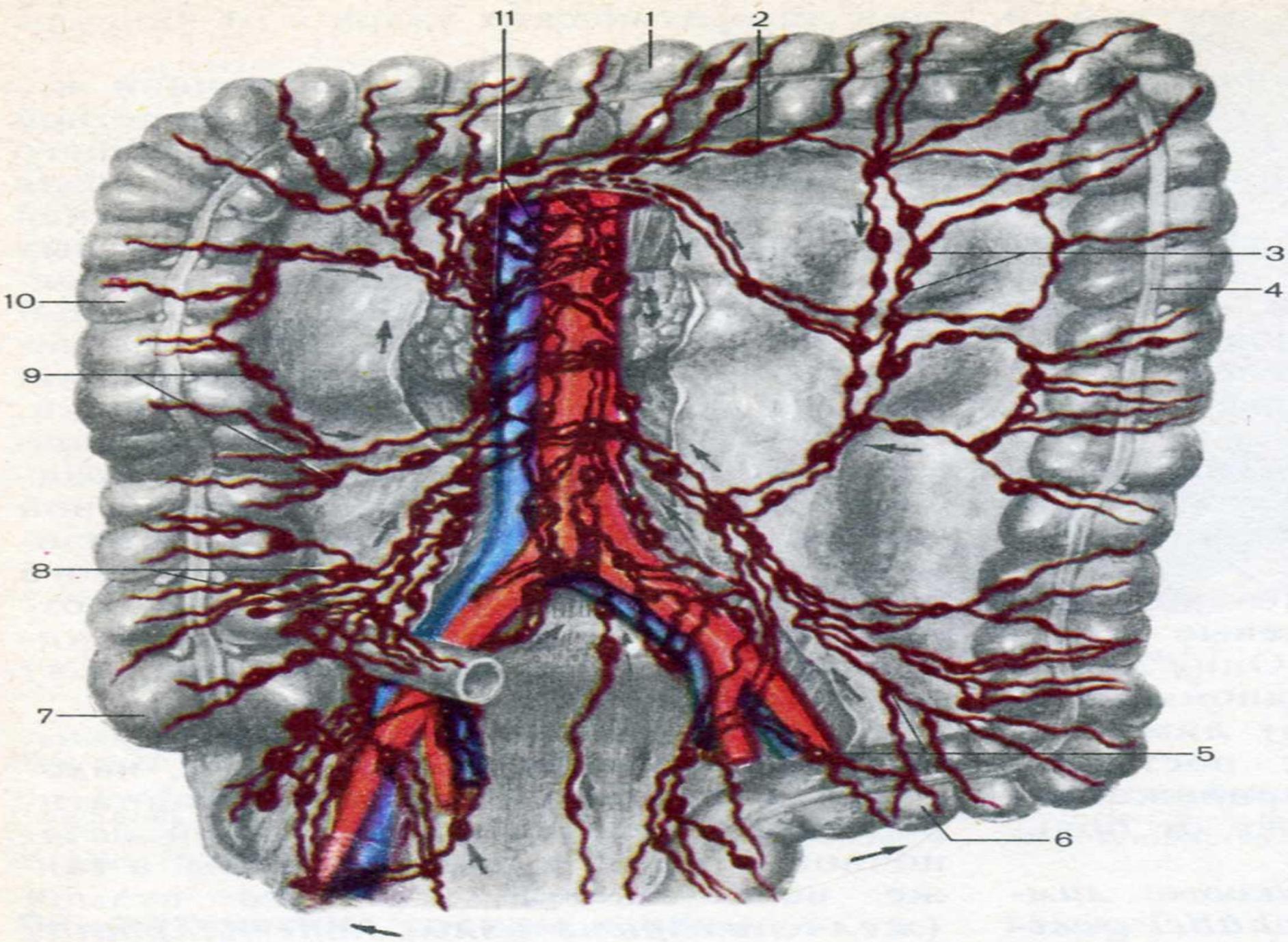
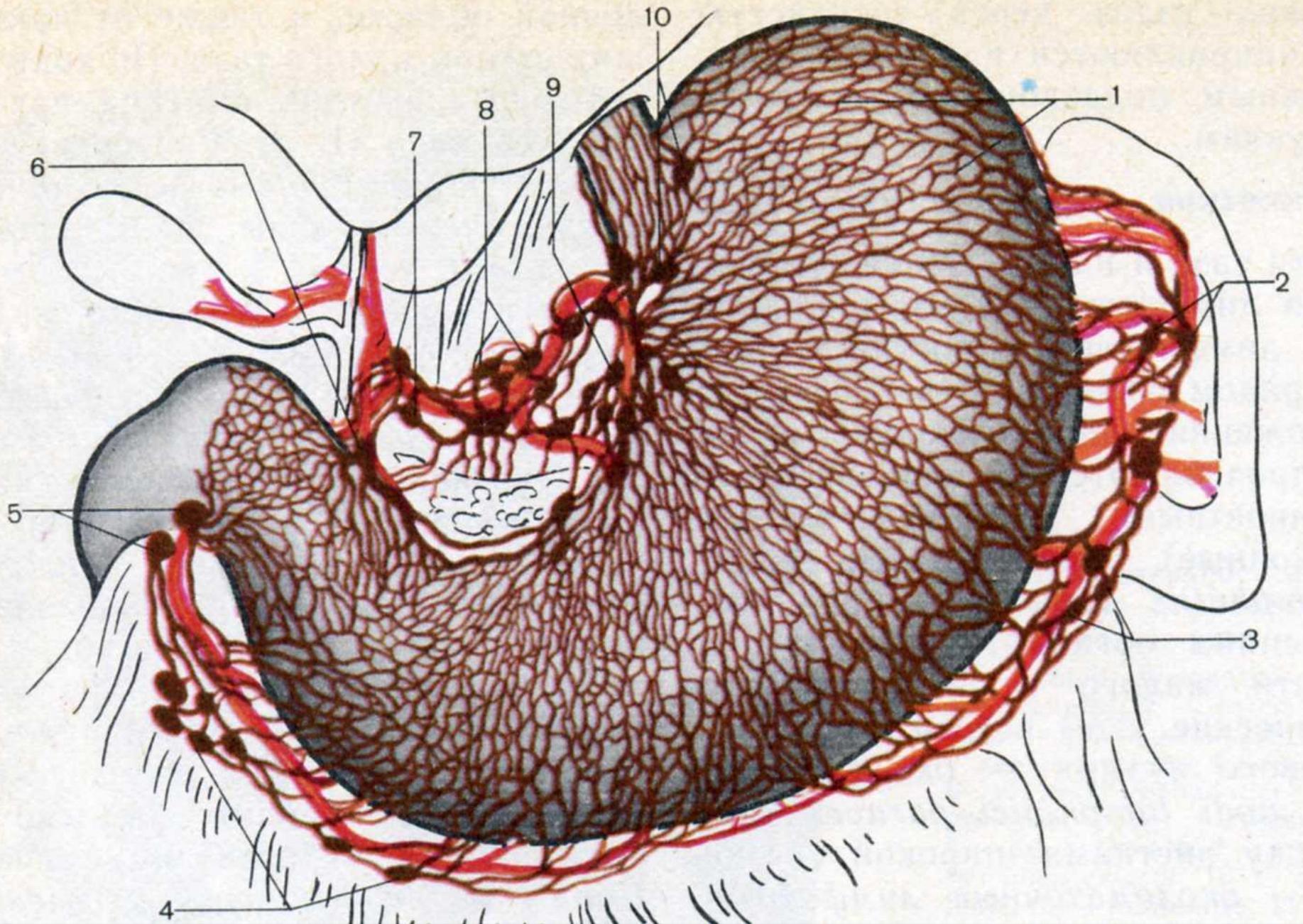


Рис. 181. Микроскопическое строение лимфатического узла (схема).

1 — capsula; 2 — trabecula; 3 — vas lymphaticus afferens; 4 — sinus subcapsularis (marginalis); 5 — cortex; 6 — paracortex (zona thymodependens); 7 — nodulus (folliculus) lymphaticus; 8 — centrum germinale; 9 — sinus corticalis; 10 — chordae medullares; 11 — sinus medullaris; 12 — sinus hilaris; 13 — vas lymphaticus efferens; 14 — intumescencia hilaris; 15 — vasa sanguinea.







# Место инфузионной терапии в комплексной терапии критических состояний

**«Инфузионная терапия - главный компонент лечения больных в критических состояниях»**

**«Fluid therapy is the main component of the management of critically ill patients»**

Christer H Svensen, MD, PhD, Ass. Prof. Dep. Anesth.

Univers. Texas Med. Branch, Galveston, Texas, USA,

Transfusion Alternatives in Transfusion Medicine,  
2002, Vol 4, No 3, July, p. 97.

# Показания и противопоказания для проведения инфузионной терапии

## Показания

- ▶ Необходимость решения определённых терапевтических задач
- ▶ Невозможность их решения другими методами

## Противопоказания

- ▶ Нет

# Принципы инфузионной терапии

- ▶ **Обеспечение физиологической потребности больного в воде и ионах.**
- ▶ **Устранение дефицита воды и ионов.**
- ▶ **Возмещение текущих патологических потерь воды и ионов.**

# Выбор доступа к сосудистому руслу определяется:

- ◆ Техническими возможностями выполнения
- ◆ Количеством и качеством решаемых задач
- ◆ Необходимыми объёмными скоростями инфузий
- ◆ Вероятной длительностью инфузионной терапии

# Показания к катетеризации центральной вены

- Необходимость в проведении массивной инфузионной терапии с использованием значительных скоростей введения инфузионных сред.
- Необходимость частого забора крови для исследования и измерения центрального венозного давления (ЦВД) на фоне массивной инфузионной терапии.
- Необходимость проведения полного парентерального питания.
- Необходимость введения растворов и препаратов, вызывающих раздражение интимы вен.
- Полная невозможность катетеризации периферических вен на фоне необходимости проведения длительной инфузионной терапии.
- Тяжёлое, длительное, экстренное оперативное вмешательство с предполагаемой массивной кровопотерей, с неясным ближайшим прогнозом изменения состояния ребёнка.

**Обеспечение  
физиологической  
потребности в жидкости**

# Суточная физиологическая потребность в жидкости

<b>Возраст</b>	<b>Потребность мл/кг/сут.</b>	<b>Возраст</b>	<b>Потребность мл/кг/сут.</b>
<i>1 сутки</i>	20 – 30	<i>9 мес.</i>	125 – 145
<i>2 сутки</i>	30 – 40	<i>1 год</i>	120 – 135
<i>3 сутки</i>	40 – 60	<i>2 года</i>	115 – 125
<i>4 сутки</i>	60 – 80	<i>4 года</i>	100 – 110
<i>5 суток</i>	90 – 100	<i>6 лет</i>	90 – 100
<i>6 суток</i>	115 – 125	<i>10 лет</i>	70 – 85
<i>7 суток</i>	140	<i>14 лет</i>	50 – 60
<i>7 суток – 3 мес.</i>	140 – 160	<i>18 лет, взрослые</i>	40 - 50
<i>6 мес.</i>	130 - 135		

**Определение объёма  
дефицита жидкости.**

# Дефицит жидкости

- Дефицит жидкости = Масса тела до заболевания – масса тела в настоящее время
- Дефицит жидкости = масса тела (кг) \* % дегидратации

В случае патологического накопления жидкости в третьем пространстве изменения массы тела у больных не отмечается.

**Определение объёма  
жидкости продолжающихся  
патологических потерь.**

## К продолжающимся патологическим потерям жидкости относятся:

- Потери жидкости в «третье пространство» при парезе кишечника, кишечной непроходимости и тд.
- Усиление перспирации – повышение температуры тела, температуры окружающей среды, наличие одышки, увеличенное потоотделение.
- Потери из ЖКТ – при декомпрессии (по желудочному зонду, дренажам), в результате диареи, выраженной рвоты.
- Состояния, сопровождающиеся полиурией: полиурическая стадия почечной недостаточности, поражение ЦНС, сахарный диабет, и тд.
- Жидкость, теряемая с ожоговой поверхности.
- Потери жидкости у новорожденных при использовании ламп лучистого тепла, проведении фототерапии.

**Определение скорости  
введения инфузионных  
растворов.**

# Скорость инфузии

- Правилom является внутривенное введение жидкости равномерно в течение суток с постоянной скоростью. Особенно это важно при больших объёмах вводимой жидкости, когда основным источником поступления последней в организм является парентеральный путь введения.
- Если инфузия у новорожденных и детей младшего возраста проводится с помощью капельных систем, не рекомендуется во флаконы заливать более  $\frac{1}{4}$  от всего суточного объёма жидкости.

# Скорость инфузии

**При отсутствии инфузионных насосов скорость внутривенного Введения препаратов и растворов, с помощью капельных систем, можно определить следующим образом:**

- **Объём одной капли воды составляет 0,05 мл.**
- **1 мл. раствора содержит 20 капель.**

# Формулы для определения скорости введения инфузионных сред

$$\text{Капли в минуту} = V \text{ мл.час} / 3 ;$$

$$V \text{ мл. час} = \text{капли в минуту} * 3 ;$$

**Пример:** Скорость введения 100 мл/час необходимо определить количество капель в минуту:  $100 \text{ мл.час} / 3 = 33 \text{ капли в минуту}$ .  
Количество капель в минуту 33 необходимо определить скорость введения мл/час:  $33 \times 3 = 100 \text{ мл. час}$