

УЧЕБНОЕ  
ПОСОБИЕ

Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, А.А. Егоров,  
А.А. Крылов

# СОСУДИСТЫЙ ДОСТУП ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений . . . . .	6
Введение . . . . .	7
Глава 1. Историческое развитие сосудистого доступа для гемодиализа . . . . .	9
Глава 2. Общие вопросы хронической болезни почек, заместительной почечной терапии и постоянного сосудистого доступа . . . . .	13
Режим диализа . . . . .	18
Синдром рециркуляции . . . . .	19
Характеристики сосудистого доступа . . . . .	20
Предоперационное обследование и подготовка больного . . . . .	22
Сбор анамнеза . . . . .	22
Обследование пациентов . . . . .	23
Противопоказания для постоянного сосудистого доступа . . . . .	25
Маршрутизация пациентов . . . . .	25
Глава 3. Временный сосудистый доступ . . . . .	29
Наружное шунтирование . . . . .	29
Катетеризация центральных вен . . . . .	33
Техника пункции внутренней яремной вены . . . . .	35
Техника пункции подключичной вены . . . . .	38
Техника пункции бедренной вены . . . . .	40
Техника катетеризации по Сельдингеру . . . . .	42
Туннельный перманентный центральный венозный катетер . . . . .	42
Туннельный перманентный центральный венозный катетер . . . . .	43
Методика удаления перманентных центральных венозных катетеров . . . . .	45
Экспериментальные устройства для подкожной имплантации . . . . .	46
Осложнения временного сосудистого доступа . . . . .	48
Глава 4. Постоянный сосудистый доступ . . . . .	51
Аутогенная артериовенозная фистула . . . . .	51
Техника формирования дистальной нативной артериовенозной фистулы на предплечье . . . . .	56

Возможные варианты формирования нативной артериовенозной фистулы в дистальной части предплечья . . . . .	61
Нативная высокая фистула на верхней конечности . . . . .	64
Нативная локтебазилярная фистула . . . . .	67
Глава 5. Артериовенозная фистула с использованием синтетического протеза . . . . .	69
Классификация и особенности протезов из политетрафторэтилена . . . . .	69
Возможные варианты формирования артериовенозной фистулы с использованием синтетического протеза . . . . .	73
Техника формирования артериовенозной фистулы с использованием протеза в первичной точке . . . . .	74
Техника формирования артериовенозной фистулы с использованием синтетического протеза во вторичной точке . . . . .	79
Клинический пример формирования плечееремной фистулы с использованием синтетического протеза . . . . .	80
Техника формирования артериовенозной фистулы с использованием синтетического протеза на нижней конечности . . . . .	82
Клинический пример формирования подвздошно-кавальной артериовенозной фистулы с использованием синтетического протеза . . . . .	83
Глава 6. Осложнения постоянного сосудистого доступа . . . . .	87
Тромбоз артериовенозных фистул . . . . .	89
Клинический пример эндоваскулярного лечения стеноза фистульной вены . . . . .	91
Клинический пример гибридного вмешательства при тромбозе артериовенозной фистулы с использованием синтетического протеза . . . . .	93
Вариант нестандартной реконструкции у пациента с синдромом рециркуляции . . . . .	95
Формирование нового анастомоза . . . . .	97
Открытая пластика сосуда . . . . .	97
Транспозиция вен . . . . .	98

---

Аневризматическое расширение фистульных вен . . . . .	102
Техника аневризмографии . . . . .	104
Кровотечения из артериовенозных фистул . . . . .	105
Клинический пример реконструкции при кровотечении из артериовенозной фистулы . . . . .	106
Нагноение артериовенозной фистулы . . . . .	108
Алгоритм ведения пациентов с нагноением постоянного сосудистого доступа . . . . .	109
Образование серомы . . . . .	110
Синдром обкрадывания и ишемия конечности . . . . .	111
Сердечная недостаточность . . . . .	114
Венозная недостаточность и отеки конечностей . . . . .	115
Глава 7. Перитонеальный диализ . . . . .	120
Стандартный режим пациентов на постоянном амбулаторном перитонеальном диализе . . . . .	126
Процедура проведения перитонеального диализа . . . . .	127
Осложнения перитонеального диализа . . . . .	128
Приложение . . . . .	131
Список литературы . . . . .	139

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

АВФ	— артериовенозная фистула
АВФ-протез	— артериовенозная фистула с использованием синтетического протеза
ВнЯВ	— внутренняя яремная вена
ГД	— гемодиализ
ЗПТ	— заместительная почечная терапия
ОБА	— общая бедренная артерия
ОПН	— острая почечная недостаточность
ОСК	— объемная скорость кровотока
ПД	— перитонеальный диализ
ПСД	— постоянный сосудистый доступ
СД	— сахарный диабет
СКФ	— скорость клубочковой фильтрации
УЗИ	— ультразвуковое исследование
УЗДС	— ультразвуковое дуплексное сканирование
УФ	— ультрафильтрация
ХБП	— хроническая болезнь почек
ХПН	— хроническая почечная недостаточность
ЦВК	— центральный венозный катетер
СКD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration)	— новая формула (калькулятор) для оценки СКФ

## ВВЕДЕНИЕ

Появление экстракорпоральных методов для лечения патологии функции почек является одним из наиболее важных открытий медицины XX в. Программный гемодиализ (ГД) был внедрен в 1960 г., но остается и сейчас основным методом заместительной почечной терапии (ЗПТ). На долю ГД приходится большинство (от 62 до 95%) случаев экстракорпорального очищения крови.

За последние 20 лет количество пациентов с хронической болезнью почек (ХБП) увеличилось в 4 раза, и данный показатель по-прежнему имеет тенденцию к увеличению; так, в 2014 г. около 2 млн человек в мире имели терминальную стадию ХБП (5-я стадия). Данная группа пациентов вынуждена находиться на ГД, перитонеальном диализе (ПД) или нуждается в трансплантации почки [1, 2, 7].

По общемировой статистике, на ГД находятся почти 80% пациентов, в России количество пациентов с ХБП, привязанных к «искусственной почке», составляет 72%. Диализная популяция в РФ растет примерно на 9% в год, в связи с чем постоянно требуется создание новых центров для ГД; существует острая необходимость в развитии нефрологической службы, а также подготовки высококвалифицированных специалистов [1].

В России, по данным регистра Общества трансплантологов, производится в среднем 7,3 пересадки донорской почки на 1 млн населения в год в течение последних нескольких лет, однако количество пациентов на ГД составляет около 40 человек на 1 млн населения и к тому же постоянно растет.

В связи с вышеизложенной статистикой становится очевидным невозможность обеспечения потребностей по количеству трансплантации почек для пациентов с ХБП, поэтому все диализные методы лечения, и программный ГД в частности, в ближайшее время останутся основой для ЗПТ. Исключительно за счет ГД в течение многих лет может не только поддерживаться жизнь пациентов, но и достигаться их полная медицинская, социальная и трудовая реабилитация [2].

Для успешного долгосрочного лечения пациентов с помощью ГД прежде всего необходим адекватный сосудистый доступ, а терапия пациента, страдающего терминальной стадией ХБП, требует постоянного внимания к его состоянию. Сосудистый доступ должен функционировать длительное время (несколько лет), обеспечивать соответствие скорости кровотока назначенной дозе диализа и не иметь осложнений.

В настоящее время не существует «идеального» сосудистого доступа для ЗПТ, но в большей степени удовлетворяет предъявляемым требованиям «нативная» артериовенозная фистула (АВФ) [8–10].

Улучшение качества проведения сеансов ГД и, как следствие, продление жизни пациентов с заболеваниями почек наряду с дефицитом почечных трансплантатов приводят к возрастанию количества пациентов на ГД, а также к увеличению среднего срока пребывания пациента на ЗПТ. В связи с этим, с одной стороны, требования для создания постоянного сосудистого доступа (ПСД) постоянно повышаются, а с другой стороны, среди пациентов, нуждающихся в формировании сосудистого доступа, постоянно растет доля пожилых пациентов, увеличивается процент больных с сопутствующим сахарным диабетом (СД) и коморбидной сердечно-сосудистой патологией, что ведет к увеличению как повторных и нестандартных сосудистых вмешательств, так и технических трудностей при формировании ПСД [11, 12].

Несмотря на то что в последние годы в технологии ГД достигнут значительный прогресс, некоторые проблемы, связанные с созданием и функционированием ПСД, остаются нерешенными.

В данном пособии приведен 20-летний хирургический опыт создания ПСД для ГД, проанализированы проблемы и перспективы ПСД. Разобраны различные варианты формирования как нативных АВФ, так и АВФ с использованием протезов. Рассмотрены особенности сосудистых доступов, наиболее частые осложнения и пути их решений.

Пособие может быть полезным для хирургов, сталкивающихся в своей практике с пациентами на ГД, слушателям факультетов дополнительного профессионального образования (ФДПО), работникам диализных центров, ординаторов и аспирантов, которые могут столкнуться с этим в своей клинической практике.

## Глава 1

# ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СОСУДИСТОГО ДОСТУПА ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА

Первые сообщения о диализе появились во время Второй мировой войны в 1943 г., когда доктор Виллем Кольф (Willem J. Kolf) создал первую искусственную почку [24]. Аппарат состоял из емкости с диализирующей жидкостью и деревянного барабана. Барабан был обмотан целлофановыми трубками и вращался. Кровь пациента циркулировала по трубкам и при вращении барабана контактировала с диализирующей жидкостью.

На рис. 1.1 представлена искусственная почка, сделанная Виллемом Кольфом в 1946 г., размещенная в экспозиции медицинского музея Бурхаве, Лейден. Объем эмалированного бака 100 л, рейки барабана из букового дерева.

Катетеризация артерии и вены являлась необходимым условием для подключения пациента к аппарату. Таким образом, возникла проблема доступа к крови, и число сеансов диализа было ограничено числом мест для пункции сосудов, в которых этими сосудами можно было пожертвовать. Ресурс сосудов у первого пациента был исчерпан через 34 дня, и проведение диализа стало невозможным. В связи с такими ограничениями диализ применяли только при острой почечной недостаточности (ОПН), так как несколько сеансов давали время для восстановления почек.



**Рис. 1.1.** Первая искусственная почка (Kolff W.J., Berk H.T. et al.)



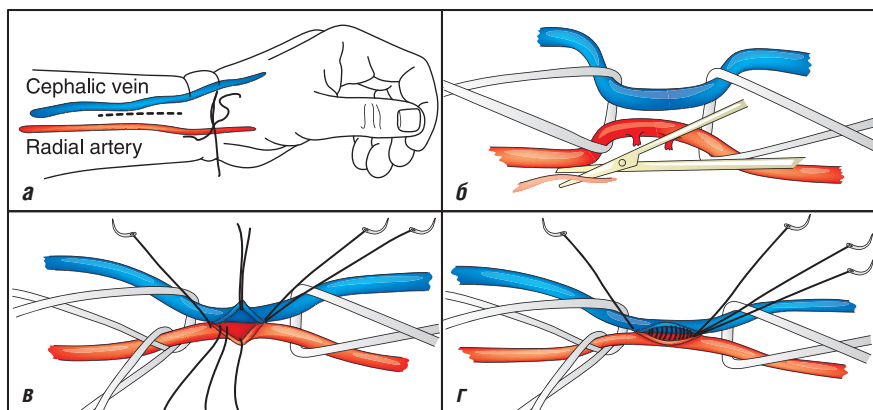
Проблемы несовершенства катетеризации центральных артерий и вен, быстрое исчерпание возможностей для пункции, большое количество осложнений (кровотечения, тромбозы, инфекция), а также перевязка магистральных артерий после катетеризации ограничивали возможности диализа вплоть до 1960 г., когда Вейн Квинтон (Vein Quinton) и соавт. изобрели методику наружного шунтирования [25].

Изобретение наружного артериовенозного шунта позволило проводить диализ повторно и открыть направление хронического ГД.

Сначала наружные шунты были сделаны из тефлона, он позволял обеспечивать повторные доступы к сосудистой системе, однако ригидность этого материала часто приводила к травматизации канюлированного сосуда при движении в суставах. В дальнейшем шунт модифицировали путем замены на силиконовый материал всего шунта, кроме тефлоновых канюль, вводимых в сосуд. Для канюлирования использовалась *a. radialis* и *v. cephalica* или *v. basilica*. Однако частые инфекции и тромбозы, несмотря на квалифицированный уход, ограничивали срок службы таких шунтов до 3–6 мес, что стимулировало дальнейшие поиски решения проблемы ПСД.

Решением стало изобретение и последующее внедрение в практику в 1966 г. нефрологами М. Брешиа (M.J. Brescia) и Дж. Чимино (J.E. Cimino) сосудистого доступа посредством формирования анастомоза по типу «бок в бок» между *v. cephalica* и *a. radialis* в дистальной части предплечья [26]. Данная АВФ смогла обеспечить адекватный поток крови в «головной» вене, доступной для пункции, что позволило использовать *v. cephalica* в качестве сосудистого доступа (рис. 1.2). Позже АВФ Брешиа–Чимино претерпела модификацию за счет изменения типа анастомоза («конец вены в бок артерии»). Таким образом, модифицированная фистула Брешиа–Чимино и сохранилась в качестве классической нативной АВФ, которая на сегодняшний день остается «золотым стандартом» в хирургии ПСД [1, 7, 18].

Еще позже М. Данлоп (M.G. Dunlop) [27] и П. Стоунбридж (P.A. Stonebridge) [28] предложили в качестве сосудистого доступа использовать искусственное соустье на плече между *a. brachialis* и *v. cephalica*, или *a. brachialis* и транспонированной *v. basilica* соответственно. К настоящему моменту предложено уже более 100 различных модификаций фистул, в основе которых лежит принцип формирования соустья между одной из подкожных вен и периферической артерией. АВФ благодаря стабильной и длительной функции, а также низкому уровню осложнений по-прежнему остается сосудистым доступом выбора [29, 30].



**Рис 1.2.** Этапы формирования нативной артериовенозной фистулы по типу «бок в бок» (а–г)

Для создания АВФ необходимы определенные условия (наличие рядом подходящей артерии и вены, анатомическая возможность формирования АВФ), которые отсутствуют у 18% пациентов. Единственным возможным решением в данной ситуации стало внедрение в практику в 1980 г. В. Гейсом (W.P. Geis) и Дж. Джаккино (J. Giacchino) сосудистых протезов [артериовенозных фистул с использованием синтетических протезов (АВФ-протезов), артериовенозных графтов]. Данная методика позволяла обеспечивать хронический ГД, протезы хорошо функционировали, но частота осложнений оставалась выше, чем у нативной АВФ [31].

Применение АВФ и артериовенозных графтов для диализа характеризуется наличием так называемого периода «созревания» (врастания), в течение которого происходит дилатация участка артерии в зоне анастомоза, отводящей вены и увеличения объемной скорости кровотока (ОСК) до необходимых значений (600–800 мл/мин для нативной фистулы или 1000–1200 мл/мин для фистулы с использованием протеза).

Однако существуют пациенты, которым проведение процедуры ГД необходимо немедленно по жизненным показаниям — острый ГД. В таких случаях сначала используется наружный шунт из силастика, а после формируется АВФ [31].

Большое количество осложнений и ограничений для наружного шунтирования привели к разработке Шелдоном (Shaldon) методики проведения острого диализа при помощи чрескожной катетеризации

крупных вен по методике Сельдингера (Seldinger). Для этих целей используется жесткий катетер большого диаметра, устанавливавшийся в бедренную вену. Катетер удаляется после каждого сеанса. Позднее методика претерпела изменения: материал катетера заменили на силикон, катетер стал двухпросветным. Появились несколько видов катетеров: Shiley — катетер из силистика, который имплантируется подкожно в подключичную или внутреннюю яремную вену (ВНЯВ) (срок службы 3 нед); Perm-cath — катетер с дакроновой манжетой, способствующей скоплению вокруг нее фибрина и снижению рисков распространения инфекции, имплантируемый подкожно во ВНЯВ (срок службы от 1 мес до года). Данная методика стала первичным сосудистым доступом для острого диализа и постепенно вытеснила наружное шунтирование, оставив методике историческое значение [32].

С внедрением ПСД в виде АВФ и артериовенозных графтов клиническая нефрология сделала огромный шаг в лечении терминальной почечной недостаточности и продлении жизни ранее обреченным больным. Однако в настоящее время ни один из известных вариантов сосудистого доступа не является идеальным. Осложнения, связанные с формированием артериовенозных фистул, являются основной причиной удорожания лечения больных на ГД, заболеваемости, госпитализации и даже смертности [8].

### **Контрольные вопросы**

1. Когда и кем была создана первая искусственная почка?
2. Каким образом первая искусственная почка подключалась к телу пациента?
3. Из какого материала формировались первые наружные шунты?
4. Кто изобрел первую фистулу между артерией и веной?
5. Кто и когда внедрил в практику использование сосудистых протезов для создания АВФ?
6. Что означает термин «период созревания АВФ»?

## Глава 2

# ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК, ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ПОЧЕЧНОЙ ТЕРАПИИ И ПОСТОЯННОГО СОСУДИСТОГО ДОСТУПА

Диализ — замещение утраченной функции почек путем экстра- или интракорпорального специализированного метода лечения через сформированный доступ. Диализ может проводиться в различных условиях (стационар, дневной стационар, амбулаторно в домашних условиях) пациентам с ХБП 5-й стадии.

Решение о начале диализного лечения должно приниматься врачом-нефрологом на основании клинической картины основного заболевания. Также учитывается и совокупность лабораторных и инструментальных данных. Непосредственное время начала диализа определяется индивидуально. Тактика ведения пациентов с нарушением функции почек врачом-нефрологом представлена в табл. 2.1.

**Таблица 2.1.** Стадии хронической почечной недостаточности (национальные рекомендации)

Стадия	Рекомендуемые мероприятия
Наличие факторов риска развития ХБП	Регулярный скрининг ХБП, мероприятия по снижению риска ее развития
G1	Диагностика и этиотропное лечение основного заболевания почек. Коррекция общих патогенетических факторов риска ХБП с целью замедления темпов ее прогрессирования. Диагностика состояния сердечно-сосудистой системы и коррекция терапии. Контроль факторов риска развития и прогрессирования сердечно-сосудистых осложнений

Окончание табл. 2.1

Стадия	Рекомендуемые мероприятия
C2	Мероприятия по стадии 1 + оценка скорости прогрессирования и коррекция терапии
C3a–3б	Мероприятия по стадии 2 + выявление, профилактика и лечение системных осложнений дисфункции почек (анемия, дизэлектrolитемия, ацидоз, гиперпаратиреоз, гипергомоцистеинемия, белково-энергетическая недостаточность и др.)
C4	Мероприятия по стадии 3 + подготовка к ЗПТ
C5	Заместительная почечная терапия + выявление, профилактика и лечение системных осложнений почечной недостаточности (анемия, нарушения водно-электролитного, кальций-фосфатного баланса, ацидоз, гипергомоцистеинемия, белково-энергетическая недостаточность)

Основным индексом, характеризующим нормальную работу почек, является скорость клубочковой фильтрации (СКФ). Показатель СКФ, нормализованный к поверхности тела и выраженный в мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>, является стандартом оценки функции почек. На основании данного показателя принята классификация стадий ХБП (табл. 2.2).

**Таблица. 2.2.** Стадии хронической болезни почек в зависимости от скорости клубочковой фильтрации (СКФ)

	Обозначение	Характеристика	Уровень СКФ
Стадии по СКФ, описание и границы (мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> )	C1	Высокая или оптимальная	>90
	C2	Незначительно сниженная	60–89
	C3a	Умеренно сниженная	45–59
	C3б	Существенно сниженная	30–44
	C4	Резко сниженная	15–29
	C5	Терминальная почечная недостаточность	<15

Согласно рекомендациям Национального почечного фонда (NKF/K-DOQI), для оценки СКФ рекомендуется применять формулу на основе показателя сывороточного креатинина (СКД-ЕPI), которая не требует приведения к стандартной площади поверхности тела. При этом формула Кокрофта–Голта для вычисления величины СКФ по плазменной концентрации креатинина не рекомендуется для 4-й и 5-й стадий ХБП ввиду их меньшей информативности [29] (табл. 2.3).

**Таблица 2.3.** Формула для вычисления скорости клубочковой фильтрации по сывороточной концентрации креатинина в зависимости от этнической принадлежности и пола пациента

Этнос	Пол	Scr, мг/дл	Формула
Белые и остальные	Женский	≤0,7	$144 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{0,328}$
Белые и остальные	Женский	>0,7	$144 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{1,210}$
Белые и остальные	Мужской	≤0,9	$141 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{0,412}$
Белые и остальные	Мужской	>0,9	$141 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{1,210}$
Чернокожие	Женский	≤0,7	$167 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{0,328}$
Чернокожие	Женский	>0,7	$167 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{1,210}$
Чернокожие	Мужской	≤0,9	$164 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{0,412}$
Чернокожие	Мужской	>0,9	$164 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{1,210}$
Азиаты	Женский	≤0,7	$151 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{0,328}$
Азиаты	Женский	>0,7	$151 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{1,210}$
Азиаты	Мужской	≤0,9	$149 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{0,412}$
Азиаты	Мужской	>0,9	$149 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{1,210}$
Испаноамериканцы и индейцы	Женский	≤0,7	$145 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{0,328}$
Испаноамериканцы и индейцы	Женский	>0,7	$145 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,7)^{1,210}$
Испаноамериканцы и индейцы	Мужской	≤0,9	$143 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{0,412}$
Испаноамериканцы и индейцы	Мужской	>0,9	$143 \times (0,993)^{\text{возраст}} \times (\text{Scr}/0,9)^{1,210}$

Scr — концентрация креатинина в сыворотке крови.  
 $\text{Scr, мг}/100 = (\text{Scr, мкмоль}/\text{л}) \times 0,0113$ .

В случаях когда расчет СКФ по формулам может быть неточен, рекомендуется прямое измерение СКФ по клиренсу цистатина С (в норме имеет 100% клиренс и полностью выводится почками). Неточность расчета может быть обусловлена нестандартными антропометрическими данными, обездвиженностью в связи с пара- или тетраплегией, старческим возрастом, выраженным ожирением (кахексией), вегетарианской диетой, быстро изменяющейся почечной функцией, заболеванием скелетных мышц.

Диспансеризация пациентов с ХБП и частота мониторинга состояния функции почек определены в национальных рекомендациях и основываются на стадии ХБП, клиренсе креатинина и индексе альбуминурии [33] (табл. 2.4).

**Таблица 2.4.** Периодичность диспансеризации пациентов с хронической болезнью почек

Стадия ХБП	Индекс альбуминурии				
	A0	A1	A2	A3	A4
1–2	Ежегодно	Ежегодно	Ежегодно	Каждые 6 мес	Каждые 3 мес
3а–3б	Каждые 6 мес	Каждые 6 мес	Каждые 6 мес	Каждые 3 мес	Каждые 3 мес
4*	Каждые 3 мес	Каждые 3 мес	Каждые 3 мес	Каждые 6 нед	Каждые 6 нед
5*	Каждые 6 нед	Каждые 6 нед	Каждые 6 нед	Каждые 6 нед	Каждые 6 нед

\*При необходимости — чаще с обязательной постановкой на учет в диализном центре.

Начиная с умеренной степени поражения почек (СКФ 30–60 мл/мин), рекомендованы постановка на диспансерный учет и наблюдение врача терапевта или нефролога не реже 1 раза в 6 мес.

Пациентам, имеющим 4-ю стадию ХБП (СКФ 15–30 мл/мин), рекомендован диспансерный учет с обязательным амбулаторным посещением нефрологического отделения и мониторингом клинико-лабораторных показателей не реже 3 раз в год.

Все пациенты, находящиеся в группе высокого риска, с сахарным диабетом (СД), альбуминурией, быстрым нарастанием почечной недостаточности требуют более частого и пристального наблюдения (4 раза в год), а при снижении СКФ менее 15–12 мл/мин мониторинг функции почек следует проводить ежемесячно [34].

Диализ должен быть начат при наличии одного из перечисленных (или при сочетании) следующих симптомов:

- ▶ невозможность консервативными методами контролировать статус гидратации и/или артериальное давление;
- ▶ прогрессивное снижение статуса питания, рефрактерное к диетическому вмешательству;
- ▶ признаки уремии: серозит, нарушения кислотно-основного (ацидоз) и электролитного баланса, кожный зуд;
- ▶ энцефалопатия и когнитивные нарушения, выявленные при снижении остаточной функции почек или прогрессирующие по мере ее снижения.

Данные симптомы довольно часто, хотя не всегда, наблюдаются при снижении СКФ до 5–10 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>.

В некоторых случаях заместительная почечная терапия (ЗПТ) может быть отложена (например, на время, необходимое для формирования и созревания АВФ).

ГД — метод внепочечного очищения крови при острой и хронической почечной недостаточности (ХПН). Во время ГД из организма

удаляются токсичные продукты обмена веществ, нормализуются нарушения водного и электролитного балансов.

В общепринятой практике под понятием ГД обычно принято объединять несколько вариантов ЗПТ, среди которых выделяют ГД, гемофильтрацию и гемодиализацию [30].

Методы экстракорпорального очищения крови во всех случаях основаны на диффузии низкомолекулярных веществ через полупроницаемую мембрану и относительно небольшой ультрафильтрации (УФ) (рис. 2.1).

ГД интермиттирующий — специализированный полуселективный мембранный метод экстракорпорального диализа с использованием аппаратов «искусственная почка», основанный на принципе диффузионного и фильтрационного переноса через полупроницаемую мембрану, изготовленную из естественных или синтетических материалов. Забираемая из сосудистого доступа кровь пропускается через гемодиализатор и находится с одной стороны от полупроницаемой мембраны, в то время как раствор, по своему электролитному составу близкий циркулирующей крови, прокачивается с другой стороны от нее. В большинстве случаев скорость кровотока составляет более 200 мл/мин, диа-

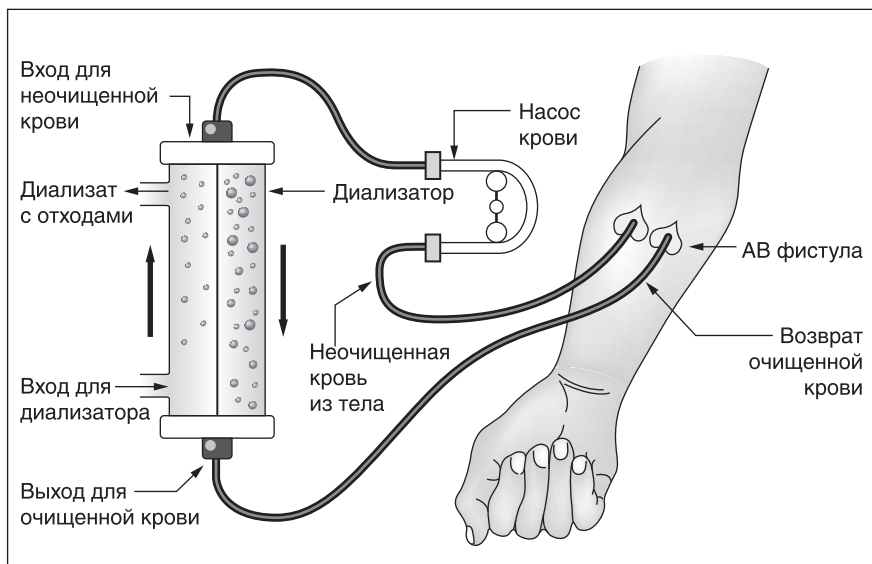


Рис. 2.1. Схема гемодиализа



лизата — более 300 мл/мин, длительность процедуры — до 6 ч, требуется проведение болюсной или непрерывной антикоагуляции [33].

Гемодиализация, (гемодиализация интермиттирующая) — специализированный полуселективный мембранный метод экстракорпорального диализа с использованием модифицированных аппаратов «искусственная почка». Метод основан на принципе диффузионного, фильтрационного и конвекционного переноса через высокопроницаемую, высокопоточную мембрану воды и растворенных в ней молекул за счет градиента концентрации и давления, обеспечивающего эффективное удаление из крови воды и низко- и среднемолекулярных субстанций плазмы крови. В большинстве случаев для проведения прерывистой (интермиттирующей) гемодиализации требуются скорость кровотока более 300 мл/мин, диализата — более 350 мл/мин, длительность процедуры — до 6 ч, массивная УФ с одновременным замещением сбалансированным раствором, либо заранее приготовленным, либоготавливаемым непосредственно аппаратом (online) из диализирующего раствора повышенной очистки (ультрачистого) в процессе проведения процедуры, затем требуется проведение болюсной или непрерывной антикоагуляции. Для выполнения процедур необходимы высококвалифицированный персонал, сложная инфраструктура (вода, электричество), комплекс оборудования (водоподготовка; при отсутствии готового концентрата — оборудование для его подготовки и при необходимости раздачи концентрата). Проводится в условиях стационара, дневного стационара, амбулаторно, в домашних условиях пациентам с ХБП 5-й стадии [33].

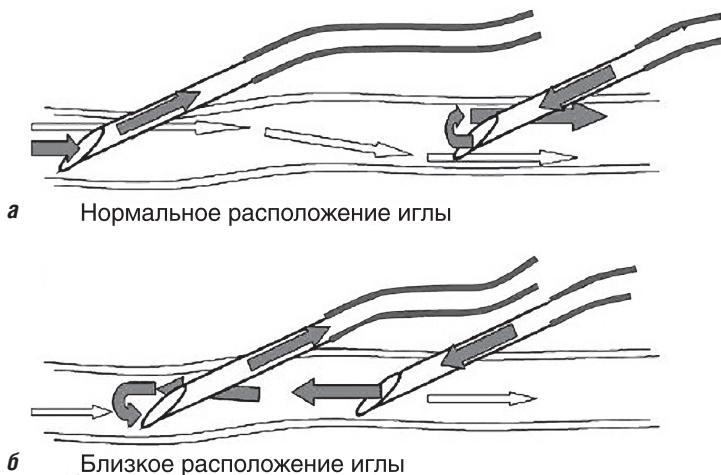
## Режим диализа

Согласно международным рекомендациям, ГД (гемодиализацию) следует проводить не менее 3 раз в неделю, а общее эффективное диализное время должно быть не менее 720 мин в неделю (исключая случаи значительной остаточной почечной функции). Под «эффективным диализным временем» понимают период активного лечения с удовлетворительной скоростью фильтрации (без учета времени канюляции, начала и окончания процедуры с низкой скоростью кровотока, остановки или замедления процедуры из-за возникновения осложнений). Не стоит путать данный термин с «диализным временем», под которым понимают время от начала до окончания процедуры. Двухразовый в неделю диализ неприемлем (уровень доказательности 1A) [33].

## Синдром рециркуляции

Синдром рециркуляции заключается в повторном заборе артериальной канюлей в диализный аппарат уже очищенной крови, выходящей из венозной канюли. При этом возникает парадоксальное движение крови по замкнутому кругу (артериальный забор — аппарат для ГД — венозный возврат — артериальный забор), по факту происходит повторное диализирование уже очищенной крови, которое снижает эффективность ЗПТ.

Частота синдрома рециркуляции среди пациентов, имеющих сформированный сосудистый доступ, составляет 3–5%. При этом допустимое количество рециркулирующей крови во время проведения ГД должно составлять не более 10–20%, а при увеличении данного показателя до 30% пациенту показана хирургическая коррекция сосудистого доступа в срочном порядке, так как проведение ЗПТ при этом становится неэффективным [29]. К наиболее частым причинам синдрома рециркуляции относятся: стеноз артериовенозного анастомоза, наличие крупных венозных притоков вблизи анастомоза, стеноз магистральных вен, близкое расположение пункционных игл во время сеанса ЗПТ (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Правильное расположение игл при проведении сеанса гемодиализа (а); неправильное расположение игл с возникновением синдрома рециркуляции (б) [75]

Число и/или продолжительность сеансов лечения могут быть увеличены по ряду причин:

- ▶ плохо или неконтролируемая фосфатемия;
- ▶ невозможность за 4 ч проведения ГД достичь эффективности;
- ▶ выраженные нарушения статуса питания;
- ▶ выраженная гемодинамическая нестабильность в ходе сеанса ГД (уровень доказательности 1A).

Нативная АВФ должна рассматриваться как метод выбора сосудистого доступа для проведения ЗПТ. При невозможности формирования нативной фистулы методом выбора становится использование АВФ-протеза. Применение «перманентного» катетера может рассматриваться в качестве доступа, предоставляющего время для созревания нативной фистулы или формирования фистулы с использованием протеза. «Перманентный» туннелированный катетер может рассматриваться в качестве ПСД не только при невозможности формирования АВФ или при проведении ГД, а в течение короткого промежутка времени [33].

Использование нетуннелированного катетера в качестве сосудистого доступа для ЗПТ допустимо только при экстренной необходимости проведения диализа (ОПН) и невозможности использования иных вариантов. Такой катетер при первой возможности должен быть заменен на АВФ, протез или туннелированный катетер (уровень доказательности 1A) [33].

## **Характеристики сосудистого доступа**

Создание сосудистого доступа, обеспечивающего забор достаточного объема крови для экстракорпорального контура диализного монитора, является важным моментом при решении вопроса о начале хронического (программного) ГД при терминальной почечной недостаточности [35].

Адекватный сосудистый доступ для диализа должен удовлетворять следующим требованиям.

1. Проходимость. Обеспечение прохождения крови на уровне минимум 200–250 мл в минуту через диализирующий аппарат и приема такого же объема обратно. Меньшие объемы делают диализ неэффективным, повышают риски тромбообразования и вынуждают пациентов находиться в отделении длительное время, уменьшая, таким образом, пропускную способность. Целевым уровнем ОСК по артериовенозному доступу, назначенному удовлетворить по-

- требности любого вида ЗПТ, следует считать 600–800 мл/мин для АВФ и 1000–1200 мл/мин для артериовенозного графта.
2. **Безопасность для здоровья пациента.** Отсутствие осложнений в виде застойной сердечной недостаточности. Считается, что ОСК по фистуле не должна превышать 30% сердечного выброса, а также составлять не более 1500 мл/мин. При увеличении ОСК на величину, превышающую 10% сердечного выброса, или при повышении давления в легочной артерии до 40 мм рт.ст. рекомендована реконструкция АВФ.
  3. **Доступность пункции.** Фистула должна легко канюлироваться. Недостаточно иметь технически хорошо выполненную АВФ. Вена должна быть расположена достаточно поверхностно для простой и безопасной канюляции иглой и иметь достаточную площадь пункционной поверхности, которая позволит обеспечить адекватную смену точек канюляции (снижение риска аневризмобразования и гиперплазии неоинтимы при множественных повторных инъекциях). Также при проведении сеанса ЗПТ необходимо обеспечивать достаточное расстояние между иглами «забора» и «возврата» (профилактика синдрома рециркуляции).
  4. **Надежность доступа.** АВФ должна быть пригодна для повторных канюляций (например, три раза в неделю), длительно сохранять проходимость, а также иметь низкий уровень осложнений. Данный показатель достигается хирургически технически успешным формированием артериовенозного анастомоза и адекватно выбранным местом для его наложения.
  5. **Время до готовности.** В случае острого доступа он должен быть готов для использования сразу после завершения его наложения.
  6. **Физиологичность.** При формировании АВФ следует руководствоваться принципами минимального изменения анатомии сосудистой системы.
  7. **Комфортность.** Необходимо стараться выбирать место для сосудистого доступа с учетом положения пациента на сеансе ГД (удобная поза во время сеанса ГД в течение длительного промежутка времени). Каждый сеанс ГД длится от 4 до 6 ч, и вынужденная позиция может доставлять пациенту сильные неудобства, вплоть до невозможности проведения процедуры.
  8. **Косметичность.** Сосудистый доступ по возможности должен быть выполнен минимально инвазивно, чтобы не акцентировать внимание пациента на его болезни.