

Нарушения водно-солевого обмена

**Выполнила студентка 2 курса 3 «А»
группы
Артемьева Мария**

Распределение воды в организме. Количественный и качественный её состав

- **Вода** является важнейшим компонентом внутренней среды организма и составляет приблизительно **60 % от массы тела**, колеблясь от **45 %** (у полных людей преклонного возраста) до **70 %** (у молодых мужчин).
- **У женщин** больше жира, меньше мышц и общее количество воды составляет **50 %**. Нормальные отклонения наблюдаются приблизительно в пределах **15 %**. У детей содержание воды выше, чем у взрослых. С возрастом содержание воды постепенно уменьшается.

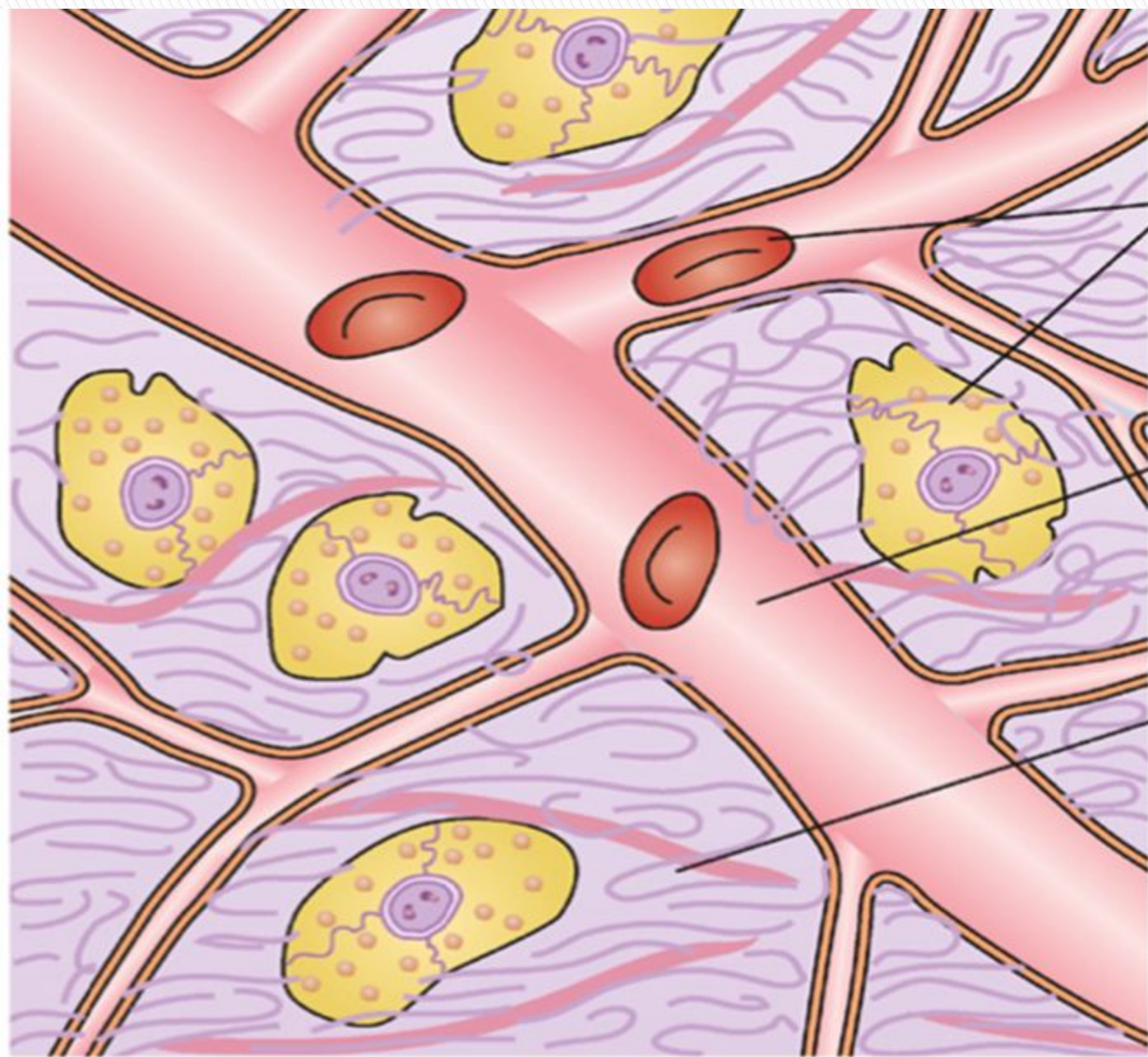
Большая часть **воды** (**35-45 % массы тела**) находится в середине клеток (**интрацеллюлярная жидкость**).

Внеклеточная жидкость (**экстрацеллюлярная**) составляет **15-25 %** от массы тела и делится на:

внутрисосудистую (5 %)

межклеточную (12-15 %)

трансцеллюлярную (1-3 %)



**Внутриклеточная
жидкость**

**Внеклеточная
жидкость (плазма)**

**Внеклеточная
(интерстициаль-
ная) жидкость**

В течение суток в организм человека поступает:

с питьём приблизительно **1,2 л воды**

с едой – приблизительно **1 л**

приблизительно **300 мл** воды образуется

при окислении питательных веществ

При нормальном водянном балансе столько

же воды (**около 2,5 л**) выделяется из

организма:

почками (**1-1,5 л**)

через испарение кожей (**0,5-1 л**) и легкими

(около **400 мл**)

с калом (**50-200 мл**)

Жидкость находится в постоянном движении: жидкость, которая омывает клетки, доставляет организму питательные вещества и кислород и выделяет продукты метаболизма и углекислый газ.

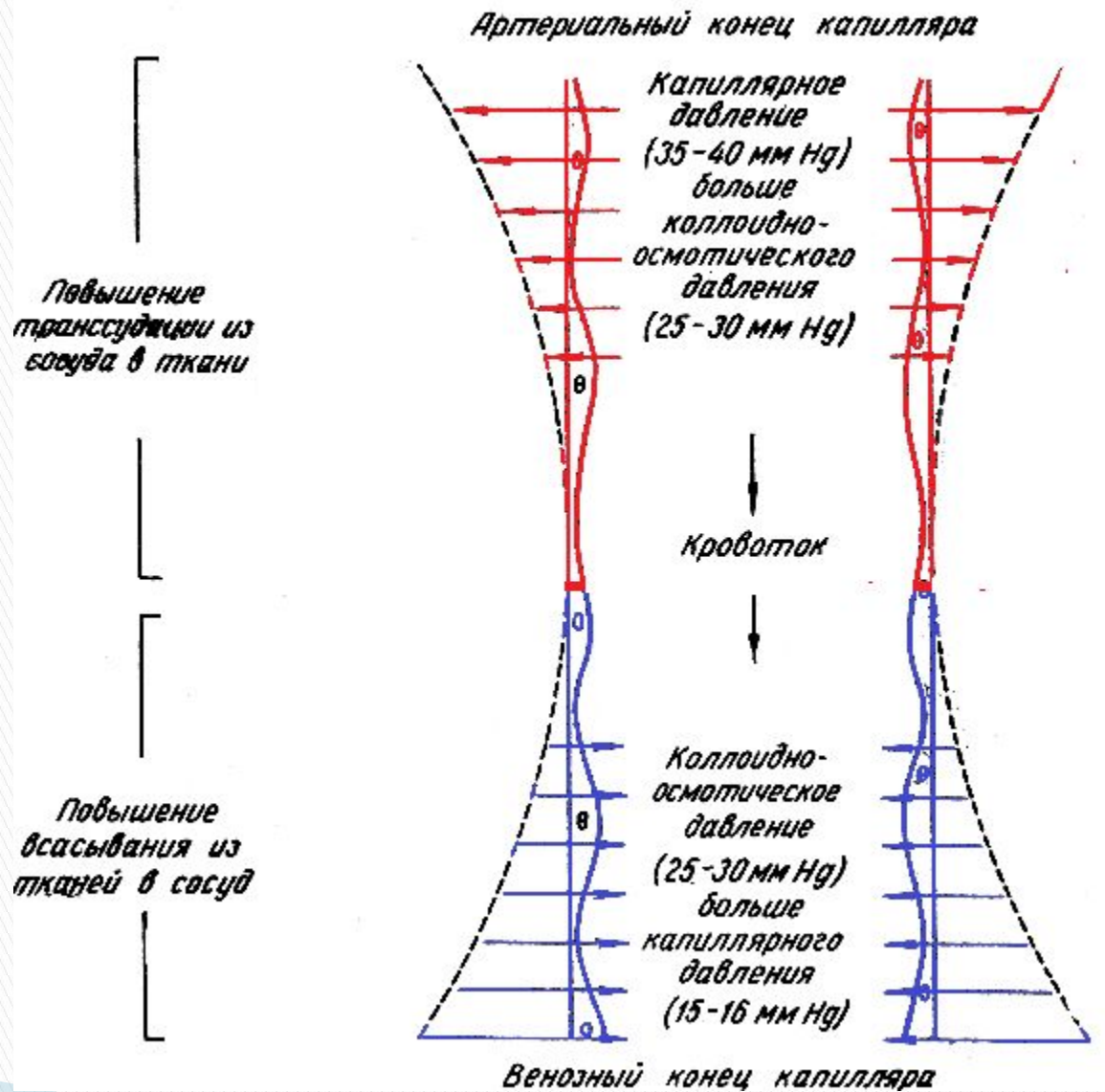
Клеточные мембраны свободно проницаемые для воды, но не проницаемые для многих растворимых веществ, поэтому движение жидкости между внутриклеточным и внеклеточным пространствами возникает по **осмотическому градиенту**, который создаётся осмотически активными веществами.

По закону изоосмолярности вода перемещается через биологические мембраны в сторону более высокой концентрации растворённых веществ. Растворённые вещества свободно проникают через мембраны и не влияют на движение воды.

Обмен воды между сосудами и тканями осуществляется по **механизму Е.Старлинга**: через стенки капилляров легко перемещается вода, электролиты, некоторые органические соединения, но плохо транспортируются белки.

У здорового человека за сутки из крови в ткань фильтруется до **20 л** жидкости, **17 л** всасывается назад у капилляры и около **3 л** оттекает из ткани по лимфатическим капиллярам и через лимфатическую систему возвращается в сосудистое русло.

Обмен жидкостями в капилляре по закону Старлинга



Натрий является основным катионом внеклеточной жидкости. **Хлориды и бикарбонаты** являются собой анионную электролитную группу внеклеточного пространства.

В клеточном пространстве определяющим катионом является **калий**, а анионная группа представлена **фосфатами, сульфатами, белками, остаточными анионами и бикарбонатом**.

Электролиты обеспечивают **94-96 %** осмолярности плазмы, а **натрий** как основной ион внеклеточной жидкости – **50 % осмотического давления**.

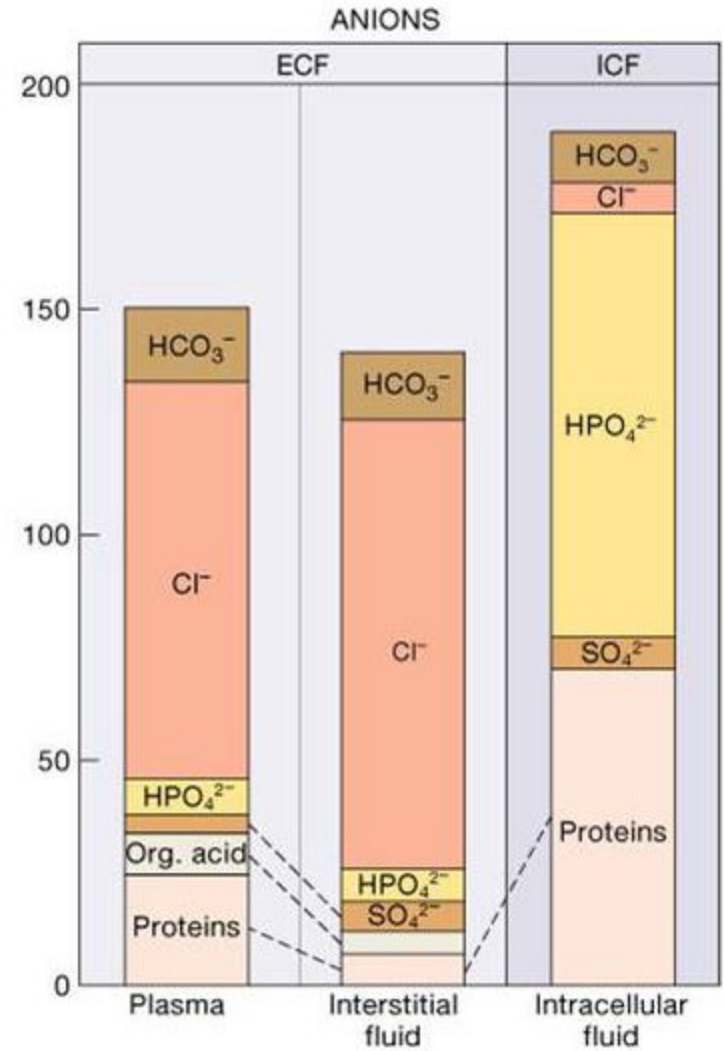
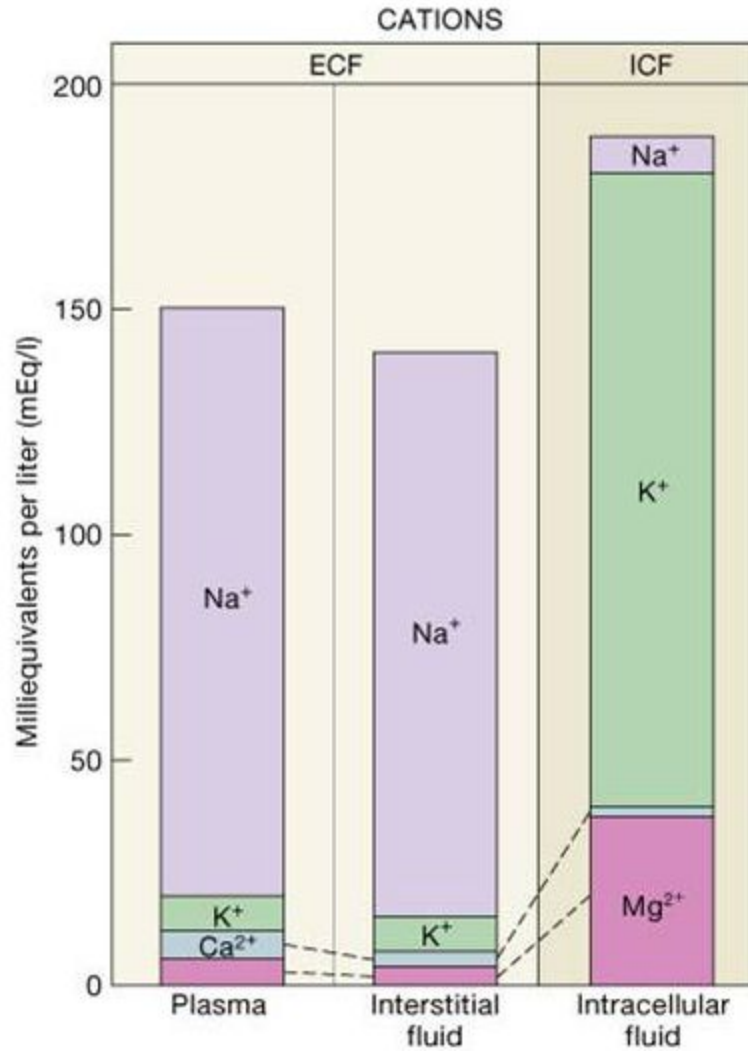
Так как капиллярная мембрана непроницаемая для протеинов, то **коллоидно-осмотическое давление является** основной движущей силой, которая перемещает по законам осмоса свободную воду и электролиты через капиллярную мембрану.

В целом **организм нестойкий до осмотических градиентов**. Внезапная смена осмолярности во внеклеточном пространстве ведет к перемещению жидкости через клеточную мембрану, вследствие этого осмотические градиенты выравниваются.

- **Водно-электролитный обмен** характеризуется постоянством, которое поддерживается нервными, эндокринными механизмами, а также осмотическими и электрическими силами. Основным показателем его является **водный баланс**.
- Важнейшим условием **постоянства** водных клеточных сред является их **изотоничность**.
- Величина катионных зарядов должна равняться величине анионных зарядов как в середине клеток, так и вне их.
- Однако в биологических объектах превалирует внутриклеточный потенциал. При этом также сохраняется разность потенциалов как между клеткой и внешней средой, на уровне 80 мВ, так и между отдельными элементами самой клетки (ядро, протоплазма и оболочка или мембрана)
- Сохранение разности потенциалов является одним из основных свойств клетки, которая обеспечивает возможность осуществлять метаболические процессы и её специфические функции.

- **Аноионы, которые находятся в середине клетки, поливалентные,** большие и не могут свободно проникнуть через клеточную мембрану. Единым катионом, для которого клеточная мембрана проницаемая, является **калий**.
- **Натрий** является **внеклеточным катионом**, что обусловлено низкой способностью проникать через клеточную мембрану и наличием особенного механизма вытеснения его из клетки с помощью натриевого насоса.
- Анион **хлора** также является **внеклеточным компонентом**, но его способность проникать через клеточную мембрану относительно высокая.
- Энергия **натриевого насоса**, который является специфическим свойством клеточной мембраны, обеспечивается **АТФ** и направлена на **выталкивание натрия из клетки**. Эта ж энергия способствует движению **калия** в середину клетки.

КАТИОННЫЙ И АНИОННЫЙ СОСТАВ ЖИДКОСТЕЙ



Механизмы регуляции объёма жидкости и ионного состава

- Постоянство объёма и осмолярности внеклеточной жидкости поддерживается **регуляторными механизмами**, главным эффекторным органом которых является **почка**
- Повышение осмолярности плазмы крови является специфическим раздражителем **осморецепторов**, заложенных в переднем гипоталамусе.
- В результате появляется чувство жажды. Жажда – это один из главных и наиболее существенных признаков дефицита воды.
- Раздражение осморецепторов гипоталамической области, а также волюмрецепторов левого предсердия усиливает секрецию **вазопрессина (АДГ)** супраоптическими и паравентрикулярными ядрами гипоталамуса.
- **Вазопрессин** усиливает реабсорбцию воды в дистальных канальцах нефрона через активацию V2 рецепторов эпителия и образования цАМФ, который повышает проницаемость их для воды. Стимулирующий эффект АДГ определяется перmissiveм действием АКТГ аденогипофиза. Это ведет к уменьшению диуреза, увеличению объёма циркулирующей крови. Кроме того, АДГ сужает артериолы и повышает артериальное давление.

- Секреция АДГ может также стимулироваться и не осмотическими факторами, из которых наиболее важный – **снижение сосудистого объёма крови.**
- Стимуляция АДГ при этом возникает вследствие влияния на рецепторы низкого давления (локализованы в предсердиях), так и на рецепторы высокого давления (локализованы в каротидном синусе).
- Парасимпатическая цепочка связывает эти рецепторы объёма с нейрогипофизом. При этом снижение интраваскулярного объёма крови стимулирует так называемый центральный механизм секреции АДГ. Дополнительными неосмотическими факторами стимуляции АДГ является также болевой синдром, эмоциональный стресс, бета-адренергическая стимуляция.

- Раздражение рецепторов приводящей артерии почек (при уменьшении почечного кровотока, кровопотере) и натриевых рецепторов юкстагломерулярного аппарата (при дефиците натрия) усиливает **синтез и освобождение ренина**.
- Под влиянием **ренина** з **ангиотензиногена** плазмы крови образуется **ангиотензин I**.
- При прохождении через капилляры легких с **ангиотензина I** под действием **конвертирующего фермента**, эндотелиальных клеток образуется **ангиотензин II**.
- Далее под влиянием **ангиотенгиназ** образуется **ангиотензин III**.
- **Ангиотензин II** проявляет два эффекта:
 - 1) вызывает сокращение гладких мышц артериол, в результате чего осуществляется их сужение и повышается артериальное давление;
 - 2) действуя на клубочковую зону коры надпочечников, он активирует секрецию альдостерона.
- **Ангиотензин III** увеличивает секрецию только **альдостерона**.

Нарушения водно-электролитного баланса

Нарушения водно-солевого обмена разделяют на

Обезвоживание (дегидратация)

Задержка воды в организме (гипергидратация).

В зависимости от изменений осмотической концентрации (соотношения воды и электролитов) дегидратацию и гипергидратацию делят на

изоосмолярную

гипоосмолярную

гиперосмолярную

- ▣ **Изоосмолярная дегидратация** развивается при эквивалентной потере воды и электролитов.
- ▣ Это **наблюдается** при полурии, кишечном токсикозе, острой кровопотере, рвоте, поносе.
- ▣ При этом уменьшение количества тканевой жидкости идет преимущественно за счёт **внеклеточной**.

- **Гипоосмолярная дегидратация** характеризуется уменьшением осмотического давления внеклеточной жидкости и наблюдается в случае преимущественной потери солей.
- Она **развивается** при потере секретов желудка и кишок (понос, рвота), повышенном потоотделении, если потеря воды восстанавливается питьём без солей.
- При этом снижение осмотического давления во внеклеточной среде приводит к переходу воды **в клетки**, вследствие чего усиливается гиповолемия, сгущение крови и нарушение кровообращения, снижается фильтрационная способность почек, развивается дегидратация клеток (в частности нервных) и нарушение их функции.
- Обезвоживание и потеря электролитов приводит к нарушению кислотно-щёлочного равновесия. Поэтому обезвоживание с потерей хлоридов и ионов H^+ желудочного сока приводит к алкалозу. Снижение панкреатического и кишечного соков, которые содержат больше натрия и гидрокарбонатов, ведет к ацидозу.

- **Гиперосмолярная дегидратация** развивается при потере воды, вследствие чего увеличивается осмотическое давление внеклеточной жидкости.
- Это наблюдается в тех случаях, когда потеря воды превышает потерю электролитов (натрия), например, при гипервентиляции, профузном потовыделении, потере слюны, а также при поносе, рвоте, полиурии, когда пополнение потерянной воды недостаточное.
- При этом возникает уменьшение объёма внеклеточной жидкости и повышение её осмотичности. Увеличение осмотического давления внеклеточной жидкости ведет к перемещению воды с клеток.
- Обезвоживание клеток вызывает болезненное чувство жажды, усиление распада белков, повышение температуры, а иногда – потемнение сознания, кому.
- Увеличение осмотического давления межклеточной жидкости ведет к внутриклеточному обезвоживанию и увеличению внутриклеточной концентрации электролитов, что в свою очередь приводит к нарушению гидратных оболочек белковых молекул.
- При этом уменьшается растворимость белков, они осаждаются, что проявляется нарушением их функций.
- Уменьшение воды в клетках приводит к уменьшению их объёма и к снижению активности поверхности клеточных мембран. В результате этого нарушаются функции, связанные с плазматической мембраной – межклеточных взаимодействий, восприятию регуляторных сигналов, миграции и др.

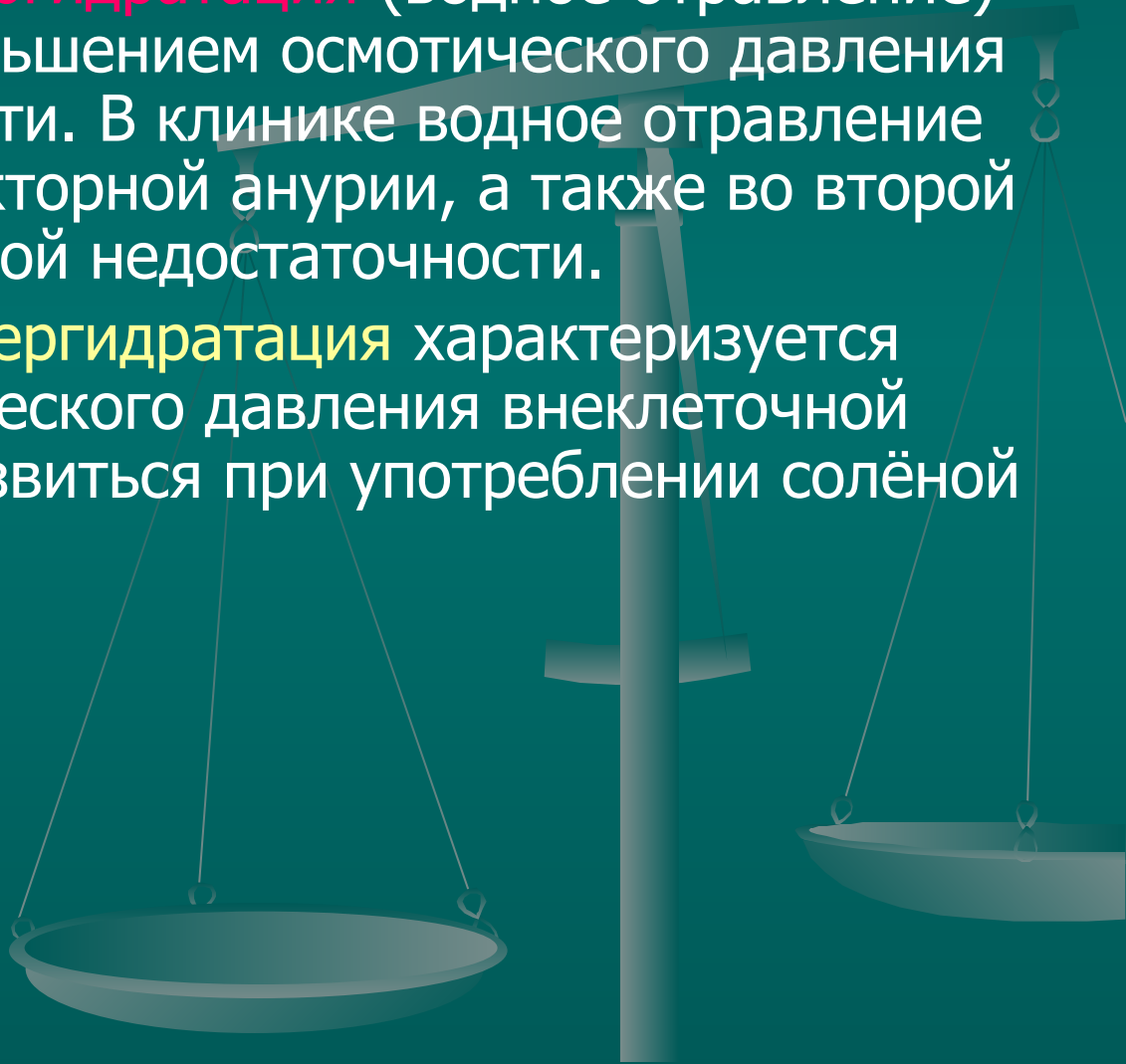
Патогенез несахарного диабета

- **Основным фактором патогенеза** несахарного диабета является уменьшение продукции **вазопрессина**.
- Причиной несахарного диабета могут быть опухоли, воспалительный процесс, саркоидоз или травма, которые повреждают нейрогипофиз, ножку гипофиза или ядра гипоталамуса.
- **Другая форма болезни** – первичная полидипсия психогенного происхождения, которая сопровождается вторичной полиурией.
- **Третьей формой болезни** является нефрогенный несахарный диабет, в основе которого лежит снижение чувствительности почек к вазопрессину. При этом отмечается снижение продукции в эпителии канальцев цАМФ и снижение проницаемости дистальной части канальца нефрона для воды.

Избыточное накопление воды в организме

- **Внеклеточная гипергидратация** – это увеличение объёма жидкости во внеклеточном секторе организма.
- **Причины внеклеточной гипергидратации:**
- **Избыточное поступление воды** в организме:
 - питьё солёной воды, которая не утлаляет жажду
 - внутривенное введение большого количества жидкости
- **Задержка воды** в организме вследствие нарушения её выделения почками:
 - почечная недостаточность
 - нарушения регуляции почек (первичный и вторичный гиперальдостеронизм, гиперпродукция антидиуретического гормона)

- При **изоосмолярной гипергидратации** осмотическое давление внеклеточной жидкости не изменяется.
- **Гипоосмолярная гипергидратация** (водное отравление) характеризуется уменьшением осмотического давления внеклеточной жидкости. В клинике водное отравление возможно при рефлкторной анурии, а также во второй стадии острой почечной недостаточности.
- **Гиперосмолярная гипергидратация** характеризуется увеличением осмотического давления внеклеточной жидкости и может развиваться при употреблении солёной морской воды.



Защитно-компенсаторные реакции при внеклеточной гипергидратации

- Внеклеточная гипергидратация сопровождается увеличением **объёма циркулирующей крови**. Это ведет к механическому растяжению клеток предсердий, которые в ответ освобождают в кровь **предсердный натрийуритический гормон**. Последний увеличивает **натрийурез и диурез**, в результате чего уменьшается объём циркулирующей крови.
- Увеличение объёма циркулирующей крови является причиной уменьшения импульсации от волноморецепторов, в результате чего уменьшается секреция **антидиуретического гормона и растёт диурез**.