



**ЗАГАД**

**ПРИКАЗ**

18.07.2013 № 806

г. Мінск

г. Минск

Об утверждении некоторых клинических протоколов и признании утратившими силу отдельного структурного элемента приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27 сентября 2005 г. № 549

На основании Закона Республики Беларусь от 18 июня 1993 года «О здравоохранении» в редакции Закона Республики Беларусь от 20 июня 2008 года и Положения о Министерстве здравоохранения Республики Беларусь, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 октября 2011 г. № 1446 «О некоторых вопросах Министерства здравоохранения и мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 11 августа 2011 г. № 360»,

**ПРИКАЗЫВАЮ:**

1. Утвердить:

клинические протоколы диализного лечения пациентов при остром повреждении почек, программного гемодиализа пациентов при хронической болезни почек, перитонеального диализа пациентов при хронической болезни почек согласно приложению к настоящему приказу.

2. Начальникам управлений здравоохранения областных исполнительных комитетов, председателю комитета по здравоохранению Минского городского исполнительного комитета, руководителям государственных организаций, подчиненных Министерству здравоохранения Республики Беларусь, обеспечить проведение лечения заболеваний в соответствии с клиническими протоколами, указанными в пункте 1 настоящего приказа.

3. Признать утратившими силу приложения №9 и №10 пункта 1 приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27

сентября 2005 г. № 549 «Об утверждении клинических протоколов диагностики и лечения больных».

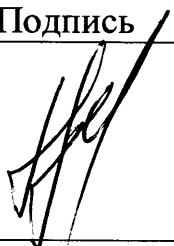
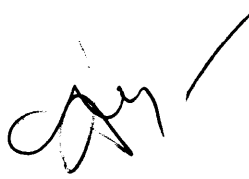


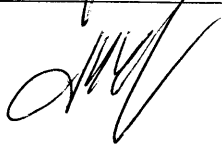
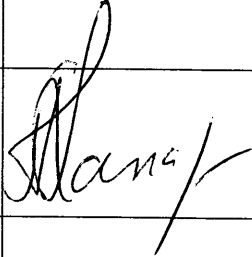

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на Первого заместителя Министра Пиневича Д.Л.

Министр



В.И.Жарко

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
 клинических протоколов диализного лечения  
 пациентов при остром повреждении почек, программного  
 гемодиализа при хронической болезни почек и перитонеального  
 диализа при хронической болезни почек

Ф.И.О.	Место работы, должность	Подпись
Торопилов Д.М.	Заместитель главного врача по лечебной работе УЗ «4-я городская клиническая больница им. Н.Е.Савченко»	
Дзядзько А.М.	Главный внештатный специалист по анестезиологии и реаниматологии МЗ РБ, зав. отделом анестезиологии и реаниматологии УЗ «9-я клиническая больница г.Минска, кандидат медицинских наук	
Миронов Л.Л.	Заведующий кафедрой детской анестезиологии и реаниматологии БелМАПО, доцент, кандидат медицинских наук	
Кирковский В.В.	Руководитель республиканского центра сорбционных методов детоксикации и плазмафереза, доктор медицинских наук, профессор	
Черновецкий М.А.	Главный внештатный специалист по лабораторной диагностике, зав. лабораторией РНПЦ онкологии, гематологии и иммунологии, кандидат медицинских наук	
Хапалюк А.В.	Заведующий кафедрой клинической фармакологии УО БГМУ, доктор медицинских наук, профессор	
Николаева С.Н.	Ведущий научный сотрудник ГУ РНПЦ медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, кандидат медицинских наук	

Калазик О.В.

заведующий отделом нефрологии,  
 ПЗТ и трансплантации почки,  
 УЗ "УГКБ" - Минск,  
 и. в.с.с.ст. специалист Минздрава



Приложение  
к приказу  
Министерства здравоохранения  
Республики Беларусь  
18.07.2013 № 206<sup>с</sup>

**КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОТОКОЛЫ**  
диализного лечения пациентов при остром повреждении почек,  
программного гемодиализа пациентов при хронической болезни почек,  
перитонеального диализа пациентов при хронической болезни почек

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Государственные учреждения образования  
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»,  
РНЦ трансплантации органов и тканей, отдел нефрологии,  
заместительной почечной терапии и трансплантации почки.  
Организации здравоохранения:  
«Городская клиническая больница скорой медицинской помощи»  
г. Минск;  
«9 городская клиническая больница» г. Минск;  
«2 детская клиническая больница» г. Минск;  
«1 городская клиническая больница» г. Минск;  
«Минская областная клиническая больница»  
«Гомельская областная специализированная клиническая больница»;  
«Могилевская областная больница»

Минск 2013



Исполнители-разработчики по подготовке клинических протоколов диализной терапии при острой и хронической почечной недостаточности

Пилотович В.С.	д.м.н, профессор кафедры урологии и нефрологии БелМАПО
Комиссаров К.С.	к.м.н., доцент кафедры урологии и нефрологии БелМАПО
Громыко В.Н.	к.м.н., ассистент кафедры урологии и нефрологии БелМАПО
Калачик О.В.	к.м.н., руководитель отдела нефрологии, заместительной почечной терапии и трансплантации почек РНПЦ трансплантации органов и тканей, главный внештатный специалист МЗ РБ по нефрологии, заместительной почечной терапии и трансплантации почки
Богович П.В.	заведующий отделением лечения ОПН УЗ «Больница скорой медицинской помощи» г.Минска
Бойко С.В.	к.м.н., врач-реаниматолог УЗ «2-я детская клиническая больница» г.Минска, главный внештатный специалист по нефрологии Комитета по здравоохранению Мингорисполкома
Вершинин П.Ю.	заведующий отделением нефрологии и гемодиализа УЗ «9-я городская клиническая больница» г.Минска
Ворущенко А.В.	заведующий отделением нефрологии и гемодиализа УЗ «Гомельская областная специализированная больница»
Ильинчик О.В.	заведующая отделением гемодиализа УЗ «1-я клиническая больница» г.Минска
Жаголкин Е.Е.	заведующий отделением гемодиализа УЗ «Областная больница» г.Могилева
Прилуцкий С.В.	заведующий отделением гемодиализа УЗ «Минская областная клиническая больница»

Организационно-методическая группа по подготовке клинических протоколов диализной терапии при острой и хронической почечной недостаточности

- Торопилов Д.М. Заместитель главного врача по лечебной работе  
УЗ «4-я городская клиническая больница им.  
Н.Е.Савченко»
- Канус И.И. Профессор кафедры анестезиологии и  
реаниматологии БелМАПО, доктор медицинских  
наук
- Миронов Л.Л. Заведующий кафедрой детской анестезиологии и  
реаниматологии БелМАПО, доцент, кандидат  
медицинских наук
- Кирковский В.В. Руководитель республиканского центра  
сорбционных методов детоксикации и  
плазмафереза, доктор медицинских наук,  
профессор
- Черновецкий М.А. Главный внештатный специалист по лабораторной  
диагностике, заведующий лабораторией РНПЦ  
онкологии, гематологии и иммунологии, кандидат  
медицинских наук
- Хапалюк А.В. Заведующий кафедрой клинической фармакологии  
УО БГМУ, доктор медицинских наук, профессор
- Николаева С.Н. Ведущий научный сотрудник государственного  
учреждения РНПЦ медицинских технологий,  
информатизации, управления и экономики  
здравоохранения, кандидат медицинских наук

## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование глав	Страница
Глава 1 Общие положения	5
Глава 2 Диализное лечение пациентов при остром повреждении почек	5
Глава 3 Программный гемодиализ пациентов при хронической болезни почек	31
Глава 4 Перитонеальный диализ при хронической болезни почек	69

## ГЛАВА 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие клинические протоколы диализного лечения пациентов при острой и хронической почечной недостаточности определяют требования к процессу оказания медицинской помощи населению в амбулаторных и стационарных условиях районных (далее-РУ), межрайонных (далее-МУ), городских (далее-ГУ), областных (далее-ОУ) и республиканских (далее-Респ.У) организаций здравоохранения Республики Беларусь.

Пациенты с острым изолированным повреждением почек, стабильной гемодинамикой при отсутствии системных осложнений получают диализную терапию в типовых отделениях гемодиализа. Лица с комбинированными формами острой почечной недостаточности должны сразу направляться в отделения реанимации всех уровней, где имеется специальная аппаратура, в том числе и для проведения диализотерапии в медленно поточном варианте и продленных/непрерывных режимах. После стабилизации их клинического статуса и необходимости продолжения стандартных прерывистых сеансов гемодиализа пациенты продолжают лечение в отделениях гемодиализа.

Пациенты с хронической почечной недостаточностью получают лечение методами диализотерапии в амбулаторных условиях и госпитализируются в специализированный стационар только для диагностики и лечения возникших осложнений.

## ГЛАВА 2 ДИАЛИЗНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ОСТРОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПОЧЕК

2. Понятие «острое повреждение почек» (далее-ОПП) введено в практику нефрологии в 2007 г. и в настоящее время заменило понятие «острая почечная недостаточность» (далее-ОПН). Однако последний термин следует использовать для обозначения тяжелых случаев острого расстройства функций почек, требующего искусственного очищения крови методами диализотерапии.

Необходимость расширения границ представлений о внезапных почечных дисфункциях связана с ростом количества пациентов, у которых ранние недиагностированные и, следовательно, нелеченные стадии ОПП переходят в хроническую болезнь почек (далее-ХБП) с развитием диффузного тотального нефросклероза.

Именно в этой связи появившиеся классификации острого повреждения почек – RIFLE (2004г.), а позже и AKIN (2007г.), ориентируют врачей-нефрологов и врачей-анестезиологов-реаниматологов как на ранее выявление

внезапных почечных дисфункций с необходимостью интенсивной лекарственной терапии, так и на своевременное начало искусственного очищения крови техническими средствами.

Особо сложная ситуация за последние десятилетия складывается в области интенсивной нефрологии и общей реаниматологии с лечением пациентов с ОПП. Смертность пациентов с тяжелыми проявлениями уремии, особенно при сопутствующих нарушениях деятельности сердца, печени, легких, превышает 50%, несмотря на разработку новых технических устройств, синтез биосовместимых мембран, внедрение интенсивных режимов и других модальностей заместительной почечной терапии.

Настоящие протоколы применения методов экстракорпоральной детоксикации у пациентов с ОПП описывают существующие способы коррекции расстройств гомеостаза и указывают правила их применения при различных проявлениях тяжелой почечной недостаточности.

Лечение лиц с изолированным ОПП методами заместительной почечной терапии проводится в специализированных отделениях гемодиализа всех уровней: (РУ, МУ, ГУ, МУ, ОУ, Респ.У). Пациенты с комбинированными формами ОПП сразу направляются в отделения реанимации, где проводится сочетанная терапия полиорганной недостаточности. После стабилизации их клинического статуса и необходимости продолжения стандартных прерывистых сеансов гемодиализа их переводят в отделения гемодиализа, имеющие специализированные койки, либо в нефрологические отделения.

### 3. Показания для диализотерапии при ОПП

При определении показаний к прекращению консервативного лечения и начала диализотерапии у пациентов с острыми повреждениями почек любого происхождения следует пользоваться критериями современной международной классификации RIFLE, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Стратификация стадий ОПП по классификации RIFLE

Степень повреждения	Критерий скорости клубочковой фильтрации (далее-СКФ)	Критерий диуреза
1	2	3
R – риск повреждения	Креатинин $\times$ 1.5 или снижение СКФ более 25%	Диурез менее 0,5мл/кг/час $\times$ 6 час
I – наличие повреждения	Креатинин $\times$ 2 или	Диурез менее

1	2	3
	снижение СКФ более 50%	0,5мл/кг/час × 12 час
F – почечная недостаточность	Креатинин × 3 или снижение КФ более 75% или креатинин более 354 мкмоль/л	Диурез менее 0,5мл/кг/час × 24 час или анурия × 12 час
L – потеря функции	Персистирующая ОПН – полная потеря почечной функции более 4 нед, независимо от диуреза	
E – конечная стадия ХБП	Полная потеря выделительной почечной функции более 3 мес (переход в ХБП)	

Классификация AKIN, предложенная позже, фактически является модификацией классификации RIFLE, и включает только первые три стадии приведенной таблицы, которые обозначаются римскими цифрами (соответственно, I, II, III). Обе классификации ориентируют специалистов на оценку двух интегральных критериев – диуреза и уровня креатинина в крови. Поэтому первые две стадии (или стадии R и I) начальных незначительных расстройств функции почек требуют применения лекарственной консервативной терапии, а наступление третьей (F) – начала диализного лечения.

Кроме основных критериев третьей стадии ОПН, представленных в современных классификациях для показаний начала диализотерапии, дополнительно учитываются клинико-лабораторные данные:

концентрация мочевины плазмы 30 ммоль/л с приростом более 5 ммоль/л в сутки;

стабильная гиперкалиемия более 6 – 6,5 ммоль/л;

снижение уровня SB до 8-10 ммоль/л или BE < - 16 ммоль/л;

концентрационный индекс мочевины 2-3,5 и концентрация Na в суточной моче более 30 ммоль/л;

развивающийся отек легких или головного мозга.

Здесь следует указать на еще один вид ОПН, который получил название «острая почечная недостаточность на фоне хронической почечной недостаточности». Оно наблюдается в группе пациентов, в основном, пожилого возраста, у которых в силу физиологического снижения массы действующих нефронов (после 40 лет - 1% в год) или хронических латентно протекающих заболеваний имеются фоновые проявления хронической почечной недостаточности (снижение СКФ до

40-50 мл/ мин, дефекты концентрации мочи и пр.). Любая причина нарушения деятельности почек – гипоксия, интоксикация, сепсис и др. может привести к резкому ухудшению экскреторной деятельности почек со всеми проявлениями ОПП.

После успешной консервативной терапии или даже временного замещения функции почек у них может наблюдаться восстановление их работы до исходного, но сниженного уровня. Поэтому подход к лечению таких пациентов, как консервативными методами, так и диализотерапией, должен основываться на всех принципах, применимых для первичного ОПП.

Наиболее сложно определять тактику лечения пациентов с комбинированным поражением жизненно важных органов, которые однозначно требуют нахождения в отделениях реанимации и мониторинга состояния как центральной гемодинамики, так и деятельности всего организма, прежде всего, сердечно-сосудистой системы. Следует учитывать:

частота поражений почек при тяжелых повреждениях внутренних органов, заболеваниях, хирургических вмешательствах гораздо выше, чем представлялось ранее;

потребность в заместительной (диализной) терапии в таких случаях гораздо выше, чем представлялось ранее;

отмечаемое снижение летальности может быть связано, в основном, с повышением выявляемости, в т.ч. неолигурических и легких форм, а не с реальными успехами заместительной почечной терапии.

#### 4. Противопоказания для диализотерапии при ОПП

Абсолютным противопоказанием для срочного гемодиализа является агонирующее состояние больного. Имеющиеся тяжелые нарушения центральной гемодинамики со снижением АД, низким объемом циркулирующей крови (ОЦП), системной вазодилатацией различного генеза не позволяют осуществлять детоксикацию в аппарате «искусственная почка» из-за невозможности обеспечить поток крови по магистралям и диализатору. В таких случаях предварительно требуется восстановление ОЦП, нормализация деятельности сердца, после чего появляются условия для проведения гемодиализа и его вариантов. Если это сделать не удастся, то у такого пациента следует применять острый перитонеальный диализ как единственную возможность внепочечного очищения крови.

Невозможность начала гемодиализа, требующего использования прямых антикоагулянтов, может быть связана с геморрагическим синдромом или активным кровотечением, например, в послеоперационном периоде. Так называемый, «безгепариновый» короткий (1-2 часа) сеанс гемодиализа проводится только при высокой

скорости кровотока (не менее 250 мл/мин) через диализатор, что по причине, изложенной выше, не всегда представляется возможным. Более детально вопросы гепаринизации изложены ниже. В случаях невозможности проведения гемодиализа вследствие нарушений свертывающей системы, так же необходимо ориентироваться на перитонеальный диализ, при котором антикоагулянты не нужны.

Если острое нарушение деятельности почек, достигшее третьей стадии (или стадии F) ОПП, наблюдается у лиц с их предварительной нормальной функцией, то в любом случае можно рассчитывать на ее полное или частичное восстановление. В этом случае диализное лечение даже при тяжелом течении ОПП, росте азотемии, расстройствах водно-электролитного обмена и кислотно-основного баланса, требуется всем пациентам.

Для подключения больного с ОПН к аппаратуре для гемодиализа необходимо наличие сосудистого доступа и получение большого объема крови для гемокоррекции. Катетеризация центральных вен (яремной, подключичной, бедренной) специальными двухпросветными катетерами является методом выбора для проведения всех экстракорпоральных процедур.

#### 5. Методы диализотерапии при ОПП

Методы диализной терапии у пациентов с ОПП делятся на три группы – прерывистые, непрерывные и продленные. В таблице 2 проведены основные методики диализотерапии у пациентов с острой почечной недостаточностью.

Таблица 2

Методики заместительной терапии у пациентов с ОПП

Прерывистые методы	Непрерывные и продленные методы
Стандартный гемодиализ Прерывистая гемофильтрация Прерывистая гемодиофильтрация Изолированная ультрафильтрация	Непрерывный, продленный гемодиализ (а/в, в/в)*; Непрерывная, продленная гемофильтрация (а/в, в/в); Непрерывная, продленная гемодиофильтрация (а/в, в/в); Непрерывная, продленная ультрафильтрация (а/в, в/в); Перитонеальный диализ (ручной и автоматический).

Примечание:\* а/в – артериовенозный доступ к системе кровообращения (применяется редко), в/в – веновенозный доступ к системе кровообращения (основной способ при лечении ОПП).



Прерывистые методы очищения крови – это процедуры гемокоррекции, продолжительность которых не превышает 4 часа в сутки, остальное время отводится для симптоматического лечения и выполнения диагностических процедур. Продленные методы очищения крови – те же процедуры детоксикации, но их время увеличивается до 12 часов, а непрерывных – свыше 12 часов. При использовании как продленных, так и непрерывных методов требуются более щадящие режимы перфузии крови и потока диализата, которые для пациентов с нарушенной гемодинамикой безопасны и не вызывают фатального падения АД. Кроме того, медленная диффузия осмотически активных уремических токсинов не сопровождается резкими колебаниями и дисбалансом осмоляльности циркулирующей крови и межклеточной жидкости, что обеспечивает стабильность тонуса сосудов, сердечных сокращений и артериального давления. Об особенностях применения продленных и непрерывных методах внепочечного очищения крови будет указано в соответствующем разделе.

В таблице 3 представлены рекомендации по применению методов диализотерапии, на которые можно ориентироваться в каждом конкретном случае лечения лиц с различными видами ОПН.

Таблица 3

Показания к проведению методов почечно-заместительной терапии при ОПН

Прерывистые методы	Продленные и непрерывные методы
<p>Стабильные пациенты с изолированной ОПН;  Пациенты с угрозой отека легких и головного мозга;  Отсутствие септических осложнений и геморрагических проявлений.</p>	<p>Пациенты с нестабильной центральной гемодинамикой;  Пациенты с сердечно-сосудистой недостаточностью;  Пациенты с полиорганной недостаточностью;  Пациенты с отеком легких и головного мозга;  Септические пациенты;  Пациенты без обильных кровотечений.</p>

## 6. Стандартный метод гемодиализа при ОПШ (РУ, МУ, ГУ, ОУ, Респ.У)

Название «стандартный» или рутинный гемодиализ относится к наиболее распространенной методике искусственного очищения крови при ОПШ, для которой требуется:

наличие аппарата «искусственная почка» любого поколения и любой комплектации;

наличие кровопроводящих магистралей для данного аппарата;

наличие диализатора с низкопоточной (low flux) полупроницаемой мембраной;

наличие концентрата диализирующего раствора с индивидуальным составом по содержанию калия и глюкозы;

наличие доступа к системе кровообращения (для ОПШ метод выбора – катетеризация яремной вены специальными катетерами);

наличие персонала, владеющего методиками проведения сеанса гемодиализа.

Стандартный гемодиализ применим на всех уровнях оказания медицинской помощи у пациентов с изолированной ОПШ, со стабильным уровнем артериального давления, без признаков кровотечения, т.е. у тех пациентов, которые не имеют опасных расстройств деятельности других жизненно важных органов. Они способны самостоятельно или с минимальной поддержкой поддерживать основные параметры жизнедеятельности во время процедуры очищения крови (самостоятельное дыхание, стабильный уровень АД, отсутствие тяжелой сердечной недостаточности).

Общепринятыми требованиями к проведению стандартного гемодиализа у пациентов с ОПШ, являются:

короткие (не более 2 часов) первые сеансы гемодиализа;

первые 2-5 сеансов диализа ежедневно;

поддержание низкой (около 100 мл/мин) скорости кровотока в диализаторе;

скорость потока диализирующего раствора 500 мл/мин;

объем ультрафильтрации на первых сеансах не должен превышать 4 л, а при отсутствии гипергидратации – 2 л;

снижать уровень мочевины на начальном этапе на 20-30%;

использовать только бикарбонатный буфер в диализате;

добавлять глюкозу в диализате 2 г/л или использовать жидкие концентраты с глюкозой.

Применение таких сеансов гемодиализа у пациентов с ОПШ быстро улучшает и стабилизирует их состояние на период отсутствия функции нативных почек или их неполноценной работы. Существенным

преимуществом стандартного гемодиализа служит его быстрый эффект при некоторых видах отравлений.

Ранний гемодиализ при отравлении метанолом – наиболее эффективный метод лечения, т.к. в течение короткого времени (1-2 часа) выводит сам метанол и его метаболиты (формальдегид, муравьиная кислота) из организма. Поэтому даже подозрение на потребление метанола и гликолей требует не только промывания желудка и антидотной терапии, но и срочного гемодиализа, а ожидание (бездействие) или любая консервативная терапия ведут к гибели больного или тяжелым осложнениям.

С другой стороны, стандартный гемодиализ у лиц с ОПН не лишен некоторых недостатков, к которым относятся:

лечение лиц с фульминантным гепатитом из-за осмотического дисбаланса ведет к отеку головного мозга;

гемодиализ может усугубить артериальную гипотензию, особенно у септических пациентов;

нарушение центральной гемодинамики вследствие ишемии внутренних органов замедляет процесс восстановления функции почек;

сложности достижения адекватности гемодиализа (т.е. удаления токсинов) при малых скоростях перфузии на первых сеансах;

низкая эффективность удаления среднемолекулярных токсинов;

невозможность проведения гемодиализа при геморрагическом синдроме.

При сочетанных вариантах повреждения внутренних органов и развитии ОПН стандартный гемодиализ не дает такого эффекта, какой виден при изолированных формах. Ниже приведен перечень причин, почему стандартный гемодиализ неприменим у пациентов с нестабильной центральной гемодинамикой и расстройствами сердечной деятельности:

дополнительное снижение ОЦП (вследствие экстракорпорального контура) ведет к резкому падению АД, что создает опасность остановки сердечных сокращений;

снижение концентрации натрия и мочевины в циркулирующей плазме при их диффузии в диализат сопровождается уменьшением осмотического давления крови, перераспределением воды между секторами и потерей тонуса сосудов со всеми вытекающими последствиями;

неэффективность удаления среднемолекулярных токсинов, индукторов и медиаторов воспаления, а также продуктов септических реакций;

технические сложности сочетанного использования ассистирующей аппаратуры (ИВЛ, системы мониторинга жизненных параметров и

пр.) в диализных отделениях, не приспособленных для лечения реанимационных пациентов;

отсутствие в диализном центре персонала, владеющего общими навыками интенсивной терапии.

В этой связи принято, что пациенты с гибридными формами почечной недостаточности должны госпитализироваться в отделения реанимации, где возможно сочетанное применение как продленных или непрерывных процедур детоксикации, так и других технических средств контроля и лечения угрожающих жизни состояний. Ниже приведен перечень причин, почему продленные медленно поточные режимы диализной терапии предпочтительней у «нестабильных» пациентов с полиорганной недостаточностью:

освобождение от избытка жидкости и токсинов проходит медленно, длительно, что более физиологично, чем при прерывистых методах;

удаляется не только вода, токсины, медиаторы воспаления, но и некоторые лекарственные препараты, метаболиты которых могут вызывать дополнительные отрицательные влияния на физиологические процессы деятельности жизненно важных органов;

благодаря немедленному возмещению потерь жидкости и электролитов при гемофильтрации (гемодиофильтрации) поддерживается постоянное осмотическое давление циркулирующей крови и тонус сосудов;

экономический аспект – замена расходных материалов (гемофильтр, магистрالی) проводится реже, чем при прерывистых методах.

Особо следует отметить необходимость использования синтетических полупроницаемых мембран с более высокой проницаемостью для токсинов со средней молекулярной массой. Такие мембраны, обозначаемые как мембраны high flux, обеспечивают не только процессы диффузии токсинов и ультрафильтрации жидкости, но и механизм конвекции, при котором через полупроницаемую мембрану с большим количеством воды в одинаковой пропорции из крови удаляются как низко-, так и среднемолекулярные токсины, о чем речь пойдет в соответствующем разделе.

Диализаторы с high flux мембранами можно использовать для обычного короткого прерывистого гемодиализа, что повышает эффективность процедуры. Однако, в таких случаях существует опасность дегидратации при чрезмерной потере жидкой части крови, что требует использования современной аппаратуры с волюметрическим контролем ультрафильтрации.

При проведении стандартного гемодиализа на low flux мембранах, особенно при угрозе развития или наличии полиорганной недостаточности, следует учитывать особенности, отличающие такие

сеансы от процедур при ХБП. Так, в обычном диализате для хроников (недиабетиков) глюкозы нет, так как ее уровень в крови находится в пределах нормы, а незначительная потеря через полупроницаемую мембрану быстро компенсируется эндогенными механизмами. У реанимационного больного с ОПН содержание глюкозы в крови изначально низкое. Поэтому во время сеанса гемодиализа при дополнительной ее потере через мембрану развивается тяжелая гипогликемия с угрозой смерти. В этом случае условием хорошего эффекта стандартного гемодиализа является применение диализирующего раствора, содержащего глюкозу в концентрации 2 г/л (11 ммоль/л).

Другой особенностью стандартного гемодиализа при ОПН служит необходимость коррекции диспротеинемии. Так, при гипоальбуминемии, свойственной пациентам в критическом состоянии, онкотическое давление крови низкое и наблюдается перераспределение жидкости между сосудистым и клеточным секторами, что ведет к снижению ОЦП, падению АД, гипоперфузии миокарда и высокой угрозе смерти.

Таким пациентам прежде, чем начинать внепочечное очищение крови, требуются предварительные инфузии концентрированных растворов альбумина, которые будут поддерживать гемодинамические параметры на стабильном уровне и обеспечивать хорошую циркуляцию крови по магистральям и диализатору.

Если диализ требуется проводить срочно и времени для коррекции гипоальбуминемии нет, то гемодиализ у них должен начинаться при скорости кровотока 50-60 мл/мин, физиологический раствор из магистралей и диализатора после их заполнения не вытесняется. Непосредственно перед подключением проводится внутривенная инфузия свежезамороженной плазмы, а для последующей стабилизации АД лучше использовать 10% раствор альбумина в объеме до 500 мл. Можно увеличить скорость введения катехоламинов, которые имеют низкий молекулярный вес и хорошо диализируются. Реополиглобулины даже в ограниченном объеме сами по себе могут вызывать ОПН и, в такой ситуации, нежелательны.

Следующей особенностью может быть индивидуальная коррекция концентрации калия в крови. У большинства пациентов с ОПН вследствие олиго-анурии развивается гиперкалиемия и применение у них диализата, содержащего 2-3 ммоль/л калия, оправдано для обеспечения диффузионного градиента и удаления из организма. Если диализат без калия применять у пациентов с гипокалиемией, которая наблюдается при полиурии у лиц с тубулоинтерстициальным нефритом или внепочечными потерями электролитов (диарея, рвота, плазмэкссудация через поверхность кожи), то вследствие усугубления потерь калия может

наступить остановка сердца. У таких пациентов требуется применять диализат с калием 3,5-4,0 ммоль/л.

Выбор состава диализирующего раствора по электролитам и глюкозе всегда определяется на основании преддиализного биохимического исследования крови. Метод гепаринизации должен быть привязан к состоянию свертывающей системы крови, которая у пациентов с риском кровотечения или при его наличии должна мониторироваться как в процессе сеанса, так и после него. Кровь для определения свертывания берут из артериальной магистрали до места введения гепарина и определяют в обязательном порядке: время свертывания по Ли-Уайту, протромбиновый индекс (далее-ПТИ), частичное тромбопластиновое время (ЧТВ), активированное время свертывания (АВС), которые, наряду с уровнем тромбоцитов, отражают работу системы свертывания крови.

Гепаринизация должна обеспечивать поддержание ЧТВ или АВС на уровне +80% (т.е. увеличивать почти в 2 раза) во время всего 4-часового сеанса с укорочением наполовину к концу процедуры. У пациентов с исходными нарушениями свертывающей системы требуется снижение дозы гепарина (при гипокоагуляции) или ее увеличение (при гиперкоагуляции).

#### 7. Стандартная гепаринизация

У «стабильных» пациентов с изолированным ОПП, при отсутствии нарушений свертывающей системы крови, введение гепарина во время диализа проводится по стандартной методике: вначале болюсная доза 3000-4000 ЕД, затем введение гепарина в дозе 1000-2000 ЕД повторяют каждый час.

Метод постоянной (дозированной) гепаринизации включает болюсное введение 2000 ЕД антикоагулянта перед началом диализа, а затем инфузию гепарина в артериальную магистраль гепариновым насосом аппарата «искусственная почка» со скоростью 1200-1500 ЕД в час. Введение раствора гепарина следует прекратить не позже, чем за 1 час до окончания сеанса. При обоих методах стандартной гепаринизации следует добиваться поддержания ЧТВ на уровне +80% или времени свертывания по Ли-Уайту - 20-30 мин.

Коррекция как начальных болюсных доз гепарина, так и дополнительного его введения проводится индивидуально каждому больному в зависимости от массы тела, причины и течения ОПП, а так же состояния свертывающей системы.

Кроме лабораторных тестов, требующихся для обеспечения полноценного диализа, которые, в основном, определяют как методику, так и суммарную дозу гепарина, визуальное наблюдение за потоком крови по магистралям и диализатору указывает на опасность или начинающуюся гиперкоагуляцию, которая ведет к полному тромбозу капилляров диализатора. К признакам сгущения крови в экстракорпоральном контуре аппарата «искусственная почка» следует отнести:

потемнение крови в магистралях;

появление темных полос или пятен в диализаторе;  
вспенивание крови и/или образование сгустка крови в воздушной камере венозной магистрали;

маятниковые колебания крови в участке магистрали на выходе из диализатора;

быстрое заполнение кровью датчиков давления с изменением их показателей, которые блокируют работу насосов и дают сигнал тревоги.

Проведение сеанса гемодиализа без гепарина – это крайний случай, применимый лишь для пациентов с продолжающимися кровотечениями или гепаринзависимой тромбоцитопенией. Его главными особенностями является: во-первых, высокая скорость кровотока (не менее 250 мл/мин), препятствующая быстрому образованию тромбов на стенках магистралей и капилляров диализатора. Другой важной составляющей служит необходимость через каждые 20-30 минут (или чаще) останавливать насос по крови и промывать диализатор 100-200 мл изотонического хлорида натрия, внося при этом коррекцию в суммарный объем ультрафильтрации.

Низкомолекулярные гепарины получили широкое распространение при гемодиализе у отдельных категорий пациентов с ОПН, так как существенно уменьшают риск кровотечений. Механизм их действия связан с ингибированием факторов Ха, XIIa и калликреина. С другой стороны, тромбин, факторы IX, XI подавляются слабо, а ЧТВ удлиняется минимально. Более длительный период деградации низкомолекулярных гепаринов позволяет при стандартном гемодиализе вводить их однократно в начале процедуры в дозе 10000-15000 ЕД. В этой связи эти лекарственные средства предпочтительны для лечения пациентов с ОПН.

**8. Выбор диализатора, скорости потоков крови и диализата, кратность процедур**

Для проведения стандартного гемодиализа у большинства пациентов с ОПН используются обычные наиболее распространенные капиллярные диализаторы на низкопоточной синтетической мембране с коэффициентом массопереноса ( $K_0A$ ) 500-800 мл/мин. Диализаторы отечественного производства СП ФреБор из полисульфона полностью соответствуют этим требованиям.

Площадь поверхности диализной мембраны имеет значение как для начального этапа, так и последующего поддерживающего режима. Первые сеансы необходимо проводить на диализаторах с небольшой активной поверхностью мембраны (0,8-1,2 м<sup>2</sup>), которые, к тому же, имеют меньший объем заполнения. При переходе на обычный прерывистый режим должны применяться диализаторы с поверхностью мембраны 1,8-2,0 м<sup>2</sup>, особенно у лиц с большой массой тела, у пациентов с анурией или высоким уровнем катаболизма.

Высокопоточные синтетические мембраны, которыми снаряжаются диализаторы, производимые зарубежными фирмами, благодаря своим свойствам элиминировать более крупные молекулы, имеют преимущества для лечения пациентов с ОПН. Однако эти преимущества проявляются более

заметно в режимах продленного или непрерывного диализа, о чем будет сказано далее.

В настоящее время практически все модели современных аппаратов для гемодиализа снабжены специальными устройствами для достоверной оценки удаляемой из организма жидкости (объемный или волкуметрический контроль). В этой связи выбор диализаторов с разными коэффициентами ультрафильтрации ( $K_{уф}$ ) не имеет принципиального значения, но первые диализные сеансы надо проводить с ограничением ультрафильтрации. Для этой цели вполне приемлемы диализаторы с  $K_{уф}$  менее 3 мл/мин.

Продолжительность сеанса гемодиализа и их частота – более важные составляющие почечной заместительной терапии при ОПП. Первые сеансы гемодиализа, когда исходный уровень мочевины и/или натрия высоки, длительность процедуры не должна превышать 2 часа, а скорость потока крови свыше 120 мл/мин. При выборе оптимального потока крови можно ориентироваться на двукратный вес взрослого больного в килограммах.

Последующие несколько сеансов гемодиализа следует проводить через 12-24 часа с продолжительностью 2-3 часа до стабилизации больного. При переходе на стандартный 4-часовой режим скорость кровотока достигает 250-350 мл/мин (трехкратный вес больного) и применяются диализаторы с большой поверхностью. Это обеспечивает максимальное удаление уремических токсинов не только из русла циркуляции, но и депонированных в тканях и межклеточной жидкости.

Дальнейший выбор режимов прерывистого диализа зависит от течения периода клинических проявлений ОПП. Оптимальной схемой диализотерапии считается ежедневный 3-4-часовой сеанс гемодиализа весь период олигоанурии. Этот режим, по данным литературы, имеет преимущества перед такими же сеансами, но проводимыми через день. Считается, что если выбран режим диализа через день, то его продолжительность должна составлять 4-6 часов при скорости кровотока не менее 250 мл/мин и потока диализата 500 мл/мин.

#### 9. Выбор диализирующего раствора

У большинства «стабильных» пациентов с ОПП, требующих заместительной почечной терапии, применяется диализирующий раствор стандартного состава, который готовится из концентрата промышленного или собственного производства. В зависимости от складывающейся конкретной ситуации этот стандартный состав может быть изменен. В таблице 4 приведены некоторые варианты композиции диализирующего раствора для лечения ОПП.



## Состав готового диализирующего раствора для лечения ОПШ

Компоненты	Стандартный	При гипокалиемии	При ацидозе
Натрий, ммоль/л	137-140	137-140	137
Калий, ммоль/л	2,0	4,5	2,0
Кальций, ммоль/л	1,25	1,5	1,75
Магний, ммоль/л	0,5	0,5	0,5
Хлор, ммоль/л	108	105	105
Ацетат, ммоль/л	3,0	3,0	3,0
Бикарбонат, ммоль/л	33	35	40
Глюкоза, ммоль/л	5,6	8,0	8,0

Менять состав диализирующего раствора удобно при наличии в отделении нескольких вариантов состава жидкого концентрата солей промышленного производства. Если нет возможности использовать готовые коммерческие концентраты диализата с глюкозой, то можно такой концентрат приготовить вручную. Для этого в канистру с 10 л безглюкозного концентрата требуется засыпать 700 г сухого порошка глюкозы и перемешать. Таким образом, в 1 л концентрата будет 70 г глюкозы. Из этого литра концентрата (при его разведении 1:35) будет приготовлено 35 л диализата, т.е. глюкозы в нем будет в 36 раз меньше – 2 г/л.

Аналогично можно менять содержимое калия в диализирующем растворе, что требуется у лиц с низким его содержанием в крови. Для этого в отделении постоянно должны быть готовые пакеты, содержащие порошок с 12,5 г хлористого калия, которые можно приготовить в аптеке. Полное растворение такого пакета в 10 л концентрата (в канистре) повысят концентрацию калия в диализате на 0,5 ммоль/л и, таким образом, можно создавать в диализном растворе нужную концентрацию калия.

В современных аппаратах «искусственная почка» существует режим программирования (профилирования) состава диализирующего раствора по некоторым составляющим (ультрафильтрация, натрий, бикарбонат), который работает за счет изменений трансмембранного давления и пропорций смешивания химически чистой воды с концентратом солей. Например, повышая концентрацию натрия в первую половину сеанса гемодиализа до 150 ммоль/л за счет увеличения дозы концентрата при смешивании его с водой можно поддерживать стабильное артериальное

давление и удалять избыток жидкости, а меняя концентрацию бикарбоната можно проводить коррекцию как ацидоза (бикарбонат свыше 35 ммоль/л), так и алкалоза (бикарбонат в пределах 15-20 ммоль/л). За 30-40 минут до окончания сеанса все измененные величины должны быть приведены к нормальному уровню, т.е. натрий к 135 ммоль/л, а бикарбонат к 33 ммоль/л.

Температура диализирующего раствора при лечении пациентов с ОПН имеет значение в отношении поддержания тонуса сосудов, так и сохранения энергии для процессов восстановления жизнедеятельности организма. Обычно температура диализирующего раствора, а, следовательно, и больного, поддерживается в пределах 37<sup>0</sup>С. Снижение ее до уровня 35<sup>0</sup>С требуется чаще всего при артериальной гипотонии или у септических, лихорадящих пациентов.

Как уже говорилось выше, ОПН может развиваться в ситуациях, при которых проведение любых экстракорпоральных процедур не представляется возможным или они опасны высокой вероятностью развития осложнений. Смертность у таких тяжелых пациентов ранее была чрезвычайно высока. В настоящее время появилась возможность оказания помощи осложненным пациентам, благодаря разработке и внедрению методики перитонеального диализа, которая применима у большинства лиц с тяжелой ОПН.

#### 10. Лабораторный контроль течения ОПН при гемодиализе

Сроки начала восстановления деятельности почек непредсказуемы и зависят от причины ОПН, интенсивности и адекватности проведенного лечения. Существуют некоторые лабораторные и клинические предикторы, указывающие на хорошую перспективу полного или даже частичного улучшения как парциальных, так и суммарных функций почек. В этой связи важное значение отводится данным биохимического исследования, частота определения которых приведена в таблице 5.

Таблица ориентирует на ежедневную оценку клинико-лабораторных показателей у пациентов с ОПН, получающих стандартный гемодиализ. Некоторые из этих показателей могут исследоваться чаще (например, до и после диализа), хотя особой необходимости в этом нет и достаточно иметь данные результатов анализа утром или утром и вечером, но не сразу после процедуры диализа.

Для правильной оценки эффективности сеанса гемодиализа забор крови для анализа необходимо делать через 10-15 минут после отключения аппаратуры. В этот промежуток времени произойдет выравнивание концентрации метаболитов в циркулирующей крови и тканях, что свидетельствует об истинном эффекте элиминации.

Частота определения биохимических показателей у пациентов с ОПШ  
в период развернутой симптоматики во время диализной терапии

Лабораторные показатели	Сроки проведения лабораторных анализов	
	Пациенты с олигоанурией	Пациенты с полиурией
1	2	3
Суточный диурез, л	Ежедневно	Ежедневно
ЦВД, мм вод.ст.	2 раза в сутки	3 раза в сутки
АД, мм рт.ст.	Каждый час	Каждый час
Температура тела, °С	2 раза в сутки	2 раза в сутки
Нв, г/дл	2 раза в сутки	2 раза в сутки
Электролиты: Na, K, Ca, Cl	1 раз в сутки	2 раза в сутки
Общий белок, г/л	1 раз в сутки	1 раз в сутки
Мочевина, креатинин, моль/л	1 раз в сутки	2 раза в сутки
Билирубин, глюкоза, мкмоль/л	Через день	Через день
Показатели КЩС	1 раз в сутки	2 раза в сутки

Начало работы почек по регулированию гомеостаза отражается, прежде всего, на диурезе. Так, появление даже небольшого объема мочи после периода анурии служит хорошим прогностическим фактором, однако начало водовыделительной функции иногда надолго опережает снижение азотемии или метаболического ацидоза. Напротив, можно встретиться с феноменом «ножниц», когда при начавшейся полиурии, концентрация мочевины и креатинина начинает возрастать. Это отражает, с одной стороны, освобождение тканей от продуктов азотистого обмена вследствие улучшения микроциркуляции, а, с другой. – указывает на сохраняющийся белковый катаболизм и плохую гидратацию пациента. В

таких случаях диализ следует продолжать, перейдя на более редкие сессии, например один раз в 2-3-4 дня до более полноценной и стабильной работы почек.

Массивная полиурия (5-7 и более литров) может приводить к потере электролитов и развитию вследствие этого нарушений тонуса сосудов и деятельности сердца. Частое определение этих показателей установит факт дисэлектролитемии и укажет на необходимость коррекции. Проведение диализа в таких случаях должно ограничиться режимом диффузии, но без ультрафильтрации, а диализирующий раствор должен содержать увеличенное количество калия и кальция для восполнения их потерь.

Прекращать сеансы гемодиализа можно при стабильном диурезе и одновременном стойком снижении мочевины до 15-20 ммоль/л, креатинина – до 0,4-0,5 ммоль/л, калия - до 3,5-5,0 ммоль/л, восстановлении стандартного бикарбоната до 25 ммол/л и выше, отсутствии признаков отека легких и головного мозга. В таком состоянии стабильные пациенты должны переводиться в нефрологический стационар для долечивания.

#### 11. Применение перитонеального диализа при ОПШ

Брюшина является биологической полупроницаемой мембраной и создание условий для диффузии метаболитов и ультрафильтрации жидкости (движение молекул из крови в брюшную полость и наоборот) используется для интракорпорального искусственного очищения крови при острой и хронической почечной недостаточности. Для проведения перитонеального диализа у больного с ОПШ требуется:

наличие катетера (дренажа) в полости брюшины для заливания и сливания диализирующего раствора;

наличие стерильных диализирующих растворов промышленного производства различного состава вместе с магистралями;

наличие аппарата-циклера, осуществляющего заполнение и дренаж брюшной по заданной программе полости (не обязательно!);

наличие персонала, владеющего методикой ручного и автоматического (на циклере) перитонеального диализа.

#### 12. Методики дренирования брюшной полости

Начало перитонеального диализа у больного с ОПШ требует экстренного дренирования брюшной полости. Для этого, чаще всего, используют специальные ригидные катетеры промышленного производства, упакованные в стерильные пакеты вместе с троакаром и удлинителем-адаптером. Введение такого катетера в брюшную полость осуществляется под локальной или общей анестезией. При этом, по срединной линии живота (или параректально) на 3-4 см ниже пупка производится надрез кожи до 0,5 см. Через этот разрез вводится троакар с

надетым поверх него катетером под углом  $45^{\circ}$  каудально по направлению в полость малого таза. Мочевой пузырь при этом должен быть опорожнен. После достижения тазового дна (боли в промежности или прямой кишке) стилет троакара извлекается, а рабочая часть катетера с боковыми отверстиями остается в полости малого таза. Наружная часть катетера фиксируется к коже отдельными лигатурами или специальными дисками-фиксаторами.

При возможности отсрочить перитонеальный диализ на короткий промежуток времени введение катетера в брюшную полость осуществляется открытым лапароцентезом или лапароскопически, что исключает опасность повреждения кишечника. При этом, как правило, применяют эластичные катетеры с дакроновыми манжетами, обеспечивающими более прочную фиксацию катетера в тканях и защиту от проникновения бактерий по туннельному каналу. Эта методика предпочтительна у пациентов, получающих автоматический перитонеальный диализ.

Все методики дренирования при раннем начале диализа не гарантируют герметичности брюшной полости и при введении в нее большого объема диализата (1,5-2,0 л) возможно вытекание его (протечка) мимо катетера. В этой связи начало процедуры требует, с одной стороны, для минимизации внутрибрюшного давления горизонтального положения больного, а, с другой, - использование малых объемов диализирующего раствора (0,5-0,75 л).

### 13. Диализирующие растворы для лечения ОПП

Для проведения перитонеального диализа у пациентов с ОПП требуется наличие диализирующих растворов, залитых в стерильные прозрачные пакеты (мешки) различной емкости – от 0,5 л (в педиатрии) до 2,5 л и даже 5 л (для циклеров).

Состав диализирующих растворов, в целом, соответствует трем основным прописям (таблица 6).

Таблица 6

Композиция основных растворов для перитонеального диализа

Компонент	1	2	3
1	2	3	4
Натрий, ммоль/л	132	132	132
Магний, ммоль/л	0,5-1,5	0,5	0,5
Кальций, ммоль/л	1,75	1,75	1,0-1,25

1	2	3	4
Хлор, ммоль/л	102	96	96
Лактат, ммоль/л	35	40	40
Глюкоза, %	1,36-2,27-3,86	1,36-2,27-3,86	1,36-2,27-3,86
pH	5,5	5,5	5,5
Осмолярность, мосм/л	345-395-484	345-395-484	345-395-484

Как видно из таблицы, изменения состава диализирующего раствора касаются, в основном, двух компонентов – кальция и глюкозы. Гипокальциевые растворы используются у пациентов с гиперкальциемией, которая у лиц с ОПН развивается относительно редко. Глюкоза (декстроза) служит основным осмотическим регулятором удаления воды из организма и при отсутствии диуреза должны применяться растворы с максимальной осмолярностью, способные элиминировать до 5 л жидкости в сутки.

Для коррекции гипокалиемии, наблюдающейся у отдельных пациентов с ОПН, получающих перитонеальный диализ, необходимо использовать внутривенные инфузии калийсодержащих препаратов, или применять растворы для перитонеального диализа, содержащие калий в концентрации 3-5 ммоль/л.

Объем раствора, вводимого в брюшную полость пациентам с ОПН, зависит от массы тела (емкости брюшной полости), качества установки катетера (опасность протечки), гидростатического давления в брюшной полости (состояние кишечника), состояния легких и наличия грыж брюшной стенки. Чем больше раствора без протечки может находиться в брюшной полости, тем эффективней диализ. У большинства пациентов, особенно при адекватной установке катетера, в брюшную полость в первые сутки заливается 1-1,5 л стандартного раствора. На вторые или третьи сутки, при отсутствии протечки, обмена следует увеличить до 2-2.5 л.

#### 14. Кратность заливки и время экспозиции

Частота замены раствора в брюшной полости является важной составляющей метода перитонеального диализа, т.к. обеспечивает постоянный градиент концентрации метаболитов и токсинов между кровью в капиллярах брюшины и диализатом. Оптимальным временем нахождения диализа в брюшной полости, обеспечивающим максимальный эффект при ОПН, является период 1 час. При этом раствор в объеме 2 л

заливается в течение 10 минут, а сливается за 20 минут. Таким образом, процесс диализа в каждом цикле (экспозиция) продолжается 30 минут, а общий расход диализирующего раствора в сутки составляет 48 л.

Такой режим обмена должен применяться у наиболее тяжелой категории пациентов с гиперазотемией или большой массой тела. У более стабильных пациентов время экспозиции можно увеличивать до 1,5-2 часов с уменьшением расхода диализирующего раствора.

У пациентов с анурией и высоким ЦВД, отеком легких и/или головного мозга необходимо для первых нескольких обменов использовать растворы с высоким содержанием глюкозы, которые обладают максимальной осмолярностью. Следует помнить, что низкий уровень альбумина и глюкозы в крови реанимационных пациентов опасен угрозой гиповолемии вследствие быстрого удаления жидкости из русла циркуляции в брюшную полость.

Кроме того, высокое содержание глюкозы в растворах неблагоприятно отражается на морфологическом состоянии брюшины, т.к. продукты ее деградации нарушают механизмы проницаемости, вызывая фиброз ее стенок. Отрицательной стороной растворов с большим содержанием глюкозы является быстрая ее реабсорбция, что приводит к гипергликемии и ухудшению состояния пациентов, особенно при наличии септицемии. Поэтому через 15-30 минут экспозиции гиперосмолярные растворы требуют слива из брюшной полости и замены на новый объем.

#### 15. Автоматический перитонеальный диализ при ОПП

Острый перитонеальный диализ с заменой диализата через каждый час достаточно сложная и обременительная процедура, требующая больших временных затрат медицинского персонала. Существующие технические средства – аппараты-циклеры позволяют предельно оптимизировать перитонеальный диализ у пациентов с ОПП и давать более значимый эффект по сравнению с ручным методом.

Циклеры – устройства для перемещения диализирующего раствора в брюшную полость и диализата из брюшной полости в заданном автоматическом режиме. С помощью встроенных программ можно задавать различные виды циклов по объему вводимой дозы, температуре раствора, продолжительности экспозиции и другим параметрам. Работа циклера для лечения тяжелых пациентов с ОПП требует наличия более крупных контейнеров с большим объемом диализирующего раствора (до 5 л), но позволяет существенно разгрузить медицинский персонал и экономить время для более полноценного обслуживания пациентов. Одним из условий стабильной работы циклера служит хороший дренаж брюшной полости, отсутствие протечки и пареза кишечника.

#### 16. Показания для перитонеального диализа при ОПП

Перитонеальный диализ при ОПН является не только альтернативным методом гемодиализу, но иногда и единственной возможностью спасения жизни человека. В этой связи прямыми показаниями для острого перитонеального диализа служат:

- пациенты с ОПН при тяжелых травмах внутренних органов;
- пациенты с внутренними и внутричерепными кровотечениями;
- послеоперационные пациенты;
- пациенты, у которых по любым причинам невозможен сосудистый доступ для гемодиализа;
- лица с выраженной сердечной недостаточностью;
- пациенты с низким и нестабильным артериальным давлением;
- дети и люди преклонного возраста.

#### 17. Противопоказания для перитонеального диализа при ОПН

Абсолютных противопоказаний для проведения перитонеального диализа у пациентов с ОПН немного, у большинства они носят относительный характер, но, тем не менее, к ним следует отнести:

- полостные операции с оставлением дренажей (плевральная и брюшная полости);
- динамическая непроходимость или атония кишечника;
- профузные кровотечения любого происхождения, требующие хирургической остановки;
- тяжелая дыхательная недостаточность;
- массивные спайки брюшной полости;
- вторая половина беременности;
- грыжи передней брюшной стенки или паховых каналов.

Некоторые из указанных противопоказаний устранимы и такие пациенты должны предварительно оцениваться в отношении возможности применения всех методик коррекции с последующим началом перитонеального диализа.

#### 18. Продленные и непрерывные медленно поточные методы при ОПН

Продленные и непрерывные медленно поточные методы лечения пациентов с ОПН получили широкое распространение во всем мире из-за своих расширенных возможностей коррекции тяжелых нарушений гомеостаза.

Их основным преимуществом является медленный и стабильный процесс удаления токсинов из организма, который не вызывает больших колебаний центральной гемодинамики, нарушений трансмембранного клеточного обмена и быстрая компенсация потерь жидкости и электролитов во время диализа.

Наиболее распространены два метода медленно поточного продленного лечения – гемодиализ и гемодиафильтрация. Другие



продолжительные процедуры – изолированная ультрафильтрация, гемофильтрация применяются реже и особых преимуществ не имеют. Отличие продленного гемодиализа и гемодиафильтрации, основанных на конвекционном принципе удаления токсинов, от стандартного гемодиализа связаны с различием свойств полупроницаемых мембран и разной эффективностью элиминации средне-молекулярных токсинов. Кроме того, конвекционные механизмы перемещения водорастворимых веществ при гемофильтрации и гемодиафильтрации связаны с большим объемом воды, извлекаемым из тела пациента, что требует немедленной компенсации.

#### 19. Аппаратура для медленно поточных методов детоксикации

Большинство современных аппаратов «искусственная почка» созданы для проведения стандартных коротких, но интенсивных режимов гемодиализа с высокой скоростью кровотока (до 400 мл/мин) по магистралям и высоким объемом потока диализирующего раствора (500-800 мл/мин), что для лечения лиц с осложненной ОПН не подходит.

Для обеспечения продленных и непрерывных процедур в течение нескольких десятков часов или суток с кровотоком 50-120 мл/мин и диализирующего раствора со скоростью 20-50 мл/мин созданы специальные аппараты, способные работать непрерывно в автономном режиме без коммуникаций (подвод химически чистой воды и канализации).

Аппараты легко перемещаются и работают в любом помещении, имеющем только электрические розетки. Особенностью данной категории технических средств является необходимость снаряжения их контейнерами (мешками) по 5 л с готовым стерильным солевым раствором для реинфузии, что получило название «замещение извне» (ex line). Это дает возможность проводить лечение в реанимационных отделениях у наиболее тяжелой категории пациентов с комбинированными повреждениями жизненно важных органов. Состав замещающего раствора соответствует композиции диализирующих растворов как для стандартного гемодиализа, так и для перитонеального диализа.

Приводим состав реинфузата для гемодиафильтрации: Na – 140 ммоль/л; K – 2 ммоль/л; Cl – 115 ммоль/л; Ca – 1,25 ммоль/л; Mg – 0,5 ммоль/л; лактат – 35 ммоль/л, глюкоза – 10 мкмоль/л.

Существует разновидность аппаратов «искусственная почка», имеющих режимы гемо- и гемодиафильтрации с немедленным замещением в режиме on line. Реинфузат готовится самим аппаратом из диализирующего раствора, подвергающегося дополнительной очистке через специальные фильтры, размещенные перед поступлением его в гемофильтр или гемодиафильтр. Эти аппараты работают в крупных диализных центрах с централизованным распределением очищенной воды, использованием готовых солевых концентратов и системами слива диализата.

Особенностью технических средств для длительных медленно поточных процедур является комплектация их несколькими насосами – а) для перемещения крови по магистралям, б) для перемещения диализирующего

раствора, в) для удаления ультрафильтрата и г) для подачи замещающего раствора. Весь процесс очищения крови задается оператором, выбирающим программу лечения, соответствующую состоянию данного больного.

При продолжительном гемодиализе применяются стандартные аппараты, но при низкой скорости потоков как крови (80-120 мл/мин), так и диализирующего раствора (20-50 мл/мин). Диализаторы могут быть как с низко-, так и с высокопоточной мембраной, а рабочая поверхность ее должна быть невелика (0,8-1,2 м<sup>2</sup>). При этом методе лечения в течение 6-8 часов диффузией удаляется небольшое количество низкомолекулярных токсинов и несколько литров жидкости.

При гемофильтрации диализирующий раствор не применяется, а канал диализата в гемофилт্রে с высокопоточной мембраной заполнен фильтратом, объем которого за 12 часов может достигать 25-30 л. Такие потери жидкой части крови компенсируются замещающим раствором – реинфузатом (субституатом) извне из контейнеров или напрямую on line. Этот метод особенно эффективен для удаления средномолекулярных токсинов и медиаторов воспаления, в меньшей пропорции кровь и ткани освобождаются от низкомолекулярных соединений.

Гемодиофильтрация представляет собой комбинацию диализа (диффузия) и гемофильтрации (конвекция) и в этом заключаются ее преимущества. Объем ультрафильтрата, примерно, наполовину меньше (до 15л за 12 часов), чем при гемофильтрации, следовательно, и количество реинфузата снижено, что экономически более оправдано. Этот метод наиболее эффективен для удаления широкого спектра токсинов и медиаторов воспаления.

#### 20. Способ введения реинфузата

Замещающий раствор – обязательный компонент гемофильтрации и гемодиофильтрации – представляет собой комбинацию солей, компенсирующий их потерю через полупроницаемую мембрану. Он вводится или из пластиковых контейнеров (ex line) или путем дополнительной очистки диализирующего раствора (on line). Существует две основные точки введения этого раствора. Если он водится перед гемофилтром (гемодиофилтром), то способ называется преддилюцией, а если после него – постдилюцией, которая применяется чаще.

В таблице 7 представлены положительные и отрицательные стороны обоих способов замещения.

## Особенности методов введения замещающего раствора

Преддилюция	Постдилюция (стандарт)
<p>Увеличивается расход фильтрата на 25%;</p> <p>Снижается концентрация токсинов внутри фильтра;</p> <p>Увеличивается стоимость лечения;</p> <p style="text-align: center;"><b>но:</b></p> <p>Снижается риск тромбозов;</p> <p>Рекомендуется при необходимости: удаления более 25 л фильтрата в сутки или когда вязкость крови высока (<math>Ht \geq 5\%</math>).</p>	<p>Сгущение крови в фильтре</p> <p>Угроза тромбоза фильтра</p> <p>Снижается клиренс токсинов</p> <p style="text-align: center;"><b>но:</b></p> <p>Стабилизируется АД</p> <p>Рекомендуется при удалении небольшого объема фильтрата. При этом скорость УФ не должна превышать 20% скорости кровотока или кровотоков следует увеличить до 150 мл/мин. Лучше перейти на преддилюцию.</p>

Постдилюция является наиболее распространенным методом замещения, однако, при этом следует помнить, что удаление большого объема жидкости из организма повышает вязкость крови и создает условия для тромбоза капилляров гемофильтра. Для профилактики этого требуется увеличение дозы антикоагулянтов и/или увеличение скорости кровотока до 150-200 мл/мин.

Основным недостатком преддилюции является разбавление крови в гемофильтре и клиренс токсических продуктов снижается. Преддилюция показана при необходимости удаления большого количества фильтрата (более 25 л/сутки), при исходной гиперкоагуляции или сгущении крови любого происхождения. Преддилюция требует увеличения расхода субституата, что экономически невыгодно.

21. Доза медленно поточных процедур при ОПШ режим диализотерапии, позволяющий обеспечить медицинскую реабилитацию и физическую активность пациента. Она включает несколько компонентов работы технических средств искусственного очищения крови – характеристику депурационных свойств диализаторов (фильтров), скорость потоков крови и диализирующего раствора, продолжительность процедуры и объем крови, прошедший обработку в массообменных устройствах. На сегодняшний день дозы каждой из медленно поточных процедур для пациентов с ОПШ четко не определены, что связывается с индивидуальными особенностями течения почечной

недостаточности. Если у больного с ОПШ и нестабильной гемодинамикой, но невысоким уровнем катаболизма применяется продленный гемодиализ, то продолжительность сеанса может составлять 6-8 часов при скорости кровотока 100 мл/мин, а диализирующего раствора 1,5-2 л/час.

Если для удаления молекул более крупных, чем мочевины, применяется продленная гемодиализация, то ее продолжительность может составлять 12-24 часа, с удалением до 36 л ультрафильтрации и соответствующим замещением, учитывающим потребление жидкости.

При проведении гемодиализации с режимом постдиализации у пациентов как с изолированной ОПН, так и при сепсисе наиболее оптимальной рекомендуемой дозой служит 45 мл/кг/час или 68 л/сутки. Проведение гемодиализации в течение 16 часов в сутки со средней дозой 1,5 л/час требуется у более стабильных пациентов весь период анурии. При этом оставшиеся 8 часов отводятся на диагностические процедуры и лечение других осложнений.

## 22. Преимущества и недостатки медленно поточных процедур при лечении ОПШ

Вопросы преимуществ и недостатков продленных и непрерывных методов очищения крови при лечении пациентов с ОПШ четко не определены, а результаты лечения зависят от технических возможностей отделения и опыта медицинского персонала. Среди явных положительных сторон выявлены следующие:

благодаря реинфузату (субституату) снижения ОЦП не происходит, и центральная гемодинамика остается стабильной весь срок проведения процедуры;

компенсация минимальных потерь Na сохраняет осмотическое давление крови и поддерживает тонус сосудов;

устойчивость осмотического давления крови и межклеточной жидкости предотвращает отек нервных клеток и сохраняет мозговое кровообращение

постоянство осмоляльности крови уменьшает стимуляцию РАА системы и снижает потребность во введении как вазопрессоров, так и гипотензивных средств.

К недостаткам медленно поточных методов относят:

наличие специальной аппаратуры и расходных материалов;

проблемы с сосудистым доступом;

высокий риск системных кровотечений;

длительная иммобилизация;

частые проблемы с фильтрами (тромбозы, разрывы мембран);

дорого.

## 23. Результаты запланированного лечения

Результат лечения пациентов с ОПШ зависит от сроков диагностики и времени начала заместительной почечной терапии. При этом следует знать:

при правильной методике и опыте прерывистый гемодиализ, не требующий специальной дорогостоящей аппаратуры, может с успехом применяться и у гемодинамически нестабильных пациентов;

доза диализа несомненно влияет на результат, в связи с чем следует ее максимально увеличить;

медленно поточный ежедневный длительный, но прерывистый гемодиализ на высоко поточных мембранах, является методом выбора у пациентов с ОПН, т.к. включает преимущества медленного потока и переносится лучше, стоимость его ниже, но время для диагностики причин и проведения лечебных вмешательств удлиняется;

методы внепочечного очищения крови, основанные на конвекционном транспорте токсинов, должны широко применяться в реанимационных отделениях для лечения наиболее сложных пациентов с комбинированными формами ОПШ.

Исходами лечения ОПШ при использовании современных методов диализотерапии могут быть как полное восстановление здоровья, так и восстановление здоровья с частичным улучшением функции почек и переходом нефропатии в хроническую болезнь почек, что в соответствии с классификатором исходов заболеваний относится к кодам 1, 3, 4, 8 и 9.

### ГЛАВА 3 ПРОГРАММНЫЙ ГЕМОДИАЛИЗ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК

В Республике Беларусь создана сеть отделений гемодиализа, которые работают на всех уровнях оказания специализированной помощи: (РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У). Технология программного гемодиализа стандартна и применяется на всех уровнях, только некоторые осложнения требуют лечения специфическими методиками, связанными с использованием иных расходных материалов и изделий медицинского назначения.

Большинство первичных и вторичных заболеваний почек может привести к развитию диффузного нефроангиосклероза, проявляющегося синдромом хронической почечной недостаточности (далее-ХПН), крайние степени которой неизбежно ведут к смерти, если не применяются методы почечно-заместительной терапии (далее-ПЗТ) – гемодиализ, перитонеальный диализ и трансплантация почек.

#### 24. Показания к программному гемодиализу

Основным показанием для диализотерапии при ХБП является наступление V стадии (N18.5 по МКБ-10), проявляющейся рядом клинико-лабораторных показателей, характеризующих тяжелую эндогенную хроническую интоксикацию организма пациента продуктами белкового обмена, расстройствами ионного баланса и кислотно-основного обмена. К ним относятся:

общие признаки эндотоксикоза – слабость, недомогание, тошнота, рвота, головная боль, субфебрильная температура тела, нестабильная центральная гемодинамика и пр.;

нарушение водно-электролитного обмена – гипергидратация (при олигоанурии) с периферическими и полостными отеками, высоким артериальным давлением, угрозой развития отека легких, повышение калия в плазме кровисвыше 6,5 ммоль/л. При дегидратации (полиурия, потеря жидкости экстраренальным путем) - понижение ОЦК, артериальная гипотензия, потеря электролитов (калия - ниже 2,5 ммоль/л, натрия ниже 127 ммоль/л, кальция ниже 1,0 ммоль/л);

нарушения азотистого метаболизма – мочевины сыворотки крови свыше 30 ммоль/л, креатинина свыше 0,7 ммоль/л, снижение скорости клубочковой фильтрации по эндогенному креатинину ниже 10 мл/мин (у пациентов сахарным диабетом и детей ниже 15 мл/мин);

развитие декомпенсированного метаболического ацидоза – рН капиллярной крови менее 7,35, стандартного бикарбоната (SB) – ниже 20 ммоль/л, дефицита буферных оснований (BE) – меньше –10 ммоль/л;

угрожающие клинические проявления в виде отека головного мозга и легких, уремическое коматозное или предкоматозное состояние.

## 25. Противопоказания к программному гемодиализу

Абсолютным противопоказанием к проведению хронического гемодиализа служит агональное состояние больного, необратимая полиорганная недостаточность, необратимые психические расстройства, раковая болезнь с множественными отдаленными метастазами и отказ больного от лечения. В последнем случае обоснование отказа должно быть изложено в решении консилиума с участием заместителя главного врача лечебного учреждения, заведующего отделением гемодиализа, лечащего врача и представителя кафедры (при ее наличии), курирующей лечебный процесс в отделении.

Относительные противопоказания связаны с временным и обратимым ухудшением клинического статуса пациента при:

снижении объема циркулирующей крови (гипотония вследствие потери жидкости и электролитов, профузных кровотечениях, нефротическом синдроме);

геморрагическом синдроме любого происхождения;

инфекционных заболеваниях любой локализации с активно текущим воспалительным процессом (в т.ч. активных формах туберкулеза внутренних органов);

онкологических заболеваниях любой локализации без метастазирования;

кратковременных нарушениях психического состояния больного;

временный отказ от данного вида лечения, зафиксированный в истории болезни.

## 26. Аппаратура для программного гемодиализа (РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У)

Для проведения программного гемодиализа применяется комплекс аппаратуры, включающий: 1. Системы очистки водопроводной воды. 2. Аппараты приготовления концентрата диализирующего раствора. 3. Аппараты «искусственная почка».

Системы очистки водопроводной воды. В среднем, 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) в который происходит диффузия токсинов из через полупроницаемую мембрану диализаторов. Очищение простой муниципальной воды необходима потому, что различные примеси, содержащиеся в водопроводной воде (алюминий, медь, хлор, фтор и др.), попадая в организм больного, могут вызывать различные тяжелые расстройства.

Системы очистки воды для гемодиализа состоят из двух главных блоков: а) блок предварительной очистки и б) блок обратного осмоса для

окончательной обработки воды. Комбинация элементов «предочистки» устанавливается в зависимости от качества входной (водопроводной) воды, давление которой на входе должно быть не ниже 2 атм, и включает в себя:

картриджные и песчано-гравийные фильтры для удаления грубых механических и органических примесей;

фильтры удаления железа как в сочетании с песчано-гравийными в виде дополнительной засыпки, так и в виде отдельных устройств (обезжелезивание применяется при содержании растворенного в водопроводной воде двухвалентного железа выше 0,3-0,5 мг/л);

угольные фильтры для удаления хлора, токсинов и др.;

смягчитель для удаления ионов жесткости воды (кальция и магния).

Блок обратного осмоса через полупроницаемую мембрану с ультрамалыми порами под большим давлением (14-20 бар) пропускает только химически чистую воду (пермеат), отсекая концентрат, содержащий соли и другие, оставшиеся после «предочистки», компоненты водопроводной воды. Качество очищенной воды на выходе из системы контролируется по ее электропроводности, отражающей содержание ионов. При нормально работающей системе очистки воды кондуктивность (электропроводность) пермеата составляет 5-30 микросименсов (мкСм).

Обратная промывка, регенерация элементов «предочистки» осуществляется в автоматическом режиме (с возможностью ручного запуска) с интервалами, запрограммированными в соответствии с инструкциями завода-изготовителя. Обратный осмос выполнен в виде модуля с электронным блоком управления, контролирующим параметры на входе и на выходе, допустимые границы, циклы промывок (в том числе в режиме ожидания).

Система водоочистки может включать резервные емкости (до 1000 л) для накопления как неочищенной, так и чистой воды, что обеспечивает возможность работы отделения гемодиализа при перебоях в водоснабжении. Полная замена компонентов системы водоочистки проводится один раз в три-пять лет, в зависимости от качества исходной воды.

Химический состав входной (водопроводной) воды достаточно стабилен и контролируется службами водоканала. В установках очистки воды стабильность отсеки веществ на мембране обратного осмоса контролируется встроенным кондуктометром. Поэтому если проводимость пермеата не изменилась в худшую сторону, то смысла делать частые анализы на содержание отдельных элементов нет.

В таблице 8 приведен объем и сроки оценки работы системы очистки воды для гемодиализа, которыми следует пользоваться во всех диализных центрах.



Таблица 8

Перечень профилактических работ и работ по проверке технического состояния комплекса очистки воды для гемодиализа

№№ п/п	Содержание работы	Сроки проведения
1	2	3
1	Проверка состояния входного фильтра (при наличии, визуально)	ежедневно
2	Контроль параметров работы комплекса очистки воды: давление входной воды; проводимость пермеата; объемная скорость потока воды на входе в обратный осмос; производительность по пермеату; давление в петле раздачи пермеата	ежедневно
3	Контроль работы реагентного бака умягчителя, досыпка соли в бак умягчителя (при необходимости)	1 раз в неделю
4	Контроль работы реагентного бака фильтра по железу, досыпка перманганата калия в реагентный бак фильтра по железу (при наличии фильтра)	1 раз в неделю
5*	Определение концентрации хлора на входе и на выходе угольного фильтра (замена при необходимости)	1 раз в месяц
6*	Определение жесткости воды на входе и на выходе умягчителя	1 раз в месяц
7*	Определение концентрации общего железа на входе и на выходе фильтра для осаждения железа (при наличии фильтра)	1 раз в месяц
8	Контроль и замена картриджного фильтра перед блоком обратного осмоса	1 раз в месяц
9	Декальцификация мембраны обратного осмоса (при необходимости – снижение производительности)	1 раз в год
10	Дезинфекция мембраны обратного осмоса	1 раз в год
11	Дезинфекция бака пермеата (при наличии) и распределительной петли	1 раз в год

1	2	3
12	Замена засыпки умягчителя	Не реже 1 раза в 5 лет
13	Замена засыпки песчаного фильтра	Не реже 1 раза в 5 лет
14	Замена засыпки фильтра для осаждения железа (при наличии фильтра)	Не реже 1 раза в 5 лет

Примечание: \* - при технической возможности

Вода для стандартного гемодиализа может быть нестерильной, т.к. мембрана low flux диализатора является надежным барьером как для бактерий, так и для эндотоксинов. Однако титр высеваемых из нее бактерий не должен превышать 500 колоний в 1 мл конечного диализирующего раствора. Это достигается периодической дезинфекцией системы водоочистки соответствующими дезрастворами и использованием дополнительных бактериальных фильтров.

При использовании high flux мембран как при гемодиализе, так и, особенно, при гемодиализации возникает реальная опасность обратной фильтрации и поступления в кровь больного частиц бактериальных возбудителей и эндотоксинов с развитием пирогенных реакций. В этой связи необходима дополнительная очистка готового диализирующего раствора путем пропускания его через дополнительные фильтры.

Аппарат приготовления концентрата диализирующего раствора (смеситель, миксер) в виде емкости различного объема (от 50 до 500 л) из углеводородного материала располагается в отдельном помещении каждого отделения гемодиализа. Процесс изготовления концентрата требует участия среднего технического персонала, который под контролем врача смешивает сухие соли с водой (пермеатом) из системы очистки водопроводной воды.

Для приготовления жидкого концентрата диализирующего раствора используется комбинация сухих химически чистых солей, прошедших дополнительную обработку в соответствии с международными стандартами (ISO), имеющих соответствующую маркировку и сопроводительные документы, указывающие на возможность их применения для фармацевтических нужд и диализа в медицине.

Процесс приготовления концентрата происходит в полуавтоматическом режиме путем механического размешивания солей и пермеата, что ведет к равномерности растворения. Далее производится отфильтровывание и розлив готового концентрата при помощи ручного

дозатора «пистолетного» типа из миксера в канистры аппаратов «искусственная почка». Фильтрующие элементы меняются не реже чем 1 раз в месяц. После слива готового концентрата миксер нуждается в промывании, а после бикарбонатного – и в дезинфекции.

Приготовленный раствор таким образом концентрат не предназначен для длительного хранения из-за угрозы контаминации (особенно щелочной компонент) и развития пирогенных осложнений у больного во время сеанса очищения крови. Кроме того, при этом методе приготовления концентратов возможны нарушения и ошибки при смешивании солей, что может приводить к опасным колебаниям ионного состава готового диализирующего раствора.

Жидкие концентраты диализирующего раствора с различным содержанием отдельных компонентов готовятся и промышленным способом, что гарантирует стабильный ионный состав, а герметичная упаковка позволяет хранить емкости с кислым и щелочным раствором длительный промежуток времени, что более оправдано как с медицинской, так и экономической позиций.

Существует два типа концентрата диализирующего раствора для программного гемодиализа. Первый из них – кислотный компонент (компонент А), содержит ионы натрия, калия, кальция, магния и хлора (таблица 9). В зависимости от клинической ситуации в компоненте А может меняться концентрация калия, колеблющаяся при смешивании с пермеатом в диапазоне от 0 до 4 ммоль/л, кальция (от 1,25 до 3,0 ммоль/л). У пациентов с нестабильной гемодинамикой, лиц с ОПН, при белково-энергетической недостаточности в концентрат добавляется глюкоза (декстроза) до 2 г на 1 л концентрата, что улучшает переносимость процедуры, продляет сроки жизни больных.

В кислотном компоненте содержатся небольшие количества молочной, уксусной или лимонной кислот. Во время смешивания небольшое количество (около 4 ммоль) органической кислоты реагирует с эквивалентным количеством бикарбоната с образованием  $\text{CO}_2$ , который затем превращается в угольную кислоту. В результате этого рН диализата снижается до 7,0-7,4 и соли кальция и магния остаются в растворенном виде.

**Состав стандартного диализирующего раствора  
(с возможными колебаниями отдельных компонентов)**

Компоненты	Содержание, ммоль/л
Натрий	135-145
Калий	0-4,0
Кальций	1,25-3,0
Магний	0,5-0,75
Хлор	98-124
Ацетат	2-4
Бикарбонат	30-40
Глюкоза	0-2,0-11,0
pCO <sub>2</sub> (мм рт.ст.)	40-110
pH	7,1-7,3

Щелочной компонент (компонент В) помещают в отдельную емкость, т.к. высокая концентрация двухвалентных солей кальция и магния вместе с бикарбонатом при длительном хранении вызывает преципитацию (осаждение) карбоната кальция и магния.

При проведении гемодиализа аппарат для гемодиализа смешивает вначале кислотный компонент с очищенной водой в соотношении 1:34, а затем этот раствор смешивается с бикарбонатом в отношении 1:27,6 и получается готовый диализирующий раствор, поступающий в диализатор.

Современные аппараты «искусственная почка» имеют устройство для подсоединения пластикового патрона с сухим бикарбонатом промышленного производства вместо жидкого бикарбонатного концентрата. Гидравлическая система диализной машины в этом случае дозировано растворяет бикарбонатный порошок патрона водой из водоочистки и подает в систему смешивания вместо бикарбоната из канистры. При этом в жидком виде готовится (вручную или фабрично) лишь кислотный компонент (концентрат А).

Аппарат «искусственная почка» представляет собой сложное инженерное устройство, состоящее из:

блока управления и контроля с электронными платами и монитором; гидравлической системы, осуществляющей приготовление и циркуляцию по контуру диализирующего раствора, ультрафильтрацию и др.;

специальных модулей экстракорпорального контура, таких как кровопроводящие магистрали, насосы крови, гепариновый насос, блок ловушки воздуха, дополнительные опции.

Аппарат «искусственная почка» позволяет осуществлять контролируемый процесс очищения крови от уремических токсинов, регуляции водно-электролитного баланса и кислотно-основного состояния. Управляемость процедуры очищения крови достигается путем выбора параметров перфузии крови и диализата в диализаторе, скорости и объема ультрафильтрации, пропорциональности смешивания химически чистой воды (пермеата) и концентрата, температуры диализата и др.

Режимы функционирования аппарата «искусственная почка» определяются и задаются оператором (врачом, медицинской сестрой) перед началом сеанса в зависимости от состояния пациента и могут меняться в течение всей процедуры. При выходе параметров за заданные пределы системы безопасности аппарата останавливают процесс диализа, подают световые и звуковые сигналы, требующие коррекции режимов.

Экстракорпоральный контур кровообращения, включающий фистульные иглы, кровопроводящие магистрали, диализатор (гемофильтр, гемодиафильтр) является расходным элементом одноразового использования, который производится и стерилизуется промышленным способом. В этой связи, после окончания процедуры и освобождения линий от крови, магистрали, иглы и фильтры подлежат утилизации в соответствии с существующими правилами.

Внутренние поверхности гидравлических частей диализных машин, по которым движется концентрат и готовый диализирующий раствор, используются многократно и служат хорошей питательной средой для бактерий. Кроме того, преципитация солей кальция и магния, несмотря на последовательное смешивание кислого и щелочного компонентов концентрата с очищенной водой, осаждение их на стенках гидравлики (шланги, датчики, части насосов) все равно происходит. В этой связи после каждого сеанса гемодиализа требуется проведение специальной программы по очистке или дезинфекции, но не простой промывки. В качестве растворов для очистки и дезинфекции следует использовать средства, рекомендованные фирмами – производителями диализного оборудования. Как правило, это растворы на основе кислот (лимонная, уксусная, гидроксиуксусная и др.). Кроме того, для удаления органических загрязнителей требуется (не реже 1 раза в неделю) использование 4-5% раствора гипохлорита натрия

#### 27. Расходные материалы для стандартного гемодиализа

К расходным материалам, необходимым для проведения стандартного сеанса гемодиализа, относятся диализатор, артериальная и венозная кровопроводящие магистрали, гепариновые шприцы, артериальная и венозная фистульные иглы, а так же соли для приготовления концентрата диализирующего раствора или готовый жидкий концентрат. Все расходные материалы для гемодиализа, за

исключением приготовленных в смесителе кислотного и щелочного компонентов концентрата, выпускаются промышленным способом и относятся к одноразовым изделиям, подлежащим утилизации (уничтожению) после сеанса.

Гемодиализатор (диализатор) – массообменное устройство, в котором происходит непосредственный процесс очищения крови от токсинов и коррекция водно-электролитного баланса, кислотно-основного состояния (за счет щелочного компонента). Основой диализотерапии являются физико-химические процессы - диффузия и конвекция (ультрафильтрация), скорость и степень которых зависят от вида и свойств полупроницаемой диализной мембраны, активной ее поверхности, скорости кровотока и величины трансмембранного давления, продолжительности процедуры.

В настоящее время промышленность выпускает, в основном, капиллярные диализаторы, полупроницаемые синтетические мембраны в которых (полиакрилнитрил, полисульфон, полиамид и др.) представляют собой пучки полых волокон - капилляров, где внутри протекает кровь больного, а вокруг циркулирует диализирующий раствор. Через стенки этих капилляров осуществляется диффузия с ультрафильтрацией или конвекция, что напоминает функцию естественной базальной мембраны клубочка.

Эффективность и безопасность сеанса гемодиализа связаны с индивидуально подбираемым диализатором (активная поверхность мембраны для взрослых от  $0,6\text{ м}^2$  до  $2,2\text{ м}^2$ ), выбираемым врачом, проводящим процедуру, в зависимости от массы тела пациента, величины артериального давления, выраженности уремической интоксикации и прочих клинико-лабораторным показателей.

Эффективность диализаторов по удалению токсинов зависит также от вида диализирующей мембраны. Обычные (стандартные) сеансы гемодиализа проводятся на полупроницаемых мембранах с относительно низким коэффициентом ультрафильтрации ( $K_{\text{уф}}$ ) менее  $10\text{ мл/час/мм рт.ст.}$  и коэффициентом массопереноса ( $K_0A$ ) менее  $500\text{ мл/мин}$  – т.н. «низкопоточных» (low flux) мембранах. В этих диализаторах основной движущей силой перемещения токсинов является диффузия, связанная с разницей концентрации метаболитов и ионов в крови и диализате, разделенных мембраной. Скорость диффузии зависит от площади поверхности мембраны, размеров ее пор, химических и физических свойств, молекулярной массы вещества, его заряда и некоторых других параметров. Вещества с молекулярной массой свыше  $500$  дальтон («средние молекулы») с трудом проходят через такие мембраны и их концентрация в организме медленно нарастает.

Для лечения осложнений, связанных с накоплением среднемолекулярных токсинов, плохо проходящих через поры обычных полупроницаемых мембран, используют диализаторы с высокопоточными (high flux) мембранами, в которых  $K_0A$  свыше 600, а коэффициент ультрафильтрации более 20 мл/час/мм рт.ст.. Механизм трансмембранного транспорта в этих случаях связан не только с диффузией, но с конвекцией, при которой растворимые метаболиты с различной молекулярной массой в одинаковой пропорции с большим объемом жидкости покидают кровь больного. На конвекционном принципе массопереноса основаны методы очищения крови, получившие название гемофильтрация и гемодиофильтрация, требующие наличия специальных аппаратов «искусственная почка» высокого класса.

Учитывая большую потерю воды во время описанных выше гемофильтрации или гемодиофильтрации (15 л и больше), что зависит от величины трансмембранного гидростатического давления, требуется, в первую очередь, осуществление строго контроля объема ультрафильтрации (волюметрия), что предотвращает как излишнюю потерю жидкости, так и обратную фильтрацию. Вторым обязательным компонентом конвекционных методик очищения крови служит немедленная компенсация потерь жидкости и электролитов (замещение или субституация) для стабилизации объема циркулирующей плазмы (ОЦП) на протяжении всей процедуры.

Еще одним условием проведения гемодиализа и гемодиофильтрации на высокопоточных мембранах является дополнительная очистка готового диализирующего раствора с помощью мембранного фильтра в аппарате «искусственная почка» перед поступлением его в диализатор или гемодиофильтр (т.н. «ультрачистый диализат»). Этим достигается снижение опасности обратной фильтрации и диффузии токсинов из диализирующего раствора в кровь пациента, что может вести к различным осложнениям.

Диализатор, кровопроводящие магистрали и фистульные иглы являются одноразовыми элементами для длительного поддержания жизни больных с терминальной стадией ХПН. При правильной организации лечения в течение года каждый пациент должен получить не менее 150-160 сеансов гемодиализа, следовательно, расчет для приобретения этих материалов делается исходя из этого количества, т.е. минимум 160 комплектов в год на больного.

Кровопроводящие магистрали - пластиковые трубчатые линии из биосовместимого материала, по которым кровь из организма больного направляется в диализатор, где происходит ее очищение, и возвращается обратно в русло кровообращения. Существует два типа магистралей – артериальная (красная маркировка) и венозная (синяя маркировка).

Артериальная магистраль – ее отличительной особенностью является наличие вставки под роликовый насос из силиконовой резины (насосный сегмент), предназначенной для осуществления перемещения крови из сосудов больного в диализатор при помощи роликов перфузионного насоса аппарата «искусственная почка». Объем заполнения магистрали для взрослых не должен превышать 150 мл, а для детей – не более 100 мл. В некоторых артериальных магистралях имеются дополнительные боковые вставки из узких трубок для введения лекарственных препаратов, гепаринизации и измерения давления.

Особенностью строения венозной магистрали является наличие камеры пеногасителя диаметром 22-30 мм – ловушки воздуха, предотвращающей попадание воздуха в кровеносную систему больного. Одновременно в камере измеряется “венозное” давление (давление в кровопроводящем контуре диализатора). Так же как и в артериальной, в венозной магистрали могут быть вставки для введения лекарственных препаратов.

Фистульные иглы – стальные иглы (внутренний диаметр 1,5-2,0 мм) для пункций периферических сосудов с пластиковыми трубчатыми отводами для соединения с артериальной и венозной магистралями. Особенностью артериальной иглы служит наличие в ней дополнительного бокового отверстия для более полноценного забора крови из артериализованной вены, предотвращающего присасывание к стенкам сосуда. Венозная игла имеет только центральный просвет. Для облегчения фиксации игл в просвете сосудов они оснащаются пластиковыми «крыльями», которые фиксируются к поверхности кожи.. Фистульные иглы имеют цветовую маркировку: красная у артериальных, синяя - у венозных игл.

Диализирующий раствор (диализат) – один из важнейших компонентов программного гемодиализа, при помощи которого происходит очищение крови от уремических токсинов через полупроницаемую мембрану диализатора. В его состав входят натрия хлорид, калия хлорид, кальция хлорид, магния хлорид и буферное основание (концентрация в зависимости от выбранной навески солей). Приготовление диализата из жидкого концентрата солей и очищенной воды осуществляется непосредственно в аппарате «искусственная почка» специальными пропорциональными насосами и контролируется автоматически. В настоящее время за стандартное разведение принимается соотношение: 1 часть концентрата солей и 34 части воды, полученной из системы водоподготовки. Пропорции смешивания могут меняться при необходимости изменения концентрации натрия (т.н. профилирование диализата по натрию и/или бикарбонату), что требуется у пациентов, склонных к артериальной гипотонии. Применение



водоочистки сегодня является необходимым условием и вода для диализа, полученная таким образом, должна соответствовать как международным стандартам (ААМІ), так и Государственной фармакопее Республики Беларусь.

Смешивание концентрата и бикарбоната с водой, т.е. образование готового диализирующего раствора, происходит непосредственно в аппарате “искусственная почка”. При стандартном разведении оно составляет: 1,0 л жидкого кислотного концентрата, 1,225 л 8,4% раствора натрия бикарбоната и 32,775 л очищенной воды. При расчете расхода концентрата и бикарбоната на один сеанс диализа следует учитывать не только “чистое” время диализа, но и время на подготовку, самотестирование, завершение процедуры с возвратом крови пациенту, а также другие факторы (увеличение потока диализирующего раствора при высокопоточном диализе, времени диализа, обязательное использование свежеприготовленного жидкого бикарбоната во избежание бактериального роста), что увеличивает расход концентрата на 10-15%.

Исходя из этого принято, что на один сеанс 4-часового диализа требуется около 5 л кислотного и 6,2–6,6 л бикарбонатного компонента. В весовом выражении принимается следующий расчет: на 1 сеанс гемодиализа требуется не менее 1225 грамм сухого кислотного концентрата солей и не менее 560 грамм сухого бикарбоната.

Каждый цикл приготовления концентрата диализирующего раствора в миксере должен проводиться в строгом соответствии с инструкцией завода изготовителя. Размешивание должно проводиться до полного растворения. Вне зависимости от того, какой способ размешивания применяется, следует принимать во внимание, что при приготовлении 100 л концентрата разведение сухих навесок солей производится очищенной водой до 100 л (ни в коем случае не в 100 л очищенной воды). Содержание электролитов при стандартном разведении (описано выше) должно соответствовать указанному на упаковке. При отсутствии возможности точного лабораторного контроля следует учитывать, что при проводимости диализирующего раствора 14,0 mS в стандартном разведении и бикарбонате 30-32 ммоль/л содержание  $\text{Na}^+$  будет составлять примерно 137-138 ммоль/л.

Современные жидкие концентраты диализирующего раствора, произведенные промышленным способом, имеют более стабильный состав, что исключает потенциальную погрешность содержания электролитных компонентов, возможную при ручном приготовлении. Эти концентраты дают возможность индивидуализировать лечение в зависимости от уровня ионов плазмы крови и артериального давления, которые подвержены колебаниям у разных пациентов. В этой связи полуавтоматическое приготовление концентрата диализирующего

раствора в миксерах непосредственно в диализных центрах рассматривается как устаревший и нерациональный метод. Для повышения качества лечения следует шире использовать готовые промышленные картриджи (патроны) с сухим бикарбонатом.

Врач, проводящий гемодиализ, должен контролировать показания проводимости и температуры раствора в аппарате “искусственная почка” при каждом сеансе, выбирать и менять эти параметры индивидуально для каждого больного.

#### 28. Сосудистый доступ для проведения гемодиализа

Проведение сеанса гемодиализа требует наличия доступа к системе кровообращения больного, смысл которого состоит в получении достаточного объема крови (у взрослого от 100 до 400 мл/мин) для прохождения через диализатор и возврата в организм. Чем больше крови пройдет очищение в диализаторе, тем эффективнее гемодиализ. Существуют временные и постоянные сосудистые доступы для обеспечения программного гемодиализа. Первые применяются для экстренного подключения больного к аппаратуре при угрожающих состояниях или невозможности использовать постоянные доступы, вторые - в течение длительного времени обеспечивают очищение крови больных и тем самым возможность полноценной жизни.

Основным временным доступом (РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У) является катетеризация магистральных вен специальными одно- или двухпросветными катетерами. Наиболее распространена методика установки катетеров в яремные или подключичные вены по методу Сельдингера. Реже используется катетеризация бедренных вен и нижней полой вены.

Катетеры для катетеризации магистральных сосудов выпускаются промышленным способом в виде специальных стерильных наборов, в которые входят сами катетеры и дополнительные устройства - струна-проводник, расширители пункционного туннеля, пункционные иглы, скальпель, шовный материал и пр., что позволяет проводить манипуляцию по обеспечению сосудистого доступа в максимально короткие сроки.

Существуют постоянные (перманентные) катетеры для длительной диализотерапии. Они применяются в случаях рецидивирующего тромбоза артерио-венозных фистул, при низком артериальном давлении у пациента, при малом калибре периферических сосудов, препятствующих формированию постоянных доступов для гемодиализа. Отличительной особенностью перманентных катетеров является наличие на наружной поверхности дакроновых манжеток, которые располагаются в подкожном туннеле, прочно фиксируя катетер и препятствуя инфицированию его ложа. Такие катетеры, при правильном гигиеническом уходе и регулярном

промывании просвета раствором гепарина, могут функционировать в течение нескольких лет.

Основным недостатком как временных, так и перманентных катетеров остается относительно низкий объем крови, протекающий через их просвет. При этом редко удается поднять ее до уровня 300 и более мл/мин, что отрицательно сказывается на степени очищения крови, особенно у пациентов с большой массой тела.

Важным вопросом является правильный уход за венозными катетерами, от которого зависят сроки их функционирования. Пока не обеспечена стерильность поля под портами катетера перед соединением их с магистральями, заглушки (крышки) концов катетера должны быть закрытыми. В процессе присоединения магистралей места коннекции обрабатываются растворами дезинфектантов. После каждого диализа (сразу после разъединения) каналы катетера заполняются раствором гепарина (1-5 тыс ЕД/мл). Объем мертвого пространства каждого катетера указан на этикетке или непосредственно на катетере. На место выхода катетера на кожу накладывается стерильная салфетка (сухая или с антимикробным гелем).

Для профилактики тромбообразования и инфицирования катетеров их просвет должен заполняться смесью гепарина с антибиотиками широкого действия (например, гентамицин 40 мг + гепарин 5000 МЕ или цефотаксим 250 мг + гепарин 5000 МЕ), что существенно пролонгирует безинфекционный период нахождения катетера в магистральной вене. С этими же целями применяют специальные «замки» из цитратных растворов.

Если есть признаки инфицирования места выхода катетера (покраснение кожи, образование корочки с гноем) больному назначается антибактериальная терапия на срок 2 недели. Генерализация инфекции и/или обильное гнойное выделение из туннеля требует срочного удаления катетера.

При тромбозе катетера, произошедшем в короткие сроки (до 6 часов) проходимость каналов можно попытаться восстановить путем аспирации с помощью шприца, создавая отрицательное давление. Лучший способ ликвидации простых тромбов связан с введением в просвет катетера раствора тромболитика с коротким действием и оставление его в просвете на 5-10 минут. Такие манипуляции повторяются подряд 2-4 раза, позволяют восстановить проходимость и продлить функционирование диализного катетера на длительный срок. При тромбозе всего просвета катетера с выходом тромба в просвет вены кроме локального введения тромболитика оправдана системная тромболитическая терапия, хотя она опасна развитием геморрагических осложнений. Если отмыть просвет

катетера не удалось, его следует удалить, но не пытаться заменить по проводнику, проведенному через тромбированный просвет.

Артерио-венозные фистулы для программного гемодиализа — основной вид сосудистого доступа для подключения аппарата «искусственная почка». Принцип, заложенный в основу функционирования артерио-венозных соустьев на конечностях, состоит в создании постоянного сброса крови из артерии в вену, что препятствует тромбообразованию, а пункция широкой вены дает возможность регулярного и высокообъемного получения крови для очищения в аппарате «искусственная почка».

Наибольшее распространение получили фистулы Cimino и Brescia, при которых с помощью микрохирургической техники формируется сосудистый анастомоз между лучевой артерией и головной веной в нижней части предплечья. В течение короткого времени (1-4 недели) происходит артериализация вены с расширением ее просвета, утолщением стенок. Объем крови, проходящий через такое соустье, достигает 500 мл/мин и выше. Участок артериализованной вены пунктируется двумя фистульными иглами для получения крови и возврата ее после процесса очищения в диализаторе.

Применяются и другие сосудистые доступы с использованием принципа артериализации вен различной локализации. При отсутствии подходящих для пункции основных вен на верхних или нижних конечностях применяют венозные аутотрансплантаты, например, из большой подкожной вены бедра, помещаемой в виде петли или прямого мостика между крупной артерией и веной на конечностях. В качестве сосудистого трансплантата используют и специальные синтетические протезы, которые можно длительное время пунктировать и продолжать программный гемодиализ.

Формирование артерио-венозных фистул по любой методике проводится, как правило, не позже, чем за один месяц до предполагаемого гемодиализа. Для этого необходимо наличие операционной, стерильных условий, опытного хирурга или нефролога, получившего соответствующую подготовку, использующих все достижения микрососудистой техники..

Иногда, в связи с ухудшением состояния больного, приходится начинать подключение аппаратуры через «свежую» фистулу в ранние сроки. В таких случаях можно столкнуться с ростом числа опасных осложнений — кровотечения наружу и в подкожную клетчатку, тромбоз анастомоза и пр.

В этой связи экстренные сеансы гемодиализа необходимо проводить через наружный катетер в одной из магистральных вен. Формирование артерио-венозных фистул при этом проводится позже в плановом порядке

и дается месячный срок на их «созревания». Только в последующем можно переключиться на использование пункционного способа доступа к сосудам, а затем удалить катетер из вены.

У большинства пациентов, начинающих диализную терапию, имеются нарушения гемостаза вследствие влияния основного заболевания и самой уремии. Некоторые из них имеют высокий уровень фибриногена, С-реактивного белка и других факторов, ведущих к угрозе тромбоза фистул для гемодиализа. Этому способствует низкий уровень артериального давления и любое снижение объемного кровотока через артерио-венозную фистулу. Лечение тромбированной фистулы включает попытку лизиса тромботических масс при системном введении тромболитиков с учетом угрозы кровотечений, а чаще всего предпринимается открытая тромбэктомия или формируется новый анастомоз на неповрежденных участках сосудов или на другой конечности.

В таблице 10 приведены показания для формирования различных сосудистых доступов для гемодиализа у разных категорий больных с острой и хронической почечной недостаточностью.

Таблица 10

Использование различных сосудистых доступов для гемодиализа

Вид сосудистого доступа	Уровень	Показания для применения
1	2	3
Катетер однопросветный (подключичная, яремная, бедренная вена)	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У	Дети до 20 кг с ОПН, пациенты с ОПН или ХПН с тяжелыми расстройствами кровообращения и гиперазотемией. Требуется одноигольный режим диализа.
Катетер двухпросветный (яремная, подключичная, бедренная вена)	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У	Дети и взрослые с ОПН, отравлениями, пациенты с ХПН на вводном этапе лечения.
Катетер двухпросветный с манжетками (перманентный) в яремной, бедренной или нижней полой вене	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У	Взрослые с ХПН, у которых невозможно использование артерио-венозных фистул (низкое АД, гиперкоагуляция, рецидивирующие тромбозы, сердечно-сосудистая недостаточность, диабетики)
Артерио-венозная фистула в нижней трети предплечья	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У.	Основная масса больных с терминальной ХПН

1	2	3
Артерио-венозная фистула в кубитальном сплетении, на плече и голени	МУ, ОУ, ГУ, Респ.У.	Взрослые и подростки с ХПН, имеющие низкое АД, неудовлетворительно развитую сосудистую сеть на периферии (диабетики, дети 20-30 кг, пожилые пациенты), лица, склонные к тромботическим осложнениям
Артерио-венозные фистулы из аутовены или синтетического материала	ОУ, ГУ, Респ.У.	Пациенты с ХПН, имеющие низкое АД, неудовлетворительно развитую сосудистую сеть на периферии (диабетики, пожилые пациенты), лица, склонные к тромботическим осложнениям

### 29. Подготовка аппаратуры для гемодиализа к сеансу очищения крови

Сеанс гемодиализа проводится при нахождении больного в кровати либо в специальном кресле с подлокотниками для фиксации конечности с артерио-венозной фистулой. Аппарат «искусственная почка» располагается рядом с кроватью или креслом.

Диализное место обеспечивается подводкой электричества, химически чистой воды (пермеата) от системы водоподготовки и канализационной системой для слива отработанного диализирующего раствора. Непосредственно перед сеансом готовятся концентраты диализирующего раствора в миксере или используется емкости с жидким концентратом промышленного производства. Соответственно промаркированные канистры с концентратом доставляются к аппарату «искусственная почка». Перед началом гемодиализа аппарат должен пройти обязательное автоматическое тестирование по заданной программе, обеспечивающей проверку годности всех блоков системы.

### 30. Подключение пациента к аппарату «искусственная почка»

Подключение сосудов больного к магистралям аппарата «искусственная почка» должно проводиться в асептических условиях. Для этого под обработанную антисептиками конечность с фистулой помещается стерильная пеленка, которой после пункции фистулы иглами и соединения их с магистралями аппарата «искусственная почка» закрывается участок сосудистого доступа.

Подсоединение магистралей диализирующего раствора аппарата «искусственная почка» осуществляется до подготовки кровопроводящего контура. Диализатор располагается в держателе вертикально так, чтобы надписи на этикетке были доступны для прочтения и диализирующий раствор после подсоединения магистралей аппарата «искусственная почка» двигался снизу вверх. После вытеснения воздуха из контура

диализирующего раствора диализатор переворачивается на 180° и подсоединяются кровопроводящие магистрали так, чтобы кровь и диализирующий раствор двигались в противотоке.

Предварительная подготовка контура кровообращения заключается в заполнении и промывании диализатора и магистралей 0,9% раствором хлорида натрия в строгом соответствии с инструкцией по применению диализатора. Для этого артериальная магистраль подсоединяется к флакону или мешку с 1 л стерильного 0,9% раствора хлорида натрия, в который добавляется выбранный для данного пациента антикоагулянт в дозе, равной болюсной (см. таблицу 11). Включается перфузионный насос и со скоростью 150-180 мл/мин раствор начинает поступать по артериальной линии в кровопроводящий контур диализатора, вытесняя из него воздух. Для облегчения вытеснения воздуха следует осуществлять краткие пережатия артериальной магистрали. Для удаления возможных остатков стерилизующих веществ и пластификаторов первые 300-500 мл физраствора необходимо слить. Этим обеспечивается профилактика возможных анафилактических и пирогенных реакций.

После заполнения магистралей раствором и слива первой порции производится остановка перфузионного насоса и подсоединение конца венозной магистрали к флакону или мешку с 0,9% раствором хлорида натрия. Обороты насоса увеличиваются до 300 м/мин. и обеспечивается рециркуляция раствора в системе в течение 10-15 минут с многократным кратковременным пережатием артериальной магистрали.

Последующее заполнение магистралей и диализатора кровью пациента должно осуществляться только после тщательной промывки и вытеснения воздуха из кровопроводящего контура стерильным физиологическим раствором.

Антикоагуляция (гепаринизация) производится с учетом состояния свертывающей системы пациента, массы тела, наличия скрытых очагов кровотечения. У стабильных пациентов предпочтение отдается дозированной гепаринизации, при которой болюсно вводится часть дозы (5 тыс ЕД), остальное вводится дозированно в течение всего диализа при помощи гепаринового насоса (таблица 11).

Таблица 11

## Стандартная дозировка гепарина

Длительность гемодиализа	Гемоглобин менее 100 г/л		Гемоглобин более 100 г/л	
	болюсно	дозированно	болюсно	дозированно
4 часа	5 тыс.ЕД	5 тыс.ЕД	6 тыс.ЕД	6 тыс.ЕД
5 часов	6 тыс.ЕД	6 тыс.ЕД	7 тыс.ЕД	7 тыс.ЕД

При индивидуальной непереносимости гепарина, у пациентов с диабетом, у пациентов с угрозой кровотечений (тромбоцитопения и др.) следует применять препараты низкомолекулярного ряда – надропарина, дальтепарина или эноксапарина (таблица 12), однократная инъекция которых обеспечивает антикоагулянтный эффект весь период (4-5 часов) гемодиализа.

Таблица 12

## Дозировка антикоагулянтов низкомолекулярного ряда

Длительность сеанса гемодиализа	Надропарин	Дальтепарин	Эноксапарин
4 часа	0,3 мл	2500 МЕ	0,2-0,4 мл*
5 часов	0,6 мл**	5000 МЕ	0,4 мл

\* - 0,4 мл если вес пациента 80 кг и более

\*\* - 0,6 мл если вес пациента 80 кг и более

Контроль состояния свертывающей системы крови у стабильных пациентов с хорошим сосудистым доступом, как правило, не требуется. Напротив, у лиц, склонных к тромбообразованию, или у пациентов с эпизодами кровотечений во время или сразу после гемодиализа, равно как и больных с тромбозами экстракорпорального контура (диализатора), требуется проведение тестов на свертываемость, причем кровь для этого берут из артериальной магистрали (до места введения гепарина). Чаще всего требуется определение частичного тромбопластинового времени свертывания (не должно быть выше 140 с), активированного времени свертывания (не более 250 с) или времени свертывания по Ли-Уайту (не более 30 мин).

При подключении больного к аппарату «искусственная почка» врач, проводящий гемодиализ, выставляет и контролирует параметры скорости кровотока (200-350 мл/мин), потока диализирующего раствора (500-800 мл/мин), проводимости и температуры диализирующего раствора (36-38<sup>0</sup>), времени и объема ультрафильтрации. Объем ультрафильтрации устанавливается исходя из разницы между текущим и сухим весом, которая определяется путем взвешивания пациента до и после процедуры. Время каждого сеанса диализа устанавливается исходя из расчета минимум 12 часов в неделю в зависимости от остаточной функции почек, массы и роста, особенностей метаболизма. Чаще всего используется трехкратный режим гемодиализа в неделю по 4 часа каждый. У пациентов



с большой массой тела, имеющих стойко повышенное АД, гиперкалиемию и другие признаки тяжелой уремии увеличивают время каждого диализа до 5 и даже 6 часов и/или вводят дополнительные сеансы. Основным критерием адекватности считается коэффициент  $Kt/V$ , равный величине не менее 1,2 при каждом сеансе или 3,6 в неделю.

После того, как аппарат «искусственная почка» полностью готов к работе (пройден первоначальный тест, заполнен и промыт 0,9% раствором хлорида натрия кровопроводящий канал, вытеснен воздух из контура крови и контура диализирующего раствора) персонал приступает к подключению пациента, которое должно происходить в асептических условиях в соответствии с требованиями, регламентирующими порядок работы с кровью.

Пункцию артерио-венозной фистулы осуществляет врач, либо медсестра, имеющая достаточный навык и подготовку. Пункция осуществляется фистульной иглой срезом вниз под углом приблизительно  $30^{\circ}$  к поверхности кожи. При пункции срезом вверх под углом  $45^{\circ}$  после попадания в просвет фистулы иглу необходимо повернуть по оси на  $180^{\circ}$  для предотвращения повреждения задней стенки сосуда.

Следует избегать повторных пункций в одну и ту же точку, что ведет к образованию аневризм, а также прямого (вертикального) прокола кожи и сосуда (после прокола кожи игла должна пройти под углом через подкожную клетчатку, затем попасть в сосуд). Артериальная игла (забор крови) должна располагаться по возможности навстречу току крови, венозная (возврат крови) – наоборот, по току крови. Расстояние между иглами должно составлять не менее 5 см, что предотвращает рециркуляцию и ухудшение качества очищения крови. При использовании двухпросветного диализного катетера забор и возврат крови должен осуществляться в соответствии с маркировкой коннекторов на катетере: красный - артериальный, синий - венозный.

Болюсное введение антикоагулянта производится в венозную иглу сразу после пункции (либо в венозный отвод катетера), дозированное введение начинается параллельно заполнению магистралей кровью.

После соединения артериальной магистрали с артериальной иглой включается насос крови и начинается вытеснение 0,9% раствора хлорида натрия из системы магистралей и диализатора кровью пациента при скорости не более 150-180 мл/мин. Раствор хлорида натрия вытесняется наружу до тех пор, пока не появляется окрашивание кровью дистального отдела венозной магистрали (современные аппараты имеют специальный детектор ниже венозной ловушки воздуха), после чего насос крови останавливается, венозная магистраль пережимается и соединяется с венозной иглой. Проверяется надежность и правильность всех соединений, после чего включается насос крови и устанавливается

необходимая скорость кровотока в зависимости от возможностей сосудистого доступа и состояния сердечно-сосудистой системы. Типичной является скорость кровотока в пределах 250-350 мл/мин.

Возврат крови из контура после окончания процедуры осуществляется путем вытеснения ее стерильным 0,9% раствором хлорида натрия, объем которого должен учитываться при программировании ультрафильтрации. При этом после остановки перфузионного насоса артериальная игла извлекается, а конец артериальной магистрали подсоединяется к емкости с солевым раствором. Перфузионный насос включается вновь и нагнетает в систему стерильный раствор хлорида натрия, вытесняющий кровь. После попадания промывающего раствора хлорида натрия в диализатор следует многократно кратковременно пережать артериальную магистраль до полной очистки диализатора от крови. Полностью возвращается пациенту кровь, затем останавливается перфузионный насос и пережимается венозная магистраль.

После извлечения игл места пункций прижимаются свернутыми стерильными салфетками (при отсутствии специальных пластырей) до полной остановки кровотечения, после чего накладывается сухая повязка.

Контроль биохимических показателей уремии производится в зависимости от состояния пациента и стабильности параметров процедуры (эффективный кровоток в диализаторе, эффективное время диализа), но не реже одного раза в месяц. Оцениваются, главным образом, преддиализные показатели, позволяющие вносить коррекцию в режимы очищения крови: основные электролиты (калий, натрий, хлор), общий белок, билирубин, мочевины, креатинин, кальций, фосфор, ферритин, сывороточное железо. Обязателен учет гемоглобина и гематокрита, который производится 1-2 раза в месяц. При необходимости, спектр биохимических показателей расширяется.

### 31. Специальные режимы гемодиализа

В случаях, когда сосудистый доступ ограничен и нет возможности разделить забор и возврат крови (однопросветный катетер, дефекты пункции артерио-венозной фистулы и др.), применяется так называемый одноигольный режим гемодиализа. Он может осуществляться при помощи аппаратов «искусственная почка» с дополнительным насосом по крови и использованием специальной артериальной магистрали, снабженной двумя насосными сегментами, расширительной камеры между ними с отводом для измерения давления. Первый насос начинает вращаться, второй в неподвижном положении работает как зажим. В расширительной камере возрастает давление, датчик дает сигнал к переключению цикла. Первый насос останавливается и работает как зажим, второй вращается, возвращая кровь пациенту. Эффективность процедуры ниже примерно наполовину (существуют формулы расчета эффективного кровотока в

зависимости от скорости вращения обоих насосов, наиболее простой из них этот показатель равен сумме скоростей обоих насосов, деленной на 4), требуются специальные магистрали и иглы, или переходники.

Существует режим для одноигольного диализа на аппаратах с одним перфузионным насосом, при котором используется стандартная магистраль, но требуется применение Y-образного переходника для соединения с двумя магистралями диализатора. Циклы забора и возврата крови регулируются попеременным пережатием входящей и выходящей магистрали в аппарате «искусственная почка» и периодичностью включения кровяного насоса. Вполне понятно, что эффективность такого метода очищения крови так же невысока.

Последовательный диализ или отдельная ультрафильтрация применяется в тех случаях, когда необходимо удалить большой объем жидкости у пациентов с низким давлением или нестабильной центральной гемодинамикой. В этом случае разделяются два процесса стандартного диализа – фильтрация и диффузия; проводится сначала ультрафильтрация (без диализирующего раствора), затем диализ без ультрафильтрации, т.е. только диффузия. Сеанс переносится легче, поскольку при ультрафильтрации не происходит снижения осмолярности крови за счет диффузии мочевины. Кроме того, вследствие васкулярной дегидратации увеличивается онкотическое давление крови, способствующее переходу жидкости из клеточного и межклеточного пространств в сосудистое русло.

Профилирование натрия, ультрафильтрации и бикарбоната позволяет извлекать необходимые объемы жидкости из пациента, воздействуя на осмолярность крови путем регулируемого повышения натрия в диализирующем растворе, чаще в первую половину гемодиализа. Благодаря диффузии из диализата концентрация натрия в крови увеличивается, осмолярность крови в русле растет, что позволяет извлечь жидкость из экстрацеллюлярного пространства в просвет сосудов и, следовательно, параллельно проводить ультрафильтрацию без ущерба для объема циркулирующей крови, пополняемого из межклеточного и клеточного секторов. Во многих современных аппаратах этот процесс осуществляется автоматически при выборе соответствующей программы.

Существует три основных вида профиля концентрации натрия в диализате: линейная регрессия (например, от 145 ммоль/л до 135 ммоль/л), ступенчатая и экспоненциальная, которые подбираются врачом индивидуально для каждого больного.

Аналогично осуществляется регулирование ультрафильтрации и коррекция метаболического ацидоза изменением их транспорта во время сеанса гемодиализа.

## 32. Конвекционные методы очищения крови при ХПН

Чем выше молекулярная масса уремических токсинов, тем хуже они удаляются из крови через стандартную полупроницаемую мембрану low flux путем обычной диффузии. Накопление этих токсинов со временем вызывает у пациентов, получающих обычный программный гемодиализ, ряд специфических осложнений, в конечном итоге снижающих выживаемость. Гораздо лучше происходит их элиминация путем конвекции через высокопроницаемую мембрану high flux – перенос с большими объемами жидкости (до 15-30 л за процедуру). Естественно, что для обеспечения безопасности процедуры требуется аналогичный объем замещающего электролитного раствора, поддерживающего нормальный ОЦК и центральную гемодинамику благодаря стабильной концентрации натрия. На данном принципе основаны конвекционные методы внепочечного очищения крови – гемофильтрация и гемодиафильтрация, требующие специальной аппаратуры и одноразовых расходных материалов.

При гемофильтрации диализирующий раствор не используется. В гемофильтре (вместо диализатора) под действием трансмембранного давления, создаваемого и контролируемого аппаратом, происходит образование и удаление через широкие поры high flux мембраны фильтрата крови с содержащимися в нем токсинами и избытком электролитов. Замещающий раствор (субституат, реинфузат) вводится из специальных пластиковых емкостей (ex line) или непосредственно из блоков аппарата (on line) в артериальную магистраль кровопроводящего контура (преддилюция), либо в венозную (постдилюция).

Разница между объемом фильтрата и объемом замещения определяется исходя из наличия избыточной жидкости у пациента (цель ультрафильтрации). Данным методом хорошо удаляются фосфаты,  $\beta_2$ -микроглобулин, паратгормон и другие среднемолекулярные токсины, но низкомолекулярные несколько хуже, чем при обычном стандартном гемодиализе с низкопоточными мембранами.

Существует метод гемодиафильтрации, при котором вместо гемофильтра используется гемодиафильтр, имеющий канал для диализирующего раствора. Циркуляция диализирующего раствора в гемодиафильтре с высокопоточной мембраной, обеспечивает процесс диффузии, усиливает очищающий эффект чистой гемофильтрации за счет повышения элиминации низкомолекулярных веществ. Устройство является технически более сложным, но эффективность лечения повышается значительно. В этой связи метод гемодиафильтрации стал широко применяться и у стабильных пациентов, особенно при длительном стаже диализотерапии или включенных в «лист ожидания» трансплантации почки, когда требуется более качественно очищать кровь

от уремических токсинов и обеспечивать оптимальную медицинскую реабилитацию.

В обоих случаях требуется большое количество стерильного замещающего раствора, что существенно удорожает процедуру. Поэтому модели аппаратов «искусственная почка», предназначенных для гемо- и гемодиализации, имеют дополнительные устройства для приготовления реинфузата из обычных концентратов солей и химически чистой воды. Перед поступлением их в систему кровообращения производится дополнительная очистка путем прохождения субституата через мембранные фильтры. Этот метод получил название «замещение on line». По современным представлениям метод гемодиализации является наиболее эффективным для прерывистого очищения крови при лечении больных с ХБП.

Состав замещающего раствора, который вводится в режиме преддилюции или постдилюции, идентичен составу диализирующего. Метод замещения on line имеет явное экономическое преимущество, т.к. не требует затрат на транспортировку, хранение запасов стерильного субституата. Если скорость кровотока превышает 250-300 мл/мин., а скорость замещения 150-200 мл/мин. следует увеличить поток диализирующего раствора с 500 мл/мин. до 700-800 мл/мин., т.к. от него отнимается объем замещающего.

В разных моделях аппаратов «искусственная почка» это реализуется по-разному. Стандартное соотношение потоков диализат/кровь – 1,5 и не зависит от скорости потока субституата. При этом предъявляются особые требования к качеству очистки воды, составу концентрата и обработке гидравлики аппарата «искусственная почка».

С целью более эффективного удаления среднемолекулярных токсических веществ из организма пациентов с ХБП при отсутствии соответствующей аппаратуры и расходных материалов для гемофильтрации или гемодиализации можно проводить сеансы высокоэффективного гемодиализа на стандартном оборудовании и диализаторах с high flux мембранами. Показаниями для такого режима служат осложнения длительной диализной терапии – диализная остеодистрофия, синдром карпального туннеля, полинейропатия, полисерозиты, белково-энергетическая недостаточность и пр. При этом процедура такого высокоэффективного гемодиализа продолжается до 12 часов в неделю (3 раза по 4 часа), применяется стандартный диализирующий раствор, введения реинфузата в большом объеме не требуется. Одним из обязательных условий такого метода очищения крови, как и при гемодиализации, требуется дополнительная очистка диализирующего раствора перед поступлением его в диализатор.

В таблице 13 указаны показания и уровень проведения всех мембранных методов внепочечного очищения крови у пациентов с ХБП.

Таблица 13

Показания для применения основных методов диализотерапии у пациентов с хронической болезнью почек

Метод ПЗТ	Показания к применению	Уровень
1	2	3
Стандартный гемодиализ на low flux мембранах	Стабильные пациенты с ХБП, без признаков сердечной или полиорганной недостаточности, с устойчивой гемодинамикой во время и между сеансами диализотерапии, регулируемой анемией, отсутствием нарушений водно-электролитного и фосфорно-кальциевого обмена	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У
Высокоэффективный гемодиализ на high flux мембранах	Стабильные пациенты с ХБП, с начальными признаками гиперпептидемии (сложно регулируемая анемия, полинейропатия, нарушениями минерального обмена средней степени), повышенным уровнем артериального давления, начальными проявлениями белково-энергетической недостаточности	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У
Гемофильтрация	Нестабильная центральная гемодинамика во время сеанса стандартного гемодиализа, тяжелая артериальная гипертензия в междиализный промежуток времени, периферическая и центральная кальцификация, тяжелая анемия, полинейропатия, сердечная недостаточность	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У
Гемодиафильтрация	Нестабильная центральная гемодинамика во время сеанса стандартного гемодиализа, тяжелая артериальная гипертензия в междиализный промежуток времени, периферическая и центральная кальцификация, тяжелая анемия, полинейропатия, сердечная недостаточность. При наличии аппаратуры и расходных материалов у лиц со стажем диализа более 3	РУ, МУ, ОУ, ГУ, Респ.У

1	2	3
	лет и лиц, включенных в «лист ожидания» почечной трансплантации.	

### 33. Лечение осложнений во время гемодиализа

Сеанс гемодиализа представляет собой сложную процедуру очищения крови вне организма, которая может сопровождаться рядом осложнений, наиболее частыми из которых являются: артериальная гипотензия (20-30%), артериальная гипертензия (10-15%), судороги (5-20%), тошнота и рвота (5-15%), головная боль (5-8%), боли за грудиной (2-5%), кожный зуд (3-5%), лихорадка и озноб (1%).

Артериальная гипотензия во время сеанса гемодиализа часто является следствием снижения ОЦК при быстром удалении жидкости из крови больного, которое ведет к снижению сердечного выброса и падению АД. В этой связи требуется снижать ультрафильтрацию или проводить ее в небольших пределах. Больному рекомендуется ограничить прием жидкости в промежутках между диализами (прирост массы тела не более 1 кг в сутки). Одним из методов профилактики снижения АД во время гемодиализа является использование диализирующего раствора с повышенным содержанием натрия (до 145-150 ммоль/л), что возможно в некоторых моделях аппаратов «искусственная почка» (см. профилирование по натрию и ультрафильтрации). Можно применять для этих целей и снижение температуры диализата до 35<sup>0</sup>С (не все пациенты хорошо переносят).

Другой причиной диализной гипотонии является падение общего периферического сопротивления и недостаточность вазоконстрикции, что наблюдается у ослабленных, дистрофичных больных, пациентов, длительно получавших гипотензивные препараты, особенно, центрального действия. Депонирование крови во внутренних органах и коже также ведет к снижению сердечного выброса и гипотонии.

Прием пищи на диализе может вызвать внезапное падение давления, поскольку снижает тонус сосудов кишечника с депонированием крови в нем, поэтому пациентам, склонным к развитию гипотензии не рекомендуется принимать пищу перед или во время сеанса гемодиализа. Дневную дозу гипотензивных препаратов надо назначать не до, а после сеанса гемодиализа.

При падении АД во время гемодиализа пациента необходимо поместить в позицию Тренделенбурга (если нет дыхательной недостаточности) и назначить вдыхание увлажненного кислорода. Затем в вену (венозную магистраль) болюсно вводится 100-150 мл 0,9% раствора хлорида натрия, а ультрафильтрация убирается до минимума. Кроме

изотонического 0,9% раствора хлорида натрия можно вводить гипертонический 10% раствор хлорида натрия, 10% или 20% раствор декстрозы (глюкозы), сормантол (маннит) или 10% раствор альбумина в объеме до 200 мл. При отсутствии эффекта можно использовать такие кардиотоники как кофеин, кордиамин и преднизолон.

Частота эпизодов гипотонии может быть уменьшена при применении диализирующего раствора, содержащего глюкозу. При отсутствии промышленных концентратов, содержащих глюкозу или декстрозу, можно приготовить такой раствор вручную. Надо в 10 л безглюкозного концентрата засыпать 700 г глюкозы и перемешать. Получается следующее: концентрат смешивается с водой в соотношении 1:35. В 1 л концентрата будет 70 г глюкозы. Из этого литра концентрата будет приготовлено 35 л диализата, т.е. глюкозы в нем будет в 36 раз меньше – 2 г/л.

При этом потребуется подрегулировать проводимость, т.к. при растворении 700 г глюкозы объем концентрата увеличится, а проводимость снизится. Если применяется глюкозный концентрат (идеален для диабетиков с ХПН), содержащий 1 г/л или 5,5 ммоль/л глюкозы, то растворять надо не 700, а 350 г глюкозы, которая в аптеке засыпается в пакеты и хранится в отделении.

Оптимальным методом борьбы с персистирующей гипотонией является перевод больного на режим гемофильтрации или гемодиализа. При этом введение содержащего натрий субституата позволяет сохранять тонус сосудов и продолжать полноценный режим ПЗТ без опасных эпизодов гипотонии.

Артериальная гипертензия у пациентов с терминальной стадией ХПН связывается с несколькими факторами: непропорциональным состоянием ренин-ангиотензиновой и адреналовой систем с преобладанием прессорных факторов, задержкой натрия и жидкости в организме. Начало программного гемодиализа приводит к снижению АД у большинства пациентов, но у части из них артериальная гипертензия рефрактерна к диализотерапии, а сеанс гемодиализа может сопровождаться гипертоническим кризом, требующим интенсивного лечения.

Лечение высокого артериального давления у диализных пациентов должно начинаться с достижения «сухого веса», т.е. такой массы тела, ниже которой удаление жидкости с помощью ультрафильтрации вызывает мышечные судороги, тошноту, рвоту и падение АД. При наличии артериальной гипертензии у пациентов со стабильной массой тела и без гипергидратации требуется постоянное медикаментозное лечение.

Для лечения артериальной гипертензии у диализных пациентов используются лекарственные средства нескольких групп. Блокаторы



кальциевых каналов (амлодипин в дозе до 10 мг/сутки, нифедипин в дозе 20-40 мг/сутки, верапамил в дозе 40-120 мг/сутки, дилтиазем в дозе 180-360 мг/сутки) наиболее предпочтительны при отсутствии сердечной недостаточности в связи с возможностью применения высоких доз, независимо от остаточной функции почек. Они не выводятся через диализатор и действуют как до, так и во время сеанса гемодиализа.

Антигипертензивные препараты преимущественно центрального действия (клонидин в дозе 0,3-0,45 мг/сутки, метилдопа в дозе 500-750 мг/сутки), стимулирующие альфа-2-адренорецепторы, агонисты имидазолиновых рецепторов (моксонидин в дозе до 0,4 мг/сутки) приводят к угнетению сосудодвигательного центра и уменьшению нисходящей симпатической импульсации, снижая тем самым артериальное давление. Эти препараты проходят через диализные мембраны и поэтому в процессе диализа может потребоваться их повторное введение. При этом, при длительном их приеме резкая отмена может приводить к «рикошету», т.е. резкому подъему артериального давления. Блокаторы постсинаптических альфа-1-адренорецепторов (празозин, доксозазин, фентоламин) эффективны в лечении артериальной гипертензии наряду с другими гипотензивными средствами.

$\beta$ -адреноблокаторы (атенолол в дозе 50-100 мг/сутки, пропранолол в дозе 160-240 мг/сутки) применяются для подавления активности ренина плазмы и одновременно для кардиопротекции при признаках ишемии миокарда. Следует помнить, что  $\beta$ -блокаторы назначаются с осторожностью диализным пациентам с сахарным диабетом, при большом наборе веса, пациентам, склонным к развитию отека легких или гиперкалиемии. Они в значительной степени выводятся при гемодиализе и могут стать причиной парадоксального подъема АД во время сеанса. В этом случае предпочтение следует отдавать кардиоселективным блокаторам – бисопрололу, атенололу или метапрололу.

Ингибиторы АПФ (каптоприл 50-150 мг/сутки, эналаприл – 20-40 мг/сутки) обычно хорошо переносятся (кроме диализа на полиакринитриловых мембранах) и действие их связано как со снижением активности ренин-ангиотензиновой системы, так и обратным развитием гипертрофии левого желудочка, а также снижением жажды, вынуждающей больных потреблять много жидкости. К недостаткам этой группы лекарственных средств у диализных больных относится возможность развития гиперкалиемии, кашель, иногда агранулоцитоз и усугубление анемии. Препараты этой группы выводятся диализом, что требует корректировки дозы во время сеанса или после него.

Блокаторы рецепторов ангиотензина II (сартаны) сравнимы по своему терапевтическому эффекту с ингибиторами АПФ, но через

диализную мембрану не проходят и коррекции доз не требуют, поскольку метаболизм обеспечивается печенью.

Периферические вазодилататоры используют как препараты второго ряда, причем желателен их сочетание с симпатолитиками или  $\beta$ -блокаторами для компенсации тахикардии и развития стенокардии

Для лечения гипертонического криза во время сеанса гемодиализа рекомендуется использовать один из перечисленных препаратов:

Нифедипин 10 мг (сублингвально), повторить через 20-30 минут;

Моксонидин 0,4 мг (сублингвально);

Каптоприл 50 мг (сублингвально);

Гексаметоний (бензогексоний) внутривенно 20 мг в течение 2 минут, затем 20-80 мг внутривенно медленно;

Альтернатива гексаметонию – медленная внутривенная инфузия 0,01% клонидина -1,0 предварительно разведя в 10 мл 0,9% раствора хлорида натрия и вводя внутривенно капельно со скоростью 2 мл/мин.

При появлении мозговой и легочной симптоматики – внутривенно медленно вводить препараты нитроглицерина.

Мышечные судороги. Наиболее значимыми причинами мышечных судорог являются артериальная гипотония, снижение веса ниже «сухого» и использование диализирующего раствора со сниженным натрием или низким кальцием.

Когда гипотензия и мышечные судороги сочетаются, падение АД можно остановить 0,9% раствором хлорида натрия в объеме до 500 мл, однако предпочтительней вводить гипертонический раствор (10-20%) хлорида натрия или глюкозы (40%) по 20-40 мл, что быстро снимает судорожный синдром. Гипертонические растворы способствуют осмотическому перемещению воды в сосудистое русло из окружающих тканей, поддерживая объем циркулирующей крови.

При лечении пациентов с частыми и рефрактерными к лечению мышечными судорогами полезно применять профилирование натрия в диализате, что сочетается с профилированием ультрафильтрации и обеспечивает спокойное поведение больного во время процедуры. В случае гипокальциемии хорошей компенсации можно добиться путем внутривенного введения 40-60 мл глюконата кальция. Еще одним хорошим методом профилактики судорожного синдрома может быть диализ с диализирующим раствором, содержащим глюкозу.

При проведении планового диализа в 10% случаев у пациентов отмечаются симптомы в виде тошноты и рвоты. Большинство эпизодов у стабильных пациентов связаны с артериальной гипотензией. Тошнота и рвота могут быть первыми проявлениями синдрома нарушенного равновесия (отек головного мозга). Кроме того, тошнота и рвота могут быть признаком реакции организма на контакт крови с синтетической

мембраной диализатора. Причины, не связанные с диализом, должны также быть приняты во внимание. Так, заболевания желудка и гиперкальциемия проявляются тошнотой и рвотой, чаще всего в междиализный промежуток времени. В этой связи требуются дополнительные диагностические процедуры.

Для лечения этого осложнения необходимо устранить причины артериальной гипотензии, у части больных требуется снижение скорости кровотока в диализаторе в первый час диализа на 20-30%. Если эти меры эффекта не дают назначают медикаментозное лечение: седативные средства типа диазепама в дозе 2-10 мг/сутки, и противорвотные препараты – метоклопрамид в дозе 50-100 мг/сутки.

Головная боль – частый симптом на диализе и связана, чаще всего, с подъемом или падением АД. Она может быть первым симптомом начинающегося отека головного мозга при синдроме нарушенного осмотического равновесия, реже – опухолей головного мозга.

Лечение заключается в нормализации артериального давления, снижении скорости кровотока (при этом следует увеличить время диализа), введении анальгетиков внутрь или парентерально.

Боль за грудиной встречается не часто, однако может быть свидетельством непереносимости диализной мембраны. Нарушение центральной гемодинамики во время сеанса гемодиализа провоцирует приступы стенокардии, которая может привести к инфаркту миокарда.

Лечение заключается в нормализации артериального давления, снижении скорости кровотока и ультрафильтрации, вдыхании увлажненного кислорода; нитроглицерин сублингвально назначается после подъема АД. У пациентов, склонных к развитию стенокардии, полезно назначение перед диализом нитратов,  $\beta$ -блокаторов, блокаторов кальциевых каналов в общепринятых дозах. При этом следует помнить о возможности резкого падения АД, что усугубит стенокардию.

Кожный зуд – частая проблема у пациентов, длительно (годами) получающих программный гемодиализ. Зуд, возникающий только во время диализа, особенно если сочетается с другими симптомами аллергии, может быть первым проявлением гиперчувствительности к диализной мембране, магистралям или лекарственным средствам. Постоянный зуд, усиливающийся при гемодиализе, связывается с нарушением фосфорно-кальциевого обмена, в частности, с ростом активности паратгормона, подъемом Са-Р продукта, другим проявлением которого служит периферическая кальцификация мягких тканей и/или внутренних органов.

Для снижения кожного зуда кроме диеты с запрещением потребления содержащих фосфор продуктов (сыр, молоко, рыба, яйца) рекомендовано применение седативных препаратов во время сеанса, в сочетании с антигистаминными средствами. Положительно действует

ультрафиолетовое облучение кожных покровов, смазывание кожи увлажняющими и смягчающими кремами. Увеличение диализной дозы, назначение фосфатбиндеров (карбонат кальция при нормальном уровне кальция, севеламер гидрохлорид или лантана карбонат при гиперкальциемии, а также алюминий- магнийсодержащие связыватели фосфора в кишечнике) способствует снижению фосфора и паратгормона в крови и прекращению зуда.

Оптимальным режимом длительной диализной терапии у таких пациентов является перевод их на гемофильтрацию или гемодиализацию. Положительное влияние на проявление гиперпаратиреоза может оказать гемодиализ на высоко поточных мембранах. Наличие тяжелого гиперпаратиреоза, не поддающегося коррекции описанными методами является основанием для решения вопроса о паратиреоидэктомии.

Нарушения минерального и костного обмена – частое осложнение хронической болезни почек (ХБП). Подобные нарушения встречаются у большинства больных в терминальной стадии и значительно увеличивают заболеваемость и летальность. Это связано с гипокальциемией, которая из-за дефицита 1,25-дигидроксиолекальциферола [ $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ] в почках ведет к снижению всасывания кальция в кишечнике, что стимулирует выработку паратгормона (далее-ПТГ) паращитовидными железами. На фоне прогрессивного ухудшения функции почек параллельно происходит падение числа рецепторов к витамину D и кальцию в клетках паратиреоидных желез, что делает их более резистентными к действию этих метаболитов, вводимых извне.

У пациентов с вторичным гиперпаратиреозом из-за костной резорбции и потери кальция отмечается снижение массы и размягчение кости, повышенный риск переломов, в последующем развивается гиперкальциемия, гиперфосфатемия. Повышенный уровень ПТГ оказывает отрицательное влияние на функцию практически всех органов. Наиболее серьезным последствием гиперпаратиреоза служит кальцификация мягких тканей. Так, кальцификация легких приводит к ухудшению легочной функции, фиброзу, легочной гипертензии, гипертрофии правого желудочка и правосторонней застойной сердечной недостаточности. Кальцификация миокарда, коронарных артерий и клапанов сердца способствует развитию сердечной недостаточности, аритмий, ишемической болезни сердца и ведет к летальному исходу, риск которого увеличивается в 1,5-2 раза. Сосудистая кальцификация приводит к ишемическим повреждениям, некрозу мягких тканей.

В этой связи пациентам на гемодиализе необходимо регулярно определять уровень кальция, фосфора, щелочной фосфатазы – 1 раз в 1-3 месяцев, уровень ПТГ реже – 1 раз в 3-6 месяцев (если нет признаков

нарастающей остео дистрофии). Пациенты на гемодиализе, у которых уровень ПТГ более 300 пг/мл, вначале должны получать активные формы витамина D. Предпочтение следует отдавать селективным активаторам рецепторов витамина D (парикальцитол), которые более эффективны в коррекции выраженного вторичного гиперпаратиреоза в сравнении с чистыми формами витамина D (альфакальцидол и кальцитриол). Применение селективных активаторов рецепторов витамина D сопряжено с существенно меньшим риском развития гиперкальциемических и гиперфосфатемических осложнений. Начальную дозу парикальцитола рассчитывают по формуле:

Начальная доза (мкг) = исходный уровень ПТГ (пг/мл) /80.

Препарат вводят внутривенно болюсно не чаще чем через день в любое время в течение диализа. В случае невозможности использования приведенной формулы (при отсутствии исходного уровня ПТГ), в качестве альтернативного метода, требуется рассчитывать начальную дозу по массе тела. В таком случае рекомендованная начальная доза парикальцитола составляет 0,04 – 0,1 мкг/кг (2,8 – 7 мкг).

Целевой уровень ПТГ у пациентов на гемодиализе - 150-300 пг/мл. Для достижения необходимых физиологических уровней необходимо тщательное наблюдение за уровнем ПТГ и индивидуальное титрование (подбор) дозы. Если удовлетворительная реакция не наблюдается, доза парикальцитола может быть увеличена на 2 – 4 мкг каждые 2 – 4 недели. При уменьшении уровня ПТГ менее 150 пг/мл в течение любого периода дозу препарата необходимо снизить.

При отсутствии эффекта от консервативной терапии при нарастании клинических проявлений гиперпаратиреоза (кожный зуд, периферическая кальцификация, кальцифилаксия) и уровне ПТГ, стойко превышающем 1000 пг/мл показано хирургическое лечение – паратиреоидэктомия по одной из существующих методик.

Лихорадка и озноб вызываются разными причинами. Первая из них – инфекционные заболевания, среди которых следует отметить туберкулез и инфицирование сосудистых доступов – катетеров и подкожных артерио-венозных фистул. Нередко причиной лихорадки являются неспецифичные инфекционные заболевания внутренних органов – пневмонии, пиелонефриты и пр.

Другой группой причин повышения температуры во время гемодиализа могут быть т.н. пирогенные реакции, обусловленные присутствием пирогенов в диализате или реакцией организма на диализную мембрану. Использование диализаторов с high flux мембраной увеличивает риск попадания пирогенов из диализата в кровь при существующей обратной фильтрации.

Частота специфичных вирусных инфекций у диализных больных достаточно велика, так как для коррекции нефрогенной анемии еще применяются гемотрансфузии. Проявления гепатита В и С связано с лихорадкой, болями в подреберье, гиперферментемией. В этой связи все пациенты, начинающие гемодиализ, должны обследоваться на носительство вирусов гепатитов В и С. Серонегативные пациенты (отрицательный HBS антиген) подлежат вакцинации против вируса гепатита В (три вакцинации с интервалом в один месяц и четвертая через один год после первой). Привитые против гепатита В более 5 лет назад с наличием антител к HBS антигену нуждаются в ревакцинации. Группы носителей вирусов гепатита, лиц, не вакцинированных, или имеющих активацию гепатита должны получать сеансы гемодиализа на выделенных аппаратах «искусственная почка», на которые не должны попадать неинфицированные пациенты.

Лечение бактериальных инфекционных осложнений проводится по всем существующим правилам (определение микрофлоры, назначение антибиотиков широкого спектра действия). Инфицированные катетеры при этом следует удалить, флегмоны требуют полноценного дренирования. На инфицированных артерио-венозных фистулах гемодиализ запрещен!. Специфические вирусные инфекции лечат в соответствии с существующими протоколами.

Лечение нефрогенной анемии является одним из обязательных компонентов гемодиализной программы у пациентов с V стадией ХБП. Основной причиной развития нефрогенной анемии является резкое падение выработки почками эритропоэтина – регуляторного гормона (фермента), обеспечивающего нормальный гемопоэз в клетках костного мозга. В последние годы на основе биотехнологии получают лекарственные формы рекомбинантного человеческого эритропоэтина, использование которых позволило решить проблему анемизации больных с ХБП и улучшить качество жизни этих пациентов.

Показанием к назначению эритропоэтинов короткого действия (альфа-, бета-, гамма) является стойкое снижение уровня гемоглобина менее 10 г/дл, а гематокрита – ниже 30%. При более выраженной анемии у диализных больных (Hb менее 8 г/дл, Ht – ниже 25%) требуется экстренное лечение – трансфузии эритроцитарной массы или отмытых эритроцитов, параллельно начинается парентеральное введение эритропоэтинов. Общепринято, что целевым уровнем гемоглобина у пациентов на хроническом диализе является 11-12 г/дл. В этой связи индивидуально подбирается такая доза конкретного лекарственного препарата этой группы, которая позволяла бы достичь целевого уровня в течение 1-1,5 месяцев после начала лечения и постоянно поддерживать его в течение всей оставшейся жизни.

Начальной дозой любого эритропоэтина короткого действия является 50-60 ЕД на кг массы тела 2 раза в неделю подкожно или 3 раза внутривенно (у детей начальные дозы в 2-3 раза выше). При отсутствии эффекта и устранении причин замедленного действия эритропоэтина его доза удваивается и лечение продолжается. При достижении целевого уровня гемоглобина и стабилизации в течение месяца общая недельная доза снижается на 30-50% (переход на 2 инъекции вместо трех или снижение дозы при каждом введении).

В последние годы появились эритропоэз стимулирующие препараты (ЭСП) продленного действия, способные оказывать нормализующее воздействие при одной инъекции в 1-2 месяца. В Республике Беларусь для этих целей применяется лекарственное средство метоксиполиэтиленгликоль-эпоэтин бета (Мирцера<sup>®</sup>), который вошел в клинические протоколы лечения нефрологических больных. Начальная доза препарата составляет 0,6 мкг/кг массы тела и вводится один раз в 2 недели. При достижении целевого уровня гемоглобина 11 г/дл доза удваивается, далее препарат вводится 1 раз в месяц или более редко (по показаниям, с учетом выраженности анемии).

Основной причиной неадекватного ответа на терапию ЭСП является дефицит железа вследствие низких запасов в организме или быстрой утилизации для образования гема. Другой нередкой причиной служат потери крови при нарушении процессов свертываемости или вследствие потерь в диализатор и магистрали, при частых биохимических исследованиях и пр. Наконец, третьей причиной служит наличие очагов хронической инфекции в организме любой локализации.

В этой связи у пациентов с ХБП, получающих программный гемодиализ, требуется исключить кровопотери, связанные с работой аппаратуры, а также назначить препараты железа, причем учитывая плохую всасываемость железа при уремии в кишечнике, требуется назначение железосодержащих средств парентерально (лучше внутривенно). Интенсифицировать лечение препаратами железа целесообразно при уровне сывороточного ферритина менее 100 нг/мл и гипохромных эритроцитов более 3-5%. Санация очагов инфекции также ведет к повышению результативности лечения анемии.

Осложнения терапии эритропоэтинами связаны со сгущением крови – подъем артериального давления, рост числа тромбов артерио-венозных фистул, снижение клиренсов диализаторов и пр.

#### 34. Дополнительные методы внепочечного очищения крови

Стандартные режимы внепочечного очищения крови методом хронического (программного) гемодиализа и его разновидностей являются основными для длительного сохранения жизни большинства больных со стойко утраченной функцией нативных почек, а альтернативными

методами почечно-заместительной терапии служат хронический перитонеальный диализ и трансплантация почек.

Существуют еще ряд отдельных методов искусственного очищения крови, которые, не имея самостоятельного значения для длительного жизнеобеспечения, способны усилить депурационный эффект основных процедур, что используется для лечения осложненного течения уремии у пациентов с ХБП. Указанные ниже методы очищения крови применимы у хронических больных в виде курсов дополнительной детоксикации, которые применяются во время стандартного сеанса гемодиализа, либо в междиализные дни. Эти курсы включают 6-10 процедур, а кратность их применения зависит от конкретного осложнения, развившегося у пациента, которое ухудшает прогноз для его жизни.

Сорбционные методы детоксикации (гемосорбция, гемокарбоперфузия, селективная гемосорбция) основаны на способности некоторых органических и синтетических материалов при контакте их с цельной кровью или плазмой связывать патологические белки (антитела, комплемент, ЦИК), ионы, эндогенные метаболиты или чужеродные вещества (токсины), попавшие в организм извне. Сорбционные методы детоксикации применяются, в основном, при острых отравлениях и интоксикациях, которые непосредственно угрожают жизни пациента, и проводятся в специализированных отделениях детоксикации и/или интенсивной терапии.

При лечении лиц с ХБП так же наблюдаются угрожающие состояния, которые невозможно ликвидировать без дополнительного воздействия, связанного с элиминацией токсинов или других компонентов из циркулирующей крови. В частности основным показанием к гемосорбции (гемокарбоперфузии) с использованием специальных угольных сорбентов (Adsorba, Hemocol, Haemoresin, СУГС, СКН, КАУ и др.) является:

34.1. Состояние пептидной интоксикации с поражением центральной и периферической нервной системы, полисерозитами (перикардит, плеврит), не поддающееся интенсификации гемодиализа.

34.2. Комбинированная почечно-печеночная недостаточность, при которой тяжесть состояния обусловлена как водорастворимыми (диализируемыми), так и связанными с альбумином токсинами, которые не проходят через поры диализных мембран, требует применения угольных сорбентов, удаляющих последний класс соединений.

34.3. Показания для гемокарбоперфузии возникают при передозировке снотворными (фенобарбитал), препаратами теofilлинового ряда и потреблении дигоксина, аспирина и суррогатов алкоголя.



Контур для гемосорбции аналогичен гемодиализному, но вместо диализатора включена колонка (флакон) с угольным гемосорбентом, объем которого составляет обычно от 100 до 300 г. После промывания магистралей и сорбента 0,9% хлоридом натрия или 5% раствором глюкозы с гепарином (2500 ЕД/л) в объеме не менее 2 л контур включается в кровоток и процедура проводится со скоростью 150-250 мл/мин. Как правило, на сеанс гемосорбции с угольным сорбентом требуется увеличенное (примерно в 2 раза) количество гепарина, обеспечивающее 3-4-часовой сеанс очищения крови.

Селективная гемосорбция представляет собой сеанс изолированной элиминации одного из компонентов крови, вызывающего опасное для жизни состояние. У пациентов с ХБП такие состояния чаще всего связываются с высокой активностью эндогенных протеаз, которые являются причиной образования и накопления среднемолекулярных токсинов белкового происхождения. Для ликвидации состояний, связанных с повышенным белковым катаболизмом применяется отечественный селективный гемсорбент «Овосорб». Это биоспецифический антипротеазный гидрогелевый гемосорбент с иммобилизованным лигандом – овомукоидом, на поверхности которого сорбируются протеолитические ферменты и некоторые продукты протеолиза.

Другим показанием для селективной гемосорбции служит гиперкалиемия, при которой могут произойти нарушения деятельности сердца и другие проявления нарушений электролитного баланса. С этой целью применяются колонки с ионообменной смолой и другие сорбенты.

Плазмаферез - метод искусственного очищения крови, заключающийся в полной или частичной замене циркулирующей плазмы крови с содержащимися в ней патологическими компонентами на соответствующее количество нативной плазмы и/или плазмозаменителей извне. Удаление плазмы в объеме 1 ОЦП и более называется «терапевтическим плазмаобменом». Основными механизмами лечебного действия плазмаобмена являются:

удаление патогенного фактора из циркуляции: антитела (анти-БМК, миастения, синдром Гийена-Барре); моноклональные белки (макроглобулинемия Вальденстрема, миелома); ЦИК (криоглобулинемия, системная красная волчанка); аллоантитела (Rh-фактор, предшествующие трансплантации антитела); токсический фактор (ТТП/ГУС, фокально-сегментарный гломерулосклероз);

восполнение специфического фактора плазмы: тромботическая тромбоцитопеническая пурпура;

другие эффекты на иммунную систему: улучшение функции РЭС;

удаление воспалительных медиаторов (цитокины, комплемент);

сдвиг в соотношении антиген/антитело; стимуляция клонов эндогенных лимфоцитов.

Показаниями для дополнительного применения плазмафереза у пациентов с ХБП, находящихся на программном гемодиализе, являются, главным образом, обострения заболеваний иммунной природы, которые привели к необратимому повреждению почек. Механическое удаление из циркулирующего русла медиаторов воспаления, антител, иммунных комплексов и других биологически активных веществ снижает угрозу поражения других жизненно важных органов и продляет жизнь пациентов на длительный период.

Технически плазмаобмен возможен двумя методами - непрерывное гравитационное фракционирование крови и непрерывные мембранный плазмаферез. При первом из них в специальном аппарате (сепараторе) цельная кровь направляется в сепарационную камеру и распределение элементов крови происходит в зависимости от их массы: в центре ротора остается плазма, по периферии слои форменных элементов. При этом можно осуществлять и цитаферез, т.е. удалять заданные форменные элементы крови.

При мембранном плазмаферезе разделение крови на клеточные элементы и плазму происходит в плазмафилт্রে – устройстве, по внешнему виду напоминающем диализатор или гемофилтър, в котором жидкая часть крови (плазма со всеми белковыми компонентами) через поры мембраны поступает в дренажную емкость. Положительной стороной мембранного плазмаобмена служит техническая сторона – использование стандартного диализного оборудования, что расширяет возможности лечения нефрологических больных, получающих программный гемодиализ. Для доступа к системе кровообращения используются уже готовые артерио-венозные фистулы или двухпросветные катетеры.

Основываясь на фармакокинетике удаления иммуноглобулинов и других иммунных факторов у пациентов с почечной недостаточностью предусматривается обычно проведение не менее 5 последовательных ежедневных (или через день) процедур плазмаобмена с заменой одного или более ОЦП. Для проведения процедуры плазмафереза используется антикоагуляция гепарином (при мембранном варианте), либо цитратом – при гравитационном.

Принципиально важным вопросом удаления циркулирующей плазмы служит вопрос ее замещения. Постоянство онкотического давления в сосудистом русле и гемодинамической стабильности требуют замещения коллоидными веществами. Для этого, чаще всего используется изотонический 5% раствор альбумина. Свежезамороженная плазма, несмотря на ее некоторые преимущества (наличие факторов коагуляции,

иммуноглобулины, комплемент), вводимая в больших объемах, способна активировать аутоиммунные реакции, вызывать аллергию или анафилактические осложнения. Поэтому она используется вместе с альбумином в ограниченном объеме только при тромбоцитопении для профилактики кровотечений.

Основными показаниями к плазмаобмену у нефрологических пациентов, получающих хронический гемодиализ, являются:

анти-БМК-болезнь (синдром Гудпасчера) с обострением в виде легочного кровотечения;

обострения других быстро прогрессирующих нефритов на фоне хронического гемодиализа (АНЦА-ассоциированные гломерулонефриты, АНА-ассоциированные гломерулопатии и пр.);

криоглобулинемические нефриты в период обострения;

миеломная нефропатия при миеломном кризе;

реципенты из «листа ожидания» трансплантата с высоким уровнем предшествующих антител, препятствующих подбору донорского органа;

реципиенты после трансплантации почки со стероидорезистентными кризами отторжения.

Существует еще несколько методов экстракорпоральной гемокоррекции, применяемых у нефрологических пациентов, у которых проведение хронического гемодиализа сопровождается специфическими осложнениями. К таким методам можно отнести ультрафиолетовое или лазерное облучение крови, обосновано используемое при септицемии. Удаление криоглобулинов и холестерина с помощью специфических методов в нефрологических специализированных стационарах применяется редко

### 35. Результаты запланированного лечения

Лечение методами гемодиализа лиц с V стадией ХБП применяется при полной и необратимой утрате функций почек по поддержанию стабильного гомеостаза организма. Следовательно, полное или даже частичное восстановление функциональной активности почек недостижимо. Поэтому в соответствии классификатором исходов заболеваний программный гемодиализ и его разновидности способны улучшить состояние пациентов (код 6), стабилизировать его (код 7) и компенсировать полную утрату функций почек (код 8).

## ГЛАВА 4 ПЕРИТОНЕАЛЬНЫЙ ДИАЛИЗ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК

Перитонеальный диализ – один из методов почечно-заместительной терапии, принцип которого заключается в интракорпоральном очищении крови от уремических токсинов при помощи брюшины, которая выполняет роль полупроницаемой мембраны. Через поры брюшины в диализирующий раствор, введенный в брюшную полость, поступают низко- и среднемолекулярные токсины, а также избыток воды из крови больного. Для длительного жизнеобеспечения лиц с терминальной стадией ХПН требуется регулярная (несколько раз в сутки) замена диализирующего раствора в брюшной полости, которая, при использовании данного метода, производится самим пациентам в амбулаторных условиях, в связи с чем метод получил название – постоянный амбулаторный перитонеальный диализ (далее-ПАПД).

Методика автоматизированного перитонеального диализа (далее-АПД) применяется в виде двух способов – непрерывного автоматизированного перитонеального диализа (далее-НАПД) и интермиттирующего автоматизированного перитонеального диализа (далее-ИАПД). Особенностью этих способов служит необходимость в специальном аппарате – циклере, который по заданной программе производит автоматические циклы замены раствора в брюшной полости. Этот процесс чаще происходит ночью. Днем брюшная полость при НАПД заполнена диализирующим раствором, при ИАПД – пуста.

### 36. Показания к ПАПД

Постоянный амбулаторный перитонеальный диализ является альтернативой программному гемодиализу и главным показанием к нему является наступление V стадии ХБП со всеми ее проявлениями:

общие признаки эндотоксикоза – слабость, недомогание, тошнота, рвота, головная боль, субфебрильная температура тела, нестабильная центральная гемодинамика;

нарушение водно-электролитного обмена – гипергидратация (при олигоанурии) с периферическими и полостными отеками, угроза развития отека легких, повышение или понижение уровня калия, натрия и хлора в крови;

нарушения азотистого баланса – мочевины сыворотки крови выше 30 ммоль/л, креатинина выше 1,0 ммоль/л, снижение скорости клубочковой фильтрации по эндогенному креатинину ниже 10 мл/мин (у пациентов сахарным диабетом и детей ниже 15 мл/мин);

развитие декомпенсированного метаболического ацидоза – рН капиллярной крови менее 7,35, стандартный бикарбонат (SB) – ниже 20 ммоль/л, дефицит буферных оснований (BE) – меньше –10 ммоль/л;

угрожающие клинические проявления в виде отека головного мозга и легких, уремическое коматозное или предкоматозное состояние.

Постоянный перитонеальный диализ показан:

пациентам с терминальной стадией ХПН, у которых по тем или иным причинам невозможно создание постоянного сосудистого доступа для программного гемодиализа (маленькие дети, лица с низким артериальным давлением, пациенты с периферической ангиопатией при сахарном диабете, множественными тромбозами или окклюзиями артерио-венозных фистул);

пациентам с тяжелыми осложнениями со стороны сердечно-сосудистой системы, у которых создание артерио-венозного сброса приведет к дополнительной нагрузке на сердце;

пациентам с геморрагическими осложнениями, у которых использование антикоагулянтов во время гемодиализа способно создать угрозу профузных кровотечений;

пациентам, с тяжелыми аллергическими реакциями на контакт с синтетическими диализными мембранами;

пациентам, желающим вести более активный образ жизни, которому препятствует привязанность к аппаратуре для гемодиализа.

### 37. Противопоказания к ПАПД

наличие спаек в брюшной полости, препятствующих равномерному распределению диализирующего раствора по всей брюшине;

гепато-, сплено-, нефромегалия, ограничивающая поверхность брюшины и уменьшающая роль ее как полупроницаемой мембраны;

документированные низкие транспортные характеристики перитонеальной мембраны (низкие показатели перитонеального эквивилбрационного теста, низкий коэффициент адекватности  $Kt/V$ );

тяжелые обструктивные легочные заболевания;

прогрессирующие инкурабельные онкологические заболевания;

наличие дренажей в брюшной полости или в расположенных рядом полых органах (цистостома, колостома);

наличие гнойных поражений кожи на передней брюшной стенке;

низкий уровень интеллекта, асоциальное поведение, алкогольная или наркотическая зависимость, препятствующие соблюдению строгих правил асептики при смене раствора;

большая масса тела и/или выраженное ожирение, ставящие под сомнение достижение адекватности ПАПД;

нежелание больного использовать методику ПАПД.

## Преимущества и недостатки перитонеального диализа

Преимущества	Недостатки
Физиологичность Биосовместимость Отсутствие осмотических расстройств Отсутствие нагрузки на сердце Нет необходимости в антикоагулянтах Лечение на дому в отдаленных регионах Возможность дальних поездок (свобода передвижения)	Высокая частота перитонитов Сложность регуляции водного баланса Нагрузка глюкозой (у диабетиков) Высокая ответственность пациента Высокая стоимость

## 38. Физиологические принципы перитонеального диализа

Процесс удаления растворимых уремических токсинов из крови в диализирующий раствор, находящийся в брюшной полости, происходит вследствие диффузии, основанной на концентрационном градиенте. Чем выше концентрационный градиент вещества, тем быстрее происходит его диффузия. На скорость диффузии влияют молекулярная масса вещества и проницаемость брюшины. При этом скорость капиллярного кровотока в стенке брюшины, составляющая 70-100 мл/мин, существенного значения не имеет.

В отличие от синтетических мембран диализаторов (особенно, low flux) перитонеальная мембрана проницаема для молекул средней массы и некоторых мелко дисперсных белков. Потеря белка одно из отрицательных свойств ПАПД и требует более полноценного или усиленного питания.

Ультрафильтрация (УФ) является механизмом выведения жидкости при ПАПД. Существует две основные движущие силы УФ – осмотический градиент и гидростатическое давление. В случае перитонеального диализа основная роль отводится осмотическому градиенту, в то время как при гемодиализе использован гидростатический градиент. Осмотическая УФ при перитонеальном диализе осуществляется добавлением в диализат значительных количеств глюкозы или декстрозы. Использование для этого аминокислот и макромолекулярных полимеров (айкодекстрин) существенно удорожает процедуру и широкого практического применения не нашло.

При использовании стандартного раствора натрия и хлор диффундируют через перитонеальную мембрану в обе стороны практически в равной мере, калий и магний выходят в диализат, а кальций поступает в кровь из раствора. Лактат натрия вводится в диализат для коррекции метаболического ацидоза. Он поступает в кровь и в организме больного превращается в бикарбонат.

Для обеспечения постоянного градиента концентрации метаболитов и осмотических веществ требуется частая замена раствора в брюшной полости. Расчеты и многолетний эмпирический опыт показали, что 4-кратный режим смены раствора с примерно одинаковыми промежутками времени у пациентов с массой тела не более 75 кг способен обеспечить адекватное удаление токсинов и длительно сохранять жизнь больных. Как «классический» вариант можно рассматривать использование трех контейнеров с изоосмолярным раствором и одного – с гиперосмолярным. При этом следует помнить, что время нахождения гиперосмолярного раствора в брюшной полости следует уменьшать на 1,5-2 часа по сравнению с изоосмолярным, что связывается с резорбцией глюкозы в кровь и повышением ее осмолярности, сопровождающейся обратной фильтрацией жидкости из брюшной полости.

У пациентов с большой массой тела (свыше 80 кг), у лиц с плохими характеристиками проницаемости брюшины, с гипергидратацией и высоким артериальным давлением частота смены раствора увеличивается до 6 и более раз. Они являются группой лиц, у которых предпочтительней проводить один из видов АПД.

### 39. Перитонеальный доступ для ПАПД

Перитонеальные катетеры для хронического перитонеального диализа всех типов (ПАПД, НАПД, ИАПД) должны обеспечивать хороший дренаж брюшной полости, т.е короткое время для залива и слива диализирующего раствора. Они должны быть плотно фиксированы в подкожном туннеле (герметичность) и иметь систему защиты от проникновения инфекции вдоль катетера в брюшную полость. Катетеры для хронического перитонеального диализа производят из силикона или полиуретана, имеют на своей наружной поверхности одну или две дакроновые манжеты (муфты), которые быстро прорастают соединительной тканью и, фиксируя катетер, создают механический барьер для патогенных микроорганизмов. Продолжительность функционирования катетеров для хронического перитонеального диализа достигает нескольких лет.

Дистальный (рабочий) отдел катетеров, опускаемый в полость малого таза, может быть прямым, изогнутым или в виде горизонтального диска с множеством мелких боковых отверстий для дренажа брюшной

полости. В практической медицине наиболее распространены катетеры Ореопулоса-Циллермана и Тенкхоффа.

Катетеры имплантируются в полость брюшины (лапаротомически, путем лапароцентеза или лапароскопически) таким образом, что внутренняя манжетка устанавливается и фиксируется отдельными швами предбрюшинно, а наружная – подкожно, в 1,5-2 см от места выхода катетера на поверхность передней или боковой стенки живота. Хирургический доступ в брюшную полость проводится по срединной линии на 2-3 см ниже пупка или на этом же уровне параректально. Наружная часть катетера выводится на кожу через контрапертуру.

Вводный период использования брюшного катетера составляет от нескольких дней до 2-3 недель, после чего приступают к плановому лечению в полном объеме. Характер вводного периода зависит от необходимости проведения диализотерапии сразу после имплантации катетера.

Если состояние пациента требует немедленного начала лечения, а проведение гемодиализа невозможно, то объем первых заливок в течение 2-3 дней не должен превышать 500 мл. В каждый пакет добавляется гепарин из расчета 500 ЕД на литр раствора. Поскольку эти пациенты, как правило, находятся на постельном режиме и подъема внутрибрюшного давления у них не происходит, то протечки раствора мимо катетера при этом не наблюдается. В течение недели можно постепенно переходить к стандартным двухлитровым заливкам без антикоагулянтов.

Существует иная стратегия вводного периода использования хронического катетера:

а) если возможно, перитонеальный диализ откладывается на 1-2 недели;

б) один раз в неделю в брюшную полость вводится физиологический раствор с гепарином для профилактики окклюзии катетера сгустками крови и фибрина и снижения вероятности адгезии к сальнику;

в) когда перитонеальный диализ начинается в первую неделю, перитонеальная полость после дренирования остается пустой в течение нескольких часов в сутки;

г) физическая активность больного максимально ограничивается для предотвращения повышения внутрибрюшного давления.

д) если перитонеальный диализ начинается в плановом порядке через 2-3 недели, то используется сразу максимальный объем заливки, т.е. 2,0 – 2,5 л на каждый цикл.

#### 40. Растворы для перитонеального диализа

Сбалансированные солевые растворы для перитонеального диализа производятся промышленным способом в пластиковых мешках (контейнерах, пакетах) различного объема – от 0,5 до 3,0 л для ПАПД и 3-



5 л для АПД. Концентрация электролитов в диализных растворах мало отличается у разных производителей. Одна из стандартных прописей растворов, наиболее часто применяемых в клинической практике, показана в таблице 14.

Таблица 14

Сравнительный состав раствора для ПАПД и плазмы здорового человека

Компоненты	Диализат, ммоль/л	Плазма, ммоль/л
Натрий	132	135-142
Калий	0	4-6
Хлор	96-102	95-100
Кальций	2,5 или 3,5	2,7-3,3
Магний	0,5 или 1,5	1,1-1,4
Глюкоза	1500-4250 мг%	60-100 мг%
Лактат натрия	35-40	0

Все стандартные растворы содержат лактат как основу для печеночной продукции бикарбоната с целью коррекции метаболического ацидоза. Недавно появились растворы, содержащие в качестве буфера чистый бикарбонат, но он содержится в дополнительном пакете внутри контейнера, который разрушается и смешивается с основным раствором непосредственно перед заливкой в брюшную полость. Разница в содержании кальция в некоторых растворах связана с необходимостью борьбы с гиперкальциемией у отдельных групп больных при развитии вторичного гиперпаратиреозидизма.

Декстроза или глюкоза – это осмотические агенты, содержащиеся в диализате в количестве 1,5% (1,36%), 2,5% (2,27%) и 4,25% (3,86%). Приблизительная осмолярность этих растворов составляет соответственно 345, 395 и 484 мосм/л. Применяя растворы с разной осмотической активностью можно индивидуально регулировать водный баланс организма и удалять из организма заданный объем жидкости.

Магистралы для ПАПД предназначены для соединения диализного контейнера с брюшным катетером, имплантированным в брюшную полость. Между катетером и магистралью от пакета с диализующим раствором располагается короткий адаптер (адаптирующая магистраль), меняющаяся 1 раз в квартал. Ее цель – предотвратить пережатие и повреждение самого катетера при смене раствора и защитить его от инфицирования. Существует три основных типа магистралей, каждый из

которых требует своего особого метода проведения процедуры обмена. Это прямые магистралы, которые в настоящее время применяются редко, Y-образные и Y-образные с двойным пакетом.

Y-образная магистраль специальным коннектором соединяются с адаптером брюшного катетера. При этом одна из двух линий (входная) соединена с контейнером, содержащим диализирующий раствор, а вторая (сливная) со сливным (дренажным) мешком. Этот тип магистралы был разработан для того, чтобы освободить больного от необходимости постоянного ношения пустого мешка в промежутках между обменами. Их использование снизило число эпизодов перитонита за счет проведения процедуры «промывание перед заполнением», когда перед введением раствора в брюшную полость производится орошение внутреннего участка соединения магистралы с адаптером и первые порции раствора идут в дренажный пакет. Единственным недостатком Y-образных систем с двойным пакетом является возросшая стоимость всей технологии, хотя меньшая частота перитонитов компенсирует общие затраты на лечение.

#### 41. Другие компоненты для ПАПД

Комплект для проведения перитонеального диализа, включающий контейнеры (пустой и с раствором) и магистралы, упаковывается в плотный пластиковый пакет, обеспечивающий стерильность и защиту содержимого от механических повреждений. На нем представлена информация о типе диализирующего раствора, его объеме и сроках хранения.

Для обеспечения стерильности при смене раствора и препятствия к попаданию микробов в брюшную полость используются другие компоненты:

удлинитель-адаптор, меняющийся один раз в три месяца;

защитные запирающие колпачки, меняющиеся при каждой смене раствора;

колпачки с дезинфицирующими вкладышами, меняющиеся при каждой смене раствора (при использовании системы Stay Safe);

организатор потока диализата (при использовании системы Stay Safe);

многоразовые зажимы для пережатия магистралей;

дезинфектанты для обработки поверхности стола и обработки рук;

плитки – нагреватели перитонеального раствора;

маски для лица.

Использование всех компонентов технологии ПАПД носит обязательный характер и предотвращает развитие инфекционных осложнений при лечении больных с терминальной стадией ХПН.

#### 42. Технология подготовки к смене раствора

Инфекция является наиболее распространенным осложнением перитонеального диализа, ограничивающим его широкое применение. С другой стороны, большинство инфекций предотвратимо при соблюдении надлежащих правил ухода, чистоты и гигиены. Риск инфицирования подкожного катетерного туннеля и брюшной полости при проведении ПАПД наиболее высок при выполнении следующих процедур:

- подключение соединительной магистрали к адаптору-удлинителю;
- отключении соединительной магистрали и надевании защитного колпачка на адаптор;
- при смене адаптора-удлинителя.

**Поверхности.** Для профилактики инфекционных осложнений требуется производить гигиеническую и антисептическую обработку поверхностей стола, на котором производится обмен растворов, рук, мест соединения адаптора и магистралей, а также соблюдать определенные условия для помещения, где осуществляется лечение. При решении вопросов подготовки помещений следует руководствоваться Приказом Минздрава Республики Беларусь №165 от 25.11.2002 г.

Поверхности моются и дезинфицируются с помощью любых хозяйственных дезинфицирующих растворов или любого хозяйственного отбеливателя, разводя его в соотношении 1:10 с водой или в соответствии с инструкциями производителя.

Перед дезинфекцией поверхности должны быть вымыты водой с моющим средством для удаления органического материала. Моющее средство смывается с поверхности большим количеством воды, после чего не менее чем 10 минут подвергается действию любого отбеливателя. Перед использованием поверхность высушивается.

**Одежда/постельное белье.** Полотенца или салфетки, использованные во время процедуры замены раствора, подвергаются машинной стирке (или кипячению). Загрязненная одежда и постельное белье стираются в горячей воде (60<sup>0</sup>) с любым стиральным порошком.

**Мойка и подготовка помещения.** Помещение, в котором проводится смена раствора, следует содержать в максимальной чистоте. Все поверхности следует протирать от пыли влажной салфеткой. Полы и мягкую мебель следует чистить пылесосом как минимум один раз в день за один час до процедуры. Домашние животные не должны допускаться в помещение, где проводится смена раствора. Перед началом процедуры (за один час) необходимо закрыть все двери и окна, выключить кондиционер и отключить нагревательные приборы. Эти мероприятия направлены на уменьшение движения воздуха с частицами пыли.

**Мытье рук.** Перед мытьем рук необходимо закатать рукава одежды до локтей, снять кольца и закрыть порезы и трещины водонепроницаемым пластырем. Ногти должны быть коротко пострижены. Нельзя носить

искусственные ногти и окрашивать ногти лаком, поскольку в них могут содержаться вредные микроорганизмы. Мыть руки необходимо тщательно с мылом, обращая особое внимание на межпальцевые зоны, обратную сторону ладоней и зону выше запястий. Тщательно высушивать руки и запястья одноразовым (по возможности) или сухим полотенцем. Если водопроводный кран нельзя закрыть локтем, то закрывать его, взявшись через сухое чистое полотенце. Для дополнительной дезинфекции рук рекомендуется пользоваться любыми гелями или лосьонами на спиртовой основе, которые более эффективно уничтожают микроорганизмы по сравнению с моющими средствами.

43. Соединение брюшного катетера для ПАПД с контейнерами диализирующего раствора.

Высвобождение адаптора-удлинителя выполняется только после соответствующей обработки поверхности стола, рук и надевания маски, закрывающей ротовое и носовые отверстия. После освобождения одежды вокруг места выхода катетера осторожно удалить с катетера и удлинителя пластырь или фиксатор, которым они могут крепиться к коже. Проверить целостность коннектора, закрытого защитным колпачком. Закрепить на поясе чистое хлопковое полотенце.

Из защитного пакета с контейнерами достаются мешки с магистралями. Разъединяются сливной контейнер и контейнер, заполненный свежим диализирующим раствором. При этом мешок с раствором помещается на штатив на уровне 1,5 м от пола, сливной – ложится на пол.

Наконечники магистрали и адаптора-удлинителя снабжены замками Люэра или системами винтового типа для упрощенного и безопасного соединения. Перед соединением адаптор-удлинитель пережимается зажимом, концы адаптора и магистрали обрабатываются аэрозолем дезинфицирующего средства, снимаются защитные колпачки и магистрали соединяются между собой.

Слив раствора из брюшной полости. Приносящая (входная) ветвь Y-образной магистрали пережимается зажимом. Снимается зажим с адаптора и диализирующий раствор из брюшной полости по отводящей ветви Y-образной магистрали начинает поступать в пустой контейнер (мешок).

Промывка. После полного слива раствора пережимается адаптор-удлинитель, снимается зажим с приносящей ветви и примерно 50 мл свежего раствора из нового пакета проливается через входную ветвь в отводящий участок и сливной контейнер.

Залив раствора. Отводящая ветвь магистрали пережимается, зажим с адаптора снимается и свежий раствор из контейнера по приносящей ветви поступает в брюшную полость.

Отсоединение. После заполнения брюшной полости раствором из сливного пакета на адаптор накладывается зажим и он отсоединяется от Y-образной магистрали. Наружный конец адаптора-удлинителя закрывается новым защитным колпачком после чего удлинитель с катетером осторожно

помещаются под одежду. Пустой пакет и пакет с отработанным диализирующим раствором уничтожаются.

Существуют дополнительные устройства (организатор потока типа Stay Safe) для предотвращения случайного загрязнения и удобства пользования больных с плохим зрением, которые не требуют применения наружных зажимов на входящую и выносящую магистрали и облегчают процедуру ПАПД. Работа с ними приводится в инструкции производителя. Дезинфицирующие колпачки при этом играют одновременно роль запирающих колпачков.

#### 44. Назначение режима ПАПД

Эффективность лечения больных с V стадией ХБП определяется объемом плазмы, очищенной от уремических токсинов за единицу времени, т.е. клиренсом этих токсинов. При гемодиализе клиренс малых молекул, таких как мочевина и креатинин, относительно постоянен во время сеанса, но при перитонеальном диализе он меняется, будучи максимален в начале заливки раствора, когда диффузия и ультрафильтрация максимальны, снижаясь затем из-за снижения градиента концентрации и осмотического градиента глюкозы.

Клиренс на ПАПД зависит от всех факторов, определяющих диффузию, ультрафильтрацию и абсорбцию. На практике клиренс на перитонеальном диализе можно увеличить с помощью повышения:

максимально возможного времени на перитонеальном диализе (отказ от «сухого» промежутка ночью или днем);

максимально возможного концентрационного градиента (т.е. более частые обмены, как при АПД, или большие объемы заливки).

максимально возможной эффективной площади перитонеальной поверхности (т.е. больший объем заливки);

максимально возможного удаления перитонеальной жидкости.

Пропись (доза) перитонеального диализа зависит от ряда факторов, однако в основе ее лежат принципы адекватности диализотерапии. Вычисление прямого клиренса маркерных соединений (мочевина, креатинин, фосфаты, витамин В<sub>12</sub>), как это делается при гемодиализе, при ПАПД невозможно. Поэтому измерение клиренса производится путем сравнения количества выделенного за сутки диализата, содержания в нем одного из маркеров с концентрацией его в венозной крови. При этом вычисляется отношение концентрации вещества в диализате и плазме (D/P) и умножается на объем выделенного за сутки диализата. Получается величина клиренса в л/день или л/неделю.

Если время нахождения диализата в брюшной полости длительное (при ПАПД), то достаточно одного определения в сутки. Если применяется НАПД, то оценивается отдельно ночная порция диализата и дневная, которые затем суммируются. Сравнительная характеристика

недельных клиренсов по мочеvine, креатинину и витамину В<sub>12</sub> при различных вариантах перитонеального диализа и гемодиализа представлена в таблице 16.

Таблица 16

Средние клиренсы веществ (л/нед.)  
при перитонеальном диализе и гемодиализе

Вещество	ПАПД	НАПД	ИАПД	ГМД
Мочевина	57	57	58	126
Креатинин	47	47	36	100
Витамин В <sub>12</sub>	34	30	17	30

Приведенные в таблице 16 клиренсы являются средними, в зависимости от различных условий перитонеальный транспорт может быть низким, нормальным или высоким. Этот показатель рассчитывается перитонеальным эквilibрационным тестом (ПЭТ). При нем брюшную полость заполняют 2 л диализирующего раствора с 2,5% декстрозы. Пробы диализата и крови на содержание мочевины, креатинина, натрия и декстрозы исследуются через 0-2-4 часа. Перитонеальный транспорт делится на четыре категории: высокий, средневысокий, средненизкий и низкий.

Пациенты с высоким транспортом имеют наивысшие значения D/P по мочеvine, креатинину и натрию, но низкие значения ультрафильтрации и малый процент деградации декстрозы. У них наблюдаются наибольшие потери белка с диализатом.

При низком транспорте, напротив, выравнивание концентраций креатинина и мочевины происходит медленнее и в меньшей степени, что указывает на низкую проницаемость мембраны или ее малую эффективную поверхность. У таких больных имеются высокие значения ультрафильтрации и содержания декстрозы. Потери белка, как правило, не происходит.

Таким образом, пациенты с высоким транспортом лучше лечатся при частых и коротких обменах (лучше АПД), чтобы добиться хорошей ультрафильтрации. Пациенты с низким транспортом должны получать режимы с длительным обменом и большими объемами для достижения лучшей диффузии. Пациенты с промежуточными значениями транспорта

могут хорошо переносить лечение любым режимом перитонеального диализа.

#### 45. Принципы оценки адекватности ПАПД по кинетике мочевины

Математическое моделирование кинетики мочевины широко используется в нефрологической практике для оценки качества внепочечного очищения крови методами диализа с расчетом коэффициента  $Kt/V$ . При этом фактически недельный  $Kt/V$  рассчитывается по следующей формуле:

$$Kt/V_{\text{нед.}} = \frac{(U_{r_u} \times U_{24} + U_{r_d} \times D_{24}) \times 7}{U_{r_s} \times W \times K}$$

где:

$U_{r_d}$  – мочевина диализата, ммоль/л

$D_{24}$  – суточный объем диализата, л

$U_{r_s}$  – мочевина сыворотки крови, ммоль/л;

$W$  – масса тела пациента, кг;

$K$  – коэффициент, равный 0,6 у мужчин и 0,55 у женщин.

Адекватный ПАПД определяется  $Kt/V$  не менее 1,7 в неделю. Меньшая величина  $Kt/V$  по сравнению с гемодиализом обусловлена непрерывностью удаления метаболитов при перитонеальном диализе. Существует три возможности повысить  $Kt/V$  у пациентов на ПАПД.

А. Увеличение объема заливки. Обычно это приводит к незначительному уменьшению выравнивания концентраций мочевины и креатинина, особенно у пациентов с большой массой тела. Однако у небольших пациентов при переходе на контейнеры с 2,5 – 3,0 л раствора может произойти существенное снижение степени выравнивания концентраций метаболитов в плазме и диализате. Главным недостатком увеличения объема заливок служит появление болей в спине, чувство перерастянутости живота и затруднения дыхания. Можно предполагать рост частоты образования грыж и протечек ввиду роста внутрибрюшного давления.

Б. Увеличение частоты дневных обменов. Большинство пациентов с ХПН, начавших ПАПД, выполняют четыре обмена в сутки. Переход от четырех к пяти или шести обменов в сутки обычно не оказывает заметного эффекта на выравнивание метаболитов. Однако, если сократить время интервалов между обменами до 2-3 часов, то следовательно градиент концентрации будет постоянно высок и эффективность диффузии и ультрафильтрации может повыситься, хотя и не в такой степени как при увеличении объема. Оптимальным для повышения эффективности ПАПД сочетать увеличение объема и рост частоты

обмена, показанием к чему является большая масса пациента, ухудшение транспортных свойств брюшины и гиперазотемия. Увеличение числа обменов наряду со снижением объемов может потребоваться при развитии перитонита с выраженным болевым синдромом, в связи с чем снижение объема частично компенсируется частой сменой раствора.

В. Увеличение осмолярности диализных растворов. Использование гиперосмолярных растворов ведет не только к росту ультрафильтрации, но и подъему клиренсов метаболитов. Отрицательной стороной этого метода является рост гипергликемии и гиперлипидемии, что способствует ожирению и ухудшению транспортных свойств брюшины. Как уже говорилось выше, абсорбция декстрозы (глюкозы) брюшиной быстро ведет к падению осмолярности раствора и снижению осмотического градиента. В этой связи сроки нахождения гиперосмолярного раствора в брюшной полости не должны превышать 2-3 часа.

Если лечение больного методом ПАПД не приносит желаемого эффекта, состояние не улучшается,  $Kt/V$  остается низким, то возникают показания для перевода больного с перитонеального на программный гемодиализ. Такие показания встречаются при:

невозможности доступными режимами достигнуть адекватного ПАПД и при

- отсутствии противопоказаний для гемодиализа;
- плохой переносимости ПАПД;
- выраженных нарушениях белкового питания;
- тяжелой неконтролируемой гипертриглицеридемии;
- несоблюдении пациентам режима ПАПД;
- осложнениях ПАПД, препятствующих его продолжению (рецидивирующий перитонит, рефрактерная туннельная инфекция, гидроторакс, склероз брюшины);

желание больного перейти на программный гемодиализ.

#### 46. Осложнения ПАПД и их лечение

##### Перитониты

Перитонит при ПАПД - это воспалительная реакция брюшины на попадание микроорганизмов в брюшную полость, которое происходит, чаще всего, в моменты смены раствора и открытия просвета брюшного катетера. Рецидивирующий перитонит является главным серьезным осложнением методики ПАПД, ограничивающим его применение в некоторых странах и регионах из-за снижения адекватности перитонеального диализа, необходимости удаления брюшного катетера и перевода больного на программный гемодиализ.

Благодаря развитию техники для ПАПД частота перитонита в среднем составляет один эпизод на 12-18 месяцев на больного. При АПД



из-за более редкого открытия катетера частота перитонита меньше и достигает 1 эпизода за 18-24 месяца на больного.

Особенностью перитонита при ПАПД является то, что даже небольшое количество бактерий быстро распространяется по брюшине и вызывает реакцию воспаления. В тоже время, в отличие от хирургических перитонитов, при этом нет субстратов для удаления или ушивания дефектов кишечника и перитониты при перитонеальном диализе лечатся консервативными мероприятиями.

Этиология перитонитов и пути инфицирования полости брюшины

Большинство перитонитов при перитонеальном диализе вызываются патогенными бактериями. По данным литературы 50-80% из них обусловлены Грам-положительной флорой, 15-20% - Грам-отрицательной флорой. В небольшом количестве случаев причиной его являются грибковые поражения. Смешанная инфекция (сочетание Грам-отрицательных и Грам-положительных микроорганизмов) наблюдается приблизительно в 4% случаев.

Установлено, что наибольший риск развития перитонита при ПАПД обусловлен собственной флорой больного по сравнению с микрофлорой окружающей среды. Существует связь между путем проникновения инфекции и микрофлорой, вызывающей перитонит (таблица 17).

Таблица 17

Пути инфицирования полости брюшины при ПАПД

Путь инфицирования	Способствующий фактор	Микроорганизм	Частота
1	2	3	4
Интракатетерный	Нарушение асептики соединения и рассоединения магистралей, контейнеров с диализатом и перитонеальных катетеров	<i>St. epidermidis</i> , <i>Acinetobacter</i>	30-40%
Перикатетерный	Нарушение техники установки катетера, инфекция наружного выхода катетера или катетерного туннеля	<i>St. Epidermidis</i> , <i>St. Aureus</i> , <i>Pseudomonas</i> , дрожжи	20-30%
Трансмуральный	Нарушение проницаемости полых органов живота с выходом бактерий из кишечника в полость брюшины	Кишечная грам-флора, анаэробы	25-30%
Гематогенный	Перенос бактерий кровью из внебрюшинного очага	Стрептококки, микобактерии	5-10%

1	2	3	4
		туберкулеза	
Трансвагинальный	Перенос инфекции из влагалища через маточные трубы	Дрожжи, лактобактерии	2-5%

#### 47. Диагностические критерии перитонита

Для установления диагноза перитонита должны присутствовать два из трех основных признаков (таблица 5): а) симптомы и признаки перитонеального воспаления; б) мутная перитонеальная жидкость с увеличенным цитозом (более 100 клеток на 1 мкл), преимущественно (более 50%) нейтрофильным, и выявление бактерий в сливаемой перитонеальной жидкости окраской по Граму или посеве.

Таблица 18

#### Частота симптомов и признаков перитонита

Симптомы/признаки	Частота, %
<u>Симптомы</u>	
Боли в животе	95
Тошнота и рвота	30
Лихорадочные ощущения	30
Озноб	20
Запор или диарея	15
<u>Признаки</u>	
Мутная перитонеальная жидкость	99
Напряжение мышц живота	80
Симптомы раздражения брюшины	10-50
Повышение температуры тела	33
Лейкоцитоз	25

Инкубационный период перитонита при ПАПД составляет 6-48 часов. У большинства пациентов при перитоните боли в животе возникают одновременно с помутнением диализата. В некоторых случаях сначала появляется боль при нормальной прозрачности диализата, который становится мутным только на следующий день.

#### 48. Лабораторная диагностика перитонитов

Окраска по Граму – показывает присутствие бактерий в 20-30% случаев, однако идентификация микроорганизмов по этому методу

позволяет проводить целенаправленную терапию до получения результатов посева диализата.

Исследование на цитоз. Абсолютное значение цитоза перитонеальной жидкости у пациентов на ПАПД обычно ниже 50 клеток в 1 мкл, причем преобладают мононуклеары (макрофаги, моноциты и лимфоциты). Доля нейтрофилов обычно не превышает 15% общего числа клеток белой крови, а величина свыше 50% убедительно свидетельствует о перитоните, при повышении до 35% его можно лишь подозревать. Лимфоцитоз может быть свидетельством грибковых или микобактериальных инфекций брюшной полости.

Посев перитонеальной жидкости. Частота положительных результатов посевов перитонеальной жидкости зависит от методики посевов. При этом необходимо соблюдать ряд условий:

образцы должны браться как можно раньше, лучше из первого мутного мешка;

объем слитого диализата, который посылается на посев, должен быть не менее 50 мл, т.к. большие объемы увеличивают вероятность положительного результата;

большие объемы должны быть концентрированы центрифугированием для повышения результативности посевов;

у пациентов, уже получающих антибиотики, рекомендуется отмывать образцы стерильным изотоническим раствором;

оптимально помещение 5-10 мл диализата в две пробирки с кровяной средой.

Выделяют следующие варианты клинического течения перитонитов при ПАПД и АПД:

Простой перитонит – быстрое снижение симптоматики после начала лечения и полное их исчезновение в течение 2-3 суток. За это время снижается цитоз и бактериальные посевы становятся стерильными. Сохранение симптомов перитонита является показателем осложненного течения или неадекватной антибактериальной терапии.

Рефрактерный перитонит – перитонит, не поддающийся лечению (отсутствие клинического улучшения) в течение 3-4 суток. Мазок и посев должны быть повторены, антибиотики должны быть заменены. Если после этого в течение 3-5 суток эффекта не наблюдается, то катетер необходимо удалить, а антибактериальная терапия продолжается еще до 7 суток. Больной на этот период переводится на гемодиализ, а затем, после стойкого исчезновения признаков перитонита, имплантируется новый катетер.

Рецидивирующий перитонит – повторное появление признаков перитонита в течение месяца после прекращения лечения. Рецидив воспалительного процесса отражает неадекватное лечение или вскрытие

инфицированной полости в брюшине. Тактика лечения сходна с рефрактерным перитонитом, длительность его увеличивается до 2-4 недель. Дополнительно применяется фибринолитическая терапия.

Повторный перитонит – новый эпизод перитонита, возникающий более чем через месяц после выздоровления, вызванный тем же или другим видом микроорганизмов. Лечение проводится как при первом эпизоде.

#### 49. Лечение перитонита при ПАПД

Лечение перитонита при ПАПД складывается из ряда мероприятий:

- промывание брюшной полости;
- гепаринотерапия;
- антимикробная терапия;
- фибринолитическая терапия;
- изменение протоколов ПАПД;
- временное прекращение ПАПД;
- удаление брюшного катетера.

Промывание брюшной полости (перитонеальный лаваж). Проводится три быстрых обмена для снятия болей в животе и удаления продуктов воспаления. Для этого используется раствор Рингер-лактат в объеме до 2 л, имеющий более физиологичный рН (6,5), в который необходимо добавлять гепарин и антибиотики.

Гепаринотерапия. Гепарин добавляется из расчета 1000 ЕД/л диализного раствора при всех обменах до исчезновения симптомов перитонита с целью предотвращения образования фибриновых сгустков и обструкции катетера.

Антимикробная терапия. Проведение антибактериальной терапии основано на использовании высокоэффективных антибиотиков разных групп.

Цефалоспорины первого поколения широко применяют для инициального лечения перитонитов при ПАПД. В настоящее время необходимо избегать назначения аминогликозидов у пациентов с остаточной функцией почек из-за опасности ее полного угнетения. Алгоритм принятия решения о первоначальной терапии показан на рис.1.

## 50. Начальная эмпирическая схема лечения перитонитов

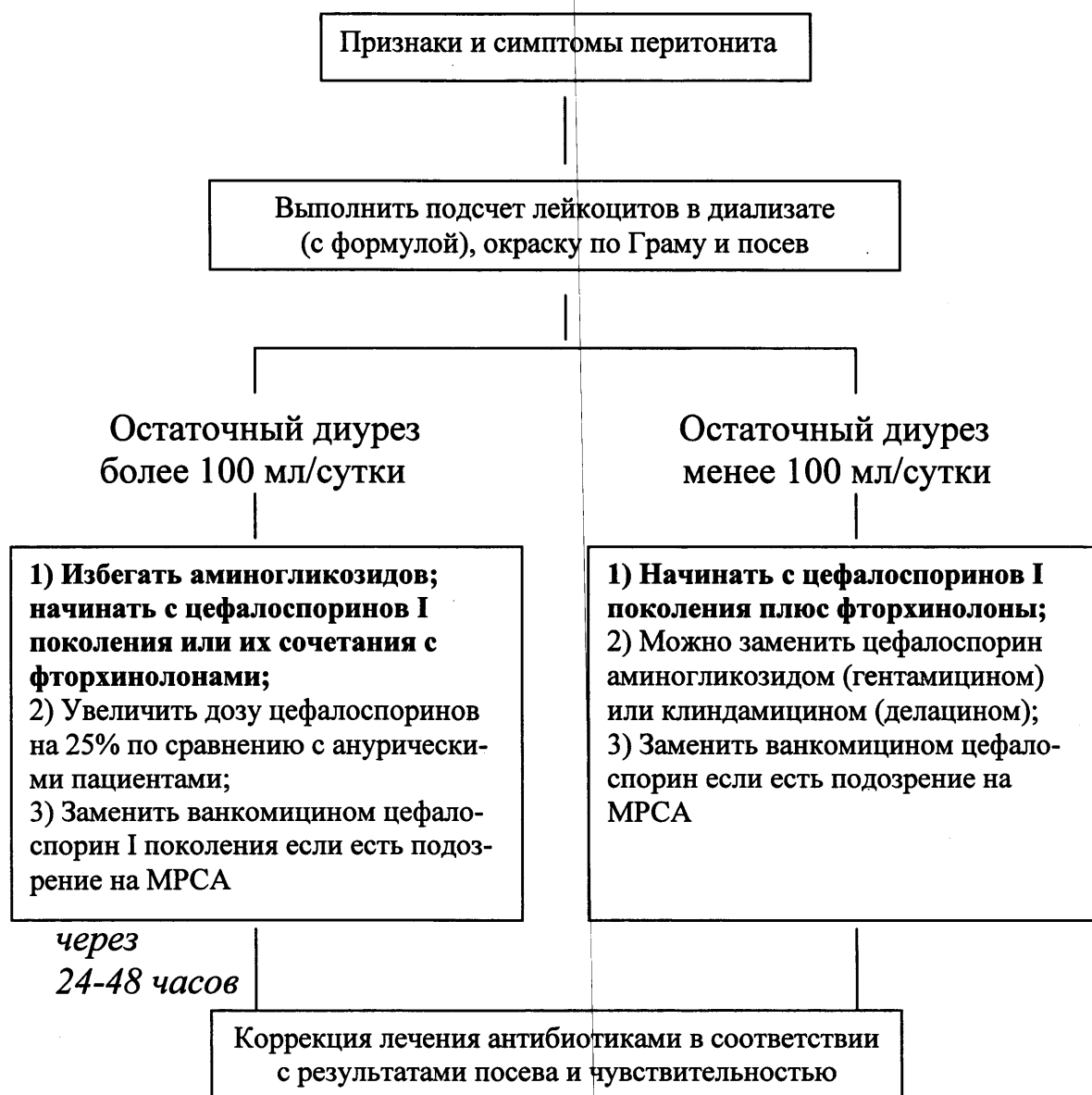


Рис.1 - начальная эмпирическая схема лечения перитонитов у взрослых.

Сокращения: МРСА – метициллин-резистентные *S.aureus*

В лечении перитонитов традиционно используется внутриперитонеальное введение антибиотиков, а не пероральное или внутривенное, хотя последний путь предпочтительней при септицемии и тяжелой интоксикации.

Нагрузочная (первая) доза антимикробных препаратов при ПАПД дается интраперитонеально. Если у пациента наблюдается выраженный токсикоз, то нагрузочная доза дается внутривенно (аминогликозиды – гентамицин или тобрамицин /тобрекс, бруламицин/ в дозе 1,5 мг/кг или амикацин – 5 мг/кг). Многие пациенты при перитонитах не переносят

обычный объем заливки, поэтому нагрузочная доза интраперитонеально дается в 1 л диализата.

Поддерживающая доза. После введения нагрузочной дозы режим ПАПД сохраняется с добавлением в каждый обмен поддерживающей дозы антибактериального препарата. Обмены объемом в 1 л можно использовать в течение нескольких дней, чтобы уменьшить чувство дискомфорта у пациента. Для поддерживающей терапии существует две тактики: введение одинаковых доз в каждый пакет или большой дозы в один пакет каждые 12-24 часа (в случае с ванкомицином, каждые 5-7 суток).

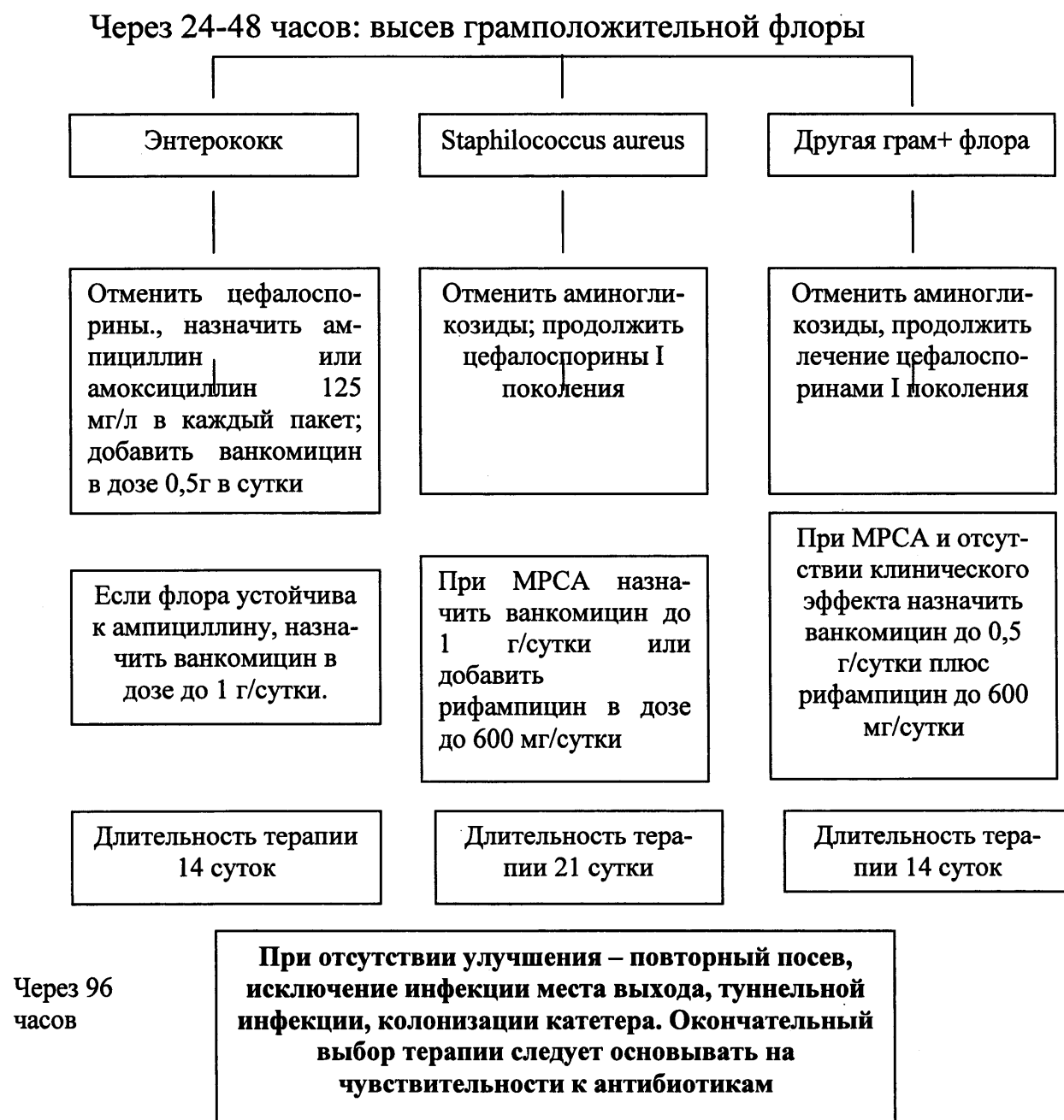


Рис.2 - лечебная тактика при перитонитах с грамположительной флорой. Сокращения: МРСА – метициллин-резистентный St.aureus

Если высеяны *St.aureus*, *St.epidermidis* или *Streptococcus*, рекомендуется продолжить терапию одним антибиотиком (рис.2). Если с начала терапии применялись аминогликозиды, то их можно отменить, т.е. если пациент клинически отвечает на лечение, нет необходимости менять антибактериальную терапию. Если высеивается *Enterococcus*, обычно применяют сочетание ампициллина и аминогликозидов, которые проявляют умеренную активность в отношении энтерококков. При неэффективности назначить гликопептиды – ванкомицин до 1 г/сутки..

Через 24-48 часов: высев грамотрицательной флоры

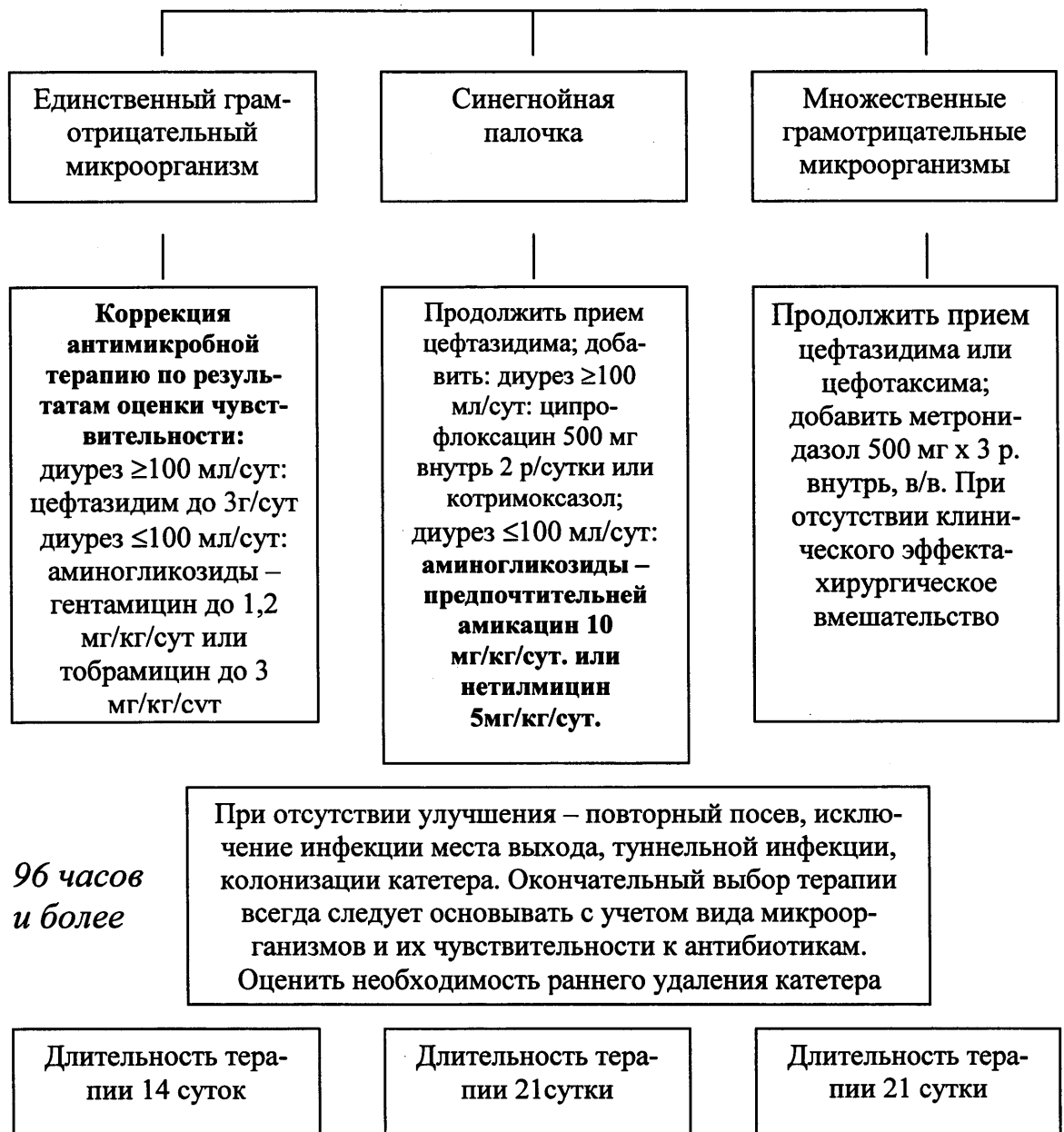


Рис.3 - лечебная тактика при перитонитах с грамотрицательной флорой.

Выявление грамотрицательных микроорганизмов (рис.3), даже если наступает клиническое улучшение, требует учета следующих обстоятельств: а) грамотрицательную флору, особенно *Pseudomonas*, трудно уничтожить полностью и необходимо применение нескольких антисинегнойных антибиотиков в течение длительного времени; б) грамотрицательная флора может быть проявлением скрытой патологии кишечника; в) при продолжительном лечении аминогликозидами (более 7-10 суток) может проявиться их ототоксический эффект.

В том случае, если выявляется инфекция места выхода катетера и/или туннельная инфекция, целесообразно удалить катетер с последующей заменой на новый.

Обнаружение анаэробной флоры при одновременном отсутствии клинического улучшения в течение 96 часов обосновывает удаление катетера и ревизию брюшной полости с продолжением антибактериальной терапии в течение 5-7 суток внутривенно препаратами, действующими на анаэробную флору (цефалоспорины III-IV поколений, метронидазол, ванкомицин). В более тяжелых случаях показаны карбапенемы (имипенем, циластатин (тиенам) или меропенем).

24-48 часов: при посеве роста не получено

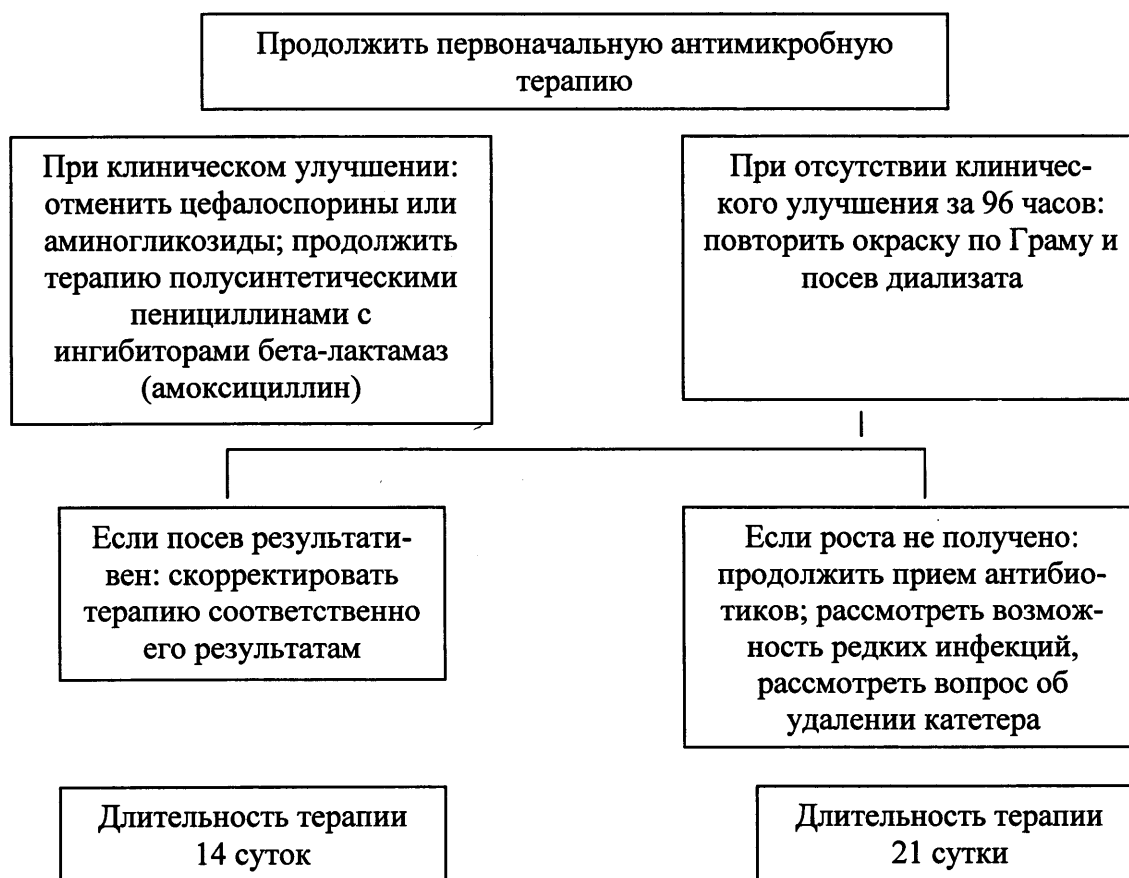


Рис.4 - лечебная тактика при перитонитах, если в посеве нет роста микроорганизмов.



Если посев не дает роста в течение 24 часов, то это значит, что микроорганизм не растет на данной культуральной среде. Иногда рост выявляется только через 5-7 суток. В этих случаях тактика лечения (рис.4) зависит от клинической картины. Инфекция *M.tuberculosis* или нетуберкулезными микобактериями иногда выступает как перитонит с отрицательными результатами посевов. При этом требуется удаление катетера, а лекарственный режим включает три препарата – изониазид 15 мг/кг/сут., рифампицин 600 мг/сут. и пиперазид 1 г/сут.

Фибринолитическая терапия применяется при рецидивирующих перитонитах. Стрептокиназа (стрептаза) до 200000 МЕ используются для освобождения бактерий, заключенных в фибрин внутри брюшины или вдоль катетера, тем самым способствуя излечению перитонита. При обструкции просвета катетера фибриновыми сгустками также можно получить положительный эффект в короткие сроки после начала терапии.

Изменение протоколов ПАПД. Как уже говорилось выше, воспаление брюшины повышает ее проницаемость, что ведет к быстрой абсорбции глюкозы и снижению ультрафильтрации. Гипергликемия и гипергидратация как следствие перитонита требуют применения частых обменов (до 6-8) и/или применения гиперосмолярных диализирующих растворов. Пациенты с сахарным диабетом переводятся на более высокие дозы инсулина под строгим лабораторным контролем гликемии.

Временное прекращение перитонеального диализа показано при рецидивирующих перитонитах, особенно если высевается стафилококковая микрофлора. Обычно, одновременно требуется удаление катетера, поскольку он обсеменен микробами. Пациент переводится на программный гемодиализ на срок до 4 недель, а после улучшения состояния катетер можно устанавливать в брюшную полость вновь, если этому не препятствует спаечный процесс, развивающийся после воспаления брюшины.

Удаление брюшного катетера проводится во всех случаях, когда в результате интенсивной антибактериальной терапии эффекта не наступает в течение 5-7 суток после идентификации микрофлоры и целенаправленного лечения.

## 51. Диагноз и лечение инфекции места выхода катетера

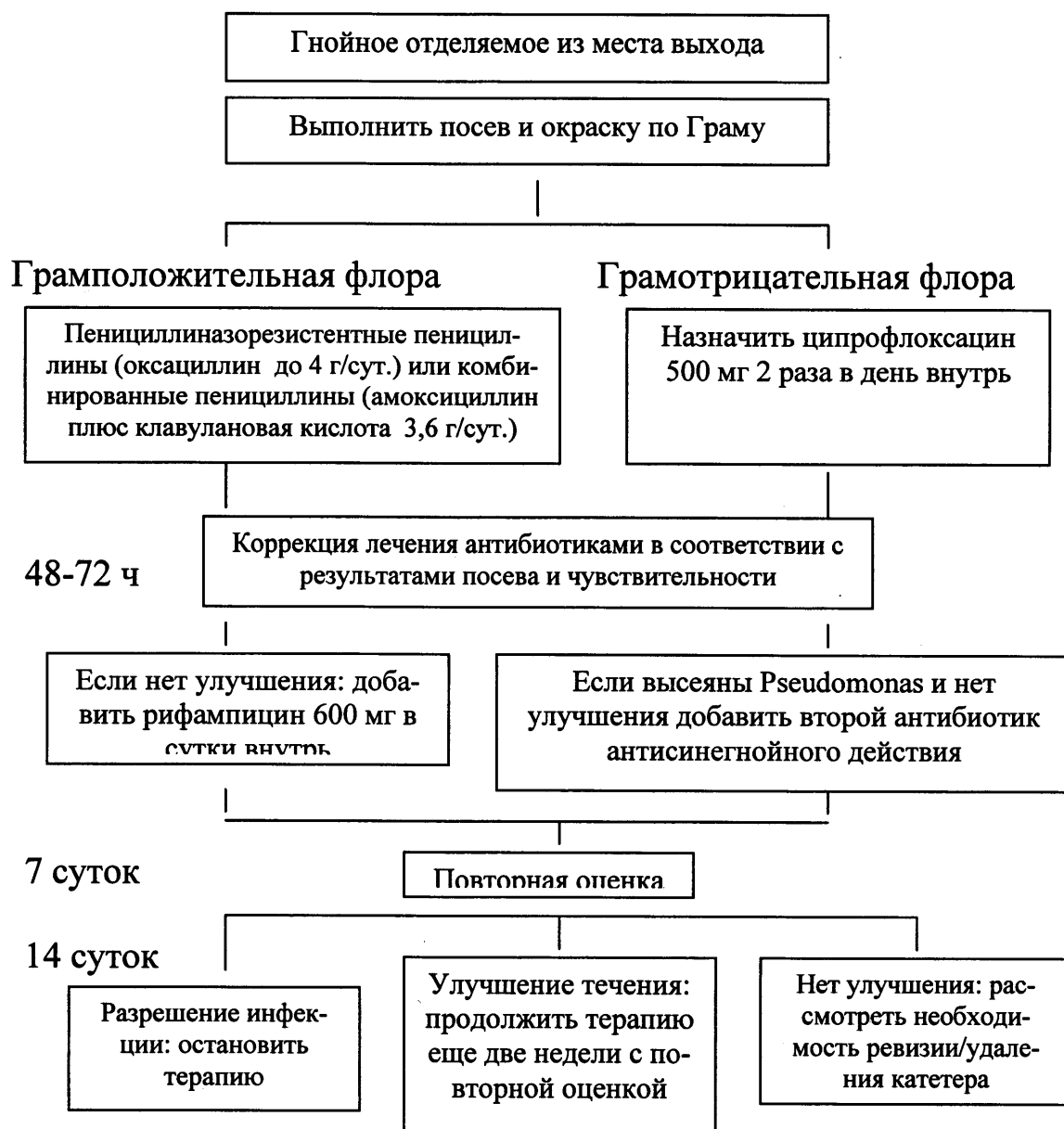


Рис.5 - лечебная тактика при инфекции места выхода катетера

Примерно пятая часть перитонитов связана с инфицированием подкожной клетчатки вдоль катетера и, особенно, у места выхода катетера на поверхность передней брюшной стенки. Инфекция места выхода чаще всего ассоциируется со *St.aureus* или грам-отрицательными микроорганизмами. Назальное или кожное носительство золотистого стафилококка имеет прямое отношение к частоте инфекции мест выхода и развитию перитонита, в связи с чем излечение носительства чрезвычайно важно для эффективности терапии перитонита.

Лечение зависит от того имеется ли только покраснение кожи в месте выхода или покраснение сочетается с гнойным отделяемым (рис.5). В первом случае достаточно местной терапии гипертоническими

повязками (10% хлорид натрия), перекисью водорода или антисептическими мазями. При гнойных выделениях лечение основывается на результатах посевов и окраски по Граму. Если высеваются грамположительные микробы, антибиотиками первого ряда являются цефалоспорины I поколения (цефазолин до 1 г/сутки, цефалексин до 1,5 г/сутки) и пенициллины внутрь. Если инфекция не разрешается в течение недели, добавляется рифампицин до 600 мг/сутки. При отсутствии эффекта требуется хирургическое вмешательство – вскрытие канала, сбривание (удаление) наружной манжеты или удаление катетера.

Если присутствуют грамотрицательные микробы, лечение основывается на результатах посевов. При наиболее тяжелой псевдомонадной инфекции можно назначать цефтазидим до 3 г/сутки и аминогликозиды (гентамицин до 3 мг/кг/сут.) интраперитонеально. Лечение продолжается до исчезновения выделений или прекращения покраснения места выхода. Если в течение 4 недель эффекта нет, то катетер необходимо удалить.

Остальные осложнения ПАПД, не носящие тяжелый и опасный для жизни характер, лечатся в соответствии с общепринятыми правилами и рекомендациями, изложенными в существующих руководствах.

#### 52. Результаты запланированного лечения

Расширение границ использования новых методов очищения крови при почечной недостаточности, включая постоянный перитонеальный диализ, позволило существенно сократить смертность от уремического синдрома многим категориям больных с необратимым повреждением почек. Однако также как и при хроническом гемодиализе перитонеальный диализ не в состоянии обеспечить выздоровление этих пациентов и даже частичное восстановление функции почек. Следовательно, речь идет лишь об улучшении или стабилизации общего состояния (коды 6,7), полной компенсации экскреторной функции почек (код 8).