



# Методы экстракорпоральной детоксикации

# Определение

- Экстракорпоральные методы лечения - это изменение состава и свойств крови вне организма пациента с помощью специальных приборов.
- Цель – искусственное воспроизведение, монооксигеназной и иие экскреторноймунной защитных систем организма.
- Нейтрализация или удаление некоторых компонентов крови, вызывающих или поддерживающих болезнь, или экзогенных токсинов, а также **удаление излишков воды**.



# Методы

Ультрафильтрация

Гемофильтрация

Гемодиафильтрация

Гемодиализ

Гемо(иммуно)  
сорбция

Плазмаферез

Перитонеальный  
диализ

# Применение

- При тяжелой экзо- либо эндогенной интоксикации
- Если традиционная детоксикационная (в т.ч. инфузионная) терапия недостаточно эффективна
- Методы традиционной детоксикационной терапии: форсированный диурез, промывание ЖКТ, перитонеальный диализ, антидотная терапия)



# ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОКСИНОВ

**Прямое действие** – деструкция белков и липидов клеток, блокада окислительно-восстановительных процессов

**Непрямое действие** – поражение микроциркуляции внесосудистое (падение сосудистого тонуса) и внутрисосудистое (нарушение реологического состояния крови).



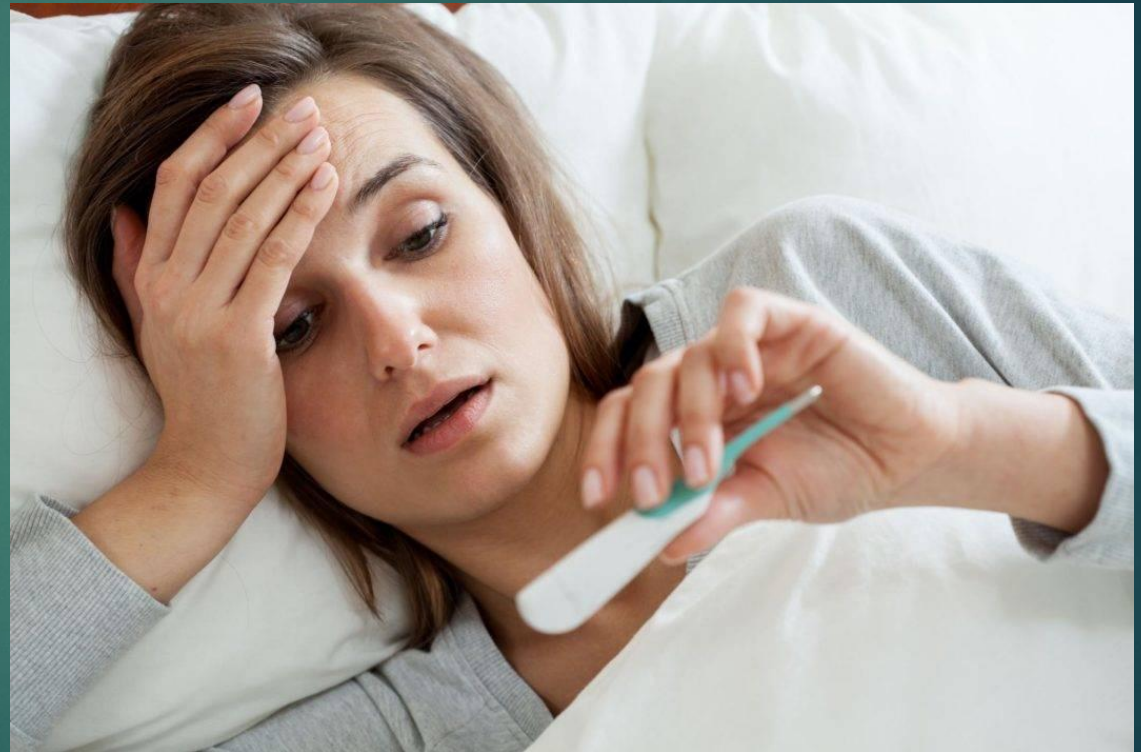
# Виды токсинов по размеру молекул

- Низкомолекулярные: до 500 D (мочевина, аммиак, креатинин, Na, K)
- Среднемолекулярные: 500-5000 D ( медиаторы воспаления, гормоны, нейромедиаторы)
- Высокомолекулярные: 5000-50000 D (белки, липопротеиды)
- Сверхвысокомолекулярные: миллионы D (ЦИК, криоглобулины)



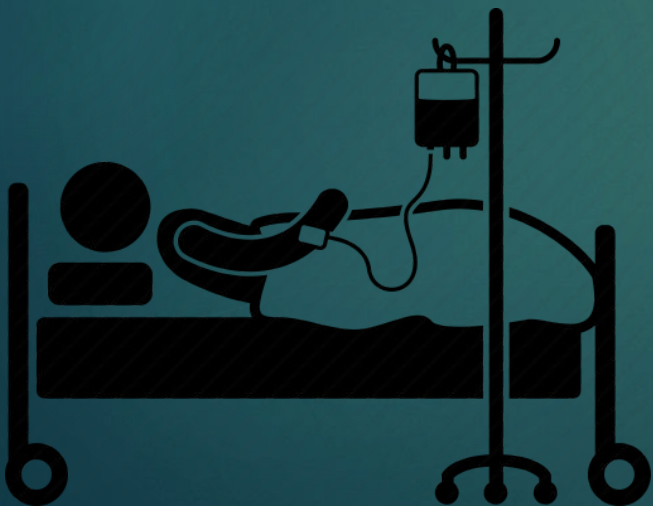
# ОБЩИЕ СИМПТОМЫ ИНТОКСИКАЦИИ

- Гипертермия
- Артралгия
- Миалгия
- Цефалгия
- Проливной пот
- Озноб
- Жажда



# Синдром эндогенной интоксикации

Клинический синдром, возникающий при различных по этиологии патологических состояниях, обусловленных накоплением в тканях и биологических жидкостях организма продуктов нарушенного обмена веществ, метаболитов, деструктивных клеточных и тканевых структур, разрушенных белковых молекул, сопровождающийся функциональными и морфологическими поражениями органов и систем организма, вплоть до полиорганной недостаточности.





# СТАДИИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Компенсированная

Субкомпенсированная

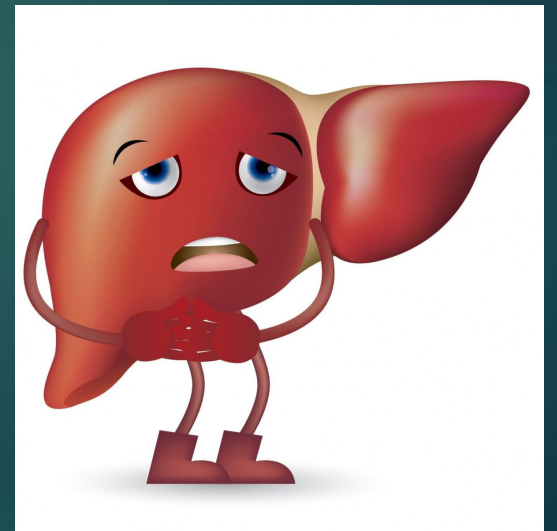
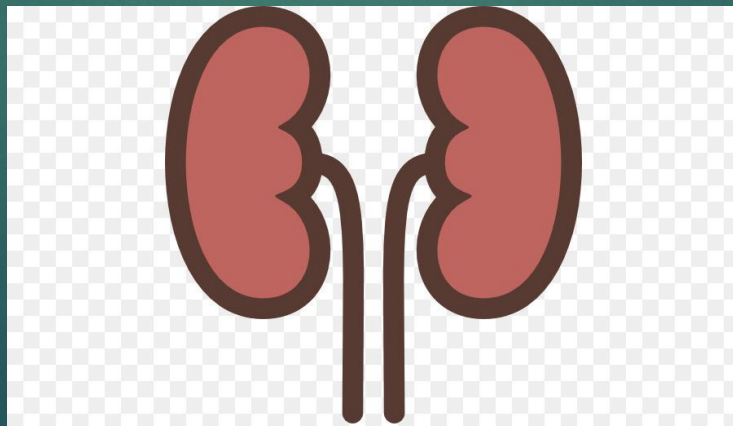
Декомпенсированная

Извращенного метаболизма

Полиорганная недостаточность

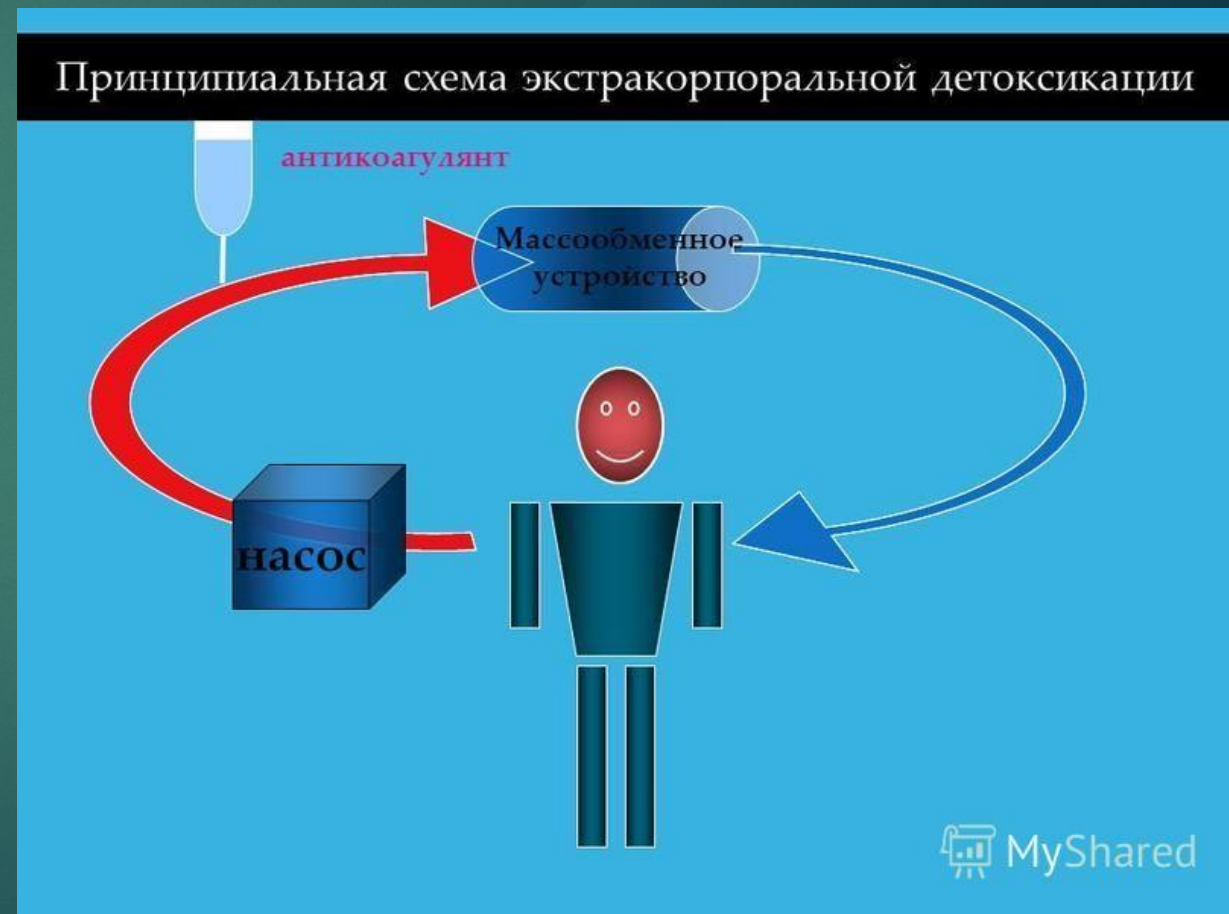
# ПЕЧЕНОЧНО-ПОЧЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

- Желтуха
- Асцит
- Гепатомегалия
- Спленомегалия
- Отеки
- Олигурия



# МЕТОДЫ ДИАЛИЗА И ФИЛЬТРАЦИИ

- Изолированная ультрафильтрация
- Гемофильтрация
- Гемодиафильтрация
- Гемодиализ



# УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ

- Цель - удаление избытка жидкости!
- Конвекционный перенос и фильтрация

## Ультрафильтрация

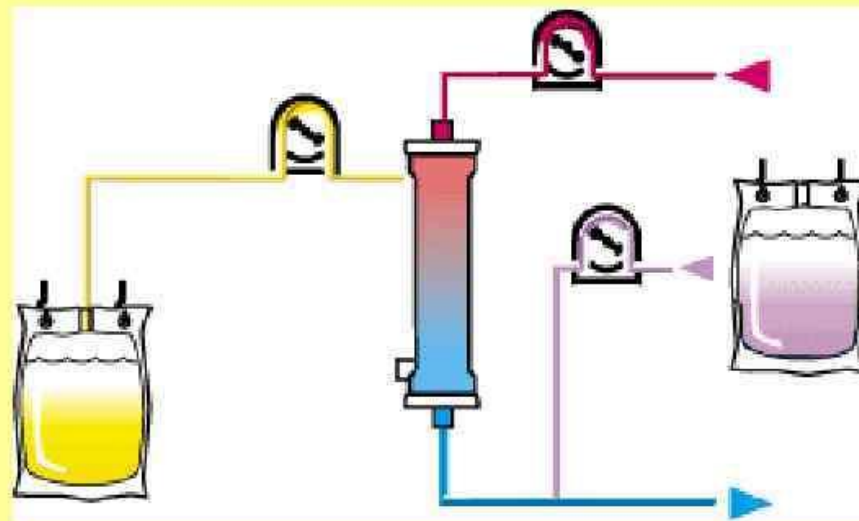


Движение жидкости сквозь мембрану под действием градиента давления. Процесс удаления жидкости через полупроницаемую мембрану. Обычно выполняется со скоростью ультрафильтрации ниже, чем 8 мл/мин. Процедура проводится без использования замещающей жидкости.

# ГЕМОФИЛЬТРАЦИЯ

- Конвекционный перенос и фильтрация + восстановление потерь жидкости
- Данным методом хорошо удаляются **среднемолекулярные ТОКСИНЫ**, но низкомолекулярные хуже, чем при гемодиализе

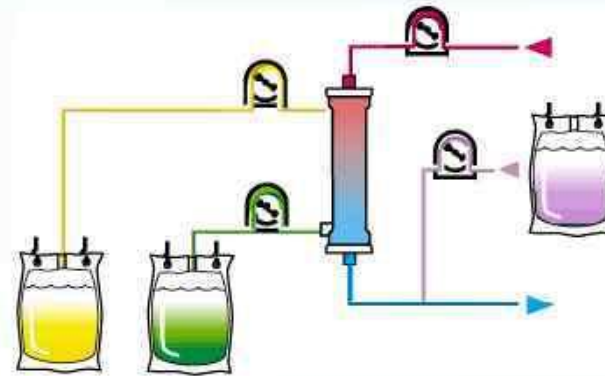
## Принцип проведения гемофильтрации



# ГЕМОДИАФИЛЬТРАЦИЯ

- Исходя из этого, был предложен метод гемодиализации
- Используется диализирующий раствор (обеспечивается процесс диффузии)
- Диффузия, конвекционный перенос, фильтрация.

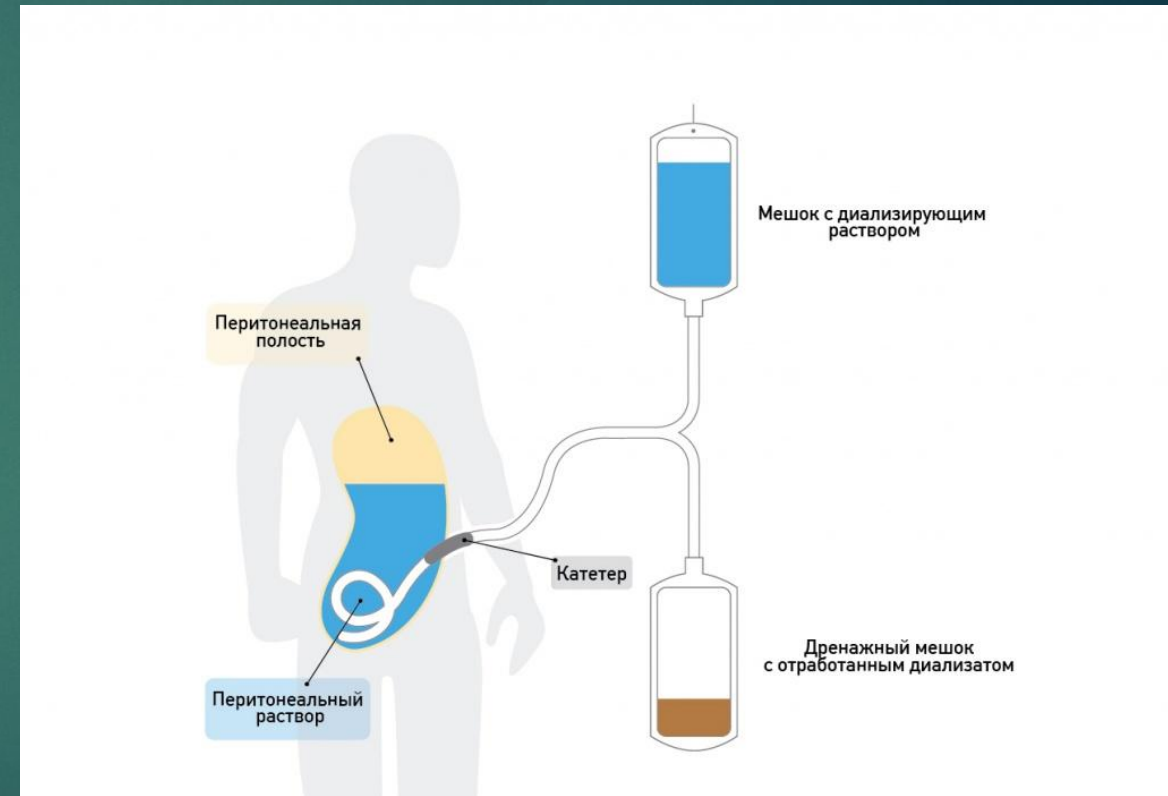
## Гемодиализация



- Процедура, при которой из крови сквозь высокопроницаемую мембрану посредством комбинации диффузии и конвекции удаляются накопленные продукты метаболизма. Замещающий раствор (субституат) может быть пущен как до фильтра, так и после.

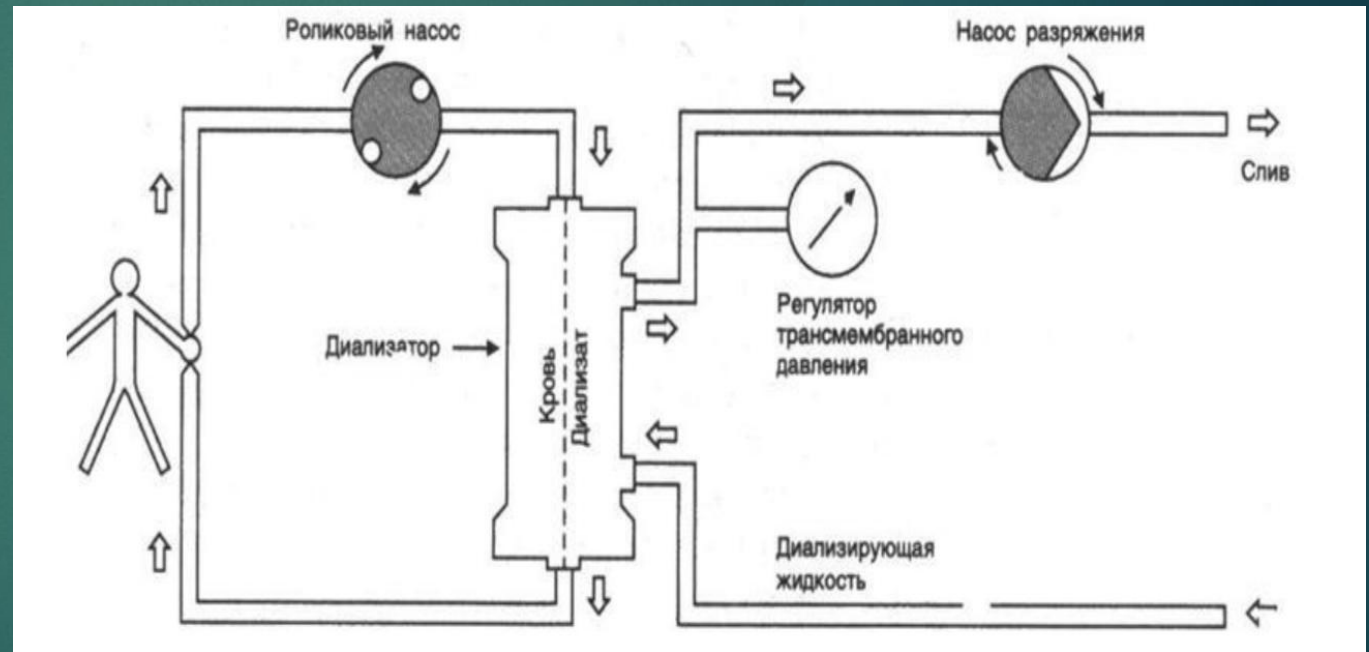
# Перитонеальный диализ

- Диффузия, конвекционный перенос, фильтрация
- Брюшина в роли мембраны, детоксикация от низко и среднемолекулярных субстанций, а также жидкости из крови в диализирующий раствор, находящийся в полости брюшины (т. е. удаление жидкости)



# ГЕМОДИАЛИЗ = ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧКА

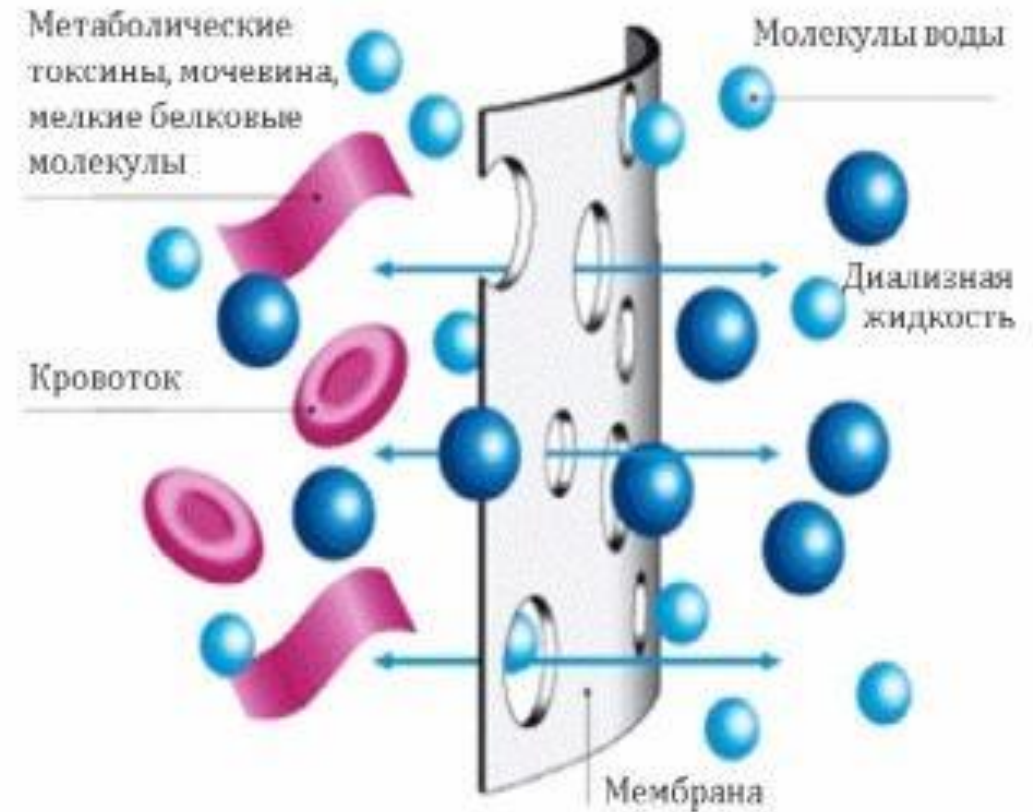
- Диффузия, фильтрация
- Условно можно выделить два вида гемодиализа: ранний (при ОПН) и программный (при ХПН)
- ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ ТЕРАПИЯ, при неэффективности консервативной терапии
- Контролируемый процесс очищения крови от уремических токсинов, нормализации водно-электролитного баланса и





# Принцип действия

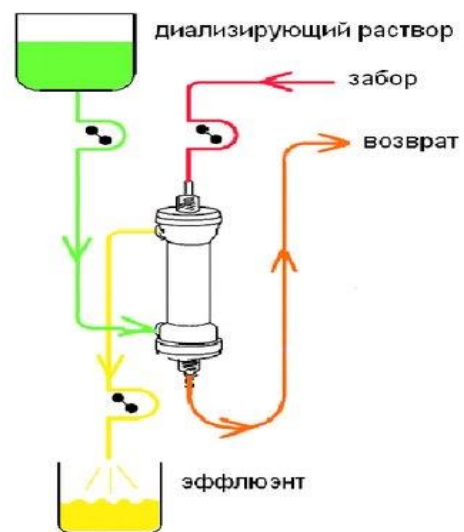
- Основа гемодиализа – обмен веществ через полунепроницаемую мембрану, которая с одной стороны омывается током крови, а с другой – диализирующим раствором.



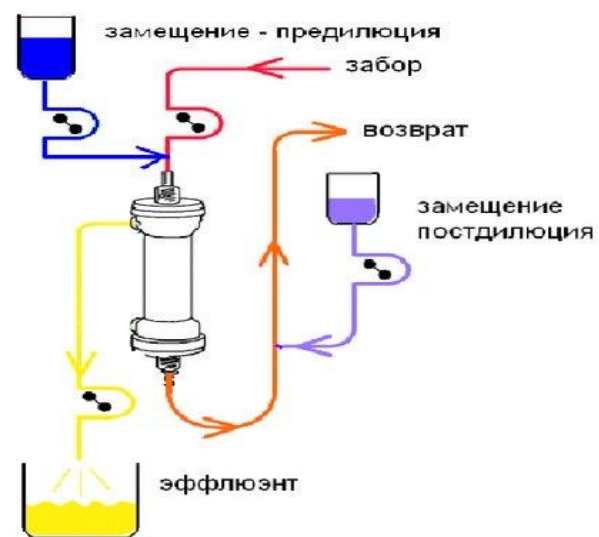
Принцип гемодиализа за счёт диффузии

## Гемодиализ и гемофильтрация

Гемодиализ



Гемофильтрация

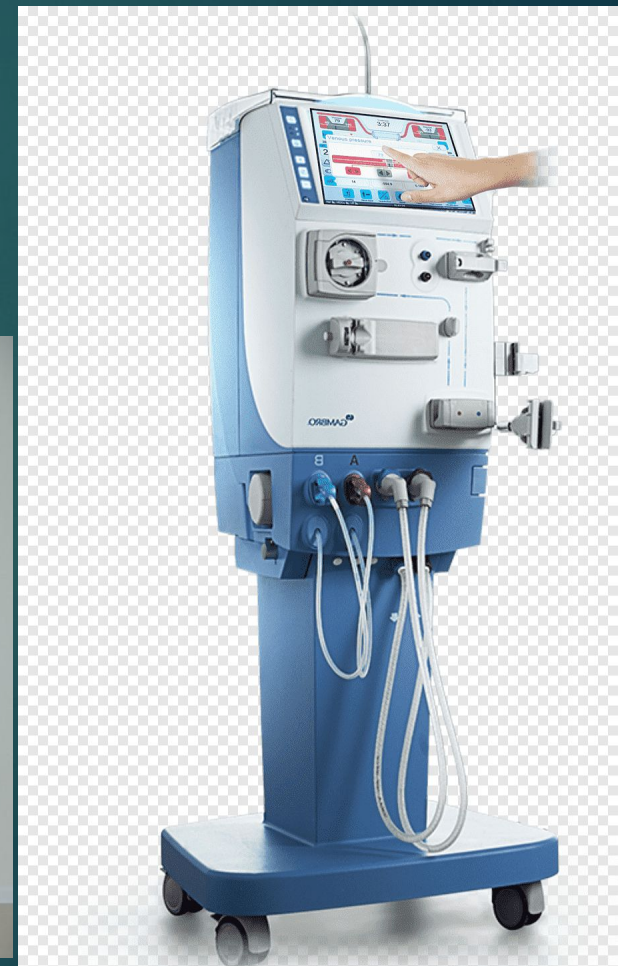


# Техническое устройство ИП

1. Устройство для подачи крови
2. Устройства для приготовления и подачи диализирующего раствора
3. Диализатора.

**Диализатор — основная часть аппарата!**

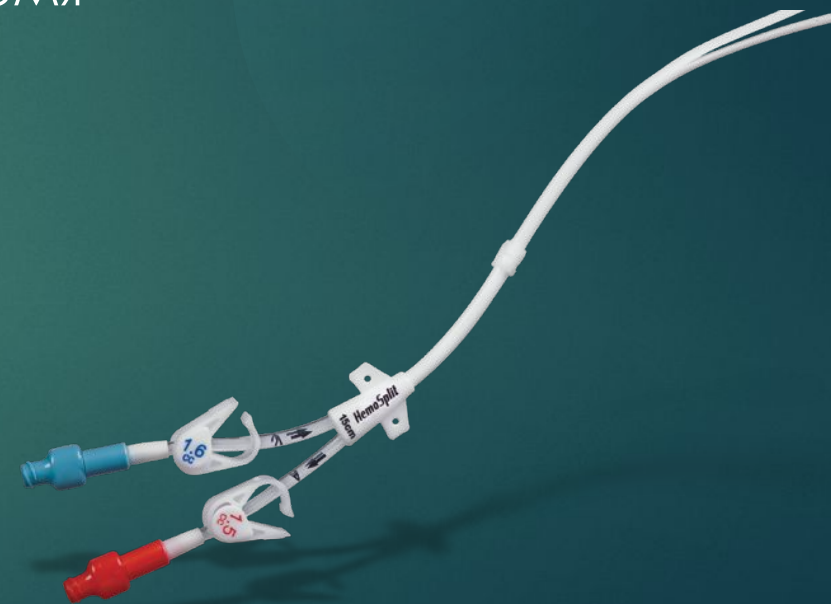
На каждую процедуру гемодиализа требуется около 120 л химически чистой воды (при расходе 500-800 мл/мин), которая, смешиваясь с солями концентрата, образует диализирующий раствор (диализат)



# Сосудистый доступ

Наружный двухпросветный катетер  
Подкожная артериовенозная фистула

Необходимо обеспечить асептические условия во время проведения всей процедуры!



# Антикоагулянтная поддержка

Антикоагуляция (гепаринизация) производится с учетом состояния свертывающей системы пациента, массы тела. Предпочтение отдается дозированной гепаринизации, при которой болюсно вводится часть дозы (5000 ЕД), остальная часть вводится дозированно в течение всего диализа.



**Стандартная дозировка гепарина, таблица 6**

Длительность гемодиализа	Гемоглобин < 100 г/л		Гемоглобин > 100 г/л	
	болюсно	дозировано	болюсно	дозировано
4 часа	5000 ЕД	5000 ЕД	6000 ЕД	6000 ЕД
5 часов	6000 ЕД	6000 ЕД	7000 ЕД	7000 ЕД

**Дозировка препаратов низкомолекулярных гепаринов, таблица 7**

Длительность гемодиализа	Надропарин		Дельтаперин		Эноксапарин	
	болюсно	дозировано	болюсно	дозировано	болюсно	дозировано
4 часа	0,3 мл	0,6 мл	2500 ЕД	5000 ЕД	0,2 мл	0,4 мл
5 часов	0,6 мл	0,6 мл	5000 ЕД	5000 ЕД	0,4 мл	0,4 мл

# Ведение процедуры

- ◆ **Скорость кровотока (150-350 мл/мин)**
- ◆ **Скорость потока диализирующего раствора (500 мл/мин)**
- ◆ **Температура диализирующего раствора (36-38°)**
- ◆ **Время**
- ◆ **Объем ультрафильтрации**



# Абсолютные показания к гемодиализу

Показания к экстренному гемодиализу:

- Азотемическая интоксикация
- Олигоанурическая острая почечная недостаточность
- Гиперкалиемия
- Декомпенсированный метаболический ацидоз



**Лабораторные показатели:**

1. Уровень мочевины в крови 55 ммоль/л или прирост мочевины более 5 ммоль/сутки.
- 2. Гиперкалиемия (уровень калия плазмы 6,5 ммоль/л и более).

# Показания к переводу на программный гемодиализ

- I. Установленный диагноз - терминальная стадия хронической почечной недостаточности, подтверждение показаний к ЗПТ, подбор адекватной программы диализа в условиях стационара.
- II. Наличие у пациента функционирующего постоянного диализного доступа – АВФ
- III. Стабильное общее состояние пациента: отсутствие симптомов декомпенсации и осложнений заболевания и диализного доступа.





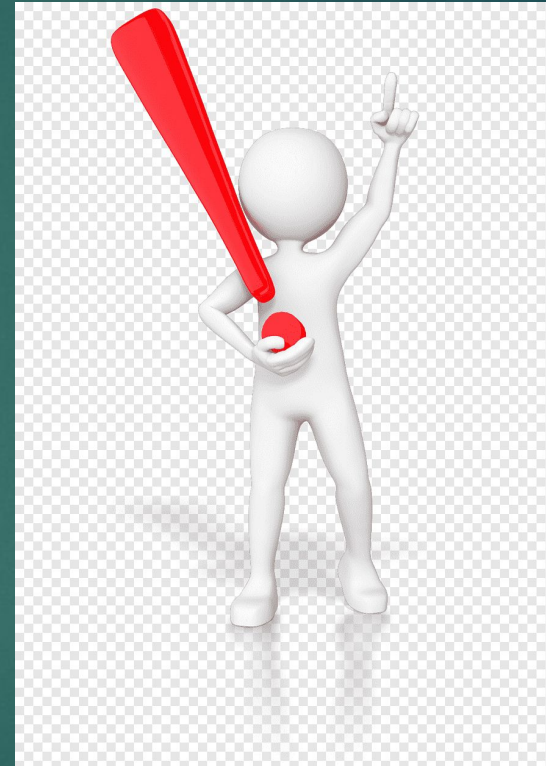
# Абсолютные противопоказания к программному гемодиализу

- ❖ Агональное состояние больного
- ❖ Необратимая полиорганная недостаточность
- ❖ Необратимые психические расстройства
- ❖ Онкологическое заболевание с множественными отдаленными метастазами
- ❖ Отказ пациента от лечения
- ❖ Острые стадии ИМ и ОНМК
- ❖ Наличие у пациента хронических заболеваний в стадии обострения и декомпенсации
- ❖ Отсутствие у больного функционирующего постоянного диализного доступа
- ❖ Выраженные нарушения гемодинамики



# Осложнения гемодиализа

- Артериальная гипотония
- Артериальная гипертензия
- Мышечные судороги
- Тошнота и рвота
- Головная боль
- Кожный зуд
- Нефрогенная анемия



# Индикаторы эффективности гемодиализа

1. Kt/V - основной современный показатель

$Kt/V = -\ln (Ct/C0 - 0,008 \cdot t - UF/W)$ , где:

Ct - уровень мочевины в сыворотке крови после диализа, ммоль/л;

C0 - уровень мочевины в сыворотке крови до диализа, ммоль/л;

K - клиренс диализатора по мочеvine, мл/мин;

t - диализное время, ч;

UF - объем ультрафильтрата, л;

W - сухая масса тела, кг.

2. Доля снижения мочевины (URR)

$URR = 100 \times (1 - \text{post-Urea} / \text{pre-Urea})$ ,

где post-Urea - уровень мочевины после диализа (ммоль/л);

pre-Urea - уровень мочевины в начале диализа (ммоль/л).

Дополнительные показатели:

- I. Креатинин крови
- II. Мочевина крови (доля снижения мочевины)
- III. Диурез
- IV. Гемоглобин
- V. Фосфор, калий, натрий

Интерпретация:

Kt/V = 1,2 - адекватный гемодиализ.

Kt/V = 1,6 - оптимальный гемодиализ.

Kt/V = 2,3 - идеальный гемодиализ.

URR должен быть не менее, чем 65%



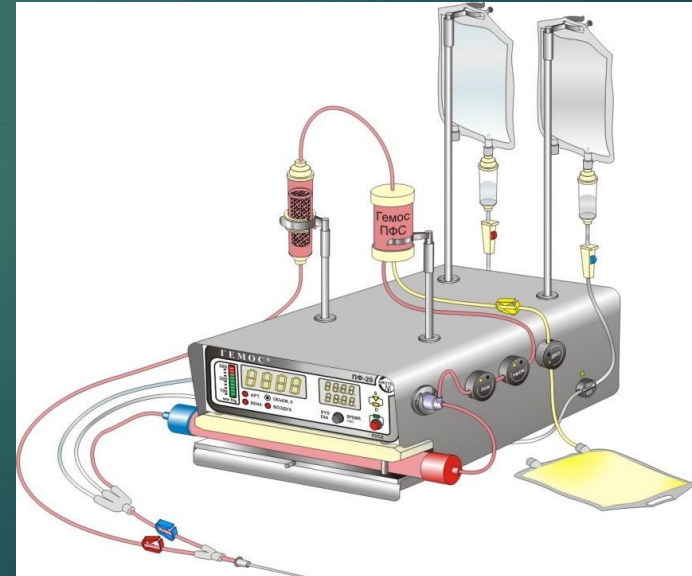
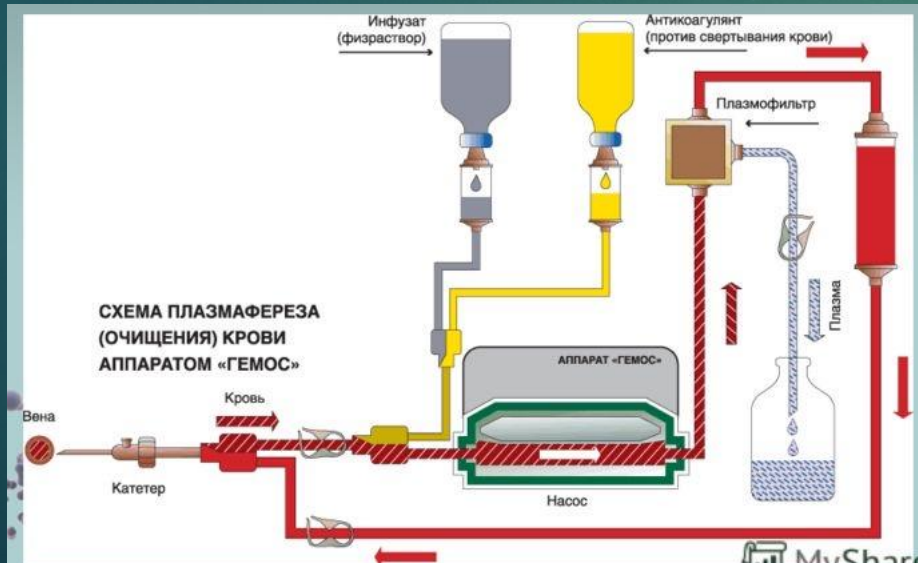
# Другие методы эфферентной терапии

## Плазмаферез:

1. Своевременное удаление антител способно предотвратить или уменьшить масштаб органического поражения паренхимы почек - отдаление перехода на программный гемодиализ.
2. Основной положительный момент — очень быстрый детоксикационный эффект.
3. Диализ не в состоянии обеспечить выведение молекул с массой 500-5000 дальтон, т. е. средних молекул, которые не проходят через известные диализные мембраны, но вызывают ряд побочных метаболических расстройств, среди которых **кожный зуд**. Встречается у 60-90% больных на программном гемодиализе.
4. «Тандем- метод» — одновременное проведение плазмафереза и гемодиализа. Кровь сначала проходит через плазмофильтр, а затем через диализатор.
5. При хроническом гемодиализе нередко развивается **анемия**, не всегда поддающаяся терапии эритропоэтина и препаратов железа. Периодическое проведение плазмафереза способствует стабилизации уровня гемоглобина и увеличению интервалов между введением эритроцитарной массы до **6 мес.**

# Другие методы эфферентной терапии

- Гемосорбция — применяется редко, ввиду ряда недостатков: требуется наличие сорбентов, более низкая степень детоксикации, опасность микроэмболии частичками сорбента, значительно выше расход гепарина, что не позволяет проводить процедуру в первые сутки после операции без риска развития кровотечений. Плазмаферез лишён всех этих недостатков.



Благодарю за внимание!

