

Экстракорпоральн ые методы детоксикации



Определение

- **Экстракорпоральные методы детоксикации** - это лечебные методы, основанные на элиминации из организма токсических веществ методами физической химии: диализом, фильтрацией, адсорбцией и др.

(Ю.М.Лопухин)

- ЭКМД составляют основу современной **эфферентной медицины**. Этот термин ввел Ю.М.Лопухин и в переводе с латыни слово *effereus* обозначает выводить.

Большинство методов искусственной детоксикации организма основано на использовании 3 процессов: **разведения, диализа и сорбции.**

- Под **разведением** понимают процесс разбавления биологической жидкости, в которой содержатся токсины, другой биологической жидкостью или искусственной средой с целью снижения концентрации токсинов и элиминации их из организма.
- Под **диализом** подразумевается процесс удаления низкомолекулярных веществ, который основан на свойстве полупроницаемых мембран пропускать частицы и ионы размером до 500 Å (1 Å = 0,1 нм), и задерживать коллоидные частицы и макромолекулы.
- Под **сорбцией** имеется ввиду процесс поглощения молекул газов, паров и растворов поверхностью твердого тела или жидкости. Таким образом, в процессе сорбции задействовано два компонента - **адсорбент**, т.е. поглощающее вещество, и **адсорбтив** (адсорбат), т.е. поглощаемое вещество.

Методы ЭК детоксикации

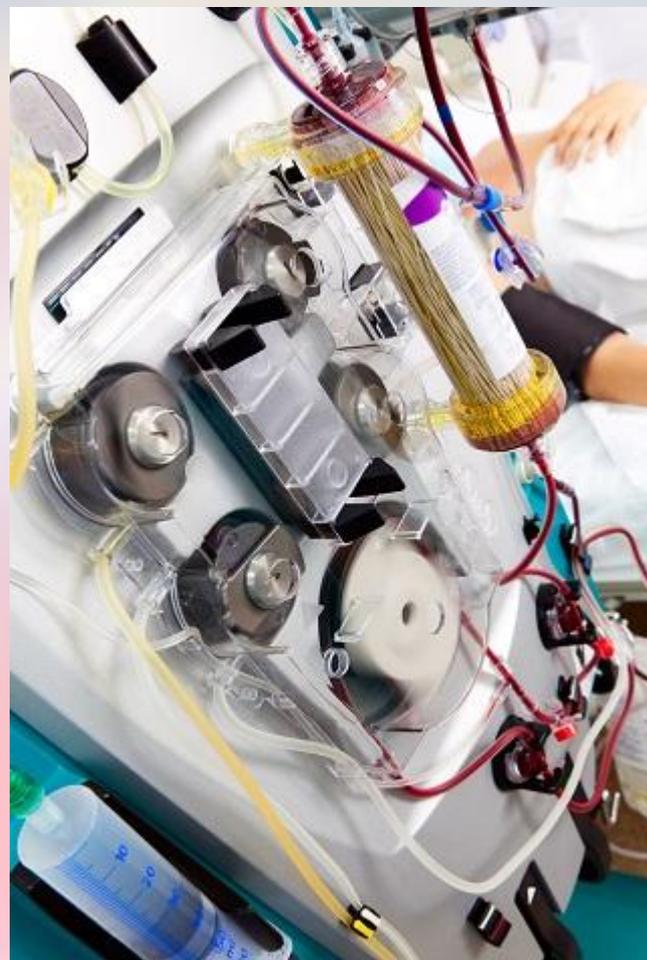
1. Методы усиления естественных детоксикационных систем:

- а) инфузионная терапия
- б) гемодилюция
- в) форсированный диурез

2. Методы искусственной детоксикации:

- а) гемодиализ
 - б) перитонеальный диализ
 - в) перекрестное кровообращение
 - г) обменное переливание крови
 - д) детоксикационная лимфореза и лимфосорбция
 - е) плазмаферез
 - ж) экстракорпоральное подключение гетерогенных органов
- з) гемосорбция

и др.



Гемосорбция

- **Гемосорбция** - метод эфферентной терапии (экстракорпоральной детоксикации, гравитационной хирургии крови), направленный на удаление из крови различных токсических продуктов путем контакта крови с сорбентом вне



- Сорбционные методы основаны на такой особенности многих молекул токсических веществ, как наличие заряда или свободных радикалов в их структуре.
- При контакте с сорбентом, состоящим из поверхностно-активных структур, такие молекулы способны **адсорбироваться (т.е. фиксироваться на поверхности сорбента)** или **абсорбироваться (т.е. фиксироваться в объеме сорбента)** к последним.
- По характеру сорбента, гемосорбция может быть:
 1. неселективной (активированный уголь)
 2. полуселективной (ионообменные смолы)
 3. селективной (иммуносорбенты – АТ)



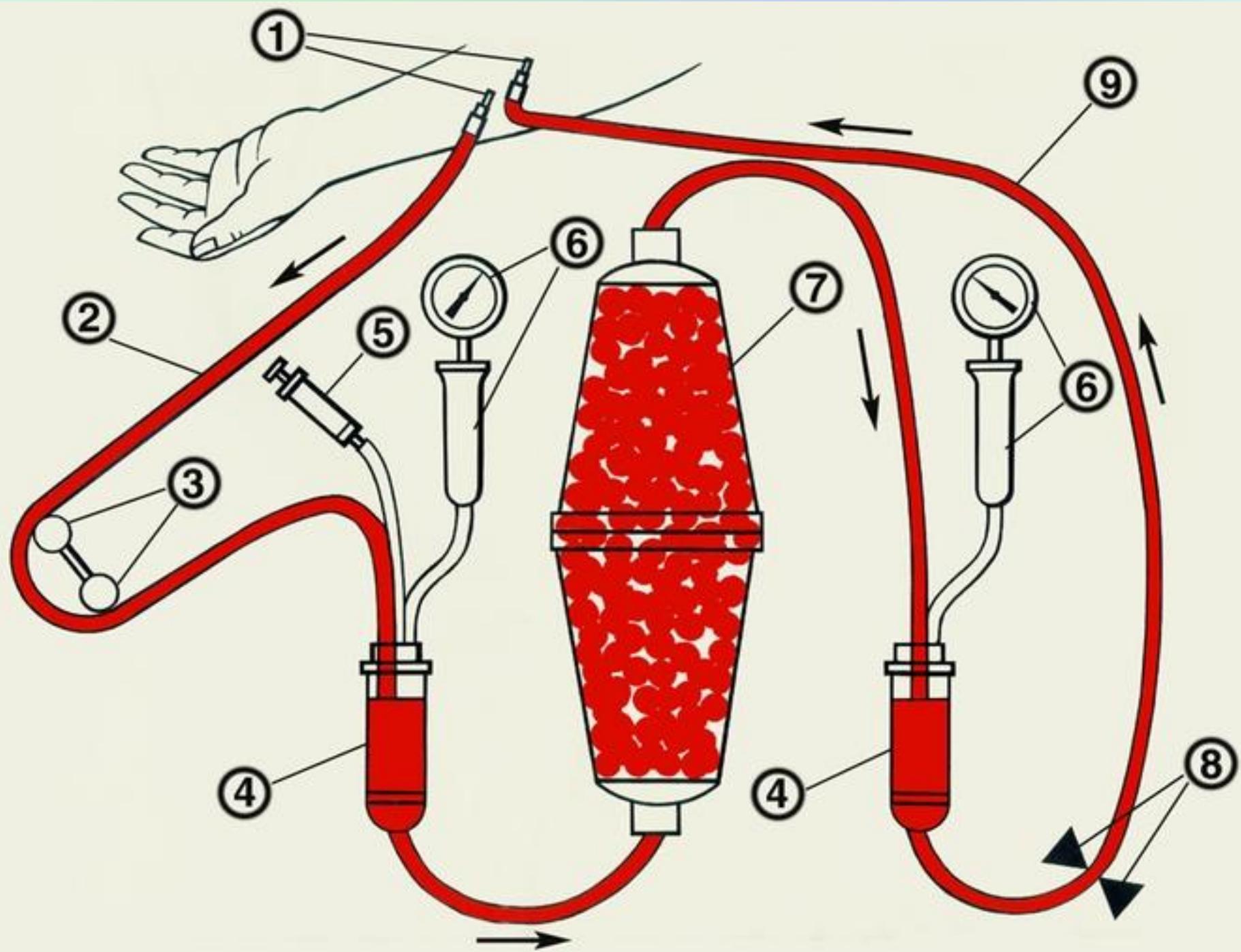
Техника проведения гемосорбции

- Процедура проводится в специально оборудованных кабинетах, близких по требованиям к обычным операционным, в положении пациента лежа на спине.



Аппарат для гемосорбции

- Аппарат для гемосорбции представляет собой заполненную сорбентом колонку (7), которую подсоединяют с помощью трубчатых магистралей к сосудам пациента(2). Кровь по системе прокачивается с помощью насоса (3) через колонку. Для предупреждения воздушной эмболии в трубчатых магистралях имеются расширения - пузырьковые камеры (4), в которых движение крови замедляется и происходит отделение пузырьков воздуха. В пузырьковые камеры встроены отводы для подключения манометров (6), измеряющих давление крови в системе до и после прохождения колонки с сорбентом, что необходимо для выявления возможного свертывания крови в колонке. Также обычно в систему встроено устройство для подачи антикоагулянтов (гепарина), что также необходимо для предотвращения свертывания крови. После прохождения колонки с сорбентом кровь по таким же магистралям (9) возвращается в кровеносное русло пациента.





220v



Техника проведения

- Как правило, для проведения процедуры используется две вены (из одной кровь забирается, в другую возвращается). В большинстве случаев используются вены области локтевого сгиба.
- Иглы, используемые для забора и возврата крови несколько толще игл, используемых, например, для постановки обычной капельницы (иглы такого же диаметра используются при переливании крови).

Техника проведения

- За сеанс через колонку пропускают 1-2 объема циркулирующей крови (**6-9 литров**), что занимает около 1-2 часов. Необходим постоянный мониторинг состояния пациента во время сеанса, включающий отслеживание основных показателей гемодинамики – пульса, давления, насыщения крови кислородом.
- Токсичные вещества, как правило, равномерно распределены между кровяным руслом и тканевой жидкостью (которой в организме на порядок больше крови), и при удалении токсинов из крови, начинается их миграция из тканевой жидкости в кровяное русло. В связи с этим, считается, что ограничиваться одним сеансом гемосорбции бессмысленно. Как правило, проводят **5-6 сеансов** ежедневно или через день.

Подготовка к гемосорбции

- всестороннее общеклиническое обследование пациента, в обязательном порядке включающее полное лабораторное обследование системы гемостаза – общие и биохимические показатели крови, состояние свертывающей и противосвертывающей систем.
- восполнение объема циркулирующей жидкости
- создание гиперволемической гемодилюции (снижение гематокрита на 20-30 % от исходного)
- улучшение реологических свойств крови с помощью реополиглюкина и неогемодеза/полидеза
- переливание естественных и искусственных дезагрегатов (альбумина 0,2-0,3 г/кг массы в сутки, трентала 1 - 3 мг/кг массы в сутки).
- Во время гемосорбции показаны капельное переливание трентала (1,5-3 мг/кг массы) и малые, дробные дозы гепарина (0,5 мг/кг массы через каждые 60 мин). Стандартная методика предполагает начальную дозу гепарина - 3-5 мг/кг массы, с последующим введением половинной дозы антикоагулянтов через 60-90 мин



- При гемосорбции по экстренным показаниям предсорбционная подготовка сокращается до 4-6 ч и при необходимости коррекция водно-электролитных нарушений и кислотно-щелочного состояния крови производится во время процедуры



Показания к применению гемосорбции

Экстренные:

- 1. Острые лекарственные отравления и отравления химическими ядами. Эффект - с 30 мин. Предсорбционная подготовка не нужна.
- 2. Острая печеночная недостаточность. Может входить в предоперационную подготовку и послеоперационное ведение, если острая печеночная недостаточность развилась на фоне острых и хронических хирургических заболеваний.
- 3. Все виды острого гемолиза. Выводит свободный гемоглобин из крови. Сочетается с гемодиализом.
- 4. Абстинентный и алкогольный синдром.
- 5. Синдром включения при реплантации конечностей в микрохирургии.
- 6. Распространенный гнойный перитонит.
- 7. Острый некротизирующий панкреатит с ферментативным перитонитом.

Показания к применению гемосорбции

- 8. Ожоговая болезнь в стадии токсемии
- 9. Обширные эпифасциальные и забрюшинные флегмоны
- 10. Сепсис
- 11. Миостенический криз
- 12. Тяжелые нефропатии беременных с эклампсией
- 13. ДВС-синдром (рассматривается как протеиназный взрыв)
- 14. При синдроме отторжения в трансплантологии

Показания к применению гемосорбции

Плановые:

- 1. Распространенный псориаз и псориатический артрит
- 2. Наследственные пигментные гепатозы (Жильбера и др)
- 3. Семейная наследственная гиперхолестеринемия
- 4. Саркоидоз Бека
- 5. Бронхиальная астма
- 6. ИБС
- 7. Системные коллагенозы
- 8. Рассеянный склероз
- 9. При химиотерапии опухолевых заболеваний
- 10. Гломерулонефриты

Противопоказания к применению гемосорбции

Абсолютные:

- 1. Агональное состояние.
- 2. Угроза развития кровотечения, продолжающееся кровотечение.
- 3. Когда не удален источник интоксикации при гнойной патологии.

Относительные:

- 1. Гипотензия вследствие гиповолемии.
- 2. Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки в стадии обострения.
- 3. Эрозивный гастрит.
- 4. Язвенный колит.
- 5. Тромбоцитопения ниже 100 тысяч
- 6. Анемия (гемоглобин ниже 80 г/л, эритроциты ниже $2,5 \times 10^{12}$)
- 7. Гипопротеинемия
- 8. Нестабильность гемодинамики (низкое артериальное давление, различные нарушения ритма и проводимости сердца)
- 9. мenses
- 10. Острые инфекционные заболевания

Преимущества

- высокая скорость детоксикации, что позволяет значительно сократить время пребывания токсического вещества в организме
- возможность эффективно использовать при отравлении веществами низкомолекулярной и среднемолекулярной массы, обладающие высокой токсичностью, а также веществами микробной природы
- возможность сочетанного применения гемосорбции с другими методами детоксикации

Недостатки

- травматизация форменных элементов крови
- обязательная гепаринизация
- метаболический ацидоз



Осложнения гемосорбции

- гипотония
- ознобы
- фибринолитические кровотечения
- тромбозы экстракорпоральной системы



Наиболее грозными осложнениями, представляющими серьезную опасность для пациента, находящегося в критическом состоянии, являются ознобы. Частота их возникновения, по данным ряда авторов, колеблется от 17 до 77 % случаев.

Плазмаферез

- метод эфферентной терапии (экстракорпоральной детоксикации, гравитационной хирургии крови), суть которого в механическом удалении части плазмы крови пациента с замещением ее объема растворами кровезаменителей, физиологическим раствором или донорской плазмой.

Плазмаферез

Плазмаферез:

- **донорский**
(с целью забора плазмы у донора для дальнейшего использования в медицинских целях)
- **терапевтический/
лечебный**



Основными факторами, определяющими лечебный эффект забора части плазмы во время сеанса плазмафереза, являются:

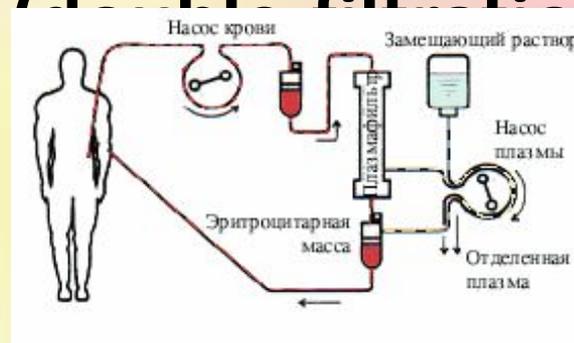
- вместе с частью плазмы удаляются содержащиеся в ней вещества, которые вызвали заболевание, могут вызвать заболевание или отягощают течение болезни (холестерин, патологические иммуноглобулины, циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), мочевая кислота, токсины, конечные продукты обмена белков (креатинин, мочеви́на) и др.)
- замещение части плазмы кровезаменителями и физиологическим раствором улучшает реологические свойства крови
- удаление части плазмы вызывает ответную реакцию организма, с активацией многих естественных защитных механизмов

Техника проведения плазмафереза

Существует три основных метода проведения

лечебного плазмафереза:

- мембранный (фильтрационный)
- гравитационный (цетрифужный)
- каскадный (каскадный фильтрационный плазмаферез)



При всех вышеперечисленных методиках сеанс плазмафереза включает несколько этапов:

- забор крови
 - разделение на фракции (плазму и форменные элементы)
 - дополнительная обработка плазмы (необязательный этап)
 - дополнительная обработка форменных элементов (необязательный этап)
 - возврат форменных элементов в кровяное русло
-
- ❖ с замещением объема плазмы физиологическим раствором и растворами кровезаменителей
 - ❖ с возвратом дополнительно обработанной собственной плазмы
 - ❖ с замещением объема донорской плазмой

Методики

Методики различаются этапом разделения на фракции.

- При **центрифужном методе** (ПФ-05, ФК-3,5, «Autoferesis-C», «CS-3000») забор крови проводят в так называемые гемаконы (мешки из полимерных материалов). Затем мешки помещают в центрифугу со скоростью 1700-2000 об/мин на 15 мин, где происходит оседание форменных элементов, и кровь разделяется на клеточную массу (Er, Thr, Lei) и плазму, которая находится сверху. Далее плазму из гемакона выдавливают плазмаэкстрактором, а форменные элементы оставляют для дальнейшего возврата пациенту.
- При **мембранном методе** кровь прогоняется через специальные плазмафильтры из полых пористых волокон, которые позволяют отфильтровать и удалить плазму, а форменные элементы затем также возвращаются в кровяное русло. Используются плазмофильтры типа «Роса», МПФ-800. За счет малого объема экстракорпорального контура предпочтителен в использовании для пациентов кардиологического профиля и детей.

- Полученную плазму либо утилизируют, либо подвергают **дополнительной фильтрации** для дальнейшего возврата пациенту (например, проводят плазмасорбцию).
- Клеточную массу также до возврата в кровяное русло можно подвергнуть **дополнительной обработке**, например, провести УФО.

- **каскадный метод**, впервые внедрён в клиническую практику в Японии намного позже остальных методик, в 1980 году.

В аппаратах для каскадного ПФ проводится повторная фильтрация плазмы крови через дополнительный микропористый фильтр, который пропускает лишь низкомолекулярные белки (альбумины) и задерживает крупномолекулярные, в том числе, например, атерогенные липопротеиды.

Возврат форменных элементов

- Далее проводится **возврат форменных элементов пациенту**. Полученная клеточная взвесь очень густая, поэтому недостаток плазмы восполняют (солевые растворы, декстраны, растворы глюкозы 5–10 %, раствор альбумина и свежезамороженная плазма)
- При некоторых вариантах методики для этого используется собственная плазма пациента после дополнительной фильтрации. Возможно использование физиологического раствора и растворов кровезаменителей. В редких случаях (при определенной патологии) используется донорская плазма, с которой в организм попадают дополнительные факторы иммунитета и необходимые белковые фракции.









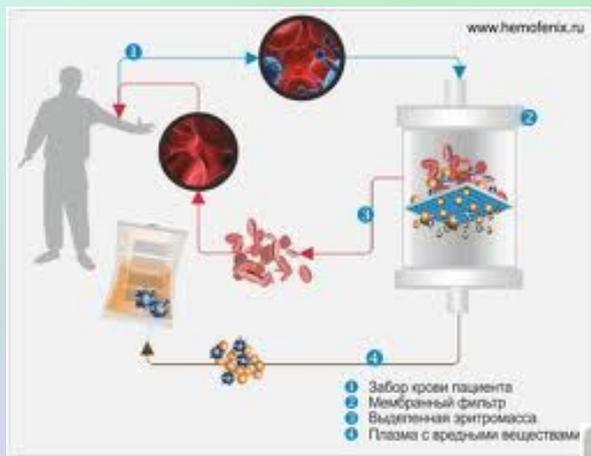






Техника

- Процедура проводится в специально оборудованных кабинетах, близких по требованиям к обычным операционным, в положении пациента лежа на спине.
- **Забор крови** при всех существующих методиках ПФ осуществляется одинаково. Возможны варианты с одноигольным и двухигольным проведением процедуры (соответственно, когда забор и возврат крови осуществляется через пункцию одной периферической вены или отдельно, с пункцией двух вен).
- В большинстве случаев используются вены области локтевого сгиба. Иглы, используемые для забора и возврата крови несколько толще игл, используемых, например, для постановки обычной капельницы (иглы такого же диаметра используются при переливании крови).

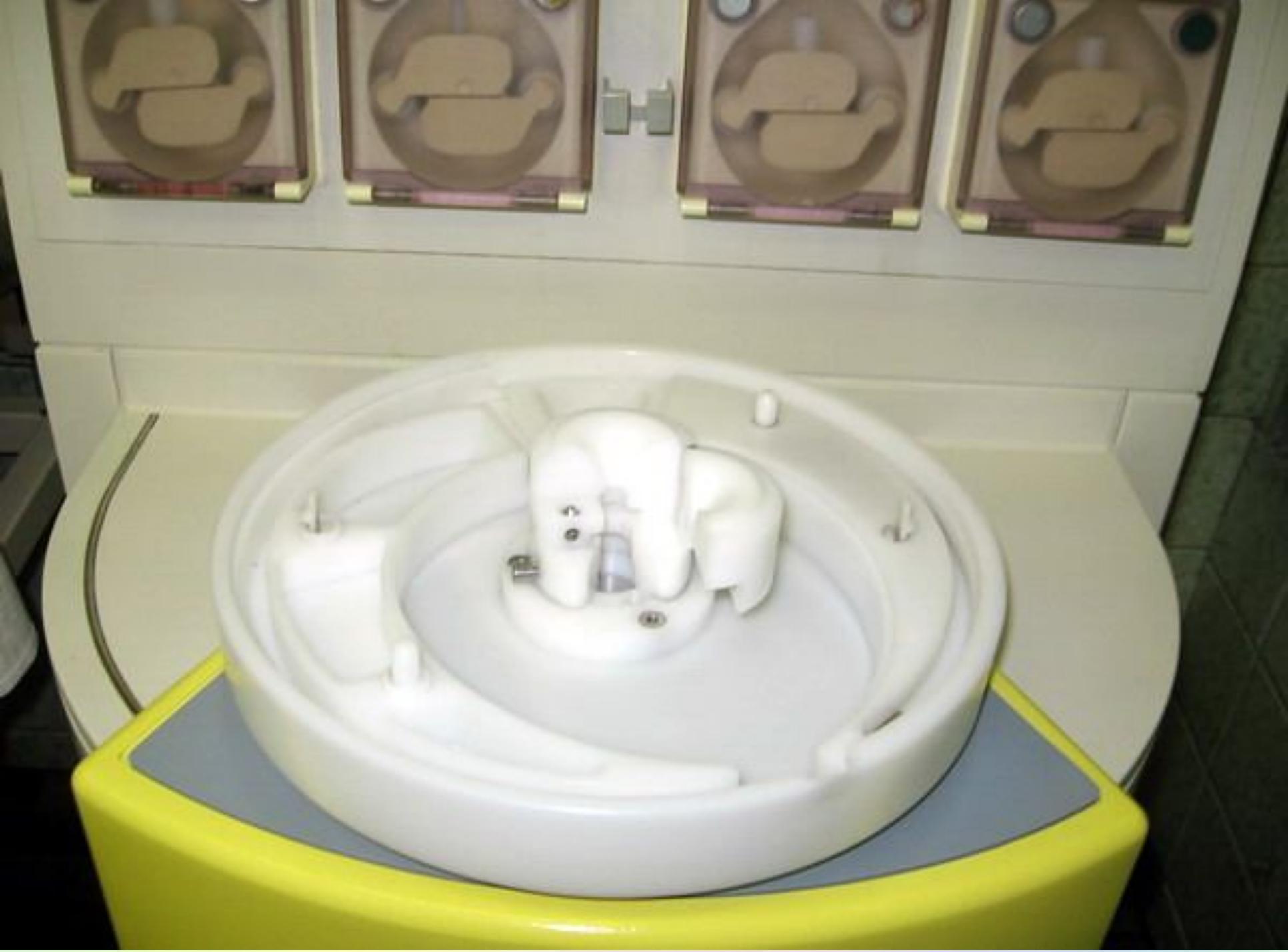


Техника

- Сеанс плазмафереза длится от 1 до 2 часов.
- За один сеанс рекомендовано удалять (по разным источникам) от **1/4 до 1/2 объема циркулирующей плазмы (ОЦП)**. Этот объем рассчитывается по специальным формулам, причем существует несколько методик расчета, учитывающих вес пациента, данные гематокрита и т.д. (в среднем эксфузия крови в объеме 1000-1500 мл со скоростью 40–50 мл/мин)
- Решение о количестве забираемой плазмы, помимо данных расчетов, учитывает общее состояние пациента, показатели лабораторных анализов и характер патологии.
- Необходим постоянный мониторинг состояния пациента во время сеанса, включающий отслеживание основных показателей гемодинамики – пульса, давления, насыщения крови кислородом.
- За курс лечения, в зависимости от характера заболевания и динамики состояния пациента, проводят от 2-3 до 10-12 процедур плазмафереза.



220V





220v

9400321 - C4L

9400321 - C4L

Расчет объема (V) безопасно удаляемой плазмы:

(N) г/л – содержание белка в плазме

1. $(N) \text{ г/л} * \text{ОЦК} * (1 - \text{Ht б-го}) = \text{ОЦБ}$ (масса циркулирующего белка)

в граммах в плазме

2. $50 \text{ г/л} * \text{ОЦК} * (1 - \text{Ht б-го}) = \text{МОЦБ}$ (минимально - возможная масса циркулирующего белка) в граммах в плазме

3. $\text{ОЦБ} - \text{МОЦБ} = (X)$ - возможная масса удаляемого белка (г)

4. последнее значение необходимо перевести в мл плазмы (V)

$V \text{ (мл)} = X * 1000 / N$

Расчет ОЦК производится по формуле Nadler и Allen:

- Женщины : $0,1833 + (0,3561 * \text{рост}^3 \text{ (м)}) + (0,03308 * \text{вес(кг)}) = \text{ОЦК}$

(мл) – перевести в (л)

- Мужчины : $0,6041 + (0,3669 * \text{рост}^3 \text{ (м)}) + (0,03219 * \text{вес (кг)}) = \text{ОЦК}$

(мл) – перевести в (л)

Подготовка к плазмаферезу

- Всестороннее общеклиническое обследование пациента, в обязательном порядке включающее полное лабораторное обследование системы гемостаза – общие и биохимические показатели крови, состояние свертывающей и противосвертывающей систем.
- Инфузионная подготовка больного в объеме 800-1200 мл плазмазамещающими растворами (0,9 % раствор хлорида натрия, 5-10 % раствор глюкозы) и общая гепаринизация – гепарин в дозе 100 ЕД/кг.
- Сосудистый доступ (катетеризация центральной вены или периферических вен)

Показания

более 200 заболеваний

- Группы аутоиммунных и аллергических заболеваний, патогенез которых связан с циркуляцией в крови крупных белковых комплексов (патологических иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов), которые хорошо поддаются фильтрации
- Неврологические заболевания (рассеянный склероз, полирадикулоневрит и др.)
- Заболевания крови (парапротеинемические гемобластозы, криоглобулинемия, иммунные цитопении, тромботическая цитопеническая пурпура, гемолитико-уремический синдром), а также все состояния, сопровождающиеся синдромом диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови.
- Экзогенные интоксикации (дигиталис, грибные яды, змеиный яд и др.)
- Эндогенные интоксикации (при тиреотоксическом кризе, перитоните, нагноительных заболеваниях легких, кишечной непроходимости, остром панкреатите, механической желтухе, острой и хронической печеночной недостаточности, хирургическом сепсисе, опухолях и др.)

Показания

Заболевания ССС

- поражение сердца при аллергических реакциях
- ревматизм
- вирусные миокардиты
- постинфарктные синдромы
- кардиты при болезнях соединительной ткани
- кардиомиопатии при аутоиммунных болезнях и аутоиммунных кризах

Ожоговая болезнь

Острая и хроническая почечная недостаточность

Синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания

Заболевания органов дыхания

- бронхиальная астма
- гранулематоз Вегенера
- фиброзирующий альвеолит
- пневмониты при системных заболеваниях
- гемосидероз

Заболевания ЖКТ

- болезнь Крона
- неспецифический язвенный колит

Гнойно-септические осложнения в хирургии, эндотоксикозы

- острый перитонит
- острый панкреатит
- сепсис (септицемия, септикопиемия)
- хронический сепсис
- бактериальные инфекции

Противопоказания

- **Абсолютных противопоказаний** к применению плазмафереза практически нет. Стоит отметить только продолжающееся обильное кровотечение.
- **Относительными противопоказаниями** к проведению ПФ являются:
 - гипопроотеинемия (общий белок менее 50 г/л)
 - нестабильность гемодинамики (низкое АД ниже 80/40 мм рт.ст., различные нарушения ритма и проводимости сердца)
 - высокий риск кровотечений при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки
 - острые инфекционные заболевания
 - аллергическая реакция на белковые препараты возможным развитием анафилактического шока
 - вибрационный гемолиз.

Осложнения плазмафереза

Осложнения встречаются редко, но процедура не гарантирует отсутствие риска.

- Анафилактический шок
- Мягкая аллергическая реакция на процедуру, которая может вызвать лихорадку, озноб, сыпь
- Инфекция
- Кровотечение
- Падение артериального давления, острая сердечно-сосудистая недостаточность вследствие быстрой эксфузии крови
- Гипокальциемия при внутривенном введении избыточного количества цитрата натрия в качестве антикоагулянта
- Кровоподтеки

- Перитонеальным диализом называют такой метод очистки крови, когда в роли диализатора (мембранного фильтра) выступает брюшина. То есть диализирующий раствор, или диализат, находится в брюшной полости, там же происходят процедуры инфузии (его вливания) и самой очистки. В отличие от гемодиализа, эта процедура рекомендуется и для маленьких детей.

Показания

- невозможно обеспечить полноценный сосудистый доступ (у лиц с гипотонией, маленьких деток и т.д.);
- наличие тяжелых сердечно-сосудистых заболеваний, при которых гемодиализ способен вызвать опасные осложнения;
- нарушенная свертываемость, при которой нельзя вводить антикоагулянты – вещества, препятствующие образованию тромбов;
- индивидуальная непереносимость синтетических мембранных фильтров для гемодиализа;
- личное несогласие пациента на гемодиализ (человек не хочет всю жизнь зависеть от аппарата «искусственной почки»).

- Эффект от процедуры основан на природных фильтрационных свойствах брюшины. Это тонкая оболочка, покрывающая кишечник, печень и другие органы брюшной полости. **Оболочка имеет очень интенсивное кровообращение, через нее могут проходить три типа веществ:**
 - вода;
 - водорастворимые соединения и вещества с малой молекулярной массой;
 - вещества с большой молекулярной массой.

- Особенность и преимущество перитонеального диализа перед другими похожими процедурами – это удобство для пациента. Существует 2 разновидности такой очистки крови, и при любой человек получает шанс вести практически полноценный образ жизни: работать, учиться, путешествовать.

- За день цикл повторяют 3—4 раза, а вечернюю порцию оставляют в брюшной полости до утра. Во втором случае смена диализирующего раствора происходит автоматически 5—6 раз за ночь, иногда дополнительно проводятся дневные циклы. Детям до года раствор обычно меняют каждые 8—12 ч. По эффективности разные способы постоянного перитонеального диализа не отличаются.

- Диализирующий раствор — это гиперосмолярный раствор глюкозы, поэтому вода по осмотическому градиенту перемещается в брюшную полость (ультрафильтрация). Часть жидкости из брюшной полости всасывается под диафрагмой в лимфатические сосуды, а оставшаяся жидкость выводится через катетер. Объем удаляемой жидкости регулируют, меняя концентрацию глюкозы в диализирующем растворе (от 1,5 до 4,25%).

- Основные осложнения перитонеального диализа — перитонит и катетерные инфекции. В среднем на одного больного приходится один случай перитонита в год, а у детей младшего возраста перитонит возникает еще чаще. Первые признаки перитонита — помутнение Анализирующего раствора, боль в животе, иногда лихорадка. Перед началом антибиотикотерапии необходимо сохранить диализирующий раствор для исследования (клеточный состав, окраска по Граму, посев культуры).

- Среди других инфекционных осложнений перитонеального диализа — воспаление выходного отверстия (проявляется эритемой и экссудацией) и воспаление подкожного канала (в этом случае возникают эритема, болезненность, припухлость, гнойное отделяемое). Чаще всего возбудителями становятся стафилококки, иногда — грамотрицательная микрофлора

- Перитонеальный диализ – это один из методов очистки крови (наряду с гемодиализом), который применяется при нарушенной функции почек. Специалисты рассматривают эту процедуру двояко. С одной стороны, перитонеальный диализ – это лишь первый этап заместительной терапии при болезнях почек, дальше применяется гемодиализ и даже трансплантация. С другой – такое очищение крови незаменимо, когда гемодиализ пациенту строго противопоказан.