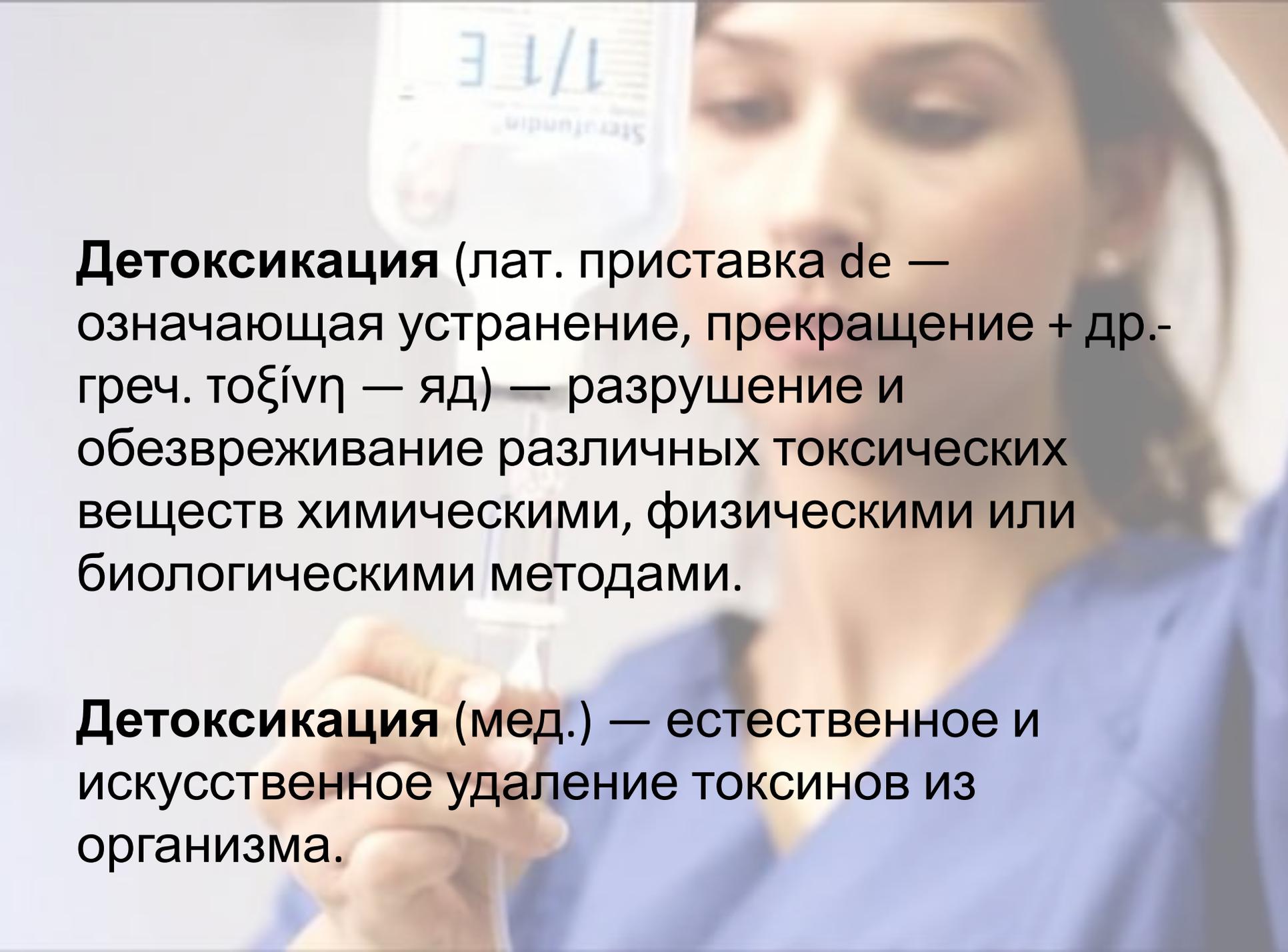


АО «Медицинский университет Астана»  
Кафедра анестезиологии и реаниматологии

# **Методы экстракарпоральной детоксикации**

Выполнил(а): Браун А.В. 6/114 группа  
Проверил: Сыздыкбаев М.К.

Астана 2015г.



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

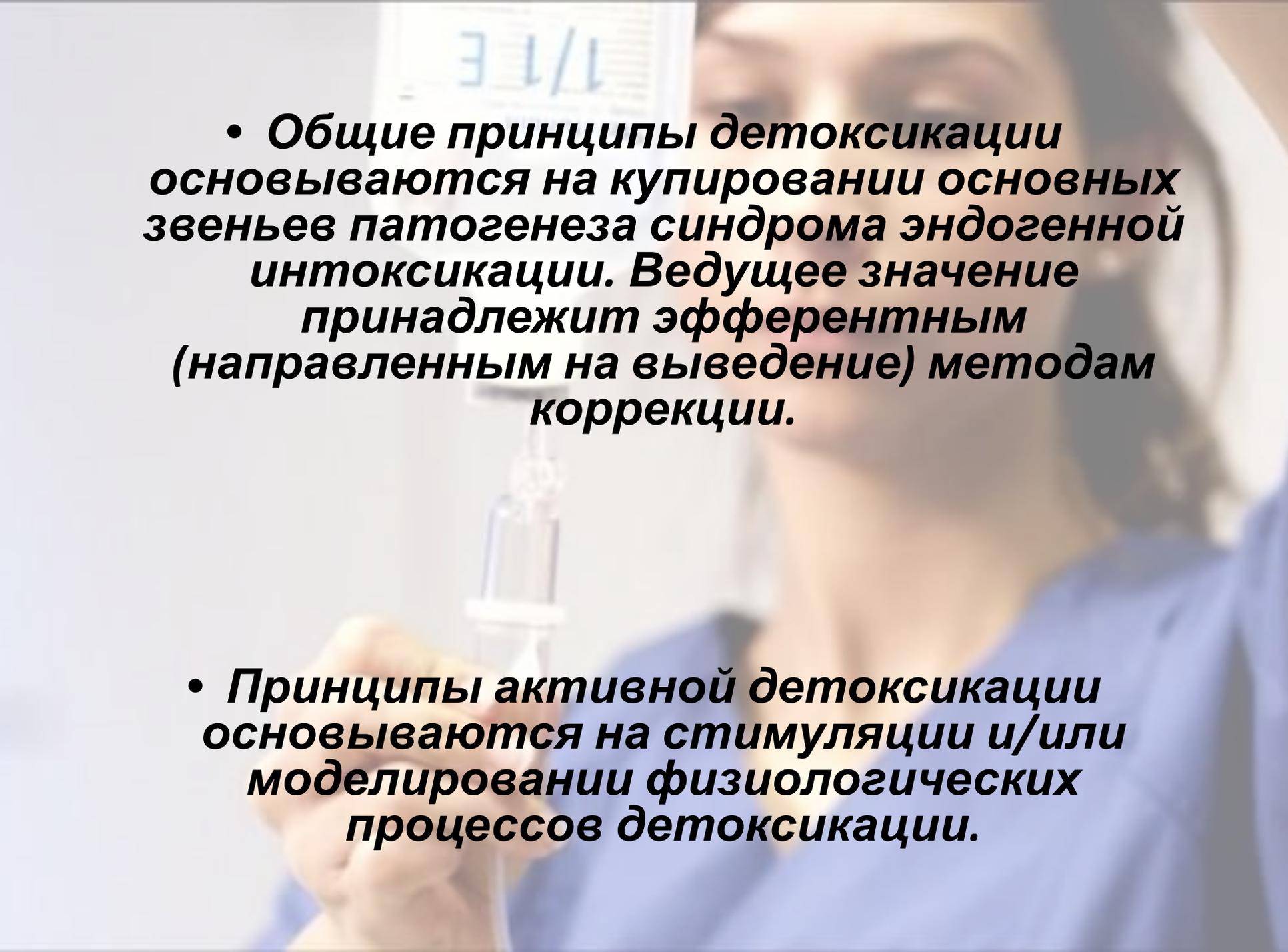
**Детоксикация** (мед.) — естественное и искусственное удаление токсинов из организма.

- **Интракорпоральная детоксикация (энтеросорбция)**

- Для связывания токсинов внутри организма и последующего их выведения применяют препараты, способные адсорбировать на поверхности молекул действующего вещества низко- и среднемолекулярные токсичные агенты.
- **Цель проведения:** Освобождение организма от экзо- и эндогенных токсинов путём их адсорбции в желудочно-кишечном тракте и кровеносном русле с последующей элиминацией с мочой и калом.
- Используются лекарственные средства на основе угля, полимеров глюкозы (целлюлозы, крахмала, декстрана), поливинилпироллидона (повидон) и производных кремниевой кислоты (энтеросгель).

- **Экстракорпоральная детоксикация**

- Особенность методов экстракорпоральной детоксикации - необходимость выведения биологических сред (крови, плазмы, ликвора) для их очистки от токсинов вне организма. Исключением считают перитонеальный диализ, традиционно относимый, тем не менее, к экстракорпоральным методам. Для реализации экстракорпоральной детоксикации используют сорбционную, мембранную, гравитационную, окислительную и фотохимическую технологии обработки крови.



**• Общие принципы детоксикации основываются на купировании основных звеньев патогенеза синдрома эндогенной интоксикации. Ведущее значение принадлежит эфферентным (направленным на выведение) методам коррекции.**

**• Принципы активной детоксикации основываются на стимуляции и/или моделировании физиологических процессов детоксикации.**

- **Эфферентная медицина** (effero -- устранять, выносить, вывозить) объединяет группу аппаратных методов удаления ксенобиотиков, ауто-, экзо- и эндогенных токсинов из организма.
- Выбор метода эфферентной терапии определяется характером эндогенной интоксикации, поражения того или иного звена естественной системы детоксикации организма. Эффективное использование методов экстракорпорального очищения крови возможно только на фоне рациональной этиопатогенетической терапии основного заболевания. Применение их без учета специфики лечебного воздействия, как и применение при неустановленных причинах эндотоксикоза редко оказывает реальную помощь в критических состояниях. В то же время, ликвидация эндогенной интоксикации предупреждает развитие необратимости патологического процесса и действительно улучшает результаты лечения разнообразных заболеваний.

***В основе биологической детоксикации лежат три основных механизма (К. Я. Гуревич, А. Л. Костюченко, 1994):***

- **Первым** из них является *биологическая трансформация токсических субстанций в печени* (оксигенация крови, фотомодификация крови, перфузия через ксеноорганы, срезы органов и клеточные взвеси).
- **Вторым** биологическим механизмом детоксикации является *разведение и связывание токсических субстанций*. (моделируется комплексом сорбционных методик: гемо- и плазмосорбции, лимфо-, ликворосорбции и др. )
- **Третьим** важным механизмом детоксикации служит *элиминация (удаление) токсических субстанций*. Он обеспечивается функционированием почек, печени, легких, ЖКТ, кожи. (плазма- и цитоферез, гемодиализ, гемо- и ультрафильтрация, обменное переливание крови и др.)

Классификация интра- и экстракорпоральных методов эфферентной терапии, в зависимости от моделирования ими биологических процессов детоксикации выглядит следующим образом.

***Биотрансформация токсических субстанций:***

- • непрямое электрохимическое окисление крови;\*
- • гемоксигенация;
- • перфузия через ксеноорганы и клеточные взвеси;
- • фотомодификация крови.\*

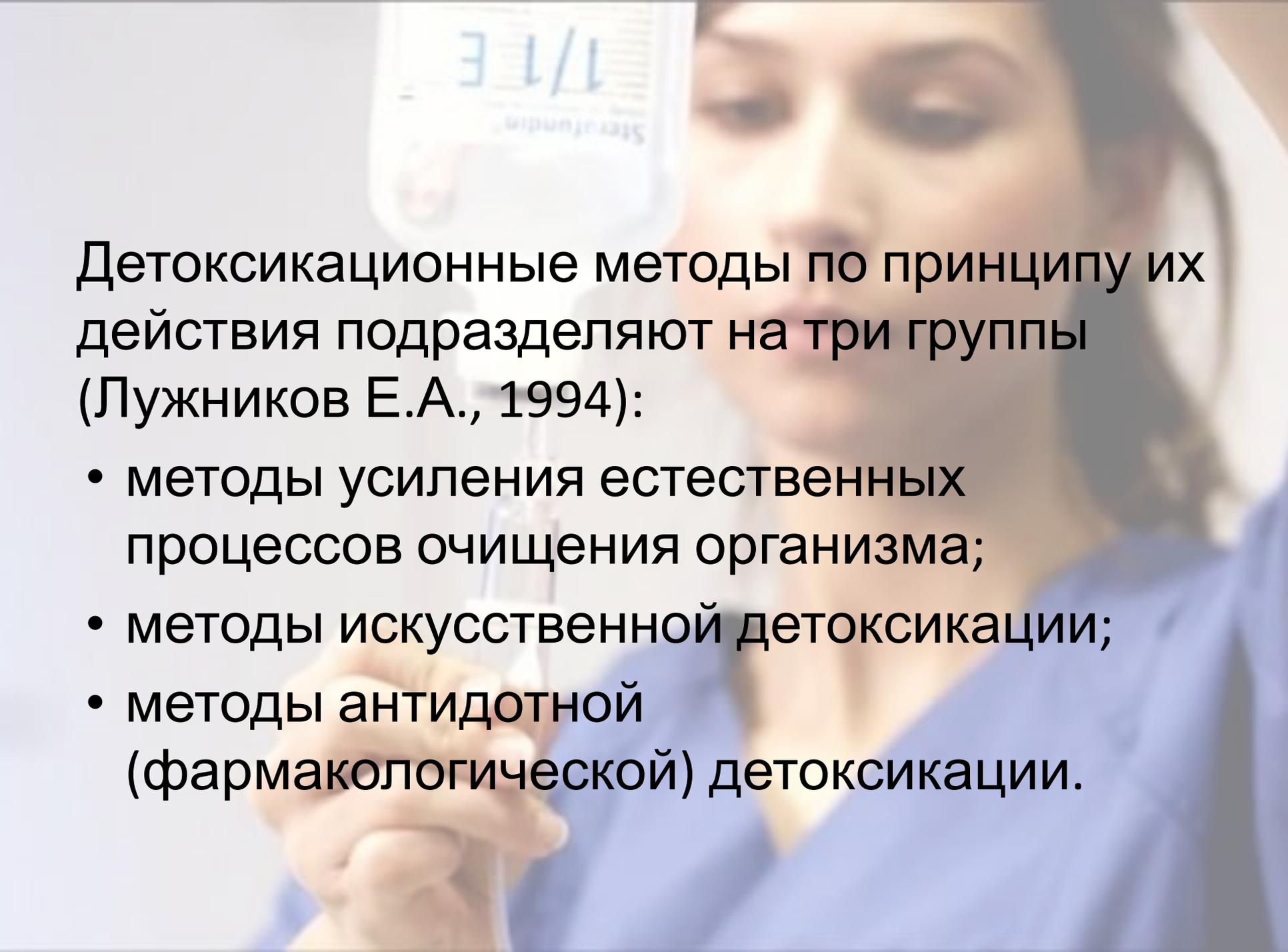
***Разведение и связывание (иммобилизация) токсических субстанций:***

- • инфузионная гемодилюция;\*
- • гемосорбция;
- • плазмосорбция;
- • лимфосорбция;
- • плазмолимфосорбция;
- • ликворосорбция.

***Элиминация (удаление) токсических субстанций:***

- • форсированный диурез;\*
- • перитонеальный диализ;\*
- • энтеросорбция;\*
- • кишечный диализ;\*
- • гемодиализ;
- • замещение крови;
- • плазмаферез;
- • гемофильтрация;
- • ультрафильтрация.

**Примечание.** \* отмечены интракорпоральные методы лечения.



Детоксикационные методы по принципу их действия подразделяют на три группы (Лужников Е.А., 1994):

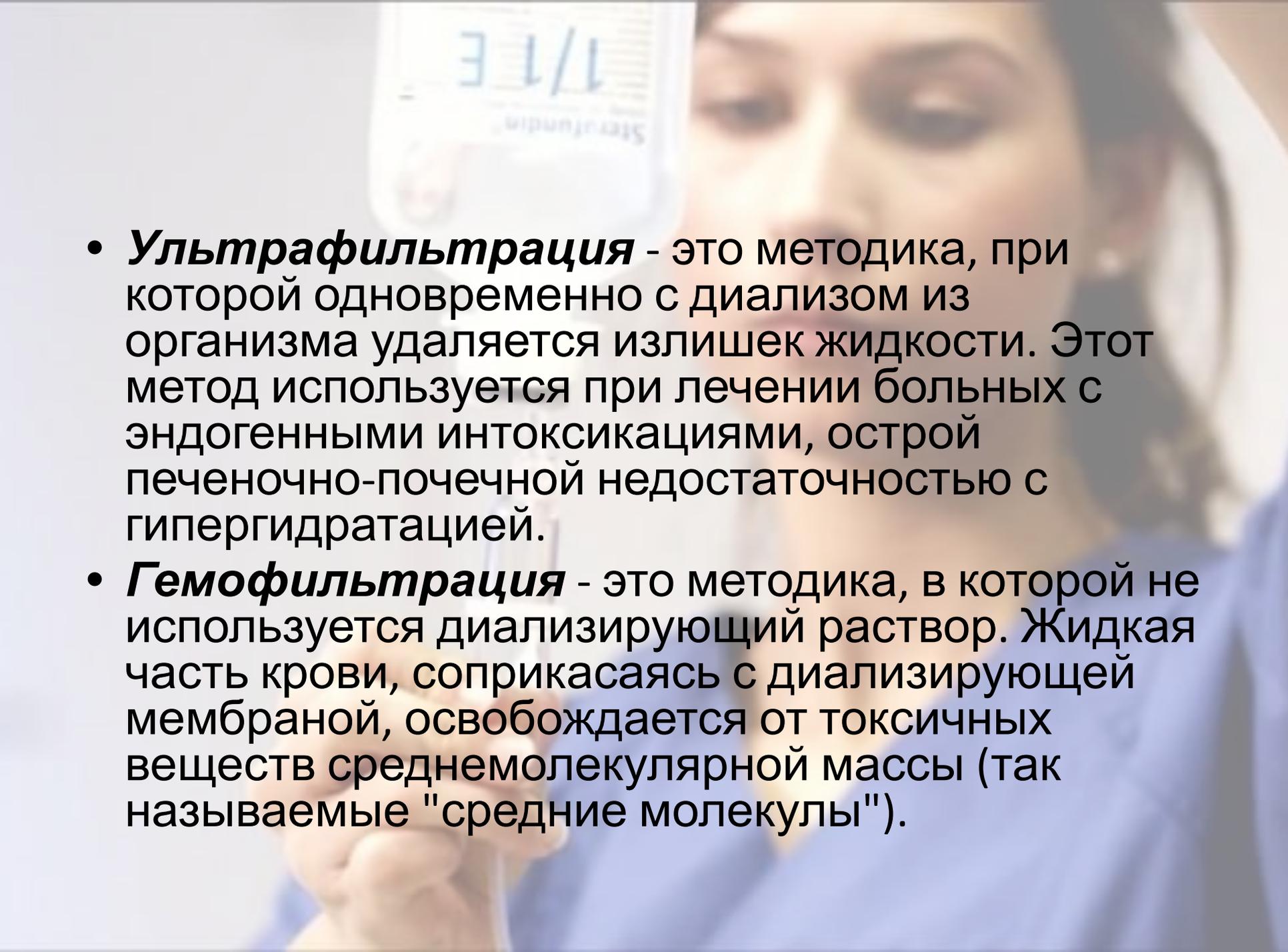
- методы усиления естественных процессов очищения организма;
- методы искусственной детоксикации;
- методы антидотной (фармакологической) детоксикации.

- Большинство методов искусственной детоксикации организма основано на использовании 3 процессов:
- **Разведения** - процесс разбавления биологической жидкости, в которой содержатся токсины, другой биологической жидкостью или искусственной средой с целью снижения концентрации токсинов и элиминации их из организма.
- **диализа** - процесс удаления низкомолекулярных веществ, который основан на свойстве полупроницаемых мембран пропускать частицы и ионы размером до 500 А , и задерживать коллоидные частицы и макромолекулы(в данном процессе работают два раствора - диализируемый и диализирующий (растворитель)).

NB! – естественные мембраны (серозные оболочки), искусственные мембраны (целлофан и др.).

Приборы, работающие с использованием мембран, называются **диализаторами** (ультрафильтрация и гемофильтрация)

- **Сорбции** - 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.

- 
- **Ультрафильтрация** - это методика, при которой одновременно с диализом из организма удаляется излишек жидкости. Этот метод используется при лечении больных с эндогенными интоксикациями, острой печеночно-почечной недостаточностью с гипергидратацией.
  - **Гемофильтрация** - это методика, в которой не используется диализирующий раствор. Жидкая часть крови, соприкасаясь с диализирующей мембраной, освобождается от токсичных веществ среднемoleкулярной массы (так называемые "средние молекулы").

# Методы экстракорпоральной детоксикации

- *Диализ* - метод освобождения организма от низкомолекулярных веществ посредством диффузии их через полупроницаемую мембрану в жидкую или газообразную среду по концентрационному градиенту (фильтрация - по гид-ростатическому градиенту).
- Диализирующие жидкости с заданной концентрацией вещества позволяют использовать принципы управляемой и избирательной диффузии с созданием в организме заданного концентрационного уровня как выведением вещества, так и поступлением его в организм.
- Методы практически моделируют основные механизмы функционирования почки: фильтрацию и реабсорбцию, и обеспечивают выведение «водорастворимых» веществ различной, в зависимости от порозности используемой мембраны, молекулярной массы.



# Гемодиализ

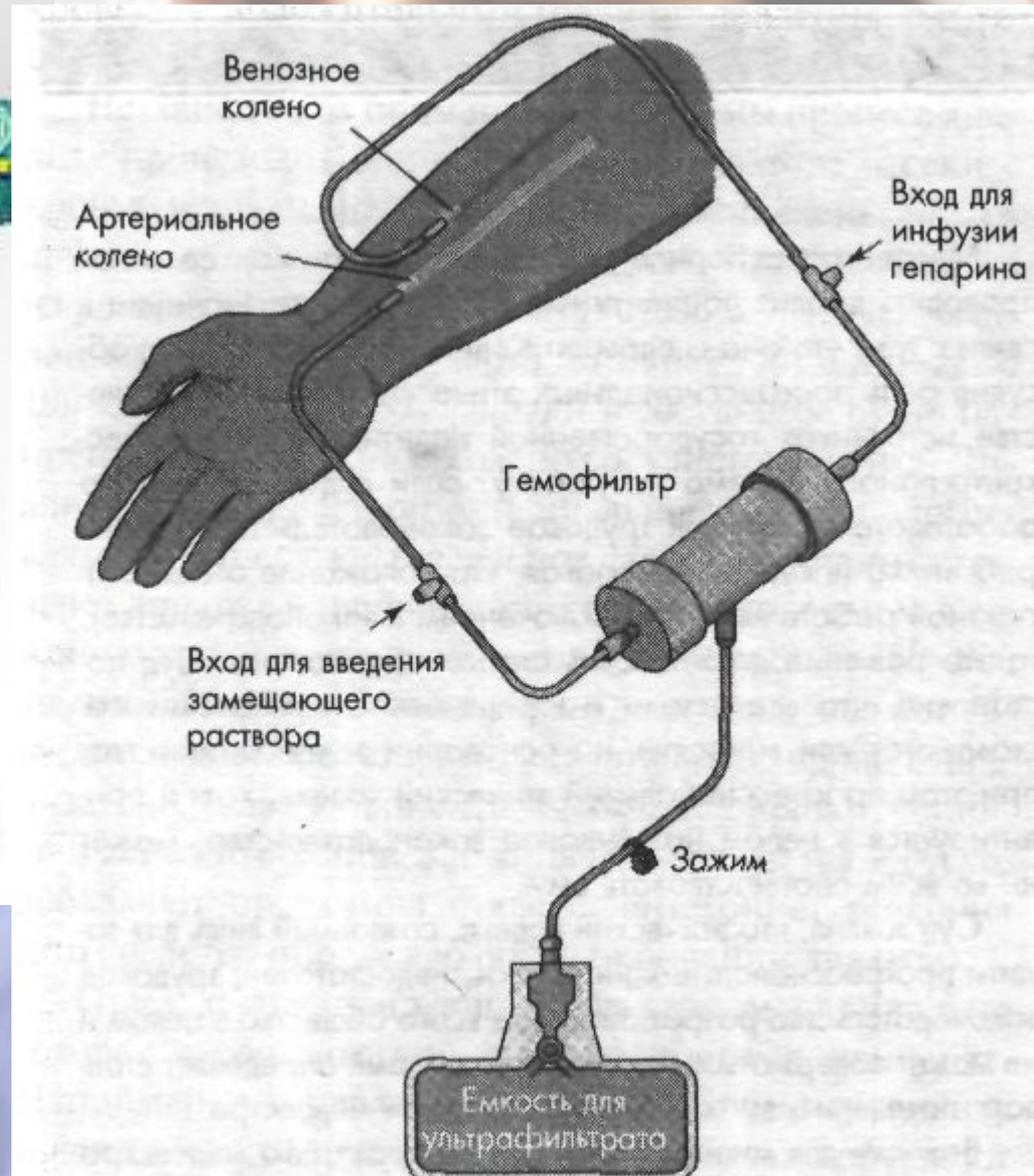
- Клинический эффект обеспечивается при острой почечной недостаточности практически ежедневными 2-4 часовыми процедурами очищения крови до восстановления естественной почечной функции (2-3 недели); в терминальной стадии хронической почечной недостаточности - пожизненно 2-3 раза в неделю под контролем концентрации мочевины, креатинина, калия и др. биохимических показателей крови при обязательном взвешивании пациента. Удаляемый объем в результате конвекции жидкости обычно составляет 2-3 литра.
- Для медицинской практики разработаны диализаторы нескольких типов, различающихся величиной эффективной поверхности и коэффициентом ультрафильтрации: пластинчатые, катушечные, капиллярные. Диализаторы сконструированы на базе различных полупроницаемых мембран:
  - полисульфоновые
  - купрофановые
  - ацетатцеллюлозные
  - полиметилметакрилат
  - АН-69, сополимер акрилнитрила и металлосульфоната Na.

- Аппараты «Искусственная почка» снабжаются одноразовыми диализаторами, наборами артериальных и венозных магистралей, коннекторов и дополнительно системами для проведения одноигольного диализа, гемодильтрации и бикарбонатного диализа.



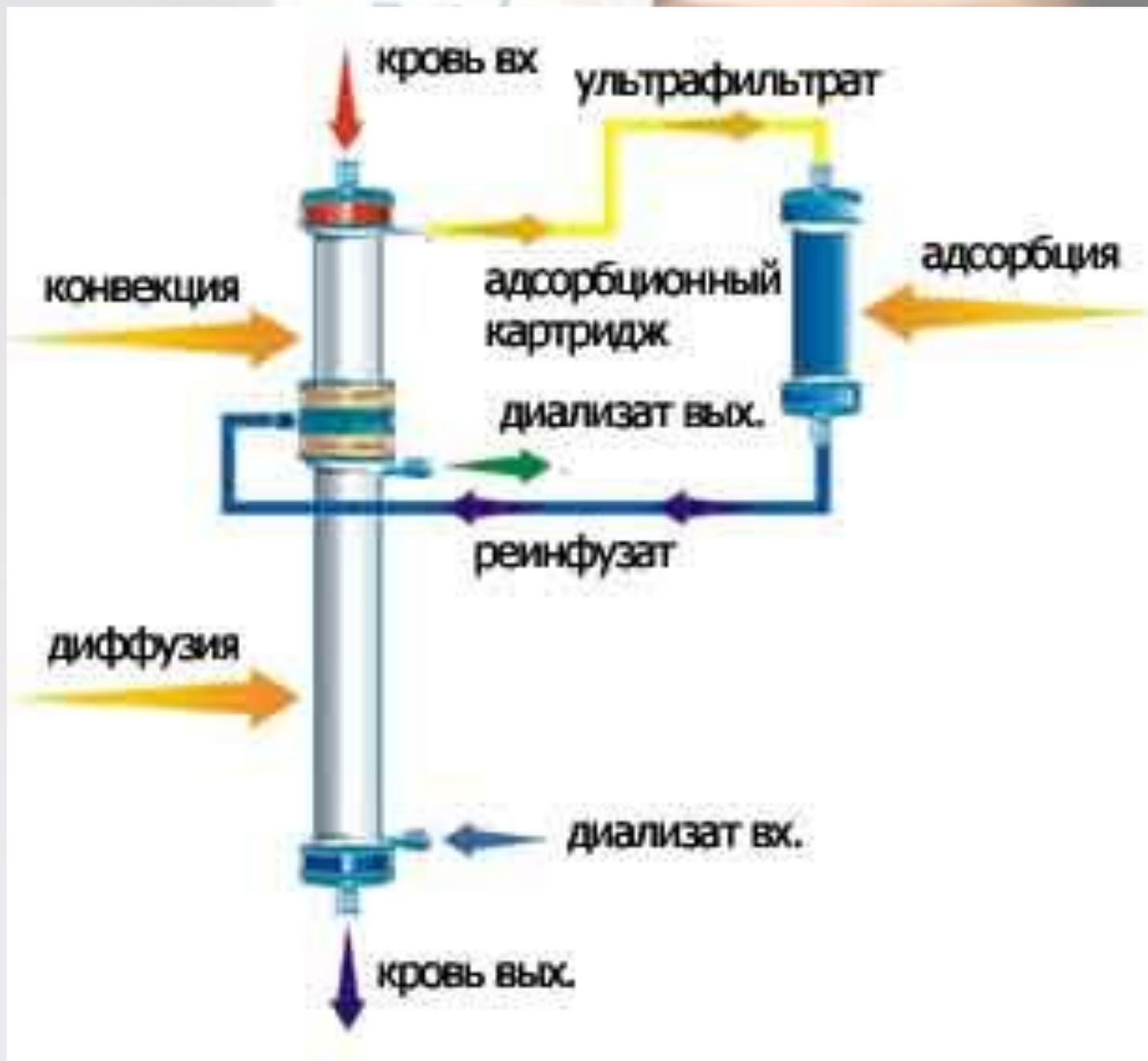
# Гемофильтрация

- несмотря на то, что входит в группу диализных методов очищения крови через полу-проницаемые мембраны, отличается от них принципиально, поскольку удаление веществ происходит только путем конвекции.
- Процесс ультра фильтрации происходит и при стандартном гемодиализе за счет градиента давления, но характер порозности мембран позволяет удалять лишь небольшой избыток жидкости (2-3 литра за сеанс). При проведении гемофильтрации диализирующая жидкость не применяется; специальные капиллярные гемофилтры (Т-40, F-60) при объемной скорости порядка 150-200 мл/мин позволяют удалять 2-4 литра жидкости в час; таким образом, объем выводимой жидкости за один сеанс (25-30 л) достигает 2-3-х кратной величины внеклеточного водного пространства. Это требует повышенных требований к чистоте и составу инфузионных средств заместительной терапии и повышенного внимания к тому, чтобы темп восполнения соответствовал скорости выведения жидкости.
- Порозность применяемых мембран обеспечивает снижение уровня «средних» молекул; метод в связи с этим достаточно эффективен при лечении «злокачественной» гипертензии, перикардите, полинейропатии, отмечаемых у пациентов, находящихся на программном диализе. Однако, в отношении выведения мочевины, креатинина и других низкомолекулярных водорастворимых веществ он заметно уступает стандартному гемодиализу.



# Гемодиализация

- удачно сочетая преимущества обоих методов (гемодиализа и гемофильтрации), обеспечивает при одной и той же объемной скорости потоков максимальное очищение как от веществ с молекулярным весом 60-500 D, так и с молекулярным весом 500-5000 D и в то же время позволяет выводить большие объемы жидкости за один сеанс (10-12 л). Это вдвое сокращает продолжительность каждой процедуры. Эффективность метода обусловлена использованием специальных диализаторов с полупроницаемыми мембранами, отличающимися высокой гидравлической проницаемостью.



# Форсированный диурез

как метод детоксикационной терапии, находит широкое применение при со-хранной функции почек в случаях экзогенной интоксикации (барбитураты, метиловый спирт и др.) или острого гемолиза (трансфузии несовместимой крови, гемолитические яды). Практически форсированный диурез базируется на 3-х составляющих:

- -управляемая гемодилюция внутривенным введением 4-9 литров кристаллоидных растворов (предпочтительно, раствора Рингера, Рингер-лактата, лактосола) под контролем Ht (до 35%), или Hb (не ниже 90 г/л); раствор вводится со скоростью 80-100 капель/ мин. из расчета 20-25 мл/кг;
  - -- осмотический диурез, инициируемый лазиксом (40- 200 мг) или 10% раствором маннитола из расчета 1 г/кг;
  - -- адекватное восполнение водно-электролитных потерь сбалансированными полиионными растворами,
  - **Обязательное условие эффективности терапии** – достижение диуреза не менее 100 мл/час, в ряде случаев удается получить диурез порядка 600-800 мл/час
- С целью оптимизации форсированного диуреза целесообразно включение в терапию допамина, трентала, кавитона.



# Перитонеальный диализ

- Метод заместительной почечной терапии, при котором происходит транспорт через брюшину уремических токсинов и избытка жидкости из крови в брюшную полость с последующим удалением их из организма с помощью перитонеального катетера. В основе физиологии лежат механизмы такие как: диффузия, ультрафильтрация и адсорбция.
- является простым и относительно эффективным методом очищения крови, но его использование можно понять только в условиях полной безнадежности и отсутствии других возможностей эфферентной терапии. **Брюшина, как диализная мембрана**, при сохранном объеме кровотока в ней (1200 мл/мин), практически равном почечному кровотоку, обеспечивает удаление до 2-х л жидкости ежедневно.
- Трансмембранный переход осуществляется 2-мя процессами: диффузии и конвекции. Клиренс мочевины при перитонеальном диализе ниже, чем при стандартом гемодиализе; однако, лучше удаляются средние молекулы. Отсутствие необходимости в прологнированной гепаринизации также является положительной стороной метода.
- В принципе перитонеальный диализ представляет собой двойственную проблему в хирургии. С одной стороны, использование его таит в себе всегда опасность разлитого перитонита, с другой - проведение его при перитоните привлекает не только удалением продуктов нарушенного метаболизма в силу концентрационных градиентов между диализирующим раствором и кровью, но и удалением инфекционного агента из брюшной полости. Клинически, однако, метод эффективен только при отсутствии в брюшной полости высоковирулентной ассоциативной микрофлоры и, следовательно, не показан при наиболее тяжелых формах разлитого гнойного перитонита. Повышение всасывательной способности брюшины, характерное для перитонита, опасно развитием неуправляемой гипергидратации.
- Циклер – ночью.

## Механизм перитонеального диализа

капиллярная сеть в перитонеальной мембране (брюшине)

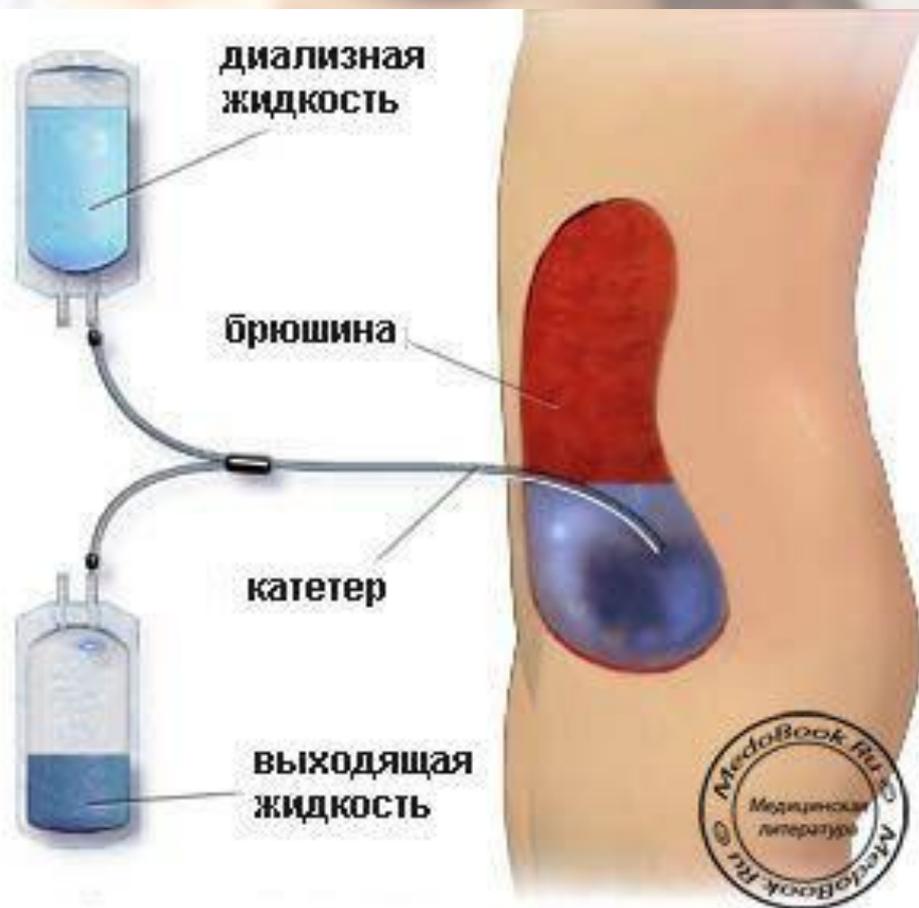
введение диализного раствора



выделение наружу диализного раствора вместе с ненужными продуктами обмена веществ

продукты обмена веществ переходят из крови в брюшную полость

**НАПОПРАВКУ**



# **Популярные методы экстракорпорального очищения крови.**

- 1. *Гемосорбция*, принцип которой заключается в гемоперфузии с помощью насоса через колонку, заполненную сорбентом, крови пациента в объеме 1-2 ОЦК;
- 2. *Плазмосорбция*, при которой плазма, полученная с помощью сепаратора, плазмофльтрации, центрифугирования, возвращается пациенту после «очищения» на сорбционной колонке;
- 3. *Иммуносорбция* вариант плазмосорбции при использовании сорбентов с антителами, закрепленными на носителе;
- 4. *Спленосорбция* - вариант иммуносорбции и гемоперфузии при использовании в качестве колонки изолированной свиной селезенки или вариант плазмосорбции при заполнении сорбционной колонки размельченной тканью селезенки свиньи.

# Гемосорбция

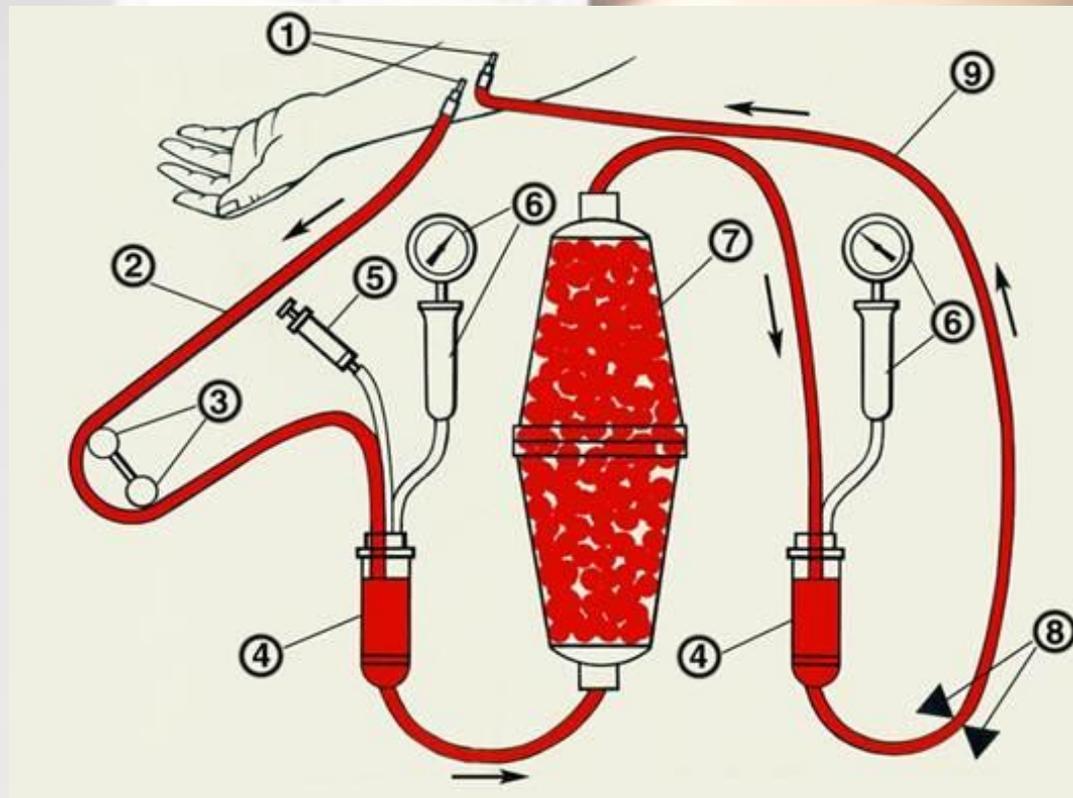
(греч. haima кровь + лат. sorbere поглощать)

метод внепочечного очищения крови от токсических веществ путем адсорбции яда на поверхности сорбента. В качестве сорбентов используют активированный уголь (гемокарбоперфузия) или ионообменные смолы, предназначенные для очищения крови от определенных групп химических веществ.

**Показанием к гемосорбции являются:**

- острые отравления лекарственными препаратами (барбитуратами, элениумом, ноксироном) и химическими ядами (хлорированными углеводородами, фосфорорганическими соединениями);
- острые поражения печени, протекающие с выраженной интоксикацией, особенно в стадии прекомы и комы.

- *Устройство для гемосорбции представляет собой заполненную сорбентом колонку, которую подсоединяют с помощью трубчатых магистралей к сосудам пациента. Кровь по системе трубчатых магистралей прокачивается с помощью насоса через колонку. Для предупреждения воздушной эмболии в трубчатых магистралях имеются расширения — пузырьковые камеры, в которых движение крови замедляется и происходит отделение пузырьков воздуха. В пузырьковые камеры встроены отводы для подключения манометров, измеряющих давление крови в трубчатых магистралях до и после прохождения колонки с сорбентом, что необходимо для выявления возможного свертывания крови в колонке. Все принадлежности для Г. выпускают стерильными, готовыми для немедленного использования.*
- *При Г. возможны осложнения, в частности снижение АД, выраженный озноб (пирогенная реакция), кровоточивость, воздушная эмболия, эмболия сорбентом.*

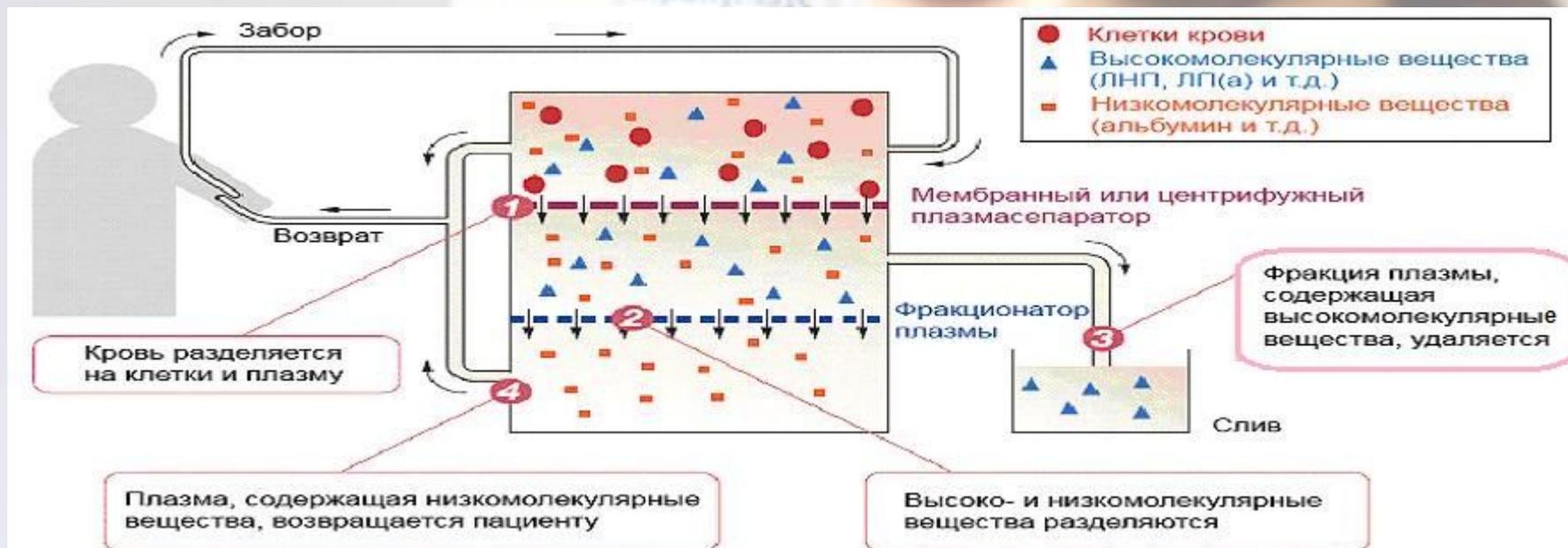


- Принципиальная схема подключения устройства для проведения гемосорбции:
- 1 — катетеры, введенные в сосуды (в вену или в вену и артерию); 2 — трубчатая магистраль для забора крови; 3 — насос для прокачивания крови; 4 — пузырьковые камеры; 5 — устройство для подачи гепарина; 6 — манометры с делительными камерами, отделяющими их от непосредственного контакта с кровью; 7 — колонка с сорбентом; 8 — магнитный клапан для защиты пациента от воздушной эмболии; 9 — трубчатая магистраль для возврата крови. Стрелками показано направление движения крови по системе.

# Плазмосорбция

- Внедрение в практику современных методов разделения крови с помощью рефрижераторных центрифуг, плазмофильтров, сепараторов крови расширило возможности метода. Положительной стороной, по сравнению с гемосорбцией, является возможность использования сорбентов, агрессивных по отношению к форменным элементам крови, отсутствие опасности тромбирования колонки, значительно меньшее число гипотензивных реакций и меньшая их выраженность. Эффективность же обоих методов равноценна.
- Наиболее доступным в условиях любого стационара является метод гастроэнтеросорбции. Метод основан на связывании и удалении с сорбентом из просвета желудочно-кишечного тракта:
  - -- токсинов, попавших из внешней среды;
  - -- токсинов, попавших в результате переноса через полупроницаемые мембраны;
  - -- токсинов, образующихся в самом кишечнике.

# Плазмаферез



- Принцип метода основан на удалении плазмы, содержащей токсические продукты, с адекватным замещением ее донорской плазмой, растворами альбумина, коллоидными и кристаллоидными растворами; при этом удаляются все субстанции, растворенные в плазме, независимо от их природы (водорастворимые, жирорастворимые) и молекулярного веса (низко-, средне-, крупномолекулярные структуры).

# Схема проведения плазмафереза



Лечебное действие плазмафереза включает противовоспалительный, детоксикационный, иммуномодулирующий и другие благоприятные эффекты за счет:

- -- удаления микробов и токсинов, в том числе и фиксированных на молекулах альбумина и других носителей;
- -- удаления ЦИК (циркулирующих иммунных комплексов) и тем самым устранения блокады РЭС (ретикуло-эндотелиальной системы);
- -- удаления лимфокинов, активированных структур системы комплемента, медиаторов воспаления, простагландинов, простаглицина, тромбоксана и других продуктов арахидоновой кислоты;
- -- удаление прокоагулянтов, криоглобулинов, что приобретает значимость при синдромах повышенной вязкости, отравлениях;
- -- уменьшения противолимфоцитарных и других анти-тел;
- -- восстановления чувствительности рецепторов к гормонам.

В медицинской практике нашли применение 2 способа отделения плазмы от эксфузируемой крови:

1. Прерывистый, иначе называемый ручным, с помощью центрифугирования в течение 20 мин при скорости вращения ротора 2-2,5 тыс. об/мин на специальных рефрижераторных центрифугах с использованием полимерных контейнеров «Гемакон» или «Компопласт»; как вариант метода отделения плазмы возможно использование пассивной седиментации клеток путем отстаивания крови в емкостях при  $t=+4^{\circ}\text{C}$ .

2. Непрерывный (автоматизированный) на сепаратах 2-х типов:

- -- центрифуги с непрерывным током крови, в которых забор крови, фракционирование ее и возврат клеток пациенту осуществляется непрерывно;
- -- фракционаторы непрерывно-периодического типа, в которых процесс взятия, разделения и изъятия компонентов крови происходит до заполнения ротора клетками. После этого наступает перерыв, ротор освобождается от эритроцитов, и начинается новый цикл.

# ***Список использованной литературы***

- <http://meduniver.com>
- <http://www.studfiles.ru>
- Козинец Г.И., Бирюкова Л.С., Горбунова Н. А., Дорожко И.Г., Загреков И.А., Климанский В.А., Куликов С.А., Петров М.М., Тимохов В. С., Точенов А.В. «Практическая трансфузиология». Москва, 1997г.
- Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М. Е., Долгов В.В. «Лабораторная гематология», Москва, 2006г.