



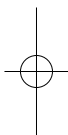
## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ**

**ОДНОИГОЛЬНОГО БЕЗАППАРАТНОГО**

**МЕМБРАННОГО ПЛАЗМАФЕРЕЗА**

**С ПЛАЗМОФИЛЬТРОМ ПФМ-01-ТТ "РОСА"**



Авторский коллектив:

заслуженный врач РФ Гранкин В.И.,  
кандидат медицинских наук Хорошилов С.Е.,  
заслуженный врач РФ Макаров Ю.Н., Волин Ю.Н.,  
доктор медицинских наук Воинов В.А.,  
кандидат медицинских наук Терехов С.Д., Соловьев А.П., Максимов В.А.

## **Введение.**

Плазмаферез - операция экстракорпоральной детоксикации, заключающаяся в удалении части плазмы крови вместе со всеми растворенными в ней веществами (в т.ч. токсинами). В основе метода одноигольного безаппаратного мембранного плазмафереза лежит перфузия крови в замкнутом экстракорпоральном контуре, состоящим из кровопроводящих магистралей и плазмофильтра, в котором происходит разделение крови, жидкая часть - плазма отделяется от форменных элементов и удаляется через мембрану фильтра из контура крови. Форменные элементы остаются в контуре и возвращаются пациенту. Забор крови в специальный стерильный одноразовый пластиковый контейнер и возврат ее пациенту проводится в одну и ту же вену без использования каких-либо аппаратов под действием только силы гравитации столба крови в контуре. Плазмаферез относится к специализированным методам медицинской помощи и определяется как операция детоксикации и коррекции гомеостаза.

Появление метода безаппаратного мембранного плазмафереза с использованием плазмофильтра ПФМ-01-ТТ "РОСА" (Рис.1.) позволило сделать операцию плазмафереза более простой в использовании, надежной и безопасной для пациентов.

## **Показания и противопоказания к плазмаферезу**

Показания к плазмаферезу определяются характером заболевания (травмы) и тяжести состояния больного. Неотложными показаниями являются гемотрансфузионные реакции, гемолиз и рабдомиолиз (синдром длительного сдавления, позиционного сдавления), острые интоксикации (при отравлении веществами с высоким сродством к плазменному альбумину - например при отравлении грибами) в сроки циркуляции токсина в плазме (24-36 часов).

*При лечении больных хирургического профиля показаниями являются:*

- гнойно-септические осложнения, сопровождающиеся выраженным эндотоксикозом при диагностированных и дренированных гнойных очагах;
- острые воспалительные заболевания органов брюшной и грудной полостей, сопровождающиеся выраженной интоксикацией;
- респираторный дистресс-синдром, массивные пневмонии.

*При лечении больных терапевтического профиля показаниями являются следующие заболевания:*

- аутоиммунные процессы (бронхиальная астма, фиброзирующий альвеолит, аллергические дерматиты, гранулематоз, васкулиты, ревматоидный полиартрит, красная волчанка и др.);
- стойкие токсемии (печеночная и почечная недостаточность, токсикозы беременных, резус-конфликт);
- хронические интоксикации производственного и экологического характера;
- медикаментозные интоксикации, наркомания, токсикомания, алкоголизм.

В клинике инфекционных болезней применение мембранного плазмафереза показано в комплексном лечении:

- тяжелых и средней тяжести форм генерализованных бактериальных инфекций (тифопаратифозные заболевания, лептоспироз, менингококковая инфекция, сепсис), вирусных гепатитов;
- заболеваний, в патогенезе которых ведущую роль играет экзотоксин (дифтерия, ботулизм)

### Противопоказания к плазмаферезу

*Абсолютные противопоказания:*

- необратимые повреждения головного мозга и других жизненно важных органов;
- терминальные состояния;
- продолжающееся кровотечение.

*Относительные противопоказания:*

- повышенная кровоточивость или высокий риск кровотечений (при язвенной болезни или эрозиях желудочно-кишечного тракта (при проведении операции мембранного плазмафереза недопустимо применение гепарина);
- нестабильность гемодинамики (плазмаферез можно проводить с осторожностью, применяя кардиотоническую терапию);
- гипопроотеинемия (необходимо проводить возмещение удаляемого объема донорской плазмы, белковыми препаратами или коллоидными плазмозамещающими растворами);
- острые инфекционные заболевания (плановым больным следует сделать перерыв в операциях на 2-3 недели после выздоровления);
- менструация;
- макроглобулинемия, криоглобулинемия, болезнь Вальденстрема, миеломная болезнь (целесообразнее проводить плазмаферез с помощью центрифуги).

### Материально-техническое обеспечение.

*Медицинское имущество инвентарное:*

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Весы электронные до 1 кг                                     | - 1 шт.    |
| 2. Жгут кровоостанавливающий манжетный                          | - 2 шт.    |
| 3. Зажим кровоостанавливающий прямой длиной 160 мм              | - 2 шт.    |
| 4. Кронштейн  | - 2 шт.    |
| 5. Лоток эмалированный почкообразный                            | - 1 шт.    |
| 6. Ножницы для перевязочного материала прямые длиной 235 мм     | - 1 шт.    |
| 7. Ножницы хирургические прямые Н-59                            | - 1 шт.    |
| 8. Пинцет пластинчатый анатомический общего назначения          | - 1 шт.    |
| 9. Сфигмоманометр мембранный                                    | - 1 шт.    |
| 10. Фонендоскоп комбинированный                                 | - 1 шт.    |
| 11. Скальпель остроконечный средний                             | - 1 шт.    |
| 12. Термометр медицинский максимальный                          | - 1 шт.    |
| 13. Чемодан укладка врачебная для неотложной медицинской помощи | - 1 компл. |
| 14. Трансфузионная стойка (Н = 200-230 см)                      | - 1 шт.    |

*Медицинское имущество расходное:*

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Плазмочиститель ПФМ-01-ТТ одноразовый стерильный                                    | - 1 шт. |
| 2. Комплект магистралей для проведения безаппаратного мембранного плазмафереза КМБП-01 | - 1 шт. |
| 3. Лейкопластырь 5смх2м  | - 1 шт. |
| 4. Стерильная салфетка 70 x 100 см   | - 1 шт. |
| 5. Бинт 14х7 см  | - 1 шт. |
| 6. Вата гигроскопическая хирургическая 50 г в пачке                                    | - 1 шт. |
| 7. Гепарин 25000 ЕД во флаконе по 5 мл   | - 1 шт. |
| 8. Спирт этиловый 70 %   | - 50 мл |
| 9. Салфетки-шарики марлевые по 50 шт. в пачке  | - 1 шт. |
| 10. Раствор натрия хлорида 0,9% 400 мл во флак.  | - 1 шт. |
| 11. Раствор натрия цитрата 2,2 % (Глюгидир) 400 мл во флак.                            | - 1 шт. |
| 12. Катетер 14-16 G (игла) для внутривенных пункций                                    | - 1 шт. |



Рис. 1. Общий вид плазмочистителя ПФМ-01-ТТ "РОСА".

- Маркировка колпачков
- |  |                |
|--|----------------|
|  | - вход крови   |
|  | - выход крови  |
|  | - выход плазмы |

### Антикоагулянтная тактика.

Для предотвращения коагуляции во время плазмафереза возможно использование общей гепаринизации, либо смешивание эксфузируемой крови с цитратом натрия. Гепарин, являясь "неполным" антикоагулянтом, не влияет на процесс формирования тромбоцитарных микроагрегатов, которые, оседая на внутренних поверхностях плазмочистителя и магистралей, могут создавать дополнительное препятствие кровотоку. Для предотвращения этого необходимо добавлять к пропускаемой через них крови раствор натрия цитрата (или глюгицира). Эти вещества блокируют первую фазу коагуляции крови - возбуждение и агрегацию тромбоцитов и широко применяются для консервации донорской крови. Попадая в кровяное русло пациента, цитрат

натрия почти мгновенно инактивируется, включаясь в цикл превращения трикарбоновых кислот (цикл Кребса). И хотя избыточное введение цитрата натрия может вызвать гипокальциемию, ее легко устраняют введением препаратов кальция.

При донорском плазмаферезе в пакет для забора крови предварительно следует ввести 100 мл глюцира для получения его соотношения с кровью 1:4 - 20% в пакете 500 мл. Такое же соотношение применяют и для лечебного плазмафереза, если существует риск возникновения кровотечений (повышенная кровоточивость ран, язвенная болезнь, желудочно-кишечные кровотечения).

При использовании общей гепаринизации непосредственно перед операцией плазмафереза (за 5 - 10 мин) больным внутривенно вводят гепарин из расчета 150 - 250 ЕД/кг массы тела. При склонности к гиперкоагуляции (время свертывания менее 5 мин, протромбиновый индекс свыше 90-100%, фибриноген свыше 4 г/л, число тромбоцитов свыше  $250 \times 10^6 / л$ ) дозу гепарина увеличивают до 300 ЕД/кг массы тела, а при гипокоагуляции (время свертывания более 15 мин, протромбиновый индекс менее 60%, фибриноген менее 1 г/л, число тромбоцитов менее  $100 \times 10^6 / л$ ) - дозу уменьшают до 100-150 ЕД/кг массы тела.

При проведении лечебного плазмафереза с предварительной гепаринизацией от 150 ЕД/кг массы тела, можно снизить количество добавляемого в пакет глюцира до 60 мл (соотношение 1:9 - 10%). Использование 4% раствора цитрата натрия дает возможность уменьшить его количество до 30 мл (соотношение 1:18 - 5%), но требует добавление изотонического раствора в таком же объеме.

Соотношения объемов цитрата и крови, как и количество вводимого гепарина в каждом конкретном случае подбирается индивидуально.

### Подготовка к проведению операции плазмафереза.

1. Для операции плазмафереза необходимо подготовить: флаконы с изотоническим раствором хлорида натрия и антикоагулянт (глюцир или раствор АСД), укладку с принадлежностями: стерильная подкладная салфетка, ножницы, пинцет, кровоостанавливающий зажим, флакон с 70% этиловым спиртом, марлевые салфетки-шарики, бинт, лейкопластырь.

2. Подготовить рабочее место для монтажа системы.

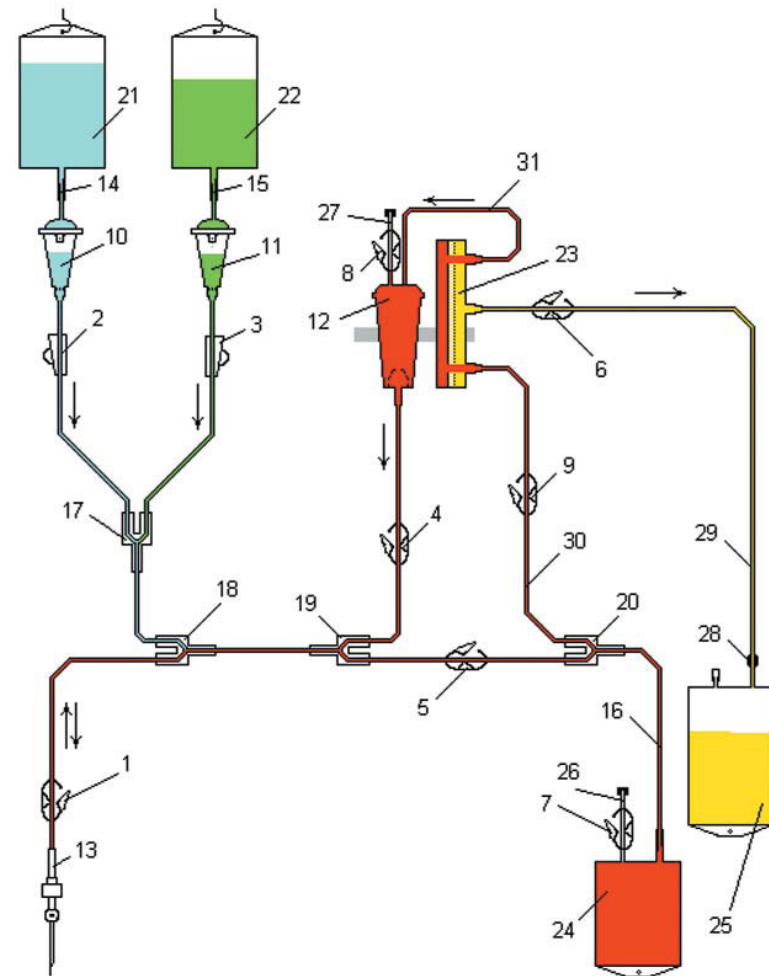
3. Проверить срок годности плазмодифльтра и комплекта магистралей, герметичность индивидуальной упаковки. Раскрыть пакеты, извлечь магистрали и разложить на рабочем месте (ПФМ-01-ТТ и магистраль должны быть использованы сразу после вскрытия упаковки, при нарушении её целостности изделие применять запрещается).

4. Сборка системы проводится с соблюдением правил асептики и антисептики согласно схеме, представленной на Рис.2 (на штуцер плазмодифльтра с красным колпачком надевается красный коннектор ветви 30, на синий - синий ветви 31, на центральный белый - отдельная ветвь магистрали 29 с белым коннектором). Плазмодифilter ПФМ-01-ТТ укрепить с помощью специального кронштейна на трансфузионной стойке (Рис.3) на уровне туловища пациента. Закрывать все зажимы на магистрали;

5. Снять защитный колпачок и иглу 14 ввести в резервуар 21 с изотоническим раствором хлорида натрия. Установить флакон в соответствующее гнездо трансфузионной стойки.

6. Снять защитный колпачок и иглу 15 ввести в резервуар 22 с антикоагулянт. Установить флакон в другое гнездо стойки.

7. Заполнить фильтр-капельницу 11 до половины её объёма, открыть зажим 5 и ослабив зажим 3 заполнить участок магистрали до тройника 17 антикоагулянт. Перекрывать зажим 3.



**Рис. 2.** Схема экстракорпорального контура безаппаратного мембранного плазмафереза на плазмодифilterе "РОСА".

1-9 - зажимы, 10-11 - капельницы, 12 - ловушка воздуха, 13 - иньекционный узел, 14 - игла забора изотонического раствора натрия хлорида, 15 - игла забора антикоагулянта, 16 - ветвь магистрали для забора крови, 17-20 - тройники, 21 - резервуар с изотоническим раствором натрия хлорида, 22 - резервуар с антикоагулянт, 23 - плазмодифilter "РОСА", 24 - пакет для сбора крови, 25 - резервуар для сбора плазмы, 26-27 - ветви для выпуска воздуха, 28 - коннектор ветви магистрали для сбора плазмы, 29 - ветвь магистрали для сбора плазмы, 30 - приводящая ветвь магистрали крови, 31 - отводящая ветвь магистрали крови.

8. Заполнить изотоническим раствором фильтр-капельницу 10 до половины её объёма, ослабить зажим 2 набрать 100 мл этого раствора в пакет для сбора крови 24. Закрывать зажимы 2 и 1.

9. Снять защитный колпачок с воздуховода 26 и ослабить зажим 7. Взять в руку пакет 24 воздуховодом вверх и выдавить из него воздух, после чего перекрыть зажим 7, а пакет 24 укрепить в верхней части трансфузионной стойки.

10. Ловушку воздуха 12 закрепить в соответствующем фиксаторе кронштейна. Снять защитный колпачок с воздуховода 27, открыть зажим 9 и ослабить зажим 8. Заполнить изотоническим раствором плазмодифильтр и ловушку воздуха 12. После заполнения ловушки воздуха 12 на 3/4 её объёма закрыть зажимы 8 и 9;

11. Снять защитный колпачок с инфузионного узла 13, открыть зажимы 1,4 и 9 и заполнить изотоническим раствором остальные отделы магистрали до инфузионного узла. Закрывать зажимы 1,4 и 9.

12. Снять защитный колпачок с коннектора 28, открыть зажимы 6 и 9, и оставшийся объём изотонического раствора из пакета 24 использовать для заполнения плазменных камер ПФМ-01-ТТ и магистрали отвода плазмы. Закрывать зажимы 6 и 9.

13. Переместить пакет 24 в нижнюю позицию. Открыть зажим 5 и, ослабив зажим 3, переместить раствор антикоагулянта из резервуара 22 в пакет 24 в объёме до 100 мл. Закрывать зажимы 3 и 5.

### Проведение операции плазмафереза

1. Наложить на плечо пациента жгут. Место венепункции (локтевой сгиб) дважды с интервалом в 1 минуту обработать антисептиком (70% этиловым спиртом). В одну из локтевых вен ввести иглу (катетер) и подсоединить к ней инфузионный узел магистрали. Открыть зажимы 1 и 5 и приступить к забору крови в пакет 24, периодически его покачивая для равномерности перемешивания крови с антикоагулянтом.

2. После заполнения кровью пакета 24 (500 мл) снять или ослабить жгут, закрыть зажим 5, открыть зажим 2 и промыть инфузионный узел и иглу изотоническим раствором хлорида натрия. Закрывать зажим 1, открыть зажим 5 и заполнить изотоническим раствором участок магистрали до пакета 24. Закрывать зажимы 2 и 5, пакет 24 закрепить в верхнюю часть трансфузионной стойки.

3. Открыть зажимы 1,4 и 9, заполнить кровью плазмодифильтр ПФМ-01-ТТ, открыть зажим 6 на магистрали отвода плазмы 29 (при втором и последующих циклах зажимы 4,6 и 9 открывать одновременно). Начинается продвижение крови по камерам ПФМ-01-ТТ и сепарация плазмы. Во время возврата крови и отделения плазмы можно ослабить зажим 2 для добавления изотонического раствора натрия хлорида или иного плазмозаменителя со скоростью, соответствующей скорости отделения плазмы.

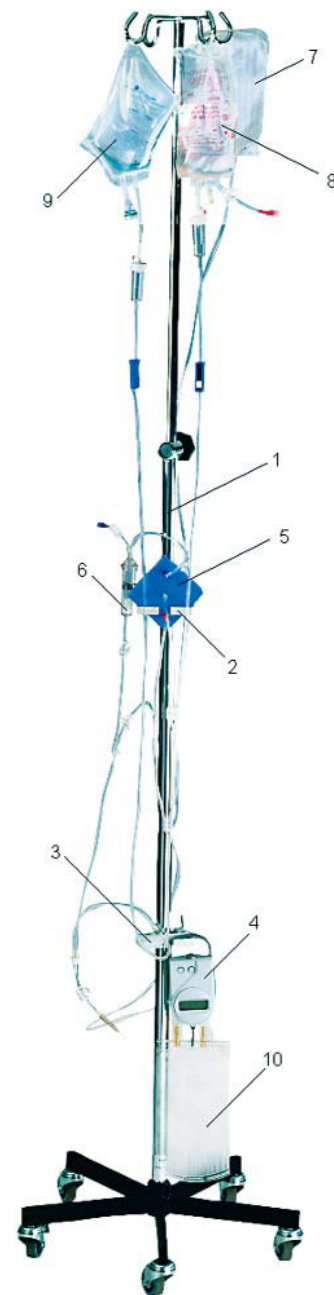
#### **Внимание!**

**В этот период необходимо периодически перемешивать кровь в пакете 24 для предотвращения преждевременной седиментации форменных элементов, что может затруднить её продвижение через плазмодифильтр.**

4. После полного опорожнения пакета 24 закрыть зажим 6, затем зажимы 4 и 9. Ослабив зажим 2, промыть изотоническим раствором натрия хлорида инфузионный узел и иглу. Закрывать зажимы 1 и 2.

5. Пакет 24 переместить в нижнюю позицию, открыть зажим 5 и ослабив зажим 3 постепенно набрать в него очередную порцию антикоагулянта. Закрывать зажим 3. Наложить жгут, открыть зажим 1 и вновь приступить к забору крови; Далее чередовать циклы забора и возврата крови до завершения программы плазмафереза.

6. Получаемую плазму собирать в резервуар для сбора плазмы 25, удаляя избыток воздуха через воздуховод.



**Рис. 3.** Размещение системы для безаппаратного плазмафереза на трансфузионной стойке.

1- трансфузионная стойка, 2 - кронштейн для крепления плазмодифильтра, 3 - кронштейн для крепления весов, 4 - весы, 5 - плазмодифильтр «Роса», 6 - ловушка воздуха, 7 - пакет для сбора крови, 8 - резервуар с антикоагулянтом, 9 - резервуар с изотоническим раствором натрия хлорида, 10 - резервуар для сбора плазмы

### **Контроль экстракорпоральной гемодинамики.**

При фильтрации давление перед мембраной плазмодифilterа (в камере крови) зависит от высоты подъема пакета с забранной кровью над кронштейном с плазмодифilterом, закрепленным на стойке. Обычно достаточно разницы в 1 м, что соответствует перепаду давления примерно 75 мм рт. ст. Установка резервуара для сбора плазмы на 1 м ниже плазмодифilterа создает в камере плазмы отрицательное давление до 75 мм рт. ст. Суммарное трансмембранное давление при этом составляет до 150 мм рт. ст. и обеспечивает фильтрацию плазмы с постоянной скоростью.

При возрастании сопротивления потоку крови в плазмодифilterе или магистрали высоту поднятия пакета с кровью можно увеличить.

Сопротивление потоку крови увеличивается при изменении ее реологических свойств (увеличении вязкости). Основной причиной повышения вязкости является возрастание объема клеточной массы в единице крови (повышение гематокрита свыше 45-50%). На вязкость влияют также нарушения агрегатного состояния крови, макроглобулинемия, криоглобулинемия, парапротеинемия, гиперпротеинемия (миеломная болезнь, болезнь Вальденстрома).

Даже при нормальном уровне гематокрита (40%) к повышению вязкости крови может привести использование в качестве антикоагулянта концентрированного (4%) раствора цитрата натрия.

В случаях повышения вязкости необходимо дополнительно разбавить кровь изотоническим раствором с гепарином (5000 ЕД на 400 мл раствора). Дозу так же следует подбирать индивидуально с тем, чтобы в плазмодифilterе гематокрит не превышал 35% (обычно 25-30 %).

### **Объем удаления плазмы и возмещение.**

Объем удаляемой плазмы определяется исходя из вида интоксикации. При острых отравлениях, гемолизе и рабдомиолизе он может быть равным или даже превышать объем циркулирующей плазмы. Возмещение при этом следует проводить адекватным объемом донорской свежезамороженной и замороженной плазмы. У больных хирургического профиля объем удаляемой плазмы составляет 0.2 - 0.5 ОЦП. При нормальном исходном уровне сывороточного белка возмещение можно производить кристаллоидными растворами и коллоидами (желательно альбумин или замороженная плазма) в соотношении 2:1. При проведении плазмафереза у больных терапевтического профиля не следует удалять более 0.2 ОЦП и возмещение целесообразно проводить кристаллоидными растворами.

### **Завершение операции плазмафереза.**

1. После получения запланированного объема плазмы опорожненный пакет 24 переместить в нижнюю позицию, открыть зажимы 2 и 5 и заполнить его оставшимся объемом изотонического раствора или иного плазмозаменителя. Закрыть зажимы 2 и 5.

2. Пакет 24 переместить в верхнюю позицию. Открыть зажимы 1, 4 и 9 для возвращения пациенту крови, оставшейся в системе и замещения удаленного объема плазмы. Закрыть зажимы 9, 4 и 1, извлечь иглу (катетер) из вены. Наложить асептическую повязку на место венопункции. Операция закончена.

### **Заключение.**

Простота, безопасность и доступность метода одноигольного безаппаратного мембранного плазмафереза, а также возможность его проведения без использования какой либо специальной дорогостоящей аппаратуры, открывают пути для его применения в различных военных лечебных учреждениях, на этапах медицинской эвакуации (квалифицированной и специализированной медицинской помощи) как в экстренном, так и в плановом порядке.