

# МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

СОГЛАСОВАНО

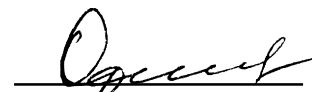
Заместитель начальника по  
науке Главного управления  
кадровой политики, учебных  
заведений и науки

Н.И. Доста

  
13 июля 1999 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
министра здравоохранения  
В.М. Ореховский



14 июля 1999 г.

Регистрационный № 85-9907

## ЭКСТРА- И ИНТРАКОРПОРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ ГОМЕОСТАЗА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Минск 1999

**Учреждения-разработчики:** Минский государственный медицинский институт, Белорусский центр экстра- и интракорпоральных методов коррекции гомеостаза

**Авторы:** д-р мед. наук, проф. В.В. Кирковский, канд. мед. наук А.Е. Мерзляков, Ф.Н. Лабань, Д.Д. Дусь, Г.А. Лобачева, канд. мед. наук А.В. Дечко, И.В. Кременевский, И.М. Ровдо, А.В. Старостин

**Рецензенты:** д-р мед. наук, проф. В.А. Остапенко, д-р мед. наук В.С. Пилотович

В методических рекомендациях определены показания к применению экстра- и интракорпоральных методов коррекции гомеостаза в современной клинической практике. Описаны технические аспекты осуществления наиболее часто применяемых методов: гемосорбции и плазмафереза, энтеросорбции, квантовой модификации, а также непрямого электрохимического окисления крови. Методические рекомендации основаны на клиническом опыте свыше 55 тыс. манипуляций экстра- и интракорпоральной коррекции гомеостаза, проведенных сотрудниками Белорусского центра экстра- и интракорпоральных методов коррекции гомеостаза. Предназначены для специалистов по экстра- и интракорпоральным методам коррекции гомеостаза, а также широкого круга врачей и руководителей практического здравоохранения.

Методические рекомендации утверждены Министерством здравоохранения РБ в качестве официального документа.

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ ЭКСТРА- И ИНТРАКОРПОРАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ГОМЕОСТАЗА

Существует целый ряд заболеваний и патологических состояний, при которых даже самая современная медикаментозная терапия не приносит желаемых результатов. В основе их патогенеза лежат грубые расстройства гомеостаза по причине абсолютной или относительной недостаточности системы органов естественной детоксикации, а также генетически детерминированных или приобретенных нарушений метаболизма и иммунитета. Они протекают с образованием и накоплением в жидкостных средах организма аномальных количеств конечных и промежуточных метаболитов, антител, иммунных комплексов и медиаторов воспаления. Прогресс в изучении молекулярных основ патогенеза этих заболеваний составляет основу для разработки и внедрения в клиническую практику методик активного воздействия на организм за счет связывания, транспорта, усиления биотрансформации, а также непосредственного извлечения из биологических жидкостей патогенетически значимых компонентов. Эти манипуляции, по нашему мнению, могут быть названы методами «экстра- и интракорпоральной коррекции гомеостаза».

Данные методы получили достаточно широкое распространение в ЛПУ Беларуси. Однако до настоящего времени отсутствует единая точка зрения при составлении показаний к включению их в комплексное лечение, методическим аспектам их проведения, оптимальному сочетанию, а также кратности применения. Это обстоятельство негативно сказывается на результатах терапии, а в некоторых ситуациях дискредитирует данные методы. Учитывая изложенное выше, был проведен ретроспективный анализ 20-летнего опыта работы Белорусского центра экстра- и интракорпоральных методов коррекции гомеостаза. Изучены результаты (свыше 55 тыс. случаев) применения в комплексном лечении больных с различными заболеваниями: гемокарбоперфузии (ГКП), биоспецифической гемосорбции (БСГ), лечебного плазмафереза (ПФ), квантовой фотомодификации крови (КФК) и непрямого электрохимического окисления крови (НЭХОК). Это позволило сформулировать основные принципы и показания для их назначения, а также разработать и предложить наиболее простые и эффективные методики их осуществления.

Заболевания и патологические состояния, при которых с большим или меньшим успехом применяются обсуждаемые методы лечения, можно условно разделить на следующие группы (см. табл. 1):

1. Экзо- и эндогенные интоксикации.
2. Заболевания, в основе патогенеза которых лежат нарушения в иммунной системе:
  - а) гипоиммунные заболевания;
  - б) гипериммунные заболевания.
3. Заболевания, связанные с врожденными или приобретенными нарушениями метаболизма.
4. Заболевания с недостаточно выясненным этиопатогенезом.

Возможность эффективной коррекции тяжелой эндогенной интоксикации, часто сопровождающей осложнения острых хирургических заболеваний, имеет исключительно важное значение для их исхода. При

лечения гнойно-септических процессов необходимо учитывать тот факт, что ведущую роль в патогенезе синдрома эндогенной интоксикации играют функционально-метаболические расстройства, протеиназно-ингибиторный дисбаланс и как следствие — белковая дистрофия с накоплением в жидкостных средах организма эндотоксинов различной природы. Поэтому у данной категории больных представляется рациональным использование в составе комплексной терапии гемосорбции — метода, основанного на извлечении из крови с помощью гемосорбентов различных токсинов и метаболитов гидрофобной и амфифильной природы. С помощью биоспецифической антипротеиназной гемосорбции на гемосорбенте «Овосорб» из крови удаляется избыток протеолитических ферментов, что приводит к нормализации нарушенного протеиназно-ингибиторного баланса. В качестве вспомогательных методов коррекции гомеостаза показано также проведение КФК и НЭХОК, которые, тем не менее, по нашему мнению, не имеют самостоятельного значения в борьбе с явлениями эндогенной интоксикации. Широкое использование лечебного плазмафереза у больных с перитонитом, панкреатитом, сепсисом, по нашему мнению, не всегда целесообразно по причине реальной опасности усугубления уже существующих вторичного иммунодефицита гемодинамических нарушений, гипопроотеинемии, а главное, невозможности удаления гидрофобных соединений, играющих ведущую роль в возникновении системных нарушений. Использование этого метода обосновано в комплексном лечении почечной и печеночной недостаточности, где аутоиммунная агрессия играет в ряде случаев ведущую роль в патогенезе. Следует также отметить, что включение ГКП и энтеросорбции в комплексную терапию пациентов с почечной недостаточностью позволяет устранить тяжелые осложнения острого программного гемодиализа.

Касаясь проблемы экзотоксикозов, следует отметить, что эффективность использования различных методов экстра- и интракорпоральной коррекции гомеостаза в токсогенной стадии зависит от химической природы отравляющего агента. При отравлении гидрофобными ядами наибольший эффект дает гемокарбоперфузия, при отравлении гидрофильными веществами — гемодиализ, а при отравлениях амфифильными соединениями эффективно сочетание гемодиализа и гемокарбоперфузии.

Как показывает наш опыт, при лечении гипоиммунных заболеваний (табл.1) наиболее эффективны КФК и НЭХОК, механизмы лечебного действия которых основаны на стимуляции иммунитета и окислительно-восстановительных реакций, повышении неспецифической резистентности организма, активности фагоцитоза и бактерицидных свойств плазмы. Методы ГКП и БГС обеспечивают положительный клинический эффект при генерализации инфекции и развитии тяжелой эндогенной интоксикации.

Существует большая группа заболеваний, в патогенезе которых решающая роль принадлежит аутоиммунным механизмам. Накопленный опыт применения экстра- и интракорпоральных методов коррекции гомеостаза в комплексном лечении больных с этой патологией позволяет говорить о том, что в данной ситуации лечебный ПФ является одним из наиболее эффективных методов терапии. Следует отметить, что часто отчетливые клинические эффекты от применения данного метода удается получить при формах заболеваний, резистентных к медикаментозному лечению.

**Эффективность методов экстра- и интракорпоральной коррекции  
гомеостаза в составе комплексной терапии различных  
заболеваний и патологических состояний**

Заболевание	ГКП	БСГ	ПФ	ЭС	КМК	НЭХОК
1	2	3	4	5	6	7
Перитонит различного генеза	+++	+++	++	+++*	+++	+++
Острый панкреатит	+++	+++	+	+++*	+++	+++
Кишечная непроходимость	+++	+++	+	+++*	++	++
Холангит	+++	+++	+	+++	++	+++
Абстинентный синдром	+++	+	+++	+++	++	++
Острая и хроническая печеночная недостаточность	+++	+	+++	+++	++	+
Острая и хроническая почечная недостаточность	+++	++	++	+++	+	+
Эндотоксикозы при злокачественных новообразованиях	+++	++	++	+++	+++	++
Ожоговая болезнь	+++	+++	+	+++	+++	+++
ДВС-синдром, синдром массивных гемотрансфузий	+++	+++	+	+++	+++	++
Острые отравления	+++	+	+++	+++	++	+++
Хронические и острые воспалительные заболевания женской половой сферы	+++	++	-	+	+++	-
Сепсис	+++	+++	+	+++	+++	+++
Абсцессы, флегмоны	+++	+++	+	+++	+++	+++
Гнойничковые заболевания кожи	++	+	-	++	+++	+
Септический эндокардит	++	++	-	++	+++	+++
Имплантационный эндокардит	++	++	-	++	+++	+++

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Хронические пневмонии	+	+	+	+	+	+
Инфекция мочевых путей и почек	+++	+++	+	+++	+++	++
Поллинозы	++	+	+++	+++	+	-
Медленнотекущие вирусные заболевания ЦНС	+	-	++	++	++	-
Герпес	+	++	++	+	+++	-
Крапивница	++	-	+++	++	+	-
Токсикодермия	++	++	+++	++	++	-
Пузырчатка (пемфигус)	+++	+	+++	++	++	-
Тепловая и холодовая аллергия	+	-	+++	+++	+	-
Реакции гиперсенсibilизации	++	-	+++	+	+	-
Увеиты	+	-	+++	+	+	-
Эндокринные офтальмопатии	+	-	+++	+	+	-
Псевдотумор орбиты	+	-	+++	+	+	-
Демиелинизирующие заболевания ЦНС	+	+	+++	++	++	++
Аллергический энцефалит	+	-	+++	+	+	-
Ревмокардит	+	-	++	+	+++	+
Поражения сердца при аллергических реакциях	+	+	+++	++	+	-
Вирусные миокардиты	+	-	-	+	+++	-
Кардиты при болезнях соединительной ткани	+	-	+++	+	+	-
Кардиомиопатии при аутоиммунных болезнях и аутоиммунных кризах	++	-	+++	+	++	-
Ревматоидный артрит	+	+++	+++	++	+	-
Системная красная волчанка	+	+	+++	++	+	-
Системная склеродермия	++	+	+++	++	+	-
Дерматомиозит	+	+	+++	++	+	-

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Аллергические васкулиты	+	+	+++	++	+	-
Геморрагические васкулиты	+	+	+++	++	+	-
Узелковый периартрит	+	+	+++	++	+	-
Синдром Гудпасчера	++	-	+++	++	++	-
Волчаночные нефриты	++	+	+++	++	++	-
Гломерулонефрит иммуно- комплексной природы	++	+	+++	+++	+	-
Бронхиальная астма	+++	+	+++	++	++	-
Гранулематоз Вегенера	+	-	+++	+	+	-
Фиброзирующий альвеолит	+	-	+++	+	+	-
Пневмониты при системных заболеваниях	++	-	+++	++	++	-
Хронический активный ге- патит	+++	+	+++	+++	++	+
Болезнь Крона	++	-	+	++	+	-
Неспецифический язвенный колит	+	-	+++	++	+	-
Кризис отторжения переса- женных органов	+++	+	+++	++	+	-
Острая ишемия трансплан- тата	++	+	+++	++	+++	-
Резус-конфликт	+++	+	+++	+	++	-
Дислипидемии различного генеза	+	+++	+++	++	+	-
Криопротеинемии, гипер- гаммаглобулинемии	+	-	+++	++	+	-
ИБС	++	-	+	++	+++	-
Коронаросклероз, неста- бильная стенокардия	++	-	+	+++	+++	-
Облитерирующий атеро- склероз	+++	+	+	+	+++	-
Дисциркуляторная энцефа- лопатия	+	-	+	+++	+++	-
Сахарный диабет и его осложнения	+++	+	++	++	++	-

1	2	3	4	5	6	7
Болезнь Аддисона	+	-	+	+	+	-
Гипербилирубинемия новорожденных	+++	-	+++	+	++	-
Облитерирующий эндартериит	+++	+	+	+	+++	-
Тромбангиит	+++	+	-	+	+++	-
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	-	-	-	-	+++	-
Миастения	+++	-	+++	++	++	-
Псориаз	+++	+	+++	++	+++	-
Псориатическая артропатия	++	+	+++	+++	++	-
Бесплодие мужское	+	-	+	+	+++	-
Бесплодие женское	+	-	+	+	+++	-
Импотенция	++	-	+	+	+++	-

\* выполняется через зонд для гастроинтестинальной интубации

Следует подчеркнуть, что наилучшие результаты лечения достигаются в том случае, когда экстра- и интракорпоральные методы коррекции гомеостаза применяются в комплексе с медикаментозной терапией. Однако, как показывает опыт, даже такой подход не позволяет добиться полного излечения большинства хронических больных. Через более или менее длительный временной интервал наступает активизация патологического процесса, что требует проведения повторного курса комплексной терапии.

Характер и объем данных методических рекомендаций не позволяют дать исчерпывающую информацию об особенностях клинических эффектов, возникающих при включении в состав комплексной терапии различных заболеваний вышеперечисленных методов. Эти вопросы отражены в многочисленных публикациях отечественной и зарубежной литературы. Тем не менее, в приведенной ниже таблице мы попытались кратко систематизировать информацию, касающуюся показаний к применению различных методов коррекции гомеостаза, а также о их клинической эффективности при применении у больных различных групп.

## **2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОВЕДЕНИЯ СЕАНСА ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ГОМЕОСТАЗА**

Следует отметить, что клиническая эффективность применения методов экстракорпоральной коррекции гомеостаза (ЭКГО), определяется как правильным выбором и оптимальным сочетанием их осуществления, так



и строгим соблюдением ряда правил, выполнение которых обеспечивает перфузию через экстракорпоральный контур достаточного объема крови. Гетерогенная поверхность коммутирующих магистралей и сосудистых катетеров, пластиковых контейнеров, кювет и плазмофильтров, а также не всегда удовлетворительная гемосовместимость применяемых непокрытых угольных гемосорбентов создают реальную угрозу как для массивного гемолиза, так и для запуска ряда каскадных реакций повреждающего характера. Более того, перфузия крови с помощью роликовых перистальтических насосов, сопровождающаяся резким изменением давления в коммутирующих магистралах — от отрицательного до положительного, может быть также причиной осложнений.

Сеанс ЭКГО можно условно разделить на три этапа. Первый — предманипуляционный, необходим для проведения медикаментозной подготовки пациента, канюляции сосудов и подготовки аппаратуры. Второй — этап экстракорпоральной перфузии. Третий — постманипуляционный период.

Лечебный эффект данных методов достигается за счет извлечения или биотрансформации метаболитов, токсинов и белков не только из центрального сосудистого русла, но и из сосудов его микроциркуляторного звена, а через них — и из тканевых депо. В этой связи комплекс лечебных мероприятий, направленных на восстановление объема циркулирующей крови и микроциркуляции в предсорбционном периоде, позволяет обеспечить более высокую эффективность манипуляций ЭКГО. Восстановление адекватного периферического кровотока с помощью препаратов, ликвидирующих гиповолемию, улучшающих реологические свойства крови, насосную функцию миокарда и вследствие этого — капиллярного кровотока, ускоряет процессы перераспределения метаболитов и токсинов.

Характер, интенсивность и объем медикаментозной подготовки к сеансу ЭКГО в каждом конкретном случае определяется индивидуально. Она осуществляется в рамках комплексной терапии и зависит от выраженности гиповолемии, гипопротейнемии, характера электролитных нарушений и ряда других факторов. Наилучший эффект при этом достигается при применении в первую очередь сбалансированных кристаллоидов, растворов альбумина и лекарственных средств, обладающих дезагрегантными свойствами и нормализующим влиянием на периферический сосудистый тонус. Как показывает клинический опыт, на ее проведение у больных с тяжелой эндогенной интоксикацией, оперированных по поводу гнойно-септической патологии, требуется около 6–8 ч. Устранение гиповолемии и создание умеренной гемодилуции (снижение гематокрита на 20–30% от исходного) достигается инфузионной глюкозо-инсулиновой смесью с препаратами калия, сбалансированных растворов электролитов. Коррекция гипопротейнемии обеспечивается за счет протеина или альбумина (0,2–0,3 г/кг массы в сутки). Для улучшения функционального состояния эритроцитов применяется трентал и курантил (по 0,5–1,0 мг/кг массы пациента). К этому моменту удается восполнить дефицит циркулирующей крови, что проявляется нормализацией ЦВД и стабилизацией показателей функции сердечно-сосудистой системы. Не менее важным обстоятельством является и то, что к этому времени появляется твердая уверенность в полном гемостазе у оперированных больных.

Соблюдение этих правил обеспечивает оптимальные результаты при проведении сеанса гемосорбции. Характер инфузионно-заместительной терапии при ПФ является важнейшим элементом техники проведения этой манипуляции. В этой связи методика ее осуществления будет изложена в соответствующем разделе. Относительно небольшие объемы крови, секвестрируемые в экстракорпоральный контур при ультрафиолетовом облучении, как правило, не требуют специальной коррекции проводимой базисной терапии.

Для успешного проведения сеанса ЭКГО требуется обеспечить условия для фракционного или непрерывного извлечения из организма человека крови. При фракционном извлечении крови, в так называемом одноигольном режиме (ГС в одноигольном режиме, ПФ и УФОК), может оказаться вполне достаточной канюляция одной из периферических или центральной вены. При работе в двухигольном режиме, когда техника манипуляции требует непрерывного извлечения крови из организма с одновременным возвратом в сосудистое русло после контакта с гемосорбентом или сепаратором, необходимо одновременное канюлирование двух сосудов. В настоящее время наиболее удобным и малотравматичным считается вено-венозный тип подключения. При этом вена, из которой забирается кровь, должна быть большого диаметра. Лучше всего для этой цели подходит одна из центральных вен (подключичная, внутренняя яремная или бедренная). Для возврата — любая центральная или периферическая вена. Адекватную скорость перфузии можно обеспечить использованием центральных катетеров с внутренним диаметром около 1,4 мм.

Для профилактики осложнений, вызванных неуправляемой гипокоагуляцией после общей гепаринизации, пункция крупных венозных сосудов должна проводиться за 2–3 ч до предполагаемого начала сеанса ЭКГО. После канюляции центрального венозного сосуда положение катетера должно обеспечивать непрерывный дебет крови у взрослых пациентов со скоростью не менее 70 мл/мин, если планируется проведение ГС и 50 мл/мин — при проведении плазмафереза. Во всех случаях перед началом сеанса экстракорпоральной перфузии должен проводиться контроль максимально возможной скорости гемоперфузии. Он, как правило, изучается с помощью шприца объемом 10 см<sup>3</sup>. В тех ситуациях, когда возникает препятствие свободному, без особых усилий, забору крови в шприц, следует попытаться изменить положение катетера в центральной вене. Это достигается путем продвижения его проксимальной части по направлению к правому предсердию или за счет осторожного потягивания его в противоположном направлении. В некоторых случаях положительного эффекта удается достигнуть при поворачивании катетера вокруг его оси. Как показывает опыт, попытки восстановить нормальную проходимость затромбированного катетера за счет его «размывания» не только опасны, но и малоэффективны. При этом, как правило, после начала перфузии тромбоз его прогрессирует. Это обстоятельство приводит к постепенному дефициту на артериальном сегменте магистрали. В тех случаях, когда перед началом сеанса экстракорпоральной перфузии имеются признаки тромбоза центрального катетера, радикальным средством предупреждения труднопреодолимых проблем экстракорпоральной перфузии является замена данного катетера на новый.

Как уже отмечалось, для возврата крови в организм пациента может быть использована одна из периферических вен. Следует отметить, что для этой цели предпочтительней использовать вены предплечья или кубитальной ямки. Как показывает опыт, частота возникновения тромбофлебитов или стойкого венозного спазма при пункции этих вен гораздо ниже, чем в тех ситуациях, когда для этой цели используются вены нижних конечностей. Если для катетеризации используются специальные тefлоновые канюли, то после завершения сеанса гемоперфузии они могут не удаляться из вен предплечья. После постановки гепаринового «замка» они без особых проблем используются повторно в течение 3–5 сут. Применение для этих целей металлических игл может вызвать такое осложнение, как тромбоз. Следует отметить, что правильно выбранные и хорошо канюлированные сосуды позволяют максимально эффективно использовать потенциал аппаратуры и обеспечивают спокойную работу медицинского персонала.

Перфузия крови через экстракорпоральный контур у пациентов с нормальным гемокоагуляционным потенциалом неминуемо должна закончиться тромбозом. Поэтому перед началом ее проведения создается гипокоагуляция, существенно отличающаяся при различных видах манипуляций. Поэтому методические особенности гипокоагуляций будут изложены в разделах, посвященных конкретным методам ЭКГО.

*Этап экстракорпоральной перфузии.* Методика проведения различных методов ЭКГО значительно различается в зависимости от конкретной манипуляции. Проведение данного этапа сеанса ЭКГО рассматривается ниже, в соответствующих разделах.

*Постманипуляционный период.* Сравнительное изучение характера и выраженности клинико-лабораторных проявлений заболевания до и после проведенной манипуляции ЭКГО дает информацию о характере лечебного эффекта данного метода. Критическая оценка полученных результатов необходима для определения дальнейшей тактики комплексной терапии с применением методов ЭКГО.

Как показывает клинический опыт, лечебные эффекты этих манипуляций можно условно разделить на три группы. В первую группу относятся ситуации, когда после сеанса ЭКГО отмечается явное улучшение общего состояния больного. Достигнутый лечебный эффект может быть стойким или же в постманипуляционном периоде регистрируется повторное нарастание клинико-лабораторных отклонений. Подобная ситуация, как правило, имеет место при тяжелых эндо- или экзотоксикозах. В ряде случаев после однократно проведенной процедуры в состоянии пациента существенных изменений обнаружить не удастся. Такая ситуация наиболее характерна при проведении плазмафереза при аутоиммунных заболеваниях. Отсутствие положительной клинической динамики после повторно проведенных сеансов гемосорбции, с одной стороны, наблюдается при развившейся полиорганной недостаточности, а с другой, при недиагностированных осложнениях послеоперационного периода (несостоятельность швов анастомоза, абсцессы брюшной полости, флегмона забрюшинного пространства и т.п.). Своевременная интерпретация подобных ситуаций в ряде случаев позволяет составить показания к изменению тактики хирургического лечения пациента. В отдельных случаях уже в процессе прове-

дения манипуляции отмечается углубление клинико-лабораторных отклонений, что вынуждает прекратить ее проведение. Причиной подобных клинических эффектов могут быть грубые расстройства микроциркуляции на организменном или регионарном уровнях. Проведение манипуляций, способных существенно улучшить микрогемодинамику (квантовая фотомодификация крови и особенно гемоперфузия) приводят к восстановлению нарушенной гемоперфузии на капиллярном уровне и попаданию в кровоток секвестрированных в них метаболитов и токсинов.

Следует отметить, что своевременная и адекватная оценка динамики клинических проявлений патологического процесса после проведенных манипуляций является основой как для определения кратности их проведения, так и выбора наиболее рационального сочетания различных методов ЭКГО, а также объема перфузии крови через устройства, обеспечивающие извлечение или биотрансформацию патологически значимых метаболитов и токсинов.

В заключение следует отметить, что характер и выраженность лечебного эффекта различных методов ЭКГО при отдельных заболеваниях существенно отличаются. Тем не менее, считается твердо доказанным факт, что комплексное применение всех доступных средств вспомогательной коррекции гомеостаза на ранних стадиях патологического процесса обеспечивает наилучший результат. Успехи фундаментальных медико-биологических наук, раскрывающих новые сведения о роли отдельных метаболитов в формировании патологического процесса, создает предпосылки для создания устройств, способных своевременно удалять их из организма и прерывать цепь патобиологического процесса. Таким образом, в настоящее время создаются условия не только для перехода от классической макрохирургии к микрохирургии, но и еще более щадящим «метаболическим ампутациям» на молекулярном уровне.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСТРА- И ИНТРАКОРПОРАЛЬНЫХ МЕТОДИК КОРРЕКЦИИ ГОМЕОСТАЗА**

#### **3.1. Гемосорбция**

##### **3.1.1. Общие сведения о гемосорбции. Гемокарбоперфузия**

Сложность и дороговизна первых аппаратов гемодиализа вынудили заняться поиском более дешевых и простых устройств для очистки крови. Внимание ученых привлекли универсальные возможности активированных углей удалять из водных растворов широкий спектр химических соединений. Экспериментальными работами было показано, что активированный уголь способен извлекать из крови ряд «уремических» метаболитов. Тем не менее скоро выяснилось, что в оттекающей от нее крови содержатся микрочастицы угля, которые представляют реальную угрозу для организма при их инкорпорации, а гемосорбенты, полученные на основе ископаемых и растительных углеводов, имеют плохую гемосовместимость.

Технология получения угольных гемосорбентов на основе полимерных материалов позволила исключить ряд существенных недостатков, присущих активированным углям, получаемым из природных углеводородов. Высокая механическая прочность и сорбционная емкость к широкому спектру гидрофобных и гидрофильных метаболитов и токсинов, а также относительно хорошая их гемосовместимость обеспечили данному классу гемосорбентов хорошую репутацию в среде специалистов, занимающихся этой проблемой.

*Сравнительная характеристика непокрытых угольных гемосорбентов, выпускаемых в странах СНГ.* Качество гемосорбента определяется двумя показателями: гемосовместимостью и сорбционной емкостью. По всей видимости, таким эталоном были сорбенты серии СКН. При удовлетворительной гемосовместимости они имели отличную сорбционную емкость по веществам средней молекулярной массы. Однако эти сорбенты выпускались в стеклянной упаковке и требовали использования многоразовых перфузионных щелевых насадок, что недопустимо в настоящее время. По гемосовместимости близко к ним приближались гемосорбенты типа «Гемосфер». Однако сорбционная емкость их была относительно невысокой. За счет введения в состав данного гемосорбента углей, полученных из абрикосовой косточки («Карбокол») существенно повышен сорбционный потенциал по «средним молекулам», однако при этом ухудшилась гемосовместимость. Важным достоинством этих сорбентов является то обстоятельство, что они помещены в одноразовый массообменник.

Выпускаемые в России гемосорбенты типа ФАС и «Симплекс» при относительно хорошей гемосовместимости имеют низкий сорбционный потенциал к веществам со «средней» молекулярной массой. Гемосорбенты же, полученные из растительных и ископаемых углеводородов типа ИГИ, СКТ-6А ВЧ, КАУ, БАУ и т.п., из-за плохой гемосовместимости применяться в клинической практике не должны.

Лечебный эффект от сеанса гемокарбоперфузии достигается за счет:

- извлечения конечных водорастворимых метаболитов (мочевина, креатинин, прямой билирубин, ксенобиотики и др.);
- элиминации продуктов промежуточного метаболизма белков и продуктов деградации белков, липо- и гликопротеинов с молекулярной массой от 69000 до 100 дальтон;
- сорбции продуктов перекисного окисления липидов;
- связывания циркулирующих в крови микробных и вирусных тел, а также их токсинов;
- удаления избытка биогенных аминов, ряда энзимов, циркулирующих иммунных комплексов;
- каталитической активности поверхности угольных сорбентов;
- разрушения на гетерогенной поверхности поврежденных и функционально неполноценных клеток крови и их агрегатов (искусственная селезенка);
- делигандизации поверхности белков и цитоплазматических мембран клеток от жирорастворимых (гидрофобных) и амфифильных ксенобиотиков, а также продуктов промежуточного обмена, что ведет к:
  - нормализации транспортной функции белков крови и повышению чувствительности к лекарственным препаратам;

- улучшению функционального состояния мембран эритроцитов, что обеспечивает нормальное функциональное состояние эритроцитов и улучшение микроциркуляции и массопереноса;
- деблокированию рецепторов лейкоцитов и нормализации секреции ряда цитокинов и иммуноглобулинов.

Показания к проведению гемокарбоперфузии весьма многообразны и изложены выше (табл.1).

При проведении гемосорбции осуществляется тотальная гепаринизация организма путем внутривенного введения данного препарата в расчете  $150 \pm 25$  МЕД на кг массы пациента. Для профилактики случайных потерь гепарина в момент его инфузии и повышения таким образом точности его дозировки перед инфузией необходимую дозу гепарина разводят в 5–7 мл физиологического раствора. Следует иметь в виду, что у пациентов с признаками печеночной недостаточности уровень антитромбина-III существенно снижен. Поэтому введение даже больших доз гепарина у этих больных не всегда эффективно, так как фармакологический эффект гепарина реализуется при наличии в крови достаточного уровня данного белка. Для повышения антитромбинового потенциала перед сеансом перфузии осуществляется инфузия свежезамороженной плазмы в объеме 3–5 мл/кг массы больного. Также в таких случаях возможно применение других антикоагулянтов, в частности ацетилсалициловой кислоты и цитрата натрия. Антагонистом гепарина является протамина-сульфат. В случае возникновения осложнений, связанных с передозировкой гепарина, этот препарат вводится внутривенно струйно, с учетом того, что 1 мг протамин-сульфата способен нейтрализовать действие около 80 МЕД гепарина. Применение данного препарата должно осуществляться под контролем коагулограммы.

Для проведения сеанса гемосорбции должны использоваться выпускаемые ныне одноразовые коммутационные магистрали и массообменники. В исключительных случаях магистрали могут быть собраны из стерильных силиконовых трубок, соединенных фторопластовыми переходниками. В такой ситуации в состав «венозной» магистрали, служащей для возврата крови пациенту, может быть включена одноразовая система для переливания крови. В зависимости от типа используемой для перфузии крови аппаратуры и конструкции магистрали контроль перфузионного давления осуществляется с помощью манометров различной конструкции. Тем не менее частые поломки мембранных манометров вынудили перейти к упрощенному методу контроля за перфузионным давлением. Суть его состоит в том, что магистраль, предназначенная для подключения манометра, пережимается кровоостанавливающим зажимом. Контроль давления в перфузионной системе проводится по высоте столбика крови в магистрали. Согласно закону Бойля — Мариотта, высота столбика газа над кровью в данной магистрали обратно пропорциональна реальному перфузионному давлению в системе. Таким образом, после предварительной градуировки длины контрольной магистрали может быть получен удобный и надежный способ контроля давления крови в кровопроводящих магистралях и массообменном устройстве.

Коммутационные магистрали, устройство для измерения перфузионного давления, массообменник и перистальтический насос составляют экстракорпоральный сорбционный контур, который используется для проведения сеансов вспомогательной экстракорпоральной детоксикации. На начальных этапах клинического

применения данного метода использовались стационарные аппараты гемосорбции типа АЭГ-01 и УЭГ-1. Однако, как показал опыт работы, у данной аппаратуры имеется ряд существенных конструктивных недостатков, выражающихся в их необоснованной сложности и громоздкости. Учитывая необходимость оказания экстренной детоксикационной помощи в лечучреждениях любого ранга, а также ранее перечисленные обстоятельства, разработаны портативные, простые и надежные перистальтические насосы. В течение последних 15 лет сеансы гемосорбции в Белорусском республиканском центре сорбционных методов детоксикации проводятся с помощью этих насосов. Выпускаемый на БелОМО перистальтический насос «НАП» в наибольшей степени соответствует этим требованиям.

При подготовке к проведению сеанса ГКП следует учитывать, что массообменники с гемосорбентами типа «Гемосфер» и «Карбосфер» заполнены 70°-ным этиловым спиртом. Поэтому в процессе подготовки их к работе спирт вытесняется сверху вниз пульсирующим потоком физиологического раствора. Затем этот гемосорбент промывается 5–6 объемами (2000–2400 мл) физиологического раствора на слив. Для повышения атромбогенности и обеспыливания гемосорбента перед началом ГКП целесообразно произвести насыщение его гепарином. Для этого в режиме рециркуляции проводится проточная перфузия 400 мл физиологического раствора с 10000 МЕД гепарина. Скорость перфузии около 100 мл/мин, длительность промывки 30 мин.

Как уже отмечалось, перед началом гемосорбции проверяется проходимость заканюлированных сосудов и при необходимости производится коррекция положения или замена катетера в центральной вене. В случае наличия признаков флебита катетеризируется другая периферическая вена. Перед началом сеанса в обязательном порядке также проверяется герметичность экстракорпорального сорбционного контура.

Заборная магистраль подключается к центральной вене. Вывод насоса на заданную скорость перфузии осуществляется в течение 5–10 мин, начиная со скорости 30–50 мл/мин. Отсчет объема перфузируемой крови начинается с момента появления ее в воздушной ловушке. В процессе проведения гемосорбции следует в обязательном порядке осуществлять контроль как за скоростью и временем перфузии, так и перфузионным давлением. Скорость перфузии зависит от состояния гемодинамики, массы пациента и от конкретной клинической ситуации. Она колеблется в достаточно широком диапазоне и составляет от 70 до 100 мл/мин.

Принципиальным является вопрос времени работы одного массообменника. Известно, что самая большая скорость сорбции имеет место в первые 50–60 мин перфузии, а затем она значительно снижается. Это связано как с истощением сорбционного потенциала гемосорбента, так и с уменьшением градиента концентрации сорбируемых метаболитов и токсинов. В связи с этим рекомендуемое время работы одного массообменника — не более 80–90 мин. Вместе с тем, в случае применения препаратов, улучшающих периферическое кровообращение и вызывающих приток метаболитов из тканевого депо (например, компламин в дозе 1,0–4,0 мг на 1 кг массы больного каждые 50–60 мин гемосорбции), время эффективной перфузии можно существенно удлинить. Общий объем перфузированной за один сеанс крови составляет 1,5–2 ОЦК. В отдельных случаях, при очень тяжелой

эндогенной интоксикации, этот показатель может быть существенно превышен. Нередко, чтобы добиться успеха, необходимо использовать не один, а два массообменника с различными гемосорбентами или проводить 3–4 гемосорбции в сутки с небольшими межсорбционными интервалами.

Во время гемосорбции необходимо следить за показаниями манометра, состоянием кровопроводящих магистралей и уровнем крови в воздушной ловушке. Повышение давления свидетельствует о тромбировании массообменника, ловушки или катетера возврата, а также спазма вены. Если давление нормализуется после реканализации катетера, то становится очевидным, что тромбирования в экстракорпоральном контуре нет. Если перфузионное давление после контроля катетера возврата продолжает расти, то гемосорбцию следует прекращать. Вытеснение крови из экстракорпоральной системы осуществляется воздухом. Для этого кровопроводящую магистраль отключают от катетера забора, с помощью перфузионного насоса создается избыточное воздушное давление в системе, и кровь по венозной магистрали полностью возвращается в организм больного. Для предотвращения воздушной эмболии отводящий конец системы после исчезновения уровня в воздушной ловушке пережимается зажимом и насос отключается. После завершения операции установленные катетеры промываются и заполняются «гепариновой пробкой».

Спадение кровопроводящих магистралей перед насосом свидетельствует о «недостаточном дебете крови». При этом необходимо уменьшить скорость перфузии, попробовать изменить положение катетера забора, в случае отсутствия эффекта катетер максимально быстро заменить. «Недостаточный дебет крови» часто имеет место при гиповолемии, тогда катетер в центральной вене присасывается к стенке сосуда. В этой ситуации необходимо осторожно поменять место нахождения катетера, потянуть его на себя, а к последующей ГС восполнить объем циркулирующей жидкости. Во время операции необходимо внимательно следить за состоянием больного (субъективные ощущения, пульс, АД, ЧД, состояние кожных покровов, поведение). При возникновении каких-либо осложнений (озноба, гипотонии) попытаться их ликвидировать, не останавливая ГС. Наряду с гепарином в артериальную магистраль во время ГС капельно вводят трентал в дозе 1,5–2,0 мг/кг массы в 500 мл физиологического раствора, а при необходимости проводится симптоматическая терапия.

Осложнения ГС при использовании современных сорбентов могут быть связаны в основном с техникой или методическими ошибками проведения самой операции.

*Осложнения, обусловленные техническими погрешностями:*

- недостатки при катетеризации центральных и периферических кровеносных сосудов;
- разгерметизация перфузионной системы, что при несвоевременном выявлении может стать причиной значительной кровопотери;
- возникновение воздушной эмболии при вытеснении крови из массообменника воздухом; в процессе самой ГС это осложнение может возникнуть при вено-венозном варианте подключения, когда силиконовая трубка выскальзывает из-под роликового насоса, или отсутствии должного контроля со стороны медперсонала во время вытеснения крови воздухом;



– опасность инфицирования больных в процессе ГС при несоблюдении правил асептики и антисептики.

*Осложнения, связанные с неадекватностью методики проведения ГС:*

- озноб — наиболее частое и достаточно серьезное осложнение ГС. Ознобы, связанные с пирогенными реакциями в результате плохой отмывки сорбента или пирогенностью трансфузионных сред, довольно легко купируются. Имеются также данные о роли больших доз гепарина в возникновении этого осложнения. Массивный липолиз, индуцированный супердозами гепарина, приводящий к потреблению кальция, может быть причиной этого;
- коллаптоидные реакции — частой причиной этого осложнения является гиповолемия и централизация кровообращения. Сорбция вазоактивных прессорных пептидов при этом приводит к децентрализации кровообращения и гипотонии;
- тромбозы массообменника и экстракорпоральной системы чаще всего связаны с трудностью коррекции системы регуляции агрегатного состояния крови, когда не используются возможности влияния на компоненты этой сложной системы и для предупреждения тромбообразования применяются только большие дозы гепарина. Следует повторно отметить, что именно при гнойно-септических заболеваниях резко снижается основная мишень действия гепарина — антитромбин-III. Поэтому большие дозы гепарина не облегчают перфузию, а скорее наоборот, способствуют развитию нежелательных реакций гепарина.

*Противопоказаниями к проведению гемокарбоперфузии являются:*

а) абсолютные:

- агональное состояние больного;
- продолжающееся кровотечение;
- неустранение источника интоксикации;

б) относительные:

- нестабильные гемодинамические показатели;
- сопутствующие тяжелые острые заболевания нервной (инсульт) и сердечно-сосудистой систем (острый период инфаркта миокарда);
- гемофилия.

### **3.1.2. Биоспецифическая гемосорбция**

У больных с острыми хирургическими заболеваниями брюшной полости одним из ведущих факторов, влияющих на течение и исход заболевания, является патологический, нелимитированный протеолиз. Суточная потеря белка при тяжелом перитоните может достигать 150–300 г, что соответствует примерно 1000–2000 г мышечной массы.

Применение для коррекции протеиназно-ингибиторного баланса гемокарбоперфузии ограничивается ее неспецифичностью: наряду с сериновыми протеиназами элиминируются и их ингибиторы. Таким образом,

применение ГКП при тяжелых гнойно-септических заболеваниях следует считать симптоматическим мероприятием. Для патогенетического же лечения (селективной элиминации сериновых протеиназ с целью разрыва «порочного круга» эндогенной интоксикации) следует применять биоспецифические гемосорбенты.

В последние годы очень хорошей репутацией в среде специалистов начал пользоваться биоспецифический антипротеиназный гемосорбент «Овосорб», способный избирательно извлекать из биологических жидкостей широкий спектр активированных сериновых протеиназ.

Показания к применению метода биоспецифической гемосорбции изложены выше.

Как показывают лабораторные исследования и результаты клинического применения, «Овосорб» эффективно снижает уровень сериновых протеиназ в крови, практически не влияя на уровень их ингибиторов. Это приводит к восстановлению протеиназно-ингибиторного баланса в организме, а это, в свою очередь, — к купированию синдрома эндогенной интоксикации.

Касаясь методических аспектов осуществления сеанса вспомогательной детоксикации с помощью антипротеиназного гемосорбента «Овосорб», следует отметить, что для достижения максимального лечебного эффекта могут с успехом использоваться методики предсорбционной подготовки, подключения к сосудистой системе, перистальтические насосы и коммутационные магистрали, применяемые при проведении гемокарбоперфузии. Тем не менее, учитывая высокий адсорбционный потенциал данного гемосорбента, а также тот факт, что процесс активации протеиназ при данной патологии происходит перманентно, рекомендуется процесс сорбционного извлечения их из крови осуществлять с учетом этих обстоятельств.

Гемосорбция на «Овосорбе» проводится по вено-венозному типу с использованием перистальтического насоса. Мы также рекомендуем использовать стандартные одноразовые магистрали для гемосорбции. В качестве антикоагулянта возможно использование гепарина в дозе 100–120 МЕ на кг массы тела пациента либо цитрата натрия. Оптимальная скорость перфузии составляет  $70 \pm 10$  мл/мин, объем обработанной крови — до 1–1,5 ОЦК.

Сеансы БСГ следует проводить ежедневно. При тяжелом состоянии больного — 2 сеанса в день. Кратность сеансов определяется клиническим эффектом. Проведение БСГ следует продолжать до стойкого восстановления кишечной перистальтики и разрешения синдрома эндогенной интоксикации. При проведении БСГ, кроме стандартных лабораторных показателей, следует контролировать уровень средних молекул в плазме крови и уровень протеиназ в крови и амилазы в крови и моче.

Следует подчеркнуть, что гемосорбция на «Овосорбе» должна проводиться как составная часть стандартной комплексной терапии. В случае, если у больного исходно наблюдается крайне высокий уровень эндогенной интоксикации, то проведение БСГ целесообразно сочетать с 1–2 сеансами гемокарбоперфузии.

Противопоказания к проведению БСГ такие же, как и для гемокарбоперфузии, однако дополнительным абсолютным противопоказанием к проведению БСГ на «Овосорбе» будет аллергия на овомукоид либо полиакриламид.

### 3.2. Лечебный плазмаферез

Термин плазмаферез ( ПФ) ( от греч. «apheresis» — удаление) был предложен I.I. Abel и соавт. в 1914 г. для обозначения процесса избирательного удаления плазмы из организма.

Во время 2-й мировой войны в связи с острой потребностью в переливании плазмы раненым и больным применяли извлечение плазмы из крови здоровых людей. Было установлено, что извлечение 1 л плазмы в неделю не приводит к серьезным расстройствам белкового обмена и онкотического давления у доноров ( 14,3 мл на кг массы тела).

Использование ПФ в лечебных целях было предложено Н.П. Михайловским в 1925 г. Впервые в клинической практике ПФ применил J. Waldenstrom в 1944 г. для лечения синдрома повышенной вязкости крови. В СССР первый плазмаферез проведен Р.А. Макеевой при синдроме повышенной вязкости крови, связанной с макроглобулинемией Вальденстрема в 1964 г.

Если лечебный ПФ до 1970 г. применялся в основном для лечения заболеваний, в патогенезе которых важную роль играют аутоантитела и ЦИК, то в последнее время показания для его применения расширились, в том числе и для лечения больных острыми хирургическими заболеваниями наряду с другими методами экстракорпоральной детоксикации (гемосорбция, гемодиализ и др.). Более подробно показания к применению ПФ изложены выше (табл. 1).

В настоящее время существуют следующие технические варианты ПФ:

#### 1. Дискретный метод.

1.1. Гравитационный с использованием центрифуг.

1.2. Фильтрационный (мембранный) — одноигольный безаппаратный с помощью плазмочистителей ПМФ.

1.3. «Ручной» ПФ — отстаивание крови во флаконах емкостью 200–400 мл в холодильнике при +7°C в течение 24 ч в присутствии стабилизатора крови (4% натрия цитрат, гепарин).

#### 2. Непрерывный метод.

2.1. Аппаратный — центрифугирование крови на специальных сепараторах клеток крови («Fresenius», «Cobe», ПФ-05, ФК-3,5 и др.).

2.2. Мембранный (фильтрационный) — фильтрация крови через специальные мембраны (ПФМ, «Gambro» и др.).

В зависимости от объема удаленной плазмы за 1 сеанс ПФ разделяют на:

1. Малообъемный — до 30% ОЦП.

2. Большеобъемный — от 30% ОЦП до 50% ОЦП.

3. Плазмообмен — 100%.

Основные механизмы лечебного действия ПФ:

1. Восстановление функции систем естественной детоксикации организма.

2. Иммунокоррекция с нормализацией клеточного и гуморального звеньев иммунитета.
3. Восстановление оптимального соотношения плазменных и форменных элементов крови.
4. Прямая элиминация токсических метаболитов.

Противопоказания к применению лечебного ПФ:

1. Продолжающееся кровотечение или наличие потенциальных источников кровотечения.
2. Гипотензия артериальная ниже 80 мм рт. ст.
3. Гипертензия артериальная выше 200 мм рт. ст.
4. Инфаркт миокарда (острый период).
5. Агональное состояние.
6. Туберкулез.
7. Выраженная анемия с тромбоцитопенией.

*Подготовка больного к операции*

Основные задачи: детоксикация, купирование гиповолемии, освобождение клеточных мембран от токсичных субстанций, расширение суженного внеклеточного жидкостного пространства, создание гемодилюции.

Применяют кристаллоиды, детоксикационные кровезаменители (гемодез до 10 мл/кг массы тела больного), растворы глюкозы. Общий объем — зависит от состояния пациента. При нормоволемии он должен обеспечивать примерно 20–30% снижение показателя гематокрита (см. также раздел 2).

*Заместительная терапия в ходе операции*

Объем инфузии на данном этапе зависит от выбора программы проведения ПФ: сеансового объема эксфузии, кратности операций, длительности курса. С целью плазмозамещения используют сбалансированные растворы кристаллоидов и коллоидов, свежезамороженную плазму, альбумин, модифицированную аутоплазму.

*Методика дискретного ПФ с использованием центрифуг*

До начала процедуры проводят гепаринизацию в объеме 100–150 ЕД/кг массы тела в/венно разово.

Кровь из кубитальной вены эксфузируют в пластикатный контейнер с антикоагулянтом (гепарин 5000 ЕД на 400–500 мл крови либо цитрат 1:10). Инфузионная терапия на фоне эксфузии продолжается со скоростью 30–40 капель/мин (реополиглюкин). Наполняют второй контейнер. Эксфузированную кровь центрифугируют со скоростью 2000–2500 об./мин в течение 10–15 мин. Плазму удаляют с помощью плазмоэкстрактора. Форменные элементы крови ресуспензируют 200 мл 0,9 % раствора NaCl и реинфузируют в сосудистое русло больного со скоростью 60–80 капель/мин.

*Методика дискретного ПФ ручным методом*

Эксфузируют кровь в стеклянные стерильные флаконы емкостью 200–400 мл с антикоагулянтом (гепарин, глюгицир). Кровь помещают в холодильник при температуре +4–+6°C и хранят в течение 18–24 ч. Плазму из флакона аспирируют, а форменные элементы ресуспензируют и реинфузируют таким же образом, как и при использовании центрифуг. Данным методом можно по показаниям проводить ПФ ежедневно.

Следует отметить, что при проведении дискретного ПФ нельзя одновременно удалять более 30% ОЦК. Так, для пациента массой в 75 кг максимальный объем крови, который допустимо удалить одномоментно, составит примерно 1300 мл. В случае, когда необходимо провести большеобъемный ПФ либо плазмообмен дискретным методом, это следует делать в несколько циклов.

#### *Методика непрерывного аппаратного ПФ*

Операции проводят на отечественных и зарубежных сепараторах непрерывного действия (ПФ-05, ФК-3,5, «Fresenius», «Cobe Spectra» и др.).

Скорость забора крови составляет 40–60 мл/мин, скорость вращения центрифуги — 2000–2200 об./мин, скорость отбора плазмы — 18–25 мл/мин. В качестве антикоагулянта используют 4% раствора цитрата натрия. Соотношение кровь:цитрат — 8–11:1. Объем плазмы, удаляемой за одну операцию, варьирует от 1,1 до 2,0 л в зависимости от характера и тяжести заболевания. Заместительная терапия проводится одновременно с удалением плазмы, ее объем и скорость инфузии раствора регулируются, как правило, сепаратором автоматически.

#### *Методика мембранного (фильтрационного) ПФ*

ПФ с помощью плазмофильтра ПФМ (Россия) может быть осуществлен:

1. 1-игольным безаппаратным методом.
2. 2-игольным методом с использованием роликового насоса или аппаратов ПФ-0,5, ФК-3,5 и др.

При проведении мембранного безаппаратного ПФ кровь забирают, минуя плазмофильтр, в пластиковый контейнер с антикоагулянтом. После полного заполнения контейнер перемещают в верхнюю позицию и кровь пропускается через ПФМ за счет силы тяжести с возвратом в ту же вену. В этот период происходит отделение плазмы. Такие циклы повторяют до забора запланированного объема плазмы.

При проведении 2-игольного метода ПФ после предварительной подготовки аппаратуры и катетеризации 2-х периферических вен присоединяют магистраль забора крови к катетеру и с помощью роликового насоса осуществляют забор и подачу крови, предварительно стабилизированную 4% цитратом натрия в соотношении 1:10, к ПФМ со скоростью 40–50 мл/мин. При этом скорость плазмоексфузии составляет 15–20 мл/мин, т.е. около 30% потока крови. С помощью второго роликового насоса в магистраль подается антикоагулянт.

Методика проведения лечебного ПФ может быть модифицирована проведением криоплазмафереза и/или плазмосорбции.

#### *Методика криоплазмафереза с плазмосорбцией*

При проведении ПФ возникает необходимость использования в качестве заместительной терапии значительных количеств раствора альбумина и донорской плазмы, что значительно увеличивает стоимость лечения. Кроме того, эти растворы не всегда доступны в необходимых количествах. Вышеизложенное в ряде случаев затрудняет проведение ПФ в достаточном объеме и с необходимой кратностью. Данную проблему и призвана решить методика криоплазмафереза с плазмосорбцией.

Полученную при проведении сеанса лечебного ПФ плазму помещают в стерильном контейнере в холодильник при +4°C на 18–24 ч. Соотношение плазма:гепарин — 500мл:5000 ЕД. После инкубации плазму центрифугируют при 3500 об./мин в течение 30 мин. Надосадочную часть плазмы переносят в контейнер и замораживают при — 18–20°C. Затем (обычно данные действия проводят одновременно с проведением больному следующего сеанса ПФ) плазму размораживают при +22°C и подвергают дополнительной обработке на углеродных гемосорбентах типа СКН, СКТ-6А в режиме рециркуляции в течение 60 мин со скоростью 80 мл/мин. После плазмосорбции аутоплазму переливают больному в качестве плазмозамещающего раствора.

#### *Постперфузионная инфузионная терапия*

Объем зависит от каждой конкретной клинической ситуации. При удалении 1 л плазмы и менее рекомендуется плазмозамещение кристаллоидами и коллоидами 2:1 в объеме 100–110% от объема удаленной плазмы. При удалении 1,5 л плазмы и более, т.е. 22,7 мл/кг массы тела, инфузия составляет 26,9 мл/кг, соотношение кристаллоидов и коллоидов 1:2. Суммарный объем инфузии 110–130 % от объема удаленной плазмы.

#### *Осложнения лечебного ПФ*

1. Вследствие технических причин (неисправность аппаратуры, перекручивание кровопроводящих магистралей и/или их разрыв с последующей разгерметизацией всей системы — воздушная эмболия, гемолиз и др.).

2. Цитратная интоксикация, обусловленная снижением уровня кальция и спазмом сосудов малого круга кровообращения.

Клиника: парестезии в кончиках пальцев, языка, вокруг рта, бледность кожных покровов, одышка, тахикардия, судороги.

Профилактика: в/венное введение 10% раствора кальция хлорида по 10 мл на каждые 500 мл цитратной крови либо по 10 мл 10% раствора кальция хлорида на каждое введение 140 мл 4% раствора натрия цитрата.

3. Осложнения, связанные с использованием антикоагулянтов:

– геморрагические (при использовании антикоагулянтов прямого действия) — избыток вводимых антикоагулянтов (геморрагические диатезы, кровотечения);

– тромбообразование — недостаток вводимых антикоагулянтов.

4. Осложнения, связанные с введением плазмозамещающих растворов (аллергические реакции, анафилактический шок, гипогидратация, гипергидратация).

5. Инфекционные осложнения (СПИД, сифилис, сывороточный гепатит) — при использовании в качестве плазмозамещающих растворов донорской плазмы и донорских компонентов крови.

6. Сердечно-сосудистые реакции и осложнения, обусловленные недостаточно сбалансированной и адекватной по объему плазмозамещающей терапией (коллапс, отек легких).

### **3.3. Квантовая модификация крови**

Квантовая модификация крови — лечебно-профилактический метод, в основе которого лежит воздействие на кровь оптического излучения. В настоящее время наиболее широко используют два варианта квантовой модификации крови: ультрафиолетовое облучение крови и внутрисосудистое лазерное облучение крови.

#### **3.3.1. Ультрафиолетовое облучение крови**

Впервые ультрафиолетовое облучение крови (УФОК) с лечебной целью применил Е. Knott в 1928 г. у больных с сепсисом. Он же создал первый аппарат для фотомодификации крови вне организма. В нашей стране широкое клиническое применение этот метод получил в конце 70-х гг. благодаря работам Л.В. Поташева и соавт.

##### *Механизм действия УФОК*

Лечебное действие УФОК сложно и многообразно. Оно обусловлено фотобиологическими процессами на молекулярном и клеточном уровне, возникающими при поглощении оптического излучения кровью, структурно-функциональными и биохимическими изменениями при смешивании определенного объема фотомодифицированной крови с необлученной, а также небольшой кровопотерей и поступлением в организм консерванта.

Разнообразие первичных фотопроцессов, возникающих в крови после УФОК, определяет множественность развивающихся в организме лечебных эффектов в ответ на трансфузию фотомодифицированной крови. Важнейшими звеньями терапевтического действия УФОК считают стимуляцию кроветворения, улучшение микроциркуляции, активацию нейрогуморальных систем организма и обмена веществ, устранение гипоксемии, изменение клеточного и гуморального иммунитета, бактерицидный эффект и др. Ему присуще также общеукрепляющее, десенсибилизирующее и противовоспалительное действие. В свете изложенного становятся понятными широкие показания к лечебному использованию метода.

В механизме действия УФОК нельзя не учитывать и значение умеренного кровопускания с последующей реинфузией крови, которое является мощным стимулятором эритробластической и миелоидной функции костного мозга, повышает активность гипофизарно-надпочечниковой системы, сопротивляемость организма остро развившейся гипоксии.

Более подробно показания к применению УФОК рассматриваются в разделе 1.

##### *Противопоказания к применению УФОК*

Противопоказаниями для назначения УФОК являются: фотодерматит, все формы порфирий, острые нарушения мозгового кровообращения (в течение первых 3 мес.), острый инфаркт миокарда (первые 3 недели), злокачественные новообразования, кровотечения, терминальные стадии лейкоза, беременность, сочетание с приемом некоторых лекарственных препаратов (тетрациклины, фенотиазиды, сульфаниламиды), склонность к гипогликемии.

##### *Аппаратура и методика проведения УФОК*

По принципу воздействия на кровь существующие способы экстракорпорального облучения крови

ультрафиолетовыми лучами могут быть разделены на открытые и закрытые, фракционные и проточные. Наиболее совершенным и распространенным способом УФОК сегодня является проточный.

Устройства, применяющиеся в настоящее время для УФОК, как правило, состоят из: 1) источника оптического излучения с блоком питания; 2) кварцевой кюветы (трубки), к которой присоединяется система для забора и возврата венозной крови; 3) насоса для перфузии крови; 4) емкости с гемоконсервантом; пластикового мешка или стеклянного флакона, в которые забирают кровь. Стандартная методика УФОК состоит в следующем: систему для переливания крови разрезают перед капельницей. Короткий отрезок системы с иглой соединяют с флаконом, содержащим гемоконсервант, и с оливой кюветы. Длинный отрезок системы присоединяют к другому концу кюветы и заправляют в роликовый насос. Кювету помещают в окне аппарата. Собранную систему заполняют гемоконсервантом из флакона. После пункции локтевой вены больного насос включают в режим работы «от пациента» на скорости «быстро» или «медленно». Облучение крови происходит в момент ее прохождения по кювете. По мере накопления и стабилизации во флаконе с консервантом расчетной дозы крови (1–3 мл/кг массы тела больного) режим работы насоса переводится в положение «к пациенту» и кровь возвращается больному. Объем облучаемой крови составляет 1–3 мл/кг массы тела больного, доза облучения — от 600 до 800 Дж/м<sup>2</sup>. Сеансы УФОК проводятся каждый день или через сутки. Курс лечения составляет 4–6 сеансов, общее их количество зависит от конкретной ситуации, но не более семи. Наиболее часто в клинической практике используются аппараты типа «Изольда» МД-73М, «ЭУФОК» и «Надежда». Последний отличается тем, что наряду с многоразовыми кварцевыми кюветами в комплекте имеются одноразовые. Основными недостатками данных устройств являются: а) невозможность контроля поглощенной кровью дозы световой энергии и изменения спектрального диапазона оптического излучения, б) отсутствие одноразовых кювет для аппарата типа «Изольда», в) применяемый для изготовления одноразовых кювет для аппарата «Надежда» поливинилхлорид сильно поглощает световую энергию.

#### *Побочные реакции и осложнения*

При УФОК могут наблюдаться пирогенные реакции, которые чаще всего обусловлены пренебрежением правилами асептики при монтаже систем; тромбоз в системе экстракорпорального кровообращения; аллергические реакции по типу фотодерматита; тромбофлебиты в месте пункций; головные боли, обусловленные струйным введением фотомодифицированной крови или наличием у пациента скрытой гипертензии или гипотонии.

### **3.3.2. Внутрисосудистое лазерное облучение крови**

Метод внутрисосудистого лазерного облучения крови (ВЛОК) основан на облучении крови лазером через внутривенно введенный волоконнооптический световод. Для данной цели обычно применяют гелий-неоновый лазер с длиной волны излучения 632,8 нм и мощностью 2–5 мВт.

Механизмы лечебного действия ВЛОК во многом сходны с таковыми при УФОК. Однако в связи с меньшей дозой поглощенной световой энергии выраженность лечебного эффекта при ВЛОК ниже, чем при УФОК. Тем



не менее, метод ВЛОК нашел свое применение в основном у больных сердечно-сосудистого профиля в связи со своей простотой, безопасностью и практически полным отсутствием противопоказаний и побочных эффектов.

ВЛОК осуществляют следующим образом: производят пункцию периферической вены иглой либо катетером. Затем через внутренний канал проводят световод, присоединенный к источнику лазерного излучения. Световод проводят по вене на 5–10 см. Длительность сеанса от 20 до 40 мин, в зависимости от интенсивности лазерного излучения. После завершения сеанса световод удаляют из вены. Проведения гипокоагуляции либо инфузионной подготовки пациента при ВЛОК не требуется.

Осложнения при ВЛОК крайне редки и практически всегда связаны с обламыванием конца световода в вене. Необходимо тщательно следить за состоянием световодов, а также соблюдать осторожность при проведении световода по вене и его извлечении. При развитии данного осложнения требуется ангиохирургическое вмешательство.

### **3.4. Энтеросорбция**

Энтеросорбция (ЭС) — метод, основанный на связывании и выведении из желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с лечебной или профилактической целью эндогенных и экзогенных веществ, надмолекулярных структур и клеток.

Для проведения ЭС используются энтеросорбенты (ЭСТ). ЭСТ — препараты различной структуры, состава и химической природы, способные прочно связывать экзо- и эндогенные вещества в ЖКТ путем адсорбции, абсорбции, ионообмена и комплексообразования.

#### *Основные требования к ЭСТ*

Отсутствие токсического воздействия на организм, травматического воздействия на слизистые оболочки ЖКТ, хорошая эвакуация из ЖКТ, высокая сорбционная емкость, отсутствие десорбции, удобная фармацевтическая форма, благоприятное влияние или отсутствие воздействия на биоценоз флоры кишечника.

#### *Показания к применению ЭС*

Острые и хронические заболевания, сопровождающиеся интоксикацией, нарушениями обмена, пищеварения, иммунитета.

Перечень конкретных нозологических форм приведен в табл. 1.

#### *Противопоказания к применению ЭС*

1. Абсолютные : агональное состояние больного, продолжающееся кровотечение из ЖКТ .
2. Относительные: наличие язв ЖКТ, потенциально опасных в плане геморрагических осложнений.

#### *Рекомендуемые дозировки ЭСТ*

ЭСТ типа СКТ-6А-вч, «Белосорб-П» назначаются в дозе 0,5–1 г на кг массы тела пациента в сутки. Средняя продолжительность курса энтеросорбции составляет 2–3 недели и зависит от динамики патологического процесса. Повторный курс назначают не раньше чем через месяц после предыдущего.

*Механизмы лечебного действия энтеросорбции*

<b>Прямое действие</b>	<b>Опосредованное действие</b>
1. Сорбция ядов и ксенобиотиков, поступающих per os	Предотвращает или ослабляет токсико-аллергические реакции
2. Сорбция ядов, выделяемых в химус с секретом слизистых оболочек, печени, pancreas	Профилактика соматогенной стадии экзотоксикоза
3. Сорбция биологически активных веществ (БАВ) — нейрпептидов, простагландинов, серотонина, гистамина и др.	Коррекция обменных процессов и иммунного статуса, устранение дисбаланса БАВ
4. Связывание газов	Устранение метеоризма, улучшение кровоснабжения кишечника
5. Раздражение рефлекторных зон ЖКТ	Стимуляция моторики кишечника
6. Сорбция патогенных бактерий и бактериальных токсинов	Восстановление целостности и проницаемости слизистой ЖКТ
7. Сорбция эндогенных продуктов секрета и гидролиза	Снижение метаболической нагрузки на органы экскреции и детоксикации

*Способы введения ЭСТ*

1. Per os. Для получения препарата, пригодного для приема через рот, ЭСТ засыпают в стеклянную емкость, заливают кипяченой или минеральной водой, чтобы уровень жидкости покрывал уровень сорбента. Принимают ЭСТ по указанию врача (обычно 4 раза в день) за 2 ч до еды, используя ложку. Пациент помещает указанную врачом дозу сорбента в рот и постепенно проглатывает его, запивая водой. После этого прополаскивает рот от остатков гранул сорбента.

2. Через зонд ЖКТ, в фистулы, в клизме. При назначении ЭСТ через зонды ЖКТ, в фистулах и клизме их применяют в виде взвеси, состоящей из крахмального киселя и ЭСТ в соотношении 1:1, причем при проведении ЭС через зонд взвесь подается шприцом в каналы зонда, затем канал пережимают на 40–60 мин, после чего зажим снимают и аспирируют через канал зонда содержимое ЖКТ. Манипуляцию производят 4–6 раз в сутки.

*Возможные побочные явления при приеме ЭСТ*

1. Обстипация (запор).
2. Послабление стула.

При развитии обстипации назначаются слабительные в обычных дозировках. Развивающееся послабление стула проходит самостоятельно. При сохраняющемся жидком стуле лечение временно (1–2 дня) прекращают.

### 3.5. Электрохимическое окисление крови

Хорошо известна роль монооксигеназной системы печени (МСП) в защите внутренней среды организма от накопления ксенобиотиков. Она реализуется путем биотрансформации гидрофобных токсинов (с участием фермента цитохром Р-450 и активных форм кислорода) в гидрофильные соединения, активно выводимые экскреторными органами. Моделирование функции МСП и составляет суть метода электрохимического окисления крови (ЭХОК). Выделяют прямое и непрямое ЭХОК. Первый метод не нашел широкого клинического применения ввиду ряда трудноразрешимых технических проблем, возникающих при прямом контакте крови с электродами. Этим недостатком лишено непрямое электрохимическое окисление крови (НЭХОК), при котором в качестве переносчика активного кислорода выступает гипохлорит натрия ( $\text{NaClO}$ ), образующийся при электролизе 0,9% раствора  $\text{NaCl}$ .

В зависимости от режимов работы электрохимической установки получают  $\text{NaClO}$  различных концентраций — от 90 до 1200 мг/л. Концентрация полученного раствора должна периодически контролироваться. Химическая стойкость растворов  $\text{NaClO}$  в условиях  $+4$   $+6^\circ\text{C}$  и достаточной затемненности — до 30–35 дней.

К настоящему времени в клинике определились два направления в использовании  $\text{NaClO}$  — для местного применения и для внутривенных инфузий. Местное применение  $\text{NaClO}$  в концентрациях 600–1200 мг/л показано при лечении гнойных ран, пролежней, абсцессов, гнойничковых заболеваний кожи, остеомиелитов, санации брюшной полости при распространенных формах перитонита и плевральной — при эмпиеме. Лечебный эффект при этом достигается за счет реализации бактерицидного, антипротозойного, фунгицидного и вируцидного действия  $\text{NaClO}$ , а также стимуляции химического некролиза, аналогичного действию изученных ферментативных мазей. С появлением грануляций и краевой эпителизации аппликационное применение  $\text{NaClO}$  прекращают ввиду возможной кровоточивости из грануляций. Дальнейшее лечение направлено на стимуляцию эпителизации.

Основными показаниями к в/венному использованию  $\text{NaClO}$  (в концентрации 150–600 мг/л) являются тяжелые эндо- и экзотоксикозы, высокая резистентность микрофлоры к антибиотикам, гиперкоагуляционный синдром.

Перечень конкретных нозологических форм приведен в табл. 1.

При внутривенном введении  $\text{NaClO}$  оказывает мощное полинаправленное действие, инактивируя в крови высокие концентрации билирубина, креатинина, мочевины, холестерина, весь спектр средних молекул (СМ), продукты деградации фибрина, многие спирты и т.д. Кроме того  $\text{NaClO}$  способен эффективно корректировать грубые метаболические нарушения (кетоацидоз при сахарном диабете, гиперосмолярный синдром и т.д.), уровень внутриклеточных и плазменных электролитов, а также положительно влиять на реологические свойства крови и микроциркуляцию. Инфузию  $\text{NaClO}$  преимущественно осуществляют в центральные вены через катетер с темпом 40–70 капель/мин в объеме до 1/10 ОЦК при концентрации раствора  $\text{NaClO}$  600 мг/л — при условии

относительной нормоволемии, скорректированной протеинемии и гликемии. Возможна инфузия NaClO в крупные периферические вены в концентрации до 300 мг/л и скоростью 20–40 капель/мин. Однако в последнем случае часто наблюдается основной побочный эффект НЭХОК — прямое повреждающее действие гипохлорита натрия на венозную стенку за счет выделения атомарного кислорода, что может привести к развитию флебитов.

Кратность инфузий NaClO определяется степенью эндотоксикоза с учетом гликемии, протеинемии, состояния гемостаза и показателей антиоксидантной активности крови. При выборе параметров НЭХОК необходимо учитывать достоверно установленный иммуностимулирующий эффект малых концентраций NaClO (до 300 мг/л) и иммунодепрессивный — при концентрациях свыше 600 мг/л.

Абсолютные противопоказания для применения НЭХОК: гипо-гликемическая кома, афибриногенемическое кровотечение, неполный хирургический гемостаз, менструальный период, капилляротоксикоз, гемофилия, тромбоцитопеническая пурпура, респираторный дистресс-синдром, конечная стадия ДВС-синдрома.

Относительные противопоказания: гипогликемия, гипопропротеинемия, гиповолемия, анемия.

#### **4. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРА- И ИНТРАКОРПОРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ ГОМЕОСТАЗА В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Экстра- и интракорпоральные методы коррекции гомеостаза заняли достойное место в комплексном лечении многих заболеваний в педиатрической практике. Широкое их использование связано с недостаточным созреванием у детей органов естественной детоксикации, незрелостью ферментативных систем печени, частым возникновением синдрома эндогенной интоксикации и склонностью к возникновению аутоиммунных реакций. Однако методика проведения этих манипуляций у детей имеет некоторые особенности, которые связаны с анатомо-физиологическими особенностями детского организма. Их знание необходимо для успешного лечения.

Анатомо-физиологические особенности детского организма, влияющие на методику проведения ЭИМКГ:

1. Малый вес больного (расчет препаратов необходимо производить в мг/кг).
2. Малый диаметр периферических сосудов — необходимость постановки центральных вен.
3. Относительно больший объем циркулирующей крови по отношению к массе тела у грудных детей:
  - новорожденный — 85 мл/кг,
  - 1–3 мес. — 80 мл/кг,
  - 3 мес.–1 год — 65,8 мл/кг,
  - 1–2 года — 66,2 мл/кг,
  - 2–4 года — 66,9 мл/кг,
  - 4–6 лет — 65,2 мл/кг,
  - 6–8 лет — 69,2 мл/кг,
  - 8–12 лет — 63,7 мл/кг.

4. Необходимость предоперационной инфузионной подготовки для предупреждения гиповолемии в момент эксфузии крови при применении всех (включая УФО аутокрови) методов экстракорпоральной коррекции гомеостаза.

5. Возможность наличия функционирующего боталлова протока или овального окна в возрасте до 4–5 мес., что требует медленного возврата крови на последнем этапе манипуляции.

6. Большая гидрофильность тканей требует увеличения доли коллоидов при возмещении объемов.

7. Склонность к отеку легких в возрасте до 3 мес. из-за высокого давления в малом круге кровообращения — 50–60 мм рт. ст. (20–30 мм рт. ст. у взрослых).

8. Склонность к гипогликемии требует обязательной трансфузии глюкозы при плазмаферезе.

9. Незрелость системы гемостаза — необходима обязательная инактивация гепарина протамина сульфатом.

10. Эмоциональная лабильность — в случае необходимости процедуры коррекции гомеостаза следует проводить под общим наркозом.

#### **4.1. Гемосорбция**

Показания к проведению не отличаются от таковых у взрослых (табл. 1).

*Особенности методики в педиатрической практике*

1. Подготовка больного:

1.1. Оптимизация волемии (гиперволемическая гемодилуция). Приблизительный объем инфузии 20 мл/кг перед проведением операции.

1.2. Рекомендуемый уровень центрального венозного давления 6 см вод. ст. (у новорожденных 2–4 см вод. ст.).

1.3. Оптимизация реологических свойств крови — трентал 2–5 мг/кг разово; курантил 1–3 мг/кг в сутки (до 10 мг/кг в сутки при ДВС).

1.4. Активация транскапиллярного обмена: альбумин 10 мл/кг; ксантинола никотинат 7–15 мг/кг разово.

2. Подготовка гемосорбента:

2.1. Объем сорбента на одну операцию при гемокарбоперфузии: новорожденные 20 см<sup>3</sup>/кг (до 60 см<sup>3</sup>); до 1 года — 100 см<sup>3</sup>; 1–3 года — 100–150 см<sup>3</sup>; 3–7 лет — 150–250 см<sup>3</sup>; после 7 лет — 250 см<sup>3</sup>.

3. Венозный доступ — катетеризация магистральных сосудов.

3.1. Дети до 6 кг массы тела — 1 катетер (маятниковый тип системы).

3.2. Дети более 6 кг массы тела — 2 катетера (допускается один — периферический).

4. Предоперационная гепаринизация:

4.1. При свертывании крови по Ли — Уайту < 4 мин — 250 ЕД/кг внутривенно.

4.2. При свертывании крови по Ли — Уайту 5–9 мин — 200 ЕД/кг внутривенно.

4.3. При свертывании крови по Ли — Уайту > 9 мин — 100 ЕД/кг внутривенно.

- 4.4. Дополнительно 50 ЕД/кг/ч в магистраль перед входом в массообменник в течение всей гемосорбции.
5. Обязательная нейтрализация гепарина протамина сульфатом.
  - 5.1. Для нейтрализации 130 ЕД гепарина применяется 1 мг протамина сульфата. Внутривенно вводится 2 раза по 1/4 от рассчитанной дозы (до снижения времени свертывания < 20 мин).
  - 5.2. Если время свертывания > 20 мин, оставшиеся 1/2 расчетной дозы титруют в течение 60 мин (контроль времени свертывания каждые 15 мин).
  - 5.3. При времени свертывания крови < 20 мин нейтрализация прекращается.
6. Скорость сорбции 2–4 мл/кг/мин.
7. Объем сорбции 1–2 ОЦК.

#### 4.2. Плазмаферез

Показания к проведению — как у взрослых (табл. 1).

*Особенности методики в педиатрической практике*

1. Подготовка больного:
  - 1.1. Оптимизация волемии (гиперволемическая гемодилюция).  
Приблизительный объем инфузии 20 мл/кг перед проведением операции.
  - 1.2. Рекомендуемый уровень центрального венозного давления 6 см вод. ст. (у новорожденных 2–4 см вод. ст.).
  - 1.3. Оптимизация реологических свойств крови: трентал 2–5 мг/кг разово; курантил 1–3 мг/кг в сутки (до 10 мг/кг в сутки при ДВС).
  - 1.5. Активация транскапиллярного обмена: альбумин 10 мл/кг; ксантинола никотинат 7–15 мг/кг разово.
2. Венозный доступ — одна центральная вена, вторая — периферическая вена.
3. Гепаринизация 50 ЕД/кг разово внутривенно за 15 мин до операции.
4. Объем одной эксфузии 10% ОЦК.
5. Соотношение кровь:глюкогидр = 1:5.
6. Режимы центрифугирования: скорость 2200 об./мин; время центрифугирования 20 мин для флаконов 200 мл и 15 мин для флаконов 50 мл.
7. Форменные элементы возвращаются больному после разведения 0,9% натрия хлоридом, 5% раствором альбумина или свежезамороженной плазмой.
8. Обязательная трансфузия глюкозы со скоростью утилизации во время операции с целью предупреждения гипогликемии (табл. 3).

*Криоплазмаферез с плазмосорбцией*

Показания к проведению — как у взрослых (табл. 1).

*Особенности методики в педиатрической практике*

**Скорость утилизации глюкозы в зависимости  
от исходной гликемии**

	До 12 месяцев	1–3 года	После 3-х лет
1-я группа			
Гликемия 4–6 ммоль/л	0,25 г/кг/ч	0,2 г/кг/ч	0,15 г/кг/ч
Инсулин : глюкоза	1 : 10	1 : 5	1 : 4
2-я группа			
Гликемия < 3 ммоль/л	150 %	от 1-й группы	
Инсулин : глюкоза	без инсулина	без инсулина	без инсулина
3-я группа			
Гликемия 6–10 ммоль/л	как в 1-й группе		
Инсулин : глюкоза	1 : 5	1 : 4	1 : 3
4-я группа			
Гликемия <10 ммоль/л	50 %	от 1-й группы	
Инсулин : глюкоза	как в 3-й группе		

А. *Первый этап* — как при плазмаферезе. Объем эксфузии — не более 20% ОЦК.

Б. *Второй этап*:

- добавление гепарина в плазму 1000 ЕД/100 мл,
- экспозиция 24 ч при температуре +4° С,
- центрифугирование плазмы при скорости 3000 об./мин в течение 30 мин.

В. *Третий этап*:

- экспозиция 24–48 ч (максимум 10 суток) при температуре — 18°С–20°С,
- повторное центрифугирование при скорости 2200 об./мин в течение 20 мин для флаконов 200 мл и 15 мин для флаконов 50 мл,
- плазмосорбция 1 ч в режиме рециркуляции.

#### **4.3. Квантовая фотомодификация крови**

Показания к проведению — как у взрослых (табл. 1).

*Особенности методики в педиатрической практике*

1. Подготовка больного:
  - 1.1. Оптимизация волемии (гиперволемическая гемодилюция). Приблизительный объем инфузии 20 мл/кг перед проведением операции.
  - 1.2. Рекомендуемый уровень центрального венозного давления 6 см вод. ст. (у новорожденных 2–4 см вод. ст.).
2. Использование «мягких» режимов облучения (при закрытом светофильтре).
3. Количество крови, облучаемое при одной операции — 1 мл/кг.
4. Облучаемая площадь: 1–3 года — 5–10 см<sup>2</sup>; 3–7 лет — 10–15 см<sup>2</sup>; 7–10 лет — 15–20 см<sup>2</sup>; 10–14 лет — 25–35 см<sup>2</sup>.
6. Кратность сеансов — 3–5 через 1 день.
7. Гепаринизация в возрасте от 1 до 7 лет — 1000–1500 ЕД суммарно. Старше 7 лет — как у взрослых.

#### **4.4. Энтеросорбция**

Показания к проведению не отличаются от таковых у взрослых (табл. 1).

*Особенности методики в педиатрической практике*

1. Количество сорбента на одно введение 2 г/кг.
2. Принимать в виде водной взвеси.

#### **4.5. Электрохимическое окисление крови**

Показания к проведению — как у взрослых (табл. 1).

*Особенности методики в педиатрической практике*

1. Венозный доступ — только магистральные сосуды с целью профилактики флебитов.
2. Скорость инфузии — количество капель в минуту должно быть примерно равно массе ребенка.
3. Максимальный объем инфузии — 1/10 ОЦК.
4. Обязательный контроль фибринолитической функции крови после трансфузии гипохлорита натрия.

## **5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Применение экстра- и интракорпоральных методов коррекции гомеостаза позволяет достичь хорошего эффекта у многих больных, течение болезни у которых резистентно к традиционной терапии. Вместе с тем, успешное применение данных методик неразрывно связано с соблюдением технологии их проведения, учетом показаний и противопоказаний, правильной предоперационной подготовкой пациентов. В связи с этим авторский коллектив выражает надежду на то, что данные методические рекомендации окажут помощь врачам при лечении больных с применением описываемых методов.

Вместе с тем, данная работа ни в коем случае не является всеобъемлющей. Здесь мы попытались осветить основные аспекты, связанные с применением экстра- и интракорпоральных методов детоксикации по



использованию которых в нашем центре накоплен за последние 20 лет наибольший опыт. Ряд методик (лимфосорбция, ксеноспленоперфузия) по различным причинам не нашел у нас широкого применения, и соответственно их использование не освещено в данных рекомендациях. Также мы не сочли возможным в рамках данной работы описывать применение некоторых новых методик (в частности экстракорпоральной магнитотерапии аутокрови), по которым в нашем центре пока не накоплено достаточного опыта. Необходимая дополнительная информация может быть почерпнута в отечественной и зарубежной научной литературе, внимательное и постоянное изучение которой совершенно необходимо для успешного применения данных методов коррекции гомеостаза.