

НАО «Медицинский университет Астана»
Кафедра анестезиологии и реаниматологии

Презентация

Тема: «Методы экстракорпоральной детоксикации»

Выполнила: Анет М.А.

Группа: 744 ВОП

Проверил: Сейткалиев Ж.Б.

Нұр-Сұлтан/Астана – 2019



Детоксикация (лат. приставка *de* — устранение, прекращение + др.-греч. τοξίνη — яд) — процесс разрушения и обезвреживания различных токсических веществ химическими, физическими или биологическими методами.

Детоксикация (мед.) — естественное и искусственное удаление ТОКСИНОВ из организма.

Для чего нужна детоксикация организма?



Избавление от токсинов
накопленных в жировых тканях



Сведение к минимуму
синдрома отмены



Увеличение скорости выработки
защитных ферментов

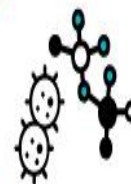
Цели детоксикации



Очистить
организм от ядов



Восстановить
деятельность органов



Наладить
работу иммунитета



Нормализовать
обмен веществ



Восстановить нервную
систему



Снять абстинентный
синдром

Естественные методы детоксикации

- **Естественные:** цитохромоксидазная система печени — окисление, иммунная система — фагоцитоз, связывание с белками крови, экскреторная — выведение с помощью печени, почек, кишечника, кожи и легких.
- **Стимулированные:** применение медикаментозных и физиотерапевтических методов стимулирующих естественные методы детоксикации.

Искусственные методы детоксикации

- ❖ **Физические**- механическое удаление из организма токсических веществ посредством очистки кожи, слизистых оболочек и крови современными методиками:
 - сорбционными — гемосорбция, энтеросорбция, лимфосорбция, плазмосорбция,
 - *филтрационными методиками* — гемодиализ, ультрафильтрация, гемофильтрация, гемодиафильтрация,
 - аферезные методы — плазмаферез, цитаферез, селективная элиминация (криоседиментация, гепаринкриоседиментация).
- ❖ **Химические** — связывание, дезактивация, нейтрализация и окисление (антидоты, сорбенты, антиоксиданты, не прямое электрохимическое окисление, квантовая гемотерапия).
- ❖ **Биологические** — введение вакцин и сыворотки крови.

Интракорпоральная

Энтеросорбция

Экстракорпоральная

гемосорбция

гемодиафильтрация

плазмаферез

гемодиализ

гемофильтрация

криоседиментация

Классификация методов экстракорпоральной детоксикации

В классификации А.М. Сазонова, Л.А. Эндера подробно рассматриваются два из них.

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 лимфорея и лимфосорбция;
- е) плазмаферез;
- ж) экстракорпоральное подключение гетерогенных органов;
- з) гемосорбция.

*Инфузионная терапия

Задача инфузионных средств - связывание и нейтрализация токсических веществ. Одним из наиболее эффективных средств детоксикации является **сывороточный альбумин**, выпускаемый в виде 5, 10, 20% раствора. Он обладает значительным онкотическим давлением и способствует переходу жидкости в сосудистое русло из внесосудистых пространств, что приводит к снижению концентрации токсических веществ и уменьшению отека тканей. Также важным свойством альбумина является способность образовывать с токсическими веществами комплексные физиологически неактивные соединения. Аналогичным действием обладает **свежезамороженная нативная плазма**.

- *Препараты поливинилпиралидона*, молекулы которых образуют соединения с физиологически активными веществами, также обеспечивают детоксикационный эффект. *Гемодез* оказывает диуретическое действие, повышает электрический потенциал эритроцитов, интенсифицирует процессы микроциркуляции и, таким образом, улучшает условия транскапиллярного обмена.
- Аналогичное действие характерно для плазмозамещающих растворов средней молекулярной массы (*реополиглюкин, желатиноль*), однако они менее активно образуют комплексные соединения с токсинами.

*Гемодилюция

- **Гемодилюция**, или управляемое разбавление крови, улучшает реологические свойства крови, способствует нормализации гемодинамики за счет увеличения объема циркулирующей плазмы, снижает травматизацию форменных элементов крови, предупреждает агрегацию эритроцитов. Детоксикационный эффект гемодилюции обусловлен снижением концентрации токсических веществ за счет их разведения, улучшением перфузии тканей и элиминации токсических веществ благодаря интенсификации микроциркуляторных процессов.
- В качестве дилуентов используются плазмозамещающие растворы как с направленным детоксикационным, так и с гемодинамическим действием: *альбумин, протеин, раствор Рингера, желатиноль, гемодез, реополиглюкин* и т.д.

*Форсированный диурез

- **Метод форсированного диуреза** основан на усилении мочевыводящей функции почек и поддержании водно-электролитного баланса.
- Он включает три этапа:
 - предварительной водной нагрузки;
 - введения диуретических веществ;
 - коррекции электролитного состава.
- В сосудистое русло вводят кристаллоиды: 5% глюкозу, изотонический раствор NaCl, раствор Рингера, солевые растворы, далее диуретические вещества: маннит из расчета 1 г/кг, лазикс 40-60 мг.
- Такая методика позволяет добиться устойчивого диуреза в количестве 2,5-5,0 л в сутки, что в значительной степени способствует снижению интоксикации.
- **Противопоказаниями** к проведению форсированного диуреза являются внеклеточная дегидратация, застой в малом круге кровообращения, отек легких на фоне нарушения гемоциркуляции.

*Энтеросорбция

- Исследования показали, что при гнойно-воспалительных заболеваниях имеет место сброс бактериальных токсинов из крови в желудочно-кишечный тракт, что определяет целесообразность широкого применения **энтеросорбции** как метода общей детоксикации организма. Энтеросорбция не оказывает побочного неблагоприятного влияния на иммунитет, а, напротив, способствует устранению вторичного иммунодефицитного состояния, снижая иммунодепрессивное действие эндогенных токсинов.
- Широкое применение получил раствор низкомолекулярного поливинилпирролидона (энтеродез), который обеспечивает связывание и элиминацию токсинов.
- В настоящее время при интенсивной терапии острой почечной недостаточности применяется метод энтеросорбции билигнином. Это препарат растительного происхождения, полученный из отходов древесины. При хорошей эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта его назначают по 5 г 3-4 раза в день. Суточная доза 15-20 г.

*Перитонеальный диализ

- Для уменьшения микробного загрязнения брюшной полости в ряде случаев требуется промывание ее диализирующим раствором.
- Используется несколько способов **промывания брюшной полости**. При проточном промывании диализирующий раствор с антибиотиками вливают непрерывно, со скоростью 60-80 капель в минуту. В первые сутки вводят 7-9 л раствора в один-два приводящих дренажа, установленных в верхних этажах брюшной полости. Во вторые сутки вливают 6-7 л. Продолжительность проведения диализа 3-5 сут.
- При фракционном методе в брюшную полость по верхним дренажам вводят 2-2,5 л жидкости, при этом нижние дренажи зажимаются на 2-3 ч. В течение суток процедуру повторяют 4-8 раз. Экспозиция должна быть достаточной для процесса обмена электролитами между кровью и диализирующим раствором.



***Перекрестное кровообращение**

- Впервые подключение кровообращения больного к кровообращению донора с целью очищения крови реципиента от токсических продуктов здоровой печенью было применено для лечения печеночной комы (I.Y. Burnet, 1966).
- Однако при первых попытках использования перекрестного кровообращения как у реципиентов, так и у доноров возникали тяжелые реакции, обусловленные иммунологической несовместимостью.
- В связи с этим было предложено использовать для перекрестного кровообращения при лечении острой печеночной недостаточности обезьян бабуинов, после предварительного отмывания их сосудистого русла от собственной крови. Клиническое исследование такого метода (Hume M., 1969) позволяет считать его достаточно физиологичным и в определенных условиях перспективным.

*Обменное переливание крови

- Благоприятное воздействие **обменного переливания крови** объясняется удалением из организма вместе с кровью циркулирующих в ней токсинов.
- Для полного замещения крови реципиента кровью донора необходимо 10-15 л крови. При массивном переливании донорской крови возможны осложнения и в первую очередь связанные с развитием иммунологического конфликта.
- Обменное замещение крови получило дальнейшее развитие в связи с расширением использования *искусственного кровообращения и гипотермии*. Сущность метода заключается в том, что после перфузионного охлаждения организма до $+20...+22^{\circ}\text{C}$ проводят полное одномоментное замещение всей массы циркулирующей крови. Метод получил название "total body washout".
- Преимущество описанного метода состоит в том, что при использовании минимального количества донорской крови можно полностью удалить токсины из циркулирующей крови. Использование искусственного кровообращения оказывает гемодинамический, а гипотермия проявляет свой антитоксический эффект.

*Гемосорбция



Гемосорбция - метод лечения, направленный на удаление из крови различных токсических продуктов и регуляцию гемостаза путем контакта крови с сорбентом вне организма.

Метод основан на двух свойствах сорбента:

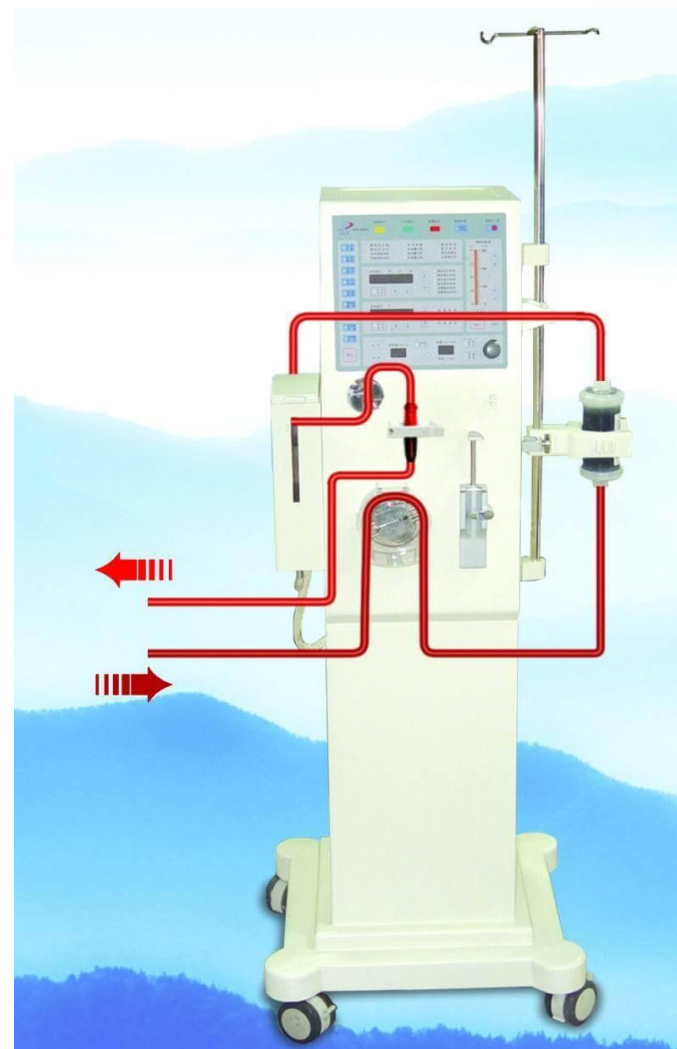
- *адсорбции* (фиксация молекулы вещества на поверхности поглотителя);
- *абсорбции* (фиксация вещества в объеме поглотителя).

Фиксация химических агентов происходит за счет образования ковалентных или ионных связей вещества с активными группами поглотителя.

Для гемосорбции используются сорбенты двух классов: **неселективные**, поглощающие из крови несколько веществ, и **селективные**, извлекающие вещества определенной структуры.

- К первой группе относятся *активированные угли*, на поверхности которых собираются индолы, скатолы, гуанидиновые основания, жирные кислоты, билирубин, органические кислоты и т.д.
- К селективным сорбентам относятся *ионообменные смолы*, способные удалять из организма ионы калия, аммоний, гаптоглобин, билирубин.

Аппараты для проведения гемосорбции:
АЭГ-01-4; УАГ-01; УЭГ-1.



Показания к гемосорбции:

- Аллергические реакции;
- Бронхиальная астма;
- Заболевания печени и желчевыводящих путей;
- Панкреатиты;
- Отравления;
- Системный васкулит;
- Острые и хронические дерматиты;
- Распространенный псориаз;
- Наркотическая и алкогольная зависимость др.

Противопоказания:

- Кровотечение;
- Низкое артериальное давление (стойкая гипотония);
- Нарушение свертываемости крови;
- Дефицит объема циркулирующей крови;
- Электролитные расстройства;
- Нарушение гемодинамики;
- Сердечно-легочная недостаточность;
- Тяжелые нарушения функции печени и почек.

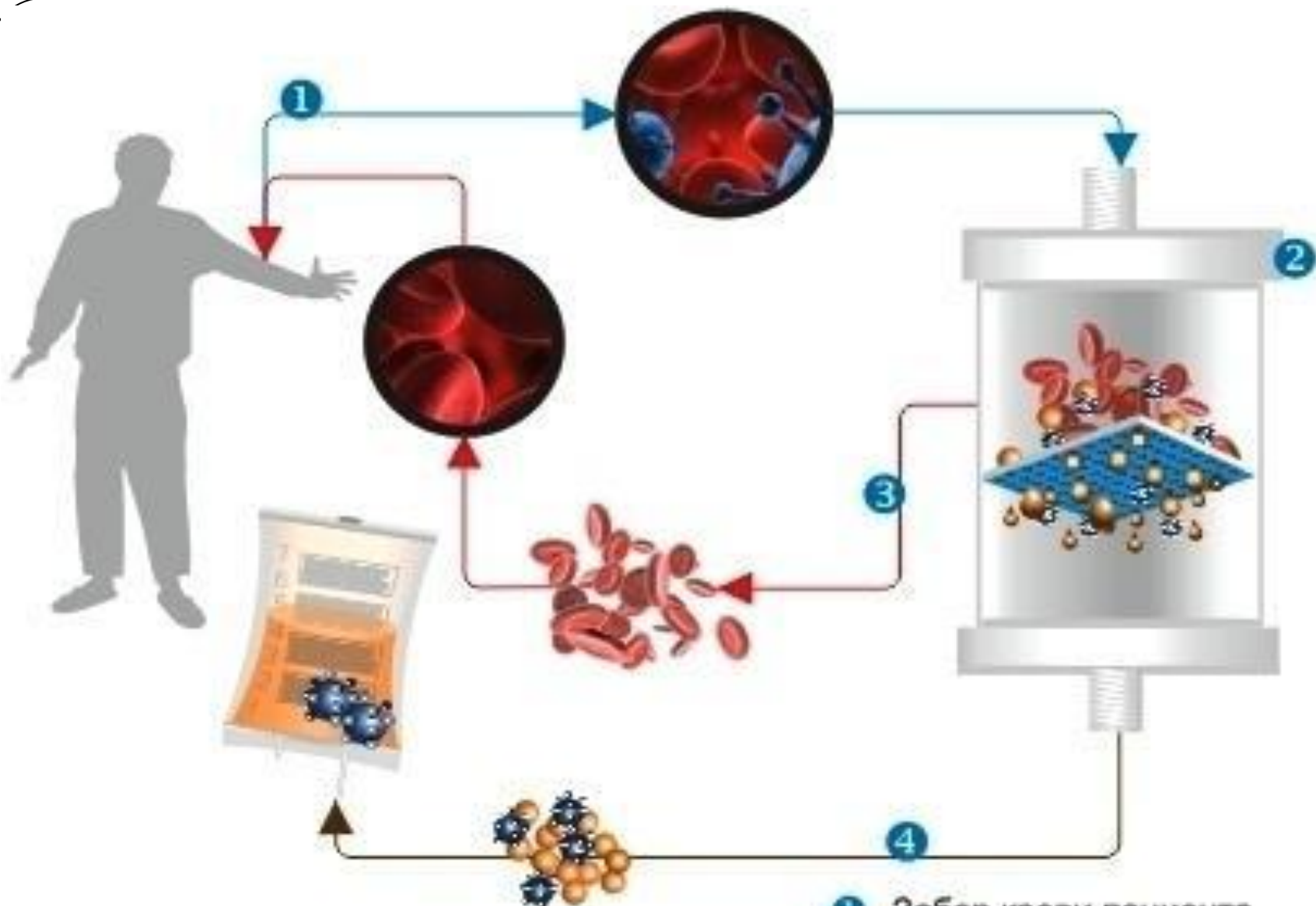
Чем отличается гемосорбция от плазмафереза

- Разница методов плазмафереза и гемосорбции заключается в процедуре и в эффектах, оказываемых на организм. Плазмаферез оказывает выраженный эффект воздействия на функции иммунитета и нормализации текучести крови, а гемосорбция обладает свойствами детоксикации. В основе такого отличия лежат биофизические законы, реализованные в особенностях сорбентов — для гемосорбции, и фильтров — для плазмафереза.

*Плазмаферез

Плазмаферез – медицинская процедура, в ходе которой кровь пациента разделяют на плазму и клеточные элементы (лейкоциты, эритроциты, тромбоциты). В зависимости от цели, выделяют 2 вида процедуры:

- **Лечебный плазмаферез** – заключается в отделении плазмы от клеток крови с целью удаления плазмы, содержащей токсины, аллергены, аутоантитела... При этом форменные элементы обратно возвращаются в кровоток, а плазму утилизируют. Такая процедура позволяет снизить концентрацию некоторых токсичных элементов (яды, токсины, аллергены, антитела...) в организме человека. Т.о., это один из видов дезинтоксикационной терапии.
- **Донорский плазмаферез** – также подразумевает отделение плазмы от крови, но процедура проводится здоровым людям (донорам), а полученную плазму консервируют для последующего переливания или создания препаратов крови.



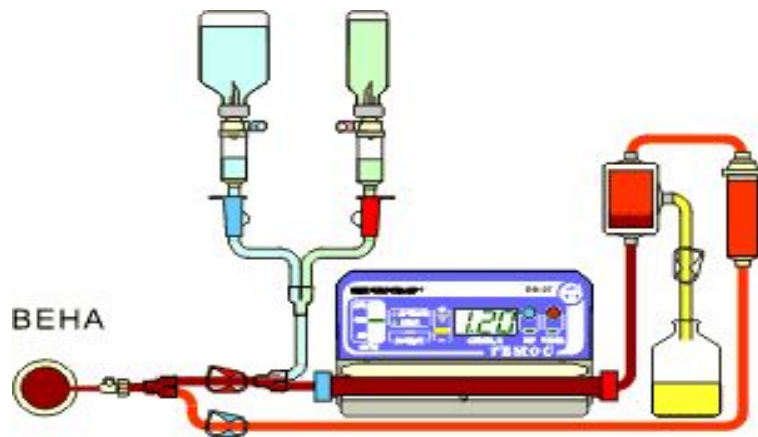
- 1 Забор крови пациента
- 2 Мембранный фильтр
- 3 Выделенная эритромаасса
- 4 Плазма с вредными веществами

Виды плазмафереза в зависимости от метода отделения плазмы:

- Седиментационный – отделение плазмы происходит за счет отстаивания. При этом, клетки крови постепенно выпадают в осадок.
- Центрифужный – процесс разделения ускоряется за счет действия центробежной силы на форменные элементы крови.
- Фильтрационный – используются специальные плазмафильтры.
- Мембранный – основан на использовании специальных полупроницаемых мембран, которые пропускают плазму, но не пропускают клетки крови.
- Каскадный – в данном случае уже полученную плазму крови повторно пропускают через специальный фильтр, который пропускает только низкомолекулярные белки крови (альбумины) и задерживает крупномолекулярные (липопротеиды).

Показания для плазмафереза:

- экзогенные интоксикации:
 - пищевые отравления;
 - передозировка лекарственных средств;
 - последствия химиотерапии;
- эндогенные интоксикации - тяжелые заболевания, сопровождающиеся выраженной интоксикацией организма:
 - остеомиелит;
 - тяжелые инфекционные процессы;
 - паранеопластический синдром;
- аутоиммунные заболевания:
 - ревматоидный артрит;
 - бронхиальная астма;
 - рассеянный склероз;
 - синдром Гийена Барре;
 - гломерулонефрит;
- болезни крови:
 - миеломная болезнь;
 - макроглобулинемия;
 - парапротеинемия;
 - тромбоцитопеническая пурпура;
 - моноклональная гаммапатия.
- амилоидоз;
- гиперхолестеринемия в сочетании с тяжелым атеросклерозом;
- донорство.



Противопоказания к плазмаферезу:

Абсолютные:

- продолжающееся кровотечение;
- нарушение свертываемости крови.

Относительные:

- риск кровотечений, например, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки;
- нестабильная гемодинамика;
- гипопроотеинемия;
- острые инфекционные процессы;
- менструация.

Осложнения плазмафереза:

- отек легких;
- аллергические реакции, в том числе анафилактический шок;
- нарушение свертываемости крови и связанное с этим кровотечение;
- инфицирование вирусом гепатита В, гепатита С, ВИЧ;
- гипотония (снижение артериального давления);
- флебит;
- смертность от осложнений: 1 человек из 5000.



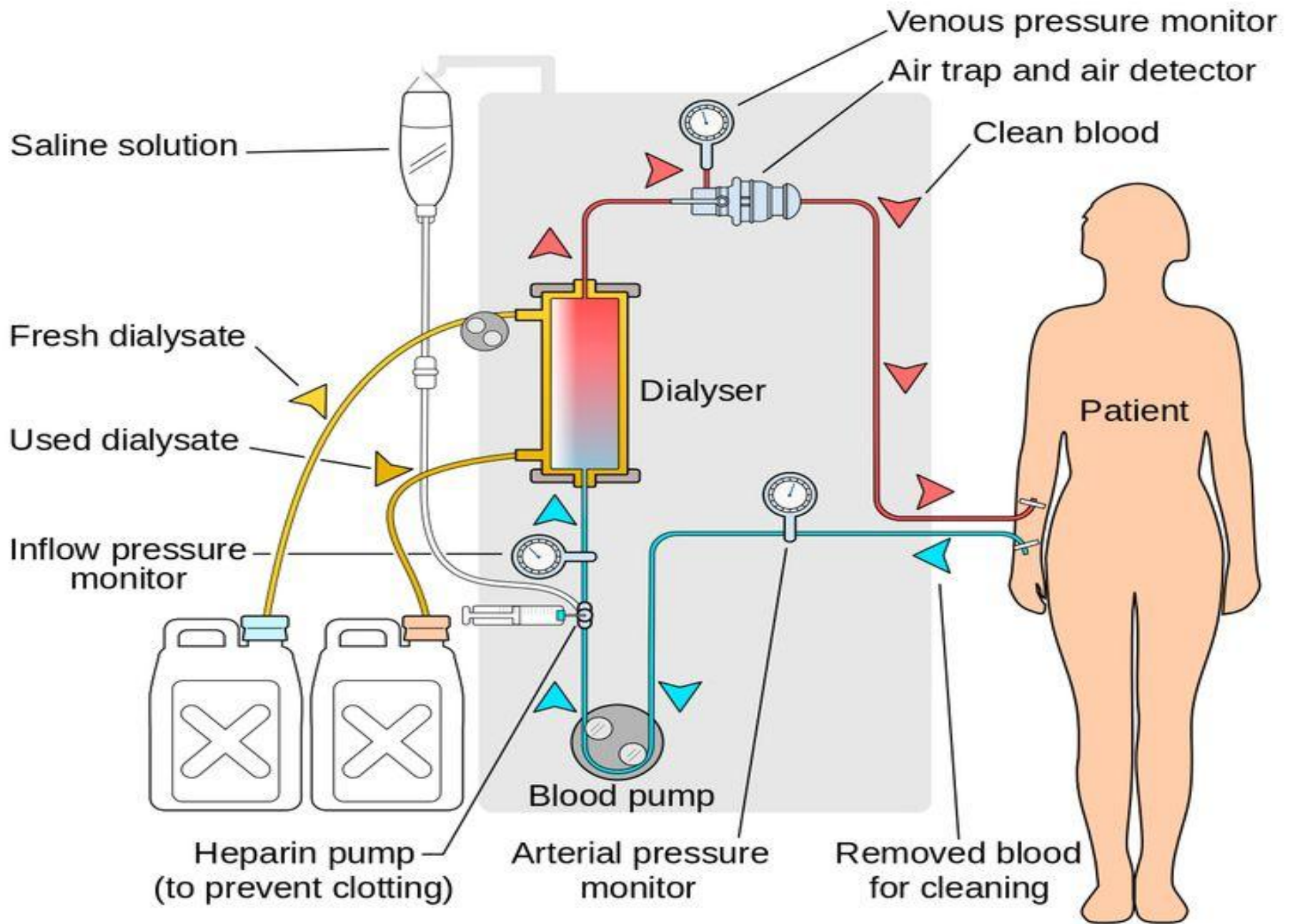
*Лимфорез и лимфосорбция

- **Детоксикационная лимфорез** - метод, предполагающий нарушение отведения лимфы путем дренирования грудного лимфатического протока. При этом вместе с лимфой удаляются токсические метаболиты. Возмещение потери лимфы, достигающее 5 л/сут, проводят путем внутривенного введения соответствующего количества плазмозамещающих растворов. *Недостатком метода* является то, что вместе с токсическими продуктами удаляются *ценные для организма вещества*: белки, жиры, электролиты, ферменты, лимфоциты.
- Исходя из этого разработан и внедрен в практику метод очищения лимфы путем сорбции.

*Гемодиализ



- Принцип **гемодиализа** основан на явлении *избирательной диффузии* через полупроницаемую мембрану, которая с одной стороны омывается кровью, а с другой стороны - диализирующим раствором.
- Под воздействием концентрационного градиента через полупроницаемую мембрану проходят *низко- и среднемолекулярные вещества*. Мембрана не пропускает высокомолекулярные вещества - белки.



Показания к гемодиализу

- Острая почечная недостаточность;
- Хроническая почечная недостаточность;
- Отравления ядами и лекарствами (способными пройти через гемодиализную мембрану);
- Тяжёлые нарушения электролитного состава крови;
- Отравление спиртами;
- Гипергидратация, угрожающая жизни (отёк лёгких, отёк головного мозга и т. п.), не снимаемая консервативной терапией. Чаще применяется изолированная ультрафильтрация.



Противопоказания к процедуре гемодиализа:

Противопоказания в настоящее время сведены к минимуму - это острое нарушение мозгового кровообращения, кровотечение, общее тяжелое состояние, обусловленное сердечной недостаточностью или онкологическим заболеванием, и психические заболевания (не связанные с поражением головного мозга уремическими токсинами). Тем не менее, даже эти противопоказания *считают относительными*, т.е. в определенной клинической ситуации пациенту может быть начат гемодиализ, если потенциальная польза процедуры очевидна.

***Ультрафильтрация**

- Перемещение воды из крови в диализат называется **ультрафильтрацией**. Скорость ультрафильтрации определяется изменением давления в полости диализатора за счет создания вакуума с одной стороны диализирующей мембраны. Скорость ультрафильтрации при гиперволемии и анурии подбирается индивидуально и может составлять от 100 до 300 мл/ч при расходе диализата до 300-500 мл/мин.

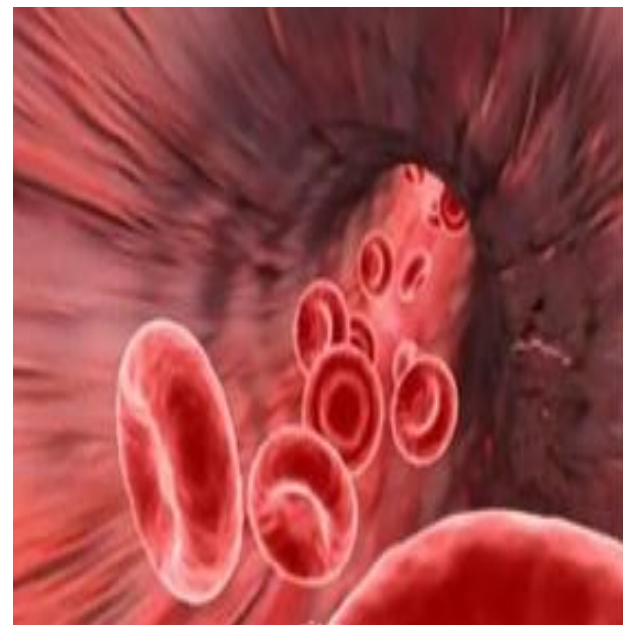
*Гемофильтрация

- Это комбинация гемодиализа, при которой осуществляется диффузия метаболитов и эндотоксинов, имеющих малую молекулярную массу, и конвективный транспорт средних молекул. Этот способ детоксикации более перспективный, так как позволяет удалить из организма упомянутые выше метаболиты.



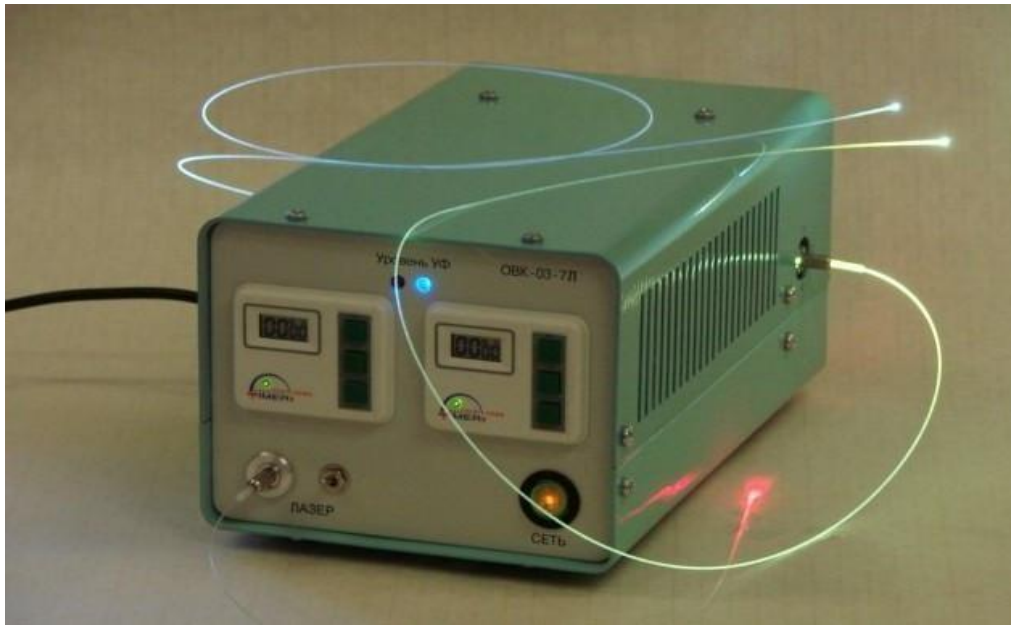
*УФО крови

- **Ультрафиолетовое облучение крови** — представляет собой экспресс-вариант очистки крови, обладающий общеукрепляющим, антиаллергическим, стимулирующим, противовоспалительным и метаболическим действием.
- Существует ряд *лечебных эффектов*, которые проявляются под воздействием ультрафиолетового облучения крови: улучшается транспорт кислорода в организме (сильное антиоксидантное действие), снижается вязкость крови, выводятся токсины, увеличивается сопротивляемость вирусам и бактериям, активизируется обмен веществ, происходит процесс омоложения клеток и многое другое. Важнейшим является иммуностимулирующий эффект. УФО крови вызывает гибель микроорганизмов, повышает сопротивляемость, иммунитет организма, активизирует обмен веществ, окислительные процессы в клетках и тканях. Клетки начинают быстрее обновляться, омолаживаться. УФО увеличивает активность Т- и В-лейкоцитов, комплемента и лизоцима, улучшает транспорт кислорода в организме.



Показания для УФО крови:

1. Гнойно-воспалительные заболевания кожи и внутренних органов: псориаз, рожистое воспаление, фурункулез, угревая болезнь, карбункулы, пиодермии, абсцессы, флегмоны, мастит, гидроаденит, пневмония, гнойный бронхит, плеврит, бронхоэктатическая болезнь, бактериальный эндокардит, метроэндометрит, аднексит (сальпингоофорит), пиелонефрит, холецистит, остеомиелит и т.д.
2. УФОК показано в послеоперационном периоде (когда гнойник вскрыт и дренирован) и особенно при повторных операциях, т.е. в случаях иммунодефицита), после выписки из стационара в периоде реабилитации.
3. Атеросклероз сосудов головного мозга, атеросклероз сосудов сердца (стенокардия), атеросклероз сосудов нижних конечностей, тромбозы, тромбофлебиты.
4. Сахарный диабет.
5. Хронические инфекции (в т.ч. герпес, хламидиоз, уреаплазмоз, микоплазмоз, стафилококконосительство), вялотекущие заболевания.
6. Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки;
7. Заболевания мочевыводящей системы: хронический пиелонефрит, цистит, уретрит;
8. Хронические воспалительные заболевания ЛОР- органов: синусит, ринит, гайморит;
9. Обструктивные заболевания легких (бронхиальная астма, хронический бронхит).
10. Профилактика обострения хронических заболеваний осенью, весной



Противопоказаниями для проведения УФО крови являются:

- 1.Онкология.
- 2.Непереносимость солнечного света, УФ-излучения.
- 3.Прием лекарственных препаратов при которых противопоказано Ультрафиолетовое облучение
- 4.Кровотечения, гемофилия.
- 5.Невскрытый гнойник.
- 6.Активный туберкулез, сифилис, СПИД (ВИЧ).

***Экстракорпоральное подключение гетерогенных органов**

Экстракорпоральное подключение изолированной печени. При этом методе кровь больного направляется через экстракорпоральную систему к сосудам изолированной печени и возвращается в сосудистую систему больного.

Основным недостатком экстракорпорального подключения печени является кратковременность ее функционирования. Кроме того, при изоляции печени отсутствуют нервные и гуморальные механизмы регуляции, связь ее с другими органами и системами, вследствие чего ее детоксикационная функция резко угнетается.

В настоящее время чаще используются изолированные живые гепатоциты. Существует два метода:

- непрямого контакта, когда кровь взаимодействует с живыми гепатоцитами через полупроницаемую мембрану;
- прямого контакта, когда гепатоциты трансплантируются в пульпу селезенки или печени.

Экстракорпоральное подключение селезенки. Кровь больного пропускается через очищенную селезенку свиньи. При этом селезенка является барьером для микроорганизмов, а также активирует иммунокомпетентную систему лимфоцитов и макрофагов.

*Непрямое электрохимическое окисление

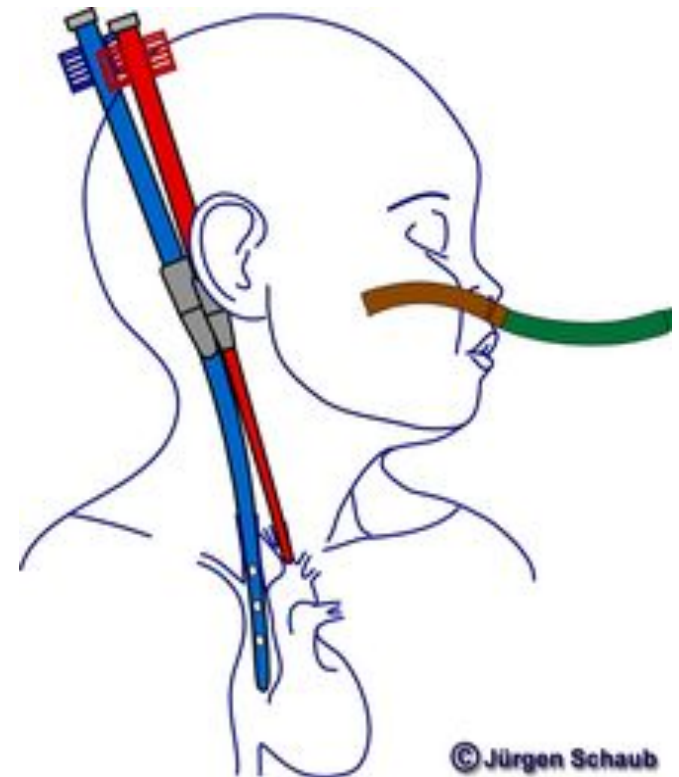
- При *непрямом электрохимическом окислении* кровь непосредственно не контактирует с электрохимической системой, а электролизу подвергается раствор переносчика кислорода, который затем вводится пациенту, где вступает в реакцию с токсинами и окисляет их.
- В качестве наиболее удобного переносчика кислорода используется раствор хлорида натрия, в котором при электролизе происходит накопление активного кислорода в форме гипохлорита натрия (NaClO). В присутствии органических веществ гипохлорит натрия окисляет их: $\text{R-H} + \text{NaClO} = \text{R-OH} + \text{NaCl}$.

*Гипербарическая оксигенация

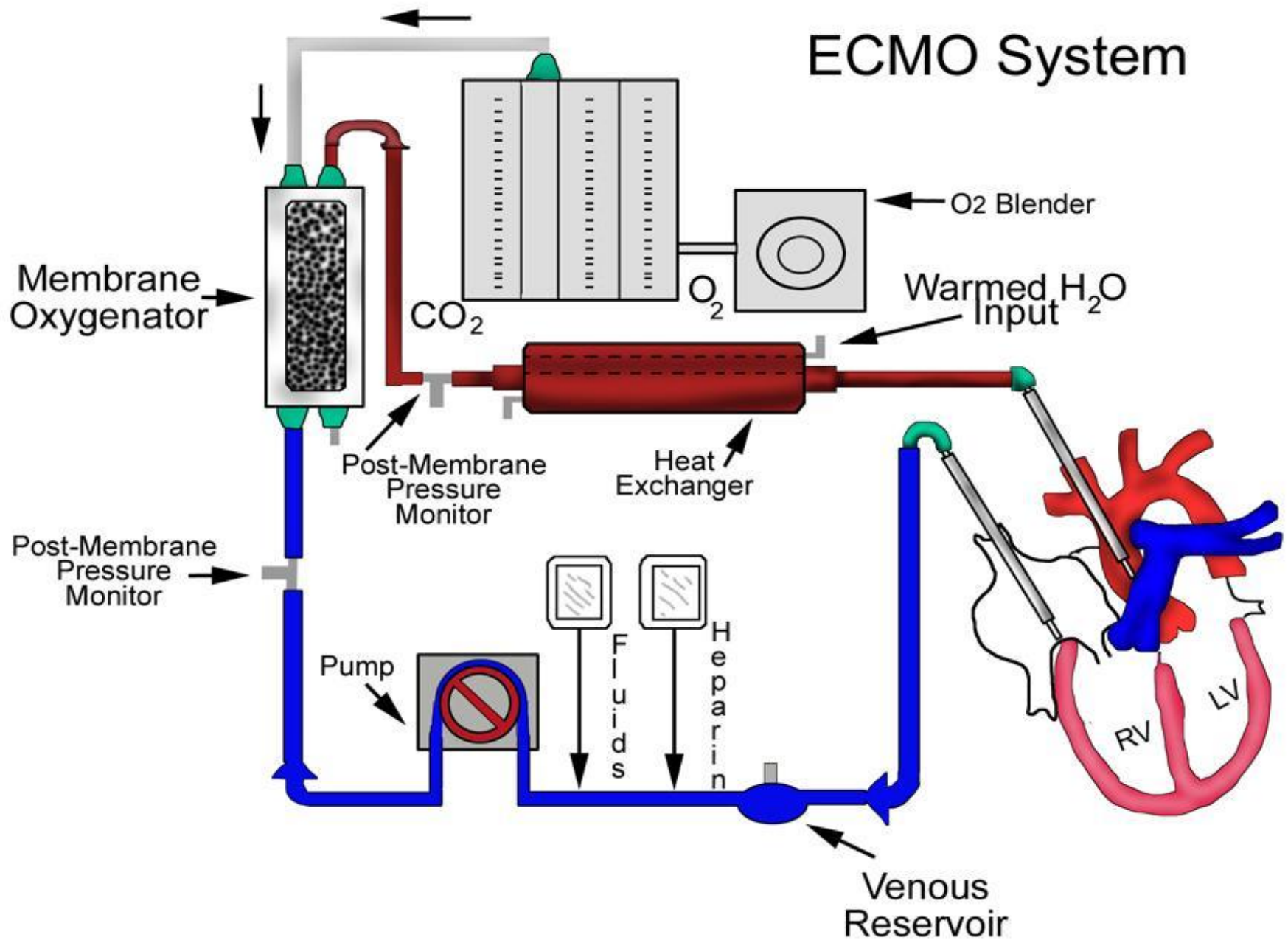
- Выраженное нарушение кислородобеспечения организма делает актуальным применение для лечения **гипербарической оксигенации**.
- Принцип действия кислорода под повышенным давлением основан на *увеличении количества растворенного кислорода в жидких средах* (плазме, лимфе, межтканевой и спинномозговой жидкости) в соответствии с законом Генри-Дальтона. Увеличение количества кислорода, растворенного в плазме, ведет к повышению градиента напряжения кислорода между кровью и тканями и, следовательно, к увеличению поступления кислорода в ткани.
- Гипербарическая оксигенация улучшает общее самочувствие, активизирует и регулирует моторику кишечника, повышает жизнеспособность кишечной стенки, улучшает гемодинамические показатели, способствует снижению интоксикации. **Гипероксия** уменьшает симптомы раздражения брюшины, увеличивает желчеотделение и количество отделяемого по дренажам, восстанавливает функцию паренхиматозных органов, улучшает функциональное состояние форменных элементов крови, мобилизует адаптационные системы организма.

*Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО)

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО, ЭМО) — инвазивный экстракорпоральный метод насыщения крови кислородом (оксигенации) при развитии тяжёлой острой дыхательной недостаточности. ЭКМО используется в неонатологии для купирования тяжёлой дыхательной недостаточности у новорожденных вследствие болезни гиалиновых мембран (РДСН) и других патологий, в кардиологии при острой сердечной недостаточности и для поддержания жизнедеятельности при проведении операции на открытом сердце совместно с аппаратом искусственного кровообращения, а также в других отраслях медицины.



ECMO System



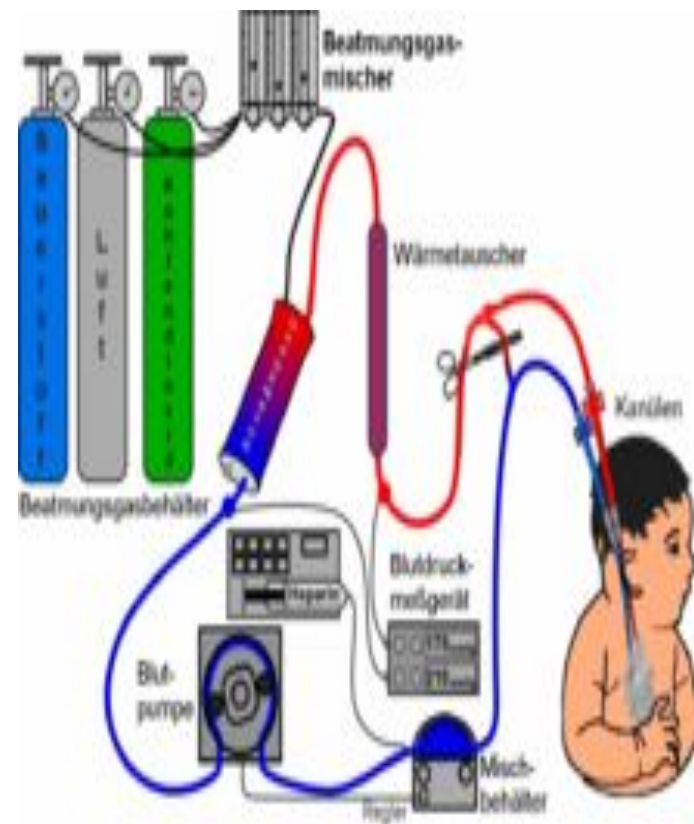
Показания:

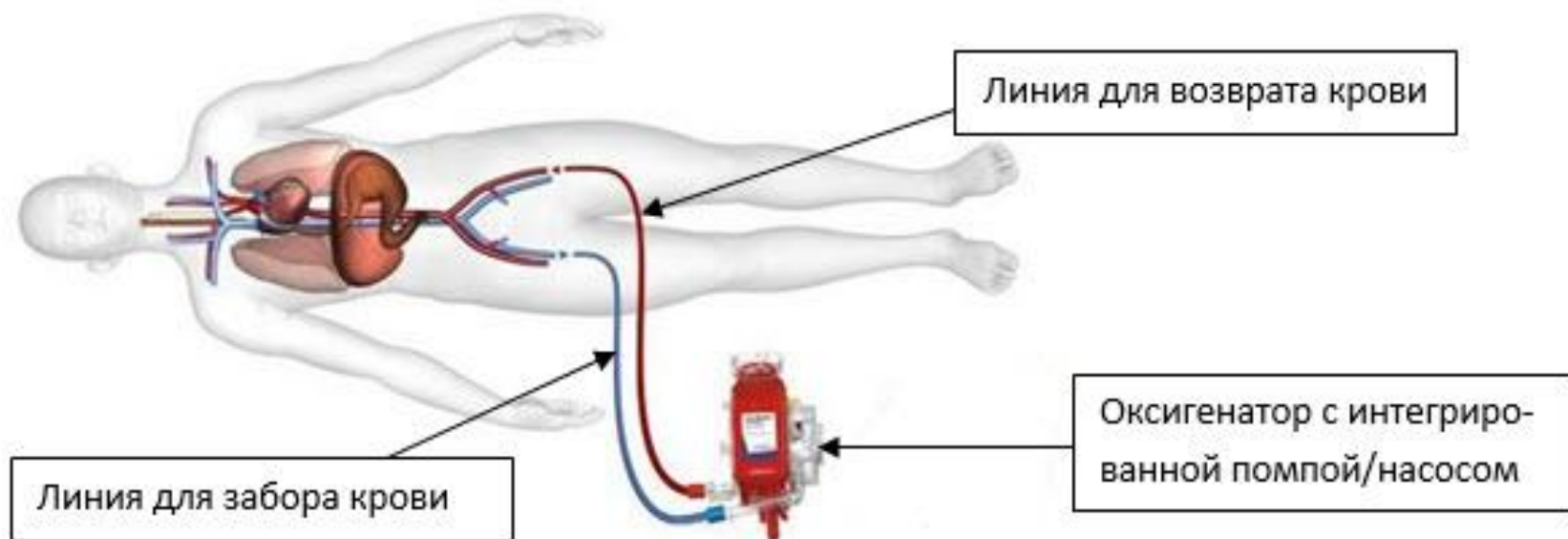
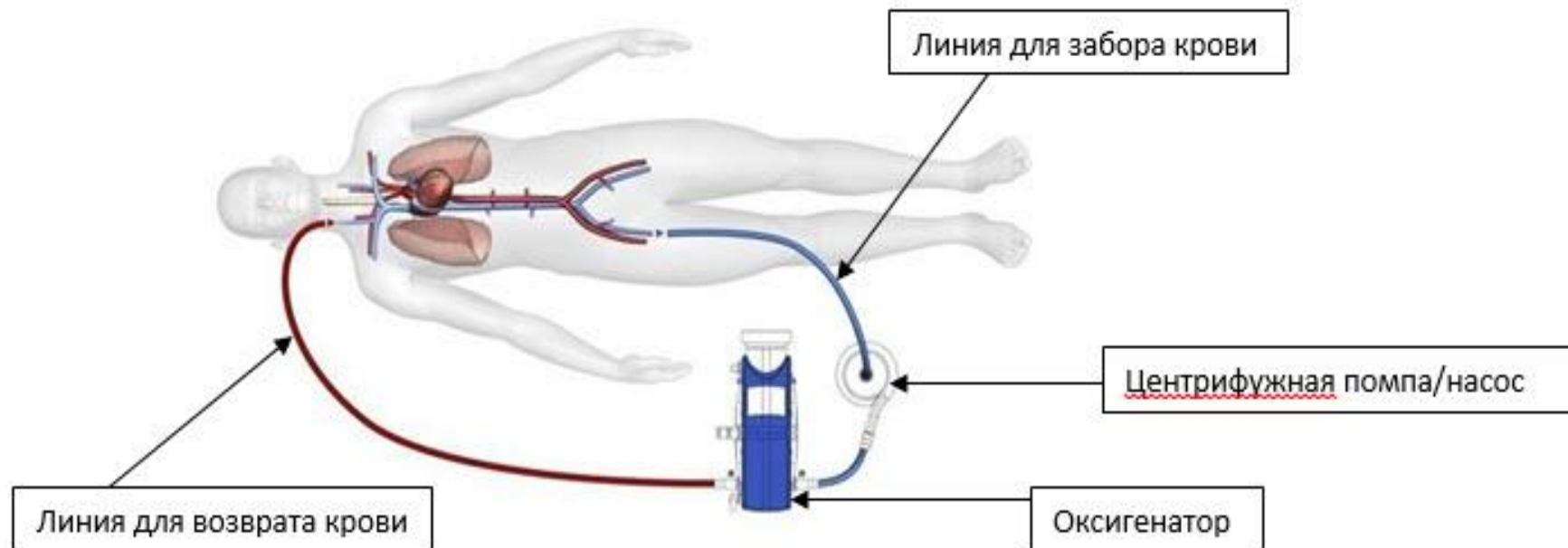
Кардиальные показания: сердечная недостаточность, которая может развиваться при следующих состояниях:

- После кардиохирургической коррекции (нет возможности отключить ИК)
- После трансплантации сердца, легкого или комплекса сердце-легкие
- Миокардиты, миокардиопатии
- Как дополнение к сердечно-легочной реанимации.

Респираторные показания, недостаточность функции легких при:

- Пневмонии
- бактериальная
- вирусная
- Легочное кровотечение
- Аспирация
- ОРДС
- Трансплантация легких





Противопоказания:

Абсолютные	Относительные
Противопоказана антикоагуляция	Длительная ИВЛ более 7-10 дней
Терминальное состояние	Миокардиальная дисфункция (сердечный индекс <3,5) при инотропной поддержке
$PaO_2/FiO_2 < 100$ при > 10 дн. (> 5 дн.взр.)	Тяжелая легочная гипертензия СрДЛА > 45mmHg или >75% от системного
Полиорганная недостаточность > 2 систем	Остановка сердца
Неконтролируемый метаболический ацидоз	Возраст > 65 лет
Иммуносуппрессия	
Повреждения ЦНС	

Литература:

1. Хирургия. Под ред. акад. РАМН проф. Ю. М. Лопухина, ГЭОТАР-МЕДИЦИНА, Москва 1997.
2. <http://doctor-alex.ua/gemosorbtsiya/>
3. Эфферентная терапия. Под ред. А.Л. Костюченко, Фолиант, Санкт-Петербург 2003.
4. <http://www.bbmed.ru/info/cleaning.html>
5. «Рекомендации по проведению экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) у больных в критических состояниях». (по материалам R.K. Firmin and H.M. Killer) Perfusion; 1999 Jul. Vol 14 Issue 4 P 291-7
6. Мирончик Ю. А. [«Экстракорпоральная мембранная оксигенация»](#). Минск, октябрь 2010.