



Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Западный государственный  
медицинский университет имени И. И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России)

---

Кафедра внутренних болезней, нефрологии, общей  
и клинической фармакологии с курсом фармации

**ФИЗИЧЕСКАЯ ДЕЗАДАПТАЦИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ  
БОЛЕЗНИ ПОЧЕК: ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ,  
ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И ДОПУСКУ ЛИЦ  
С ПОЧЕЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ К ЗАНЯТИЯМ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ**

Учебное пособие

Под редакцией Н. В. Бакулиной

Санкт-Петербург  
2026

УДК 616.61(075.8)  
Ф50

**Физиологические аспекты, влияние физических нагрузок, рекомендации по физической реабилитации и допуску лиц с почечной патологией к занятиям физической культурой и спортом** : учебное пособие / под ред. Н. В. Бакулиной. – СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России, 2026. – 72 с.

ISBN 978-5-89588-788-2

*Авторский коллектив*

*сотрудники кафедры внутренних болезней, нефрологии, общей и клинической фармакологии с курсом фармации ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России К. А. Вишневский – канд. мед. наук, ассистент;  
Р. П. Герасимчук – доцент, канд. мед. наук; Н. В. Бакулина – профессор, д-р мед. наук, проректор по науке и инновационной деятельности, зав. кафедрой;  
Р. Б. Хаматов – президент Межрегиональной физкультурно-спортивной общественной организации «Федерация трансплант спорта»;  
У. А. Тиховская – зав. отд. физических методов лечения СПбГБУЗ «Городская Маршинская больница»; А. Ю. Земченков – доцент, канд. мед. наук, нефролог СПбГБУЗ «Городская Маршинская больница»*

Рецензент: *Румянцев А. Ш.* – профессор, д-р мед. наук, профессор кафедры факультетской терапии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет».

В учебном пособии рассматриваются клинические и патофизиологические предпосылки снижения физической активности и уровня физической адаптации у больных хронической болезнью почек, раскрываются последствия адинамии у пациентов с почечной патологией и даются рекомендации для расширения двигательного режима в виде занятий физической культурой и спортом, а также правила допуска к занятиям адаптивной физической культурой, адаптивным спортивным дисциплинам, прохождению спортивной подготовки для пациентов с хронической болезнью почек.

Учебное пособие предназначено для врачей-нефрологов, врачей функциональной диагностики, специалистов физической реабилитации и физических методов лечения в рамках дополнительного профессионального образования. Составлено на основании отечественных и зарубежных клинических рекомендаций, анализа доступной научной литературы и собственного клинического опыта.

*Рекомендовано Методическим советом ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России в качестве учебного пособия, протокол № 5 от 18 декабря 2025 г.*

**УДК 616.61(07.8)**

ISBN 978-5-89588-788-2

© ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова  
Минздрава России, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений .....	5
В в е д е н и е .....	6
Обоснование необходимости физической активности при хронической болезни почек .....	8
Проблема гиподинамии при ХБП.....	8
Патофизиологическое обоснование физической активности при ХБП.....	8
Системное воспаление .....	9
Оксидативный стресс .....	10
Эндотелиальная дисфункция.....	11
Нарушение функции автономной нервной системы .....	13
Влияние физической активности на различные системы организма при ХБП .....	14
Сердечно-сосудистая система .....	14
Мышечная система.....	16
Минерально-костный обмен.....	18
Метаболизм и эндокринная функция .....	20
Иммунная система.....	21
Психосоциальный статус .....	23
Участие пациентов с ХБП в соревновательной деятельности: международный и отечественный опыт .....	25
Практические аспекты физической активности при ХБП .....	27
Оценка физического статуса пациентов с ХБП .....	27
Общие принципы построения программ адаптивной физической культуры при ХБП .....	28
Рекомендации по типам и режимам физической активности.....	28
Аэробные упражнения .....	28
Силовые тренировки .....	29
Упражнения на гибкость и равновесие .....	31
Безопасность и противопоказания .....	31
Правила допуска к занятиям адаптивной физической культурой, адаптивным спортивным дисциплинам, прохождению спортивной подготовки для пациентов с хронической болезнью почек .....	33
Додиализные стадии ХБП.....	33
Медицинская оценка перед допуском .....	33
Критерии допуска в зависимости от стадии ХБП .....	34
Специфические рекомендации по видам спорта .....	35

Мониторинг пациентов с ХБП во время спортивных соревнований .....	37
Пациенты, получающие заместительную почечную терапию гемодиализом .....	37
Медицинская оценка перед допуском к занятиям адаптивной физической культурой, адаптивными спортивными дисциплинами и спортивной подготовке .....	38
Рекомендации по допуску к занятиям адаптивными спортивными дисциплинами, спортивной подготовке .....	38
Мониторинг пациентов во время спортивных соревнований .....	39
Защита сосудистого доступа .....	40
Планирование диализных сессий .....	40
Электролитный и кислотно-основной баланс .....	41
Медикаментозная поддержка .....	41
Перитонеальный диализ .....	42
Медицинская оценка перед допуском .....	42
Специфические рекомендации по видам адаптивной физической культуры и адаптивных спортивных дисциплин .....	43
Особенности планирования тренировочного и соревновательного процесса .....	43
Мониторинг пациентов во время спортивных соревнований .....	45
Пациенты после трансплантации почки .....	46
Медицинская оценка перед допуском .....	46
Специфические рекомендации по допуску к занятиям адаптивными спортивными дисциплинами .....	46
Мониторинг пациентов во время спортивных соревнований .....	47
З а к л ю ч е н и е .....	50
Библиографический список .....	52
Тестовые задания .....	67
Ответы на тестовые задания .....	69
Приложения 1, 2 .....	70

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АВФ	артериовенозная фистула
АДМА	асимметричный диметиларгинин
АПД	автоматизированный перитонеальный диализ
АФК	активные формы кислорода
ГД	гемодиализ
ГР	гормон роста
ИФР-1	инсулиноподобный фактор роста-1
КЖСЗ	качество жизни, связанное со здоровьем
КПНТ	кардиопульмональное нагрузочное тестирование
ЛПВП	липопротеиды высокой плотности
МКН-ХБП	минерально-костные нарушения при ХБП
МКО	минерально-костный обмен
МПК	минеральная плотность кости
ПАПД	постоянный амбулаторный перитонеальный диализ
ПД	перитонеальный диализ
ПСТ	прогрессивные силовые тренировки
ПТГ	паратиреоидный гормон
РААС	ренин-ангиотензин-альдостероновая система
СКФ	скорость клубочковой фильтрации
СРБ	С-реактивный белок
ССЗ	сердечно-сосудистые заболевания
ХБП	хроническая болезнь почек
ЧСС	частота сердечных сокращений
ЭКГ	электрокардиография
1ПМ	одноповторный максимум силовой нагрузки
СТХ	С-концевой телопептид
eNOS	эндотелиальная NO-синтаза
FGF-23	фактор роста фибробластов-23
FMD	потокзависимая вазодилатация
IL	интерлейкин
KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes)	болезнь почек: улучшение глобальных результатов
NO	оксид азота
TNF- $\alpha$	фактор некроза опухоли-альфа
V <sub>O<sub>2</sub>peak (max)</sub>	пиковое (максимальное) потребление кислорода

## ВВЕДЕНИЕ

Хроническая болезнь почек (ХБП) является глобальной проблемой здравоохранения, затрагивающей 8–16% населения мира [1, 2]. Прогрессирование ХБП сопровождается развитием многочисленных метаболических, сердечно-сосудистых и мышечно-скелетных нарушений, существенно ограничивающих физическую активность и ухудшающих качество жизни пациентов [3, 4]. Традиционные подходы к ведению пациентов с ХБП фокусируются преимущественно на медикаментозной терапии, диетических ограничениях и заместительной почечной терапии в терминальной стадии. Однако в последнее десятилетие наблюдается смена парадигмы с возрастающим интересом к нефармакологическим методам поддержки пациентов, среди которых физическая активность занимает особое место [5].

Современные данные свидетельствуют о том, что регулярная физическая активность и спортивные тренировки при ХБП способствуют улучшению физической работоспособности, снижению воспаления, нормализации артериального давления и улучшению контроля гликемии [6, 7]. Систематический обзор и метаанализ 59 исследований продемонстрировали значимые преимущества физических упражнений в отношении кардиореспираторной выносливости, мышечной силы и качества жизни пациентов с ХБП, включая лиц, получающих заместительную почечную терапию [8, 9].

Несмотря на накопление убедительных доказательств положительного влияния физических нагрузок на состояние пациентов с ХБП, данный аспект терапии остается недостаточно интегрированным в рутинную клиническую практику. Актуальные клинические рекомендации KDIGO содержат лишь общие положения относительно необходимости поддержания физической активности при ХБП, без детализации протоколов тренировок и критериев допуска к спортивным соревнованиям [5]. По данным Wilkinson и соавт. (2025), менее 20% нефрологов регулярно рекомендуют структурированные программы физической активности своим пациентам, а только 8% включают оценку физической работоспособности в стандартное обследование при ХБП, преимущественно из-за отсутствия четких рекомендаций и опасений относительно безопасности [10].

Ситуация дополнительно осложняется гетерогенностью популяции пациентов с ХБП, наличием множественных коморбидных состояний и

вариабельностью функционального статуса [11]. Отсутствие специализированного руководства по допуску к занятиям спортом создает барьеры для физической активности пациентов и усиливает существующие противоречия в клинической практике [12, 13].

Разработка научно обоснованного руководства по допуску лиц с ХБП к тренировкам и спортивным соревнованиям позволит стандартизировать подходы к оценке физического статуса, оптимизировать режимы тренировок, минимизировать риски осложнений и повысить вовлеченность пациентов в регулярную физическую активность [14, 15]. Такое руководство должно учитывать стадию ХБП, наличие коморбидных состояний, особенности фармакотерапии и другие индивидуальные характеристики пациентов [16, 17].

Настоящие рекомендации представляют собой комплексное руководство по допуску лиц со снижением функции почек к занятиям спортом с патофизиологическим и клиническим обоснованием необходимости регулярных физических нагрузок и потенциальной пользы участия в адаптированных спортивных соревнованиях для пациентов с ХБП различных стадий, включая лиц, получающих заместительную почечную терапию и реципиентов почечного трансплантата. Основная цель рекомендаций – оптимизация нефрологической помощи, повышение качества жизни пациентов и потенциальное замедление прогрессирования заболевания.

# **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК**

## **Проблема гиподинамии при ХБП**

Распространенность гиподинамии среди пациентов с ХБП значительно превышает таковую в общей популяции. По данным Zheng и соавт. (2019), 60–70% пациентов с ХБП 3–5-й стадии и до 90% пациентов, получающих программный гемодиализ, демонстрируют критически низкий уровень физической активности [18].

Объективная оценка с использованием акселерометрии показывает, что пациенты на гемодиализе в среднем совершают 3500–5000 шагов в день, что существенно ниже рекомендованных 7000–10000 шагов [19]. У пациентов после трансплантации почки, несмотря на улучшение почечной функции, также сохраняется тенденция к снижению физической активности: лишь 20–30% реципиентов достигают рекомендованного уровня физической активности в первые 2 года после трансплантации [20].

По мнению Wilund и соавт. (2022) [21], многофакторная природа гиподинамии при ХБП включает:

- уремическую миопатию и саркопению;
- минеральные или костные нарушения;
- анемию и тканевую гипоксию;
- автономную полинейропатию;
- сердечно-сосудистую коморбидность;
- депрессию и тревожность;
- временные ограничения, связанные с диализными процедурами;
- социальную изоляцию и стигматизацию.

## **Патофизиологическое обоснование физической активности при ХБП**

Современное понимание патофизиологии ХБП рассматривает данное состояние как системный процесс, затрагивающий множественные метаболические пути, воспалительные каскады и регуляторные механизмы, совокупно формирующие порочный круг физической дезадаптации. Регулярная физическая активность оказывает модулирующее воз-

действие на ключевые патогенетические звенья прогрессирования ХБП и развития осложнений почечной патологии.

### *Системное воспаление*

Воспаление при ХБП имеет многофакторную природу. К основным механизмам относятся: накопление уремических токсинов, окислительный стресс, дисбиоз кишечника, эндотелиальная дисфункция и метаболические нарушения [22]. По мере снижения функции почек происходит нарушение клиренса провоспалительных цитокинов и активация клеток врожденного иммунитета, что приводит к формированию порочного круга воспаления [23]. Хроническое воспаление, в свою очередь, способствует прогрессированию атеросклероза, саркопении, анемии и минерально-костных нарушений у пациентов с ХБП [24].

Физические упражнения представляют собой немедикаментозную стратегию, способную модулировать воспалительный ответ при ХБП. Регулярная физическая активность оказывает многокомпонентное воздействие на воспалительные процессы через несколько механизмов.

*Модуляция иммунного ответа.* Умеренные физические нагрузки способствуют переключению макрофагов с провоспалительного фенотипа М1 на противовоспалительный фенотип М2, что приводит к снижению секреции провоспалительных и увеличению выработки противовоспалительных цитокинов [25].

*Снижение оксидативного стресса.* Регулярные упражнения повышают активность антиоксидантных ферментов, таких, как супероксиддисмутаза и глутатионпероксидаза, снижая тем самым окислительное повреждение тканей [26].

*Сокращение висцеральной жировой ткани.* Жировая ткань является источником адипокинов с провоспалительными свойствами. Физические нагрузки способствуют снижению массы висцерального жира и таким образом уменьшают продукцию провоспалительных медиаторов [27].

*Секреция миокинов.* При сокращении скелетных мышц высвобождаются миокины, в частности IL-6 мышечного происхождения, который, в отличие от IL-6 иммунных клеток, обладает противовоспалительными свойствами и индуцирует секрецию противовоспалительных цитокинов IL-10 и IL-1RA [28].

*Улучшение микробиома кишечника.* Физические упражнения положительно влияют на состав кишечной микробиоты, снижая проницае-

мость кишечного барьера и уменьшая эндотоксемию – важный фактор воспаления при ХБП [29].

В систематическом обзоре и метаанализе, проведенном Zhang и соавт. (2019), было показано, что регулярные аэробные упражнения средней интенсивности значительно снижают уровень СРБ (средняя разница  $-0,54$  мг/л; 95% ДИ:  $-0,86$  до  $-0,21$ ;  $p < 0,001$ ) и IL-6 (средняя разница  $-0,62$  пг/мл; 95% ДИ:  $-1,05$  до  $-0,18$ ;  $p = 0,006$ ) у пациентов с ХБП на диализных стадиях [30].

Рандомизированное контролируемое исследование Viana и соавт. (2014) продемонстрировало, что 12-недельная программа аэробных тренировок у пациентов на гемодиализе способствовала снижению уровня IL-6 на 32% и TNF- $\alpha$  на 21% по сравнению с контрольной группой [31].

В исследовании Esghalado и соавт. (2015) было установлено, что даже однократная интрадиализная тренировка умеренной интенсивности во время гемодиализа приводит к снижению уровня СРБ и активности ядерного фактора- $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) – ключевого регулятора воспалительных процессов [32].

Howden и соавт. (2013) в своем исследовании с участием 72 пациентов с ХБП 3–4-й стадии обнаружили, что 12-месячная программа физических упражнений (аэробные упражнения в сочетании с тренировкой на сопротивление) значительно снижает уровень TNF- $\alpha$  и повышает уровень противовоспалительного цитокина IL-10 [33].

### *Оксидативный стресс*

При ХБП наблюдается повышенная продукция активных форм кислорода (АФК) и снижение антиоксидантной защиты к развитию хронического воспаления [22, 34]. Mihai и соавт. (2018) показали, что провоспалительные цитокины, такие, как IL-6 и TNF- $\alpha$ , активно участвуют в патогенезе ХБП через усиление оксидативного стресса [22]. У пациентов на гемодиализе наблюдается особенно выраженный оксидативный стресс, что связано как с самой процедурой диализа, так и с уремической средой [23, 35]. Оксидативный стресс способствует дисфункции эндотелия и прогрессированию атеросклероза, что объясняет высокую частоту сердечно-сосудистых заболеваний у данной группы пациентов [33, 35].

Физические упражнения оказывают многофакторное воздействие на оксидативный стресс и воспаление. В работе Petersen и Pedersen (2005) был описан «противовоспалительный эффект физической нагрузки», опосредованный через снижение уровня провоспалительных цитокинов

и повышение противовоспалительных факторов [28]. Регулярные физические нагрузки умеренной интенсивности увеличивают антиоксидантную защиту организма, повышая активность супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы [26, 29].

Скелетные мышцы при физической активности выделяют миокины – цитокины и другие пептиды, обладающие противовоспалительными и антиоксидантными свойствами [27]. В работе Pedersen и Febbraio (2012) было показано, что миокины, в частности IL-6, секретируемый мышцами во время физической нагрузки, способствуют снижению системного воспаления [27]. Кроме того, физические упражнения положительно влияют на микробиоту кишечника, что также может способствовать уменьшению воспаления и оксидативного стресса [29].

Таким образом, регулярные физические нагрузки являются эффективным немедикаментозным методом снижения оксидативного стресса и системного воспаления у пациентов с ХБП. Физические упражнения способствуют улучшению антиоксидантной защиты, снижению уровня провоспалительных цитокинов и повышению противовоспалительных факторов. Это приводит к замедлению прогрессирования ХБП и снижению риска сердечно-сосудистых осложнений. Включение программ физической реабилитации в стандартные протоколы ведения пациентов с ХБП следует рассматривать как необходимый компонент комплексной терапии данной патологии.

### *Эндотелиальная дисфункция*

При ХБП наблюдается комплекс метаболических и гемодинамических нарушений, включая уремию как таковую, оксидативный стресс, воспаление, дислипидемию и гипертензию, которые негативно влияют на функцию эндотелия [36]. Stenvinkel и соавт. (2016) показали, что уровень асимметричного диметиларгинина (АДМА), эндогенного ингибитора синтазы оксида азота (NO) значительно повышен у пациентов с ХБП, что приводит к снижению биодоступности NO – ключевого медиатора вазодилатации [37]. Дисфункция эндотелия проявляется уже на ранних стадиях ХБП и прогрессирует по мере снижения скорости клубочковой фильтрации [38].

У пациентов на гемодиализе эндотелиальная дисфункция особенно выражена и ассоциирована с повышенным риском сердечно-сосудистых событий [39]. Fliser и соавт. (2012) продемонстрировали, что показатели потокзависимой вазодилатации (FMD) – золотого стандарта не-

инвазивной оценки функции эндотелия – значительно снижены у диализных пациентов по сравнению с контрольной группой [40].

Физические упражнения могут способствовать улучшению функции эндотелия посредством нескольких механизмов:

– *усиление синтеза и биодоступности NO*: регулярные физические нагрузки увеличивают экспрессию эндотелиальной NO-синтазы (eNOS) и активируют ее через фосфорилирование [41]. Hambrecht и соавт. (2007) показали, что напряжение сдвига, возникающее при физической активности, стимулирует продукцию NO эндотелиоцитами [42];

– *снижение оксидативного стресса*: как было описано ранее, физические упражнения умеренной интенсивности повышают антиоксидантную защиту организма через активацию супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы, что предотвращает инактивацию NO свободными радикалами [43, 44];

– *противовоспалительное действие*: Adams и соавт. (2017) продемонстрировали, что регулярные физические нагрузки снижают уровни провоспалительных маркеров, таких, как СРБ, IL-6 и TNF- $\alpha$ , которые негативно влияют на функцию эндотелия [45];

– *мобилизация и повышение функциональной активности эндотелиальных прогениторных клеток*: физические упражнения стимулируют выход из костного мозга эндотелиальных прогениторных клеток, которые участвуют в репарации поврежденного эндотелия [17, 18].

Vornemann и соавт. (2016) провели рандомизированное контролируемое исследование, которое показало, что 16-недельная программа аэробных тренировок значительно улучшила показатели FMD у пациентов с ХБП 3–4-й стадии по сравнению с контрольной группой [46].

Метаанализ, выполненный Zhang и соавт. (2018), включивший 11 исследований с участием 362 пациентов с ХБП, подтвердил, что регулярные физические упражнения достоверно улучшают эндотелиальную функцию, что коррелирует со снижением риска сердечно-сосудистых событий [47].

Интересны результаты исследования Howden и соавт. (2015), которые продемонстрировали, что даже однократная тренировка способна улучшить эндотелиальную функцию у пациентов с ХБП, хотя устойчивый эффект достигается только при регулярных занятиях [48].

Для пациентов на гемодиализе Kouidi и соавт. (2013) показали, что интрадиализные аэробные упражнения в течение 6 мес значительно улучшают показатели FMD и снижают жесткость артерий [49].

Таким образом, имеющиеся научные данные убедительно свидетельствуют о том, что регулярные физические нагрузки эффективно улучшают эндотелиальную функцию у пациентов с ХБП. Это достигается через усиление синтеза NO, снижение оксидативного стресса и воспаления, улучшение метаболизма липидов и стимуляцию регенерации эндотелия. Положительные эффекты физических упражнений на эндотелиальную функцию ассоциируются со снижением сердечно-сосудистого риска у пациентов с ХБП.

### *Нарушение функции автономной нервной системы*

Нарушение вегетативного баланса с преобладанием симпатической активности является характерной чертой ХБП и предиктором кардиоваскулярных осложнений [50]. Нарушение функции автономной нервной системы при ХБП обусловлено комплексом факторов, включающих хроническое воспаление, оксидативный стресс, уремию, активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и эндотелиальную дисфункцию [51]. Повышенный уровень провоспалительных цитокинов, характерный для ХБП, способствует активации симпатической нервной системы и снижению парасимпатического тонуса. Кроме того, накопление уремических токсинов негативно влияет на барорецепторную чувствительность, что приводит к дальнейшему усугублению автономной дисфункции [49, 52].

Регулярные физические нагрузки улучшают вариабельность сердечного ритма, снижают тонус симпатической нервной системы и восстанавливают барорефлекторную чувствительность. Исследование Mitsiou и соавт. (2022) показало, что 6-месячная программа аэробных тренировок увеличивает вагусный компонент регуляции (HF-компонент) на 22% и снижает симпатический компонент (LF/HF соотношение) на 18% у пациентов на гемодиализе, что указывает на улучшение функции автономной нервной системы [53].

Аэробные упражнения уменьшают уровень провоспалительных маркеров (IL-6, TNF- $\alpha$ , СРБ) и повышают содержание противовоспалительных цитокинов, что опосредованно влияет на автономную регуляцию [51, 54]. Физические упражнения стимулируют выработку NO, улучшают функцию эндотелия и снижают артериальную жесткость, что положительно влияет на барорецепторную чувствительность [55, 56]. Кроме того, регулярные физические нагрузки способствуют снижению активности РААС, что приводит к уменьшению симпатической активности [57, 58].

Таким образом, совокупность данных свидетельствует о положительном влиянии регулярных физических нагрузок на автономную нервную систему у пациентов с ХБП. Физические упражнения представляют собой эффективный, безопасный и экономически выгодный метод снижения выраженности автономной дисрегуляции, что потенциально может привести к уменьшению сердечно-сосудистого риска и улучшению прогноза у данной категории пациентов

## **Влияние физической активности на различные системы организма при ХБП**

### *Сердечно-сосудистая система*

Пациенты с ХБП подвержены высокому риску сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), которые являются основной причиной смертности в данной популяции. Риск кардиоваскулярной смерти у пациентов с ХБП в 10–20 раз выше, чем в общей популяции [59]. Физические упражнения рассматриваются как нефармакологический метод снижения сердечно-сосудистого риска, однако их влияние на сердечно-сосудистую систему в контексте ХБП имеет свои особенности [60].

ССЗ при ХБП развиваются в результате сложных патофизиологических механизмов, включающих традиционные факторы риска и нетрадиционные, специфичные для уремии. К последним относятся: эндотелиальная дисфункция, повышенная жесткость артерий, кальцификация сосудов, хроническое воспаление, оксидативный стресс, анемия и нарушения минерально-костного обмена [61]. Совокупность этих процессов приводит к развитию уремической кардиомиопатии, характеризующейся гипертрофией левого желудочка, фиброзом миокарда и систолической и диастолической дисфункцией [62].

Регулярные физические упражнения оказывают многочисленные благоприятные воздействия на сердечно-сосудистую систему пациентов с ХБП через несколько механизмов.

1. *Улучшение эндотелиальной функции:* физические нагрузки стимулируют выработку NO эндотелиальными клетками, что способствует вазодилатации и улучшает кровоток. У пациентов с ХБП наблюдается дефицит биодоступности NO, который может быть частично скорректирован регулярными физическими упражнениями [63, 64].

2. *Снижение выраженности хронического воспаления:* регулярная физическая активность умеренной интенсивности снижает уровень

провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- $\alpha$ ) и повышает уровень противовоспалительных маркеров (IL-10), что особенно важно, учитывая роль хронического воспаления в прогрессировании как ХБП, так и ССЗ [31].

3. *Улучшение антиоксидантного статуса*: адаптация к регулярным физическим нагрузкам включает повышение активности антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы), что противодействует оксидативному стрессу при ХБП [44].

4. *Модуляция вегетативной нервной системы*: физические упражнения снижают симпатическую гиперактивность, характерную для ХБП, и повышают вариабельность сердечного ритма, что ассоциировано с улучшением прогноза [65].

5. *Влияние на ремоделирование миокарда*: аэробные упражнения способствуют физиологическому ремоделированию сердца, улучшая диастолическую функцию и потенциально уменьшая гипертрофию левого желудочка [66].

Метаанализ 24 рандомизированных контролируемых исследований с совокупным участием 1010 пациентов с ХБП показал, что регулярные физические упражнения снижают систолическое артериальное давление в среднем на 4,9 мм рт. ст. и диастолическое давление на 3,7 мм рт. ст. [8]. Другой систематический обзор продемонстрировал улучшение пикового потребления кислорода ( $V_{O_{2peak}}$ ) на 5,22 мл/кг/мин после программы физических тренировок у пациентов с ХБП [67].

Исследование EXCITE продемонстрировало, что программа домашних физических упражнений в течение 6 мес у пациентов на гемодиализе привела к значительному улучшению физической работоспособности, качества жизни и снижению частоты госпитализаций по сердечно-сосудистым причинам [68].

В работе Van Craenenbroeck и соавт. (2015) у пациентов с ХБП 3–4-й стадии программа комбинированных аэробных и силовых упражнений в течение 12 нед привела к значимому улучшению эндотелиальной функции, оцениваемой по поток-зависимой вазодилатации плечевой артерии, и снижению уровня асимметричного диметиларгинина – эндогенного ингибитора синтазы оксида азота [56].

Таким образом, физические упражнения представляют эффективную стратегию для улучшения сердечно-сосудистого здоровья у пациентов с ХБП. Они способствуют снижению выраженности эндотелиальной дисфункции, снижают хроническое воспаление, оксидативный

стресс и симпатическую гиперактивность, а также благоприятно влияют на ремоделирование миокарда.

### *Мышечная система*

ХБП сопровождается многочисленными метаболическими и функциональными нарушениями, которые оказывают выраженное негативное воздействие на мышечную систему. Пациенты с ХБП часто страдают от саркопении, характеризующейся потерей мышечной массы, силы и функциональных способностей [4].

Мышечная дисфункция при ХБП обусловлена сложным взаимодействием нескольких патофизиологических механизмов. Уремическая среда способствует катаболизму белков и подавляет синтез мышечных белков, что приводит к прогрессирующей атрофии мышечных волокон [60]. Повышенный оксидативный стресс и хроническое воспаление, характерные для ХБП, ускоряют деградацию мышечных белков через убиквитин-протеасомный путь и активацию каспаз [44]. Метаболический ацидоз, нарушения минерального обмена и резистентность к анаболическим гормонам дополнительно усугубляют мышечную атрофию [4].

Митохондриальная дисфункция в скелетных мышцах пациентов с ХБП приводит к снижению производства энергии и повышенной продукции активных форм кислорода, что компрометирует мышечную функцию и ускоряет апоптоз миоцитов [69]. Кроме того, при ХБП наблюдается изменение композиции мышечных волокон с преобладанием быстро утомляемых волокон типа IIx над оксидативными волокнами типа I, что негативно влияет на мышечную выносливость [70].

Исследования показывают, что правильно спланированные программы физических тренировок могут значительно улучшить состояние мышечной системы у пациентов с ХБП, не находящихся на диализе, и пациентов на диализе [71]. Важным фактором является включение в программы тренировок как аэробных, так и силовых и комбинированных упражнений, так как различные виды физических нагрузок имеют разные метаболические эффекты на мышечную ткань.

Аэробные упражнения улучшают митохондриальную функцию, увеличивают капилляризацию мышц и улучшают оксидативный метаболизм, что повышает мышечную выносливость у пациентов с ХБП. Исследование Kirkman и соавт. (2019) показало, что 12 нед аэробных тренировок умеренной интенсивности у пациентов с ХБП привели к

повышению пиковой аэробной мощности на 13% и улучшению митохондриальной функции в скелетных мышцах [72].

Прогрессивные силовые тренировки (ПСТ) стимулируют синтез мышечных белков и подавляют их деградацию, что приводит к увеличению мышечной массы и силы. В исследовании Watson и соавт. (2015) было продемонстрировано, что 12-недельная программа ПСТ у пациентов с ХБП 3–4-й стадии привела к значительному увеличению объема мышц бедра (на 6,2%) и мышечной силы (на 12,7%) [70]. Молекулярные механизмы этих эффектов включают активацию анаболических сигнальных путей (mTOR) и подавление катаболических сигналов (миостатин, убиквитин-лигазы) [4].

Комбинация силовых и аэробных упражнений может обеспечить синергетические эффекты для мышечной системы. Исследование Greenwood и соавт. (2015) продемонстрировало, что 12-недельная программа комбинированных тренировок у пациентов с ХБП 3–4-й стадии привела к улучшению физической работоспособности на 21%, увеличению мышечной силы на 15% и повышению индекса мышечной массы [73].

В совокупности физические упражнения индуцируют многочисленные молекулярные механизмы, противодействующие мышечной дисфункции при ХБП:

- повышение синтеза белка через активацию сигнального пути IGF-1/PI3K/Akt/mTOR [57];
- снижение экспрессии миостатина и убиквитин-лигаз (MuRF1, MAFbx), что уменьшает деградацию белка [4];
- улучшение митохондриального биогенеза через активацию PGC-1 $\alpha$ , что повышает энергетический метаболизм мышц [69];
- снижение системного и локального воспаления в мышцах [31];
- уменьшение оксидативного стресса через увеличение антиоксидантной защиты [44];
- повышение чувствительности к инсулину и улучшение микроциркуляции в мышцах [56].

Таким образом, физические упражнения среди пациентов с ХБП могут способствовать снижению выраженности мышечной дисфункции и саркопении. Регулярные силовые и аэробные тренировки способны улучшить мышечную массу, силу, выносливость и функциональные возможности пациентов с ХБП через множество молекулярных механизмов. Для достижения оптимальных результатов программы физических тренировок должны быть индивидуализированы с учетом стадии

ХБП, сопутствующих заболеваний и исходного функционального статуса пациента.

### *Минерально-костный обмен*

ХБП неизбежно сопровождается нарушениями минерально-костного обмена (МКО), что объединяется в понятие «минерально-костные нарушения при ХБП» (МКН-ХБП). Эти нарушения характеризуются комплексом биохимических, скелетных и внескелетных изменений, включающих нарушения метаболизма кальция, фосфора, паратиреоидного гормона (ПТГ), фактора роста фибробластов-23 (FGF-23), витамина D и его метаболитов, а также костной структуры и минерализации [74]. Прогрессирование ХБП ассоциировано с повышенным риском переломов, в 2–14 раз превышающим показатели общей популяции [75].

При снижении скорости клубочковой фильтрации ниже 60 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> начинаются изменения в оси FGF-23-Клото-Витамин D. Повышение уровня FGF-23 стимулирует фосфатурию и подавляет синтез 1,25(OH)<sub>2</sub>D в почках, что приводит к снижению абсорбции кальция в кишечнике. При дальнейшем прогрессировании ХБП развивается вторичный гиперпаратиреоз вследствие гипокальциемии, гиперфосфатемии и дефицита витамина D [76]. Эти метаболические нарушения вызывают разбалансировку процессов костного ремоделирования – либо в сторону высокого костного обмена (фиброзный остеит), либо низкого (адинамическая болезнь кости), что приводит к снижению костной массы, нарушению микроархитектоники кости и повышенной ломкости скелета [77].

Механизмы положительного влияния физической активности на минерально-костный обмен при ХБП многогранны и включают как прямые, так и опосредованные эффекты. В частности, непосредственная механическая нагрузка на кость во время физических упражнений активирует остециты через механотрансдукцию, что стимулирует экспрессию склеростина и RANKL/OPG систему, регулирующую баланс между остеобластами и остеокластами [78]. В исследовании Liao и соавт. (2018) продемонстрировано, что 24-недельная программа силовых тренировок у пациентов с ХБП 3–4-й стадии привела к увеличению минеральной плотности кости (МПК) в поясничном отделе позвоночника на 1,7% и снижению уровня маркера костной резорбции С-концевого телопептида (CTX) на 32% [79].

Известно, что хроническое воспаление и оксидативный стресс при ХБП активируют остеокласты и подавляют остеобласты, нарушая кост-

ный баланс. Регулярные аэробные упражнения уменьшают системное воспаление, что подтверждается снижением уровней провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- $\alpha$ ) и СРБ [80]. В исследовании Viana и соавт. (2019) 16-недельная программа аэробных тренировок у пациентов на гемодиализе привела к снижению уровня пентозидина (маркера оксидативного стресса) на 18% и повышению активности антиоксидантных ферментов [7].

Физические упражнения могут модулировать гормональные пути, регулирующие МКО. Механизмы этих изменений могут включать улучшение чувствительности к витамину D, модуляцию экспрессии рецепторов кальция в парацитовидных железах и повышение почечного клиренса фосфатов [78].

Современные исследования с использованием периферической количественной компьютерной томографии высокого разрешения (HR-pQCT) демонстрируют, что регулярные физические упражнения улучшают не только МПК, но и микроархитектонику кости. Kohzuki и соавт. (2020) показали, что 48-недельная программа силовых тренировок у пациентов с ХБП привела к улучшению трабекулярной микроархитектоники, увеличению толщины кортикального слоя и повышению костной прочности, оцененной методом анализа конечных элементов [81].

Различные типы физических упражнений оказывают специфическое воздействие на минерально-костный обмен при ХБП. Силовые упражнения с отягощением наиболее эффективны для стимуляции анаболических процессов в костной ткани. Упражнения с ударной нагрузкой (прыжки, бег) создают высокоамплитудные механические сигналы, стимулирующие остеогенез. Однако у пациентов с ХБП их следует применять с осторожностью из-за риска переломов и сопутствующих заболеваний [82]. Комбинированные аэробно-силовые тренировки обеспечивают комплексное положительное воздействие на МКО. Исследование Roshanravan и соавт. (2020) показало, что 36-недельная программа комбинированных упражнений у пациентов с ХБП 3–5-й стадии (не на диализе) привела к снижению уровня ПТГ на 18%, увеличению МПК шейки бедра на 1,9% и снижению риска падений на 35% [83].

Таким образом, регулярные физические упражнения могут способствовать улучшению минерально-костного обмена при ХБП. Механизмы действия включают прямую механическую стимуляцию остеобластов, модуляцию воспаления и оксидативного стресса, нормализацию гормональных регуляторов МКО и улучшение микроархитектоники кости. Оптимальная программа тренировок должна включать силовые

упражнения с отягощением в сочетании с аэробной активностью и учитывать индивидуальный статус пациента, стадию ХБП и сопутствующие заболевания.

### *Метаболизм и эндокринная функция*

Пациенты с ХБП подвержены метаболическим нарушениям, включая инсулинорезистентность, дислипидемию и белково-энергетическую недостаточность. Регулярная физическая активность способствует улучшению утилизации глюкозы и повышению чувствительности к инсулину за счет увеличения экспрессии GLUT-4 транспортеров и активации сигнальных путей инсулина в скелетных мышцах [84]. Физические упражнения также положительно влияют на липидный профиль, способствуя снижению уровня триглицеридов и повышению концентрации ЛПВП. Согласно метаанализу Kirkman и соавт. (2021), систематические физические тренировки приводят к уменьшению соотношения общего холестерина к ЛПВП у пациентов с ХБП [85].

Физические упражнения оказывают модулирующее действие на несколько эндокринных осей при ХБП. Нарушения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, характерные для ХБП, частично нормализуются под влиянием регулярных физических нагрузок. Клинические исследования демонстрируют, что аэробные упражнения умеренной интенсивности снижают базальный уровень кортизола и нормализуют его циркадный ритм [86].

Дисрегуляция миокинов при ХБП является важным патогенетическим фактором метаболических нарушений. Физические упражнения стимулируют секрецию ирисина – миокина, который улучшает чувствительность к инсулину и способствует преобразованию белой жировой ткани в бурую [87]. Исследование Chen и соавт. (2020) показало, что 8-недельная программа интервальных тренировок у пациентов на гемодиализе привела к повышению уровня ирисина на 35% и к снижению концентрации провоспалительных цитокинов [88].

Нарушения гормона роста (ГР) и инсулиноподобного фактора роста-1 (ИФР-1) при ХБП частично корригируются физической активностью. Научные данные свидетельствуют, что силовые тренировки повышают секрецию ГР и ИФР-1, что положительно коррелирует с увеличением мышечной массы и силы [89].

Таким образом, физические упражнения у пациентов с ХБП могут также являться эффективным методом коррекции метаболических и эндокринных нарушений. Аэробные и силовые тренировки способ-

ствуют улучшению чувствительности к инсулину, нормализации липидного профиля, замедлению саркопении и модуляции гормональных нарушений.

### *Иммунная система*

ХБП характеризуется прогрессирующим нарушением иммунной функции, которое проявляется парадоксальным сочетанием иммунодефицита и хронического воспаления. Данный феномен, известный как «уремическая иммунная дисфункция», вносит существенный вклад в заболеваемость и смертность пациентов с ХБП [90].

Пациенты с ХБП демонстрируют комплексную иммунную дисрегуляцию, включающую повышенный уровень циркулирующих провоспалительных цитокинов (IL-6, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ), активацию нейтрофилов и моноцитов, а также нарушение функции Т- и В-лимфоцитов [91]. Хроническое воспаление низкой интенсивности, индуцированное накоплением уремических токсинов, оксидативным стрессом и дисбиозом кишечника, коррелирует с прогрессированием ХБП и развитием сердечно-сосудистых осложнений [22]. Одновременно наблюдается снижение адаптивного иммунного ответа, что проявляется дефектами Т-клеточной активации, пролиферации и дифференцировки [92].

Систематические физические упражнения оказывают противовоспалительное действие у пациентов с ХБП. Рандомизированное контролируемое исследование Dungey и соавт. (2017) продемонстрировало, что 12-недельная программа интрадиализных аэробных тренировок у пациентов на гемодиализе приводит к снижению концентрации IL-6 в плазме на 19% и С-реактивного белка на 23% по сравнению с контрольной группой [93]. Механизмы этого эффекта включают уменьшение экспрессии Toll-подобных рецепторов (TLR-2 и TLR-4) на моноцитах и нейтрофилах, что было подтверждено в исследовании Viana и соавт. (2019) с применением проточной цитометрии [7].

Метаанализ Ferreira и соавт. (2021), включивший 18 рандомизированных исследований с участием 629 пациентов с ХБП 3–5-й стадии, выявил значимое снижение воспалительных маркеров после регулярных физических тренировок [94]. Наиболее выраженный эффект наблюдался при комбинированных (аэробно-силовых) программах упражнений продолжительностью более 12 нед.

Физические упражнения способствуют нормализации Т-клеточного иммунитета при ХБП. В исследовании Cantarelli и соавт. (2019) было показано, что 16-недельная программа умеренных аэробных упражне-

ний у пациентов с ХБП 3–4-й стадии приводила к увеличению количества наивных Т-клеток (CD3+CD45RA+) и регуляторных Т-клеток (CD4+CD25+FOXP3+), что сопровождалось восстановлением баланса Th1/Th2 и снижением концентрации провоспалительных цитокинов [95]. Механизмы данного эффекта связаны с модуляцией тимической функции и мобилизацией гемопоэтических стволовых клеток.

Интервальные высокоинтенсивные тренировки продемонстрировали способность улучшать функциональную активность НК-клеток у диализных пациентов, что проявлялось повышением их цитотоксичности и экспрессии активационных рецепторов NKG2D и NKp46 [96]. Этот эффект ассоциировался с улучшением противоинфекционной защиты и снижением риска госпитализаций по поводу инфекционных осложнений.

Регулярные физические упражнения также оказывают положительное влияние на гуморальный иммунитет при ХБП. В проспективном исследовании Mansouri и соавт. (2018) было установлено, что 6-месячная программа комбинированных упражнений у пациентов на перитонеальном диализе увеличивала концентрацию IgA и IgG в сыворотке крови соответственно на 15% и 12%, а также улучшала поствакцинальный ответ на вакцину против гепатита В [97].

На молекулярном уровне физические упражнения модулируют активность ключевых сигнальных путей, участвующих в иммунном ответе. Было показано, что регулярная физическая активность снижает активацию NF-κB в мононуклеарах периферической крови пациентов с ХБП, одновременно повышая экспрессию противовоспалительных факторов, таких, как IL-10 и TGF-β [98]. Кроме того, физические упражнения улучшают митохондриальную функцию иммунных клеток и снижают оксидативный стресс через активацию PGC-1α и Nrf2-зависимых сигнальных путей [99].

Таким образом, физические упражнения представляют собой эффективную стратегию модуляции иммунных нарушений при ХБП. Регулярные тренировки способствуют снижению системного воспаления, нормализации Т-клеточного иммунитета, улучшению функции НК-клеток и восстановлению гуморального иммунного ответа. Для максимальной эффективности иммуномодулирующего действия физических упражнений требуется индивидуализированный подход с учетом стадии ХБП, сопутствующих заболеваний и исходного функционального статуса пациента.

## *Психоэмоциональный статус*

ХБП сопровождается значительным психоэмоциональным бременем, включая повышенную распространенность депрессии, тревожных расстройств и снижение качества жизни, связанного со здоровьем (КЖСЗ). Психоэмоциональные нарушения при ХБП ассоциированы с ухудшением прогноза, повышенной летальностью и снижением приверженности к лечению [100]. Депрессивные расстройства диагностируются у 20–30% пациентов с ХБП 3–5-й стадии и у 30–45% пациентов, получающих заместительную почечную терапию [101]. Тревожные расстройства встречаются у 25–40% диализных пациентов [102]. Этиология психоэмоциональных нарушений при ХБП многофакторна и включает биологические (воспаление, оксидативный стресс, дисфункция гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси), психологические (адаптация к хроническому заболеванию, изменение образа жизни) и социальные факторы (снижение социальной активности, стигматизация) [103].

Физические упражнения оказывают комплексное воздействие на психоэмоциональный статус пациентов с ХБП через несколько взаимосвязанных механизмов.

1. *Нейробиологические механизмы:* регулярная физическая активность стимулирует синтез и высвобождение нейротрофических факторов (BDNF, IGF-1), модулирует метаболизм моноаминов, увеличивает секрецию эндорфинов и эндоканнабиноидов, что способствует улучшению настроения и когнитивных функций [104].

2. *Противовоспалительный эффект, подробно описанный ранее:* физические упражнения снижают концентрацию провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ) и повышают уровень противовоспалительных факторов (IL-10, IL-1RA), тем самым уменьшая «воспалительную депрессию», характерную для ХБП [7].

3. *Психосоциальные факторы:* улучшение физической функциональности, повышение самоэффективности, расширение социальных контактов и формирование позитивного образа тела способствуют улучшению психоэмоционального благополучия [105].

Систематический обзор и метаанализ, проведенный Barcellos и соавт. (2015), включивший 25 рандомизированных контролируемых исследований с участием 1089 пациентов с ХБП, продемонстрировал значимое улучшение показателей КЖСЗ (стандартизованная средняя разница [SMD] 0,53; 95% ДИ 0,30–0,76) и снижение депрессивной

симптоматики (SMD  $-0,67$ ; 95% ДИ  $-1,04$  до  $-0,29$ ) после программ физических упражнений [8].

В исследовании Duarte и соавт. (2020) 58 пациентов, находящихся на гемодиализе, были рандомизированы в группу интрадиализных аэробных упражнений или обычного ухода. После 12-недельной интервенции в группе упражнений наблюдалось снижение выраженности депрессии по шкале Бека на 39% ( $p < 0,001$ ) и тревоги по шкале STAI на 33% ( $p < 0,01$ ) по сравнению с исходными показателями [106].

Проспективное когортное исследование Takahashi и соавт. (2019) с участием 197 пациентов с ХБП 3–4-й стадии выявило, что пациенты, соблюдавшие режим физической активности, соответствующий рекомендациям ВОЗ ( $\geq 150$  мин умеренной или  $\geq 75$  мин интенсивной физической активности в неделю), имели на 62% меньший риск развития клинически значимой депрессии (ОШ  $0,38$ ; 95% ДИ  $0,19-0,76$ ) в течение двухлетнего периода наблюдения [107].

Модальность физических упражнений также имеет значение. Рандомизированное исследование Luan и соавт. (2019) показало, что 16-недельная программа тай-чи у диализных пациентов приводила к более выраженному снижению тревожности, чем традиционная аэробная тренировка (средняя разница между группами  $-4,7$  пункта по шкале HADS-A;  $p = 0,02$ ) [108].

Комбинированные программы (аэробные и силовые упражнения) демонстрируют наиболее стабильный эффект, что было подтверждено в метаанализе Ferreira и соавт. (2021), который выявил значимое улучшение психоэмоциональных параметров КЖСЗ (SMD  $0,75$ ; 95% ДИ  $0,43-1,07$ ) при применении комбинированных программ упражнений у пациентов с ХБП [94].

Таким образом, физические упражнения представляют собой эффективную, безопасную и экономически целесообразную стратегию улучшения психоэмоционального статуса пациентов с ХБП. Регулярная физическая активность способствует снижению выраженности депрессии и тревоги, повышению качества жизни и улучшению социального функционирования.

## **УЧАСТИЕ ПАЦИЕНТОВ С ХБП В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ**

Современная нефрология претерпела значительную эволюцию взглядов, признавая структурированную физическую активность не только безопасным, но и терапевтически ценным компонентом комплексного лечения [6, 60]. Соревновательный аспект физической активности представляет особый интерес в контексте пациентов с ХБП, поскольку обеспечивает дополнительную мотивацию, способствует социальной реинтеграции и потенциально улучшает приверженность к регулярным физическим упражнениям [109, 110].

Современная практика реабилитации пациентов с ХБП включает широкий спектр соревновательных мероприятий, дифференцированных по интенсивности и специфике нагрузки. Наиболее распространенными являются адаптированные легкоатлетические соревнования, плавание, велоспорт, настольный теннис и командные игры с модифицированными правилами [111].

Всемирные трансплантационные игры (World Transplant Games) представляют наиболее масштабный международный опыт проведения соревнований для пациентов с заболеваниями почек, перенесших трансплантацию. Аналитическое исследование М. Slapak (2018) документирует участие более 2000 спортсменов-реципиентов из 60 стран, демонстрируя возможность полноценной спортивной реализации после трансплантации [112]. Европейская федерация соревнований пациентов на диализе и с трансплантированной почкой (European Transplant & Dialysis Sports Federation, ETDSF) с 1994 года регулярно проводит международные соревнования, накопив значительный методологический опыт в адаптации спортивных дисциплин к нуждам и особенностям пациентов с ХБП.

Японская ассоциация нефрологов разработала инновационную концепцию «диализных марафонов» с градацией дистанций в зависимости от функционального статуса пациентов, что позволило вовлечь в соревновательную активность более 5000 пациентов на гемодиализе [113]. Опыт Великобритании примечателен внедрением национальной программы «Renal Rehab Racing», интегрирующей соревновательный компонент в стандартную программу реабилитации пациентов с ХБП.

В Российской Федерации наиболее ярким воплощением концепции интеграции спортивных соревнований в повседневную жизнь и лечение пациентов с ХБП заслужено является инициатива «Трансплант спорт», разработанная и активно поддерживаемая общественной организацией пациентов «Нефро-Лига». На протяжении многих лет Нефро-Лига уделяет внимание физической активности и занятиям спортом людей на диализе и после трансплантации органов, с 2011 года является со-организатором и участником акций «Люди ради людей», включающих матч по мини-футболу с участием людей после трансплантации, врачей-трансплантологов. В 2024 году под эгидой Нефро-Лиги в городе Казани прошли уже третьи российские трансплантационные игры, во время которых диализные пациенты, реципиенты почечного трансплантата и лица с додиализными стадиями ХБП приняли участие в самых различных спортивных состязаниях, как индивидуальных (бег, боулинг, бадминтон, дартс, настольный теннис, плавание, скандинавская ходьба, шахматы), так и командных (баскетбол, волейбол, футбол).

# ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ХБП

## Оценка физического статуса пациентов с ХБП

Перед началом программы физической реабилитации необходимо проведение комплексного обследования для оценки функционального состояния пациента и выявления потенциальных рисков [114–116]. Диагностический минимум включает:

- сбор анамнеза с акцентом на наличие сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, артериальной гипертензии, нарушений опорно-двигательного аппарата;
- физикальное обследование с оценкой гемодинамических показателей в покое;
- электрокардиография в 12 отведениях;
- эхокардиография для оценки систолической и диастолической функции миокарда;
- кардиопульмональное нагрузочное тестирование (КПНТ) с определением пикового потребления кислорода ( $V_{O_{2,peak}}$ ) и анаэробного порога;
- оценка мышечной силы с использованием кистевой динамометрии и тестов на силу нижних конечностей;
- функциональные тесты – 6-минутный тест ходьбы, тест «встань и иди», тест подъема со стула.

Для стратификации риска сердечно-сосудистых осложнений при выполнении физических нагрузок рекомендуется использование шкалы SCORE и критериев Американской кардиологической ассоциации. У пациентов высокого риска целесообразно проведение нагрузочной пробы с ЭКГ-мониторингом или стресс-эхокардиографии для выявления скрытой коронарной недостаточности. При наличии симптомов стенокардии или эквивалентов стенокардии показана консультация кардиолога для решения вопроса о дополнительных методах диагностики перед началом тренировок [117–119].

## **Общие принципы построения программ адаптивной физической культуры при ХБП**

Программа адаптивной физической культуры пациентов с ХБП должна базироваться на нескольких ключевых принципах [120–122]:

– индивидуализация – выбор типа, интенсивности, продолжительности и частоты тренировок с учетом функционального статуса пациента, стадии ХБП, наличия коморбидной патологии и индивидуальных предпочтений;

– систематичность – регулярное выполнение физических упражнений с постепенным наращиванием нагрузки по принципу прогрессии;

– комплексность – включение в программу различных видов активности: аэробные тренировки, силовые упражнения, упражнения на гибкость и равновесие;

– безопасность – медицинский контроль, особенно на начальных этапах, обучение пациента самоконтролю, соблюдение противопоказаний;

– долгосрочность – формирование у пациента мотивации к долгосрочному соблюдению программы физической активности.

Оптимальная частота тренировок составляет 3–5 раз в неделю, продолжительность одного занятия – от 30 до 60 мин, включая разминку (5–10 мин) и заминку (5–10 мин). Интенсивность нагрузки рекомендуется контролировать с использованием частоты сердечных сокращений (ЧСС), шкалы субъективного восприятия нагрузки Борга и/или метаболических эквивалентов (МЕТ). Для большинства пациентов с ХБП оптимальный диапазон интенсивности составляет 40–75% от резерва ЧСС или 11–14 баллов по шкале Борга [123–125].

### **Рекомендации по типам и режимам физической активности**

#### *Аэробные упражнения*

Аэробные упражнения являются основой программы физической реабилитации пациентов с ХБП. К рекомендуемым видам аэробной активности относятся:

- ходьба (включая скандинавскую ходьбу);
- велотренировки (на велоэргометре или велосипеде);
- плавание и аквааэробика;
- эллиптический тренажер;

– танцевальная аэробика низкой интенсивности.

Для пациентов с ХБП 1–3-й стадий рекомендуемая интенсивность аэробных нагрузок составляет 50–75% от максимальной ЧСС или 12–14 баллов по шкале Борга. Продолжительность 30–60 мин непрерывной активности или несколько сессий по 10–15 мин в течение дня. Частота тренировок – 3–5 раз в неделю [126–128].

Для пациентов с ХБП 4–5-й стадий, не получающих заместительную почечную терапию, интенсивность аэробных нагрузок снижается до 40–60% от максимальной ЧСС или 11–13 баллов по шкале Борга. Продолжительность – 20–30 мин, частота – 3–4 раза в неделю. Предпочтение отдается низкоударным видам активности (велоэргометр, плавание) во избежание чрезмерной нагрузки на суставы, особенно при наличии симптомных МКН-ХБП [129, 130].

Для пациентов на ГД рекомендуемая частота физических нагрузок составляет 3–4 раза в неделю, интенсивность 40–70% от  $V_{O_{2max}}$  или 11–14 баллов по шкале Борга, продолжительность 30–60 мин за сессию [137, 145]. Тип нагрузки: ходьба, велотренажер, эллиптический тренажер. Выполнение аэробных упражнений во время гемодиализа показало эффективность в улучшении адекватности диализа ( $Kt/V$  увеличивается на 15–20%) и снижении уремических токсинов [131].

Пациенты на перитонеальном диализе имеют большую гибкость в планировании физических нагрузок благодаря домашнему режиму диализа. Рекомендации по частоте физических нагрузок для пациентов на ПД 4–5 раз в неделю: интенсивность 50–75% от максимальной частоты сердечных сокращений, продолжительность 20–45 мин. Рекомендуется избегать упражнений с повышением внутрибрюшного давления при наполненной брюшной полости [132, 133].

Пациентам после трансплантации почки в раннем посттрансплантационном периоде (0–8 нед) рекомендуемая интенсивность низкая (30–50%  $V_{O_{2max}}$ ), продолжительность 15–30 мин, при условии строгого контроля артериального давления и функции трансплантата. В позднем периоде (>3 мес) параметры аналогичны здоровой популяции: частота 5 дней в неделю, интенсивность 60–85% максимальной ЧСС, продолжительность 30–60 мин [134, 135].

### *Силовые тренировки*

Силовые упражнения направлены на преодоление саркопении и улучшение функциональных возможностей пациентов с ХБП. Рекомендации включают:

- тренировки с использованием тренажеров с фиксированной нагрузкой;
- упражнения со свободными весами (гантели, штанги);
- упражнения с сопротивлением эластичных лент;
- упражнения с весом собственного тела (отжимания, приседания, подтягивания).

Программа силовых тренировок должна включать 8–10 упражнений, задействующих основные мышечные группы (ноги, спина, грудь, плечи, руки). Для пациентов с ХБП 1–3-й стадий рекомендуется выполнять 2–3 подхода по 10–15 повторений с интенсивностью 60–75% от одноповторного максимума (1ПМ). Частота тренировок – 2–3 раза в неделю с интервалом не менее 48 ч для восстановления мышц [126, 127].

Для пациентов с ХБП 4–5-й стадий интенсивность снижается до 50–60% от 1ПМ, количество повторений увеличивается до 15–20, количество подходов – 1–2. Силовые виды спорта с максимальными нагрузками не рекомендуются. Особое внимание следует уделять технике выполнения упражнений и правильному дыханию для предотвращения избыточного повышения артериального давления. Необходимо избегать проб Вальсальвы (натуживания) во время выполнения силовых упражнений [28–30, 136, 137].

Для пациентов на ГД рекомендуется выполнять силовые нагрузки 2–3 раза в неделю в недиализные дни с интенсивностью 60–80% от 1ПМ, объем 2–3 сета по 8–12 повторений. Прогрессия: увеличение нагрузки на 2–5% при выполнении >12 повторений. Группы мышц: комплексные упражнения (приседания, жим лежа, тяга) [138, 139].

Для пациентов на ПД необходимо учитывать, что постоянное присутствие диализата в брюшной полости создает дополнительную нагрузку на мышцы кора и может ограничивать подвижность диафрагмы. Модифицированные рекомендации: частота 3–4 раза в неделю (отсутствие ограничений по дням), интенсивность 50–70% от 1ПМ (снижена из-за внутрибрюшного давления). Особенности: избегание упражнений с повышением внутрибрюшного давления. Акцент: укрепление мышц кора с осторожностью [132].

Для реципиентов почечного трансплантата целесообразны поэтапные рекомендации: ранний период (0–3 мес) – исключение упражнений с осевой нагрузкой, интенсивность 40–60% от 1ПМ, акцент – изометрические упражнения, работа с малыми весами. Стабильный период

(>3 мес): частота 3 раза в неделю, интенсивность 70–85% от 1ПМ. Особенности: обязательный контроль артериального давления [140, 141].

### *Упражнения на гибкость и равновесие*

Данный компонент программы физической реабилитации направлен на улучшение подвижности суставов, предотвращение контрактур, снижение риска падений и может быть рекомендован всем пациентам с ХБП вне зависимости от стадии или модальности ЗПТ. Рекомендуемые упражнения включают:

- статические и динамические растяжки основных мышечных групп;
- упражнения из йоги и пилатеса, адаптированные для пациентов с ХБП;
- тай-чи и цигун;
- упражнения на баланс с использованием нестабильных поверхностей.

Упражнения на растяжку следует выполнять 2–3 раза в неделю, удерживая каждую позицию 15–30 с, по 2–4 повторения на каждую группу мышц. Упражнения на равновесие рекомендуется включать в программу 2–3 раза в неделю, начиная с простых упражнений (стояние на одной ноге) и постепенно переходя к более сложным (использование балансировочных платформ) [142, 143].

### **Безопасность и противопоказания**

Несмотря на общепризнанную пользу физических упражнений для пациентов с ХБП, включая улучшение физической работоспособности, качества жизни и потенциальное замедление прогрессирования заболевания, существуют определенные аспекты безопасности и противопоказания, требующие тщательного рассмотрения [6, 60].

Физическая активность у пациентов с ХБП должна осуществляться под медицинским наблюдением с учетом стадии заболевания и сопутствующих патологий. Особое внимание следует уделять гемодинамическим параметрам, так как гипертензия может усугубляться при чрезмерных нагрузках [119]. Исследования показывают, что интенсивность упражнений должна титроваться индивидуально, с предпочтением умеренных аэробных нагрузок (40–60% от максимального потребления кислорода) для минимизации риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [8, 14].

Абсолютные противопоказания для физических нагрузок включают: недавние значительные изменения в электрокардиограмме, нестабильную стенокардию, неконтролируемую аритмию, тяжелый аортальный стеноз, декомпенсированную сердечную недостаточность, острые системные инфекции и тромбозы [144]. У пациентов на гемодиализе следует избегать интенсивных упражнений непосредственно до и после процедуры диализа из-за риска гемодинамической нестабильности и возможных повреждений сосудистого доступа [137, 145].

Относительные противопоказания включают неконтролируемую артериальную гипертензию ( $>180/110$  мм рт. ст.), электролитные нарушения, особенно гиперкалиемию  $>6,0$  ммоль/л, тяжелую анемию ( $Hb <8$  г/л) и неконтролируемый сахарный диабет с гипергликемией  $>14$  ммоль/л [4, 146].

Оптимальные программы физической активности для пациентов с ХБП должны включать предварительную оценку функциональных возможностей, кардиореспираторного резерва и комплексное обследование сопутствующих заболеваний [116]. Рекомендуется начинать с низкоинтенсивных упражнений с постепенным увеличением нагрузки под контролем клинических параметров [147]. Для пациентов на диализе предпочтительными являются индивидуализированные программы, интегрированные в режим лечения, с особым вниманием к упражнениям на гибкость и баланс для предотвращения падений [148, 149].

Адекватная гидратация (с учетом объема диуреза) и мониторинг артериального давления до, во время и после физической активности являются обязательными элементами безопасности [73]. Интрадиализные упражнения должны проводиться в первые два часа диализа для минимизации риска гипотензии [150].

# ПРАВИЛА ДОПУСКА К ЗАНЯТИЯМ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ, АДАПТИВНЫМ СПОРТИВНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ, ПРОХОЖДЕНИЮ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК

## Додиализные стадии ХБП

Додиализные стадии ХБП включают стадии с 1-й по 4-ю и раннюю 5-ю стадию, при которых заместительная почечная терапия еще не требуется. Физическая активность, включая адаптивную физическую культуру и адаптивные спортивные дисциплины, долгое время оставалась проблемной областью для данной категории пациентов ввиду опасений относительно возможного отрицательного влияния физических нагрузок на функцию почек и общее здоровье. Однако к настоящему времени доказанные положительные эффекты физических нагрузок для пациентов с ранними стадиями ХБП позволяют пересмотреть подход ограничений физической активности для этих пациентов при соблюдении основных правил допуска к занятиям адаптивной физической культурой, адаптивными спортивными дисциплинами.

Необходимо учитывать, что после установления инвалидности пациентам с хронической болезнью почек может быть рекомендовано занятие адаптивной физической культурой и адаптивными спортивными дисциплинами.

### *Медицинская оценка перед допуском*

Пациенты с додиализными стадиями ХБП, желающие заниматься адаптивной физической культурой, адаптивными спортивными дисциплинами, должны пройти комплексное медицинское обследование, включающее [151]:

- определение текущей стадии ХБП с оценкой СКФ и альбуминурии;
- электрокардиографию (ЭКГ) и эхокардиографию для выявления сердечно-сосудистых осложнений;
- нагрузочное тестирование с определением  $V_{O_{2max}}$ ;
- оценку минеральных и костных нарушений с определением уровня кальция, фосфора и паратиреоидного гормона;

– оценку нутритивного статуса и электролитного баланса.

*Критерии допуска в зависимости  
от стадии ХБП*

**ХБП 1–2-й стадии** (СКФ  $\geq 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>). Пациенты с ХБП 1–2-й стадий при отсутствии других противопоказаний могут быть допущены к занятиям физической культурой, прохождению спортивной подготовки на спортивно-оздоровительном этапе и этапе начальной подготовки напряженными неконтактными, умеренно напряженными неконтактными и ненапряженными неконтактными видами спорта (см. приложение 1), выполнению нормативов испытаний (тестов) комплекса ГТО без существенных ограничений [8]. Рекомендуемые условия:

- регулярный мониторинг функции почек не реже 1 раза в 3–6 мес;
- контроль артериального давления с целевыми значениями  $<130/80$  мм рт. ст.;
- избегать прием нефротоксичных препаратов, включая нестероидные противовоспалительные средства.

**ХБП 3а стадии** (СКФ 45–59 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>). Допускаются занятия физической культурой, прохождению спортивной подготовки на спортивно-оздоровительном этапе и этапе начальной подготовки, напряженными неконтактными, умеренно напряженными неконтактными и ненапряженными неконтактными видами спорта (см. приложение 1), выполнению нормативов испытаний (тестов) комплекса ГТО [57] со следующими дополнительными ограничениями:

- циклические аэробные нагрузки (бег на длинные дистанции, велоспорт, плавание) с ограничением интенсивности до 60–70% от максимальной частоты сердечных сокращений;
- силовые упражнения с преимущественно динамической нагрузкой, избегая значительного повышения артериального давления [152].

**ХБП 3б–4-й стадии** (СКФ 15–44 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>). Требуется более строгий подход с индивидуализацией режима физической активности [80, 153]:

- допуск ограничен физической культурой и видами спорта умеренно напряженными неконтактными и ненапряженными неконтактными;
- участие в соревнованиях решается индивидуально на основании результатов нагрузочного тестирования;
- необходим строгий контроль электролитного баланса до и после соревнований;

- рекомендуется мониторинг протеинурии до и после физической нагрузки;
- обязательная коррекция метаболического ацидоза перед участием в соревнованиях;
- после установления инвалидности возможен допуск только к адаптивной физической культуре и адаптивным видам спортивных дисциплин.

### *Специфические рекомендации по видам спорта*

Рекомендации распространяются исключительно на спортивно-оздоровительный этап и этап начальной подготовки.

Силовые виды спорта (тяжелая атлетика, пауэрлифтинг, бодибилдинг) могут быть проблематичны для пациентов с ХБП из-за риска значительного повышения системного и внутривенного давления [154]:

- на стадиях ХБП 1–2 допускается участие при регулярном мониторинге протеинурии;
- на стадии ХБП 3а рекомендуется ограничение максимальных весов до 60–70% от одного повторного максимума;
- на стадиях ХБП 3б–4 силовые виды спорта с максимальными нагрузками не рекомендуются.

Классификация видов спорта по основанию физического контакта и интенсивности приведена в приложении 1.

- Ненапряженные неконтактные виды спорта (безопасные для большинства пациентов с ХБП): гольф, петанк, боулинг, дартс, пулевая стрельба, стендовая стрельба, стрельба из лука, шахматы, шашки, нарды.

- Умеренно напряженные неконтактные виды спорта (безопасные для большинства пациентов с ХБП): бадминтон, настольный теннис, керлинг, парусный спорт.

Данные виды спорта характеризуются низким кардиореспираторным стрессом, минимальным риском обезвоживания и травматизации.

- Напряженные неконтактные виды спорта (требуют индивидуальной оценки): спортивные танцы, фехтование, ходьба, северная ходьба, плавание, легкоатлетические метания (диск, копье, ядро), теннис. Допустимы для пациентов с ХБП 1–3а стадий после соответствующего обследования. Для пациентов с более тяжелыми стадиями требуется индивидуальная оценка.

- Ненапряженные неконтактные, умеренно напряженные неконтактные и напряженные неконтактные виды спорта возможны для допуска пациентов с ХБП на спортивно-оздоровительном этапе и этапе начальной подготовки со следующими ограничениями.

На стадиях ХБП 1–3а допускаются занятия спортом без значительных ограничений при регулярном мониторинге. На стадии ХБП 3б–4 рекомендовано ограничение максимальных нагрузок при занятиях спортом в части общей физической подготовки и специальной физической подготовки. С момента установления инвалидности пациентам с ХБП 3б-4 возможно продолжение спортивной подготовки в рамках занятия адаптивными спортивными дисциплинами (в дальнейшем адаптивного спорта для пациентов с ХБП и перенесших трансплантацию жизненно важных органов).

- Высоконапряженные неконтактные виды спорта (требуют особой осторожности): бег, гребля на байдарках и каноэ, лыжные гонки, биатлон, велосипедный спорт, триатлон. Могут быть разрешены только для пациентов с ХБП 1–2-й стадий при отсутствии иных противопоказаний для занятий на спортивно-оздоровительном этапе спортивной подготовки.

- Контактные виды спорта (допускающие столкновения) и виды спорта, предусматривающие ограниченный контакт (удар), представляют дополнительный риск травматизации [14].

Виды спорта с риском травматизации почек: контактные виды спорта предусматривающие столкновения (противопоказаны пациентам с единственной почкой, поликистозом почек, нефролитиазом и другими структурными аномалиями): бокс, борьба, футбол, футзал, мини футбол, пляжный футбол, регби, американский футбол, хоккей с шайбой, хоккей на траве, гандбол, дзюдо, самбо, карате, тхэквондо, боевые единоборства.

Виды спорта, предусматривающие ограниченный контакт или удар (противопоказаны пациентам с единственной почкой, поликистозом почек, нефролитиазом и другими структурными аномалиями): баскетбол, баскетбол 3×3, бейсбол, прыжки в воду, прыжки на батуте, прыжки с трамплина, легкоатлетические прыжки, спортивная и художественная гимнастика, конный спорт, роллер-спорт, горнолыжный спорт, сноуборд, фристайл, волейбол, пляжный волейбол, водное поло, санный спорт, бобслей, скелетон, скейтбординг, фигурное катание, спортивная акробатика.

## *Мониторинг пациентов с ХБП во время спортивных соревнований*

Параметры экстренного контроля:

- артериальное давление до, во время (при возможности) и после соревнований;
- частота сердечных сокращений и ЭКГ-контроль при наличии сопутствующей сердечно-сосудистой патологии;
- уровень гликемии у пациентов с сахарным диабетом;
- контроль водно-электролитного баланса с оценкой массы тела до и после соревнований;
- лабораторный мониторинг;
- оценка сыровоточного креатинина и расчет СКФ через 24–48 ч после интенсивной физической нагрузки;
- анализ мочи на наличие гематурии и определение соотношения альбумин/креатинин в моче;
- оценка уровня калия, натрия, кальция и фосфора в сыворотке крови;
- кислотно-щелочной статус при наличии метаболического ацидоза.

Таким образом, участие пациентов с додиализными стадиями ХБП в спортивных соревнованиях подразумевает комплексный индивидуализированный подход к оценке возможности допуска к занятиям определенными видами спорта на спортивно-оздоровительном этапе и этапе начальной спортивной подготовки. При использовании данного подхода и отсутствии противопоказаний соревновательные физические нагрузки имеют доказанный лечебный эффект, который дополняет общепринятые медицинские мероприятия, в том числе в отношении нефропротекции и замедления прогрессирования почечной недостаточности.

### **Пациенты, получающие заместительную почечную терапию гемодиализом**

Регулярная физическая активность и участие в спортивных соревнованиях рассматриваются как важные компоненты реабилитационных программ для пациентов с ХБП С5д, получающих лечение гемодиализом [119, 122]. Общие принципы допуска основаны на персонализированном подходе с учетом индивидуальных клинических характеристик пациента, его функциональных возможностей и предпочтений [6, 143].

Фундаментальными принципами являются безопасность пациента, постепенность увеличения нагрузки и комплексный мультидисциплинарный подход к принятию решения о допуске [145].

Пациенты должны находиться на стабильной программе гемодиализа не менее 3–6 мес перед рассмотрением вопроса об участии в соревновательной деятельности [111, 136]. Требуется достижение целевых значений основных клинико-лабораторных показателей:  $Kt/V \geq 1,4$ , уровень гемоглобина в диапазоне 100–120 г/л, нормализация электролитного состава крови, стабильный гидратационный статус [155, 156, 157].

*Медицинская оценка перед допуском к занятиям адаптивной физической культурой, адаптивным спортивным дисциплинам и спортивной подготовке*

Комплексная медицинская оценка перед допуском к соревнованиям включает следующие обязательные компоненты:

– *сердечно-сосудистая оценка*: ЭКГ в покое, эхокардиография, стресс-тесты (тредмил-тест или велоэргометрия) для выявления скрытой ишемии миокарда. При наличии факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний рекомендуется проведение суточного мониторирования ЭКГ и артериального давления;

– *лабораторные исследования*: полный биохимический профиль с оценкой электролитов (особенно калия, кальция, фосфора), кислотно-щелочного состояния, показателей азотистого обмена, маркеров воспаления, альбумина, липидного спектра;

– *функциональное тестирование*: оценка  $V_{O_{2max}}$ , шкала Борга для субъективной оценки тяжести нагрузки, тест с 6-минутной ходьбой, кистевая динамометрия. Для пациентов, планирующих участие в соревнованиях высокой интенсивности, рекомендуется проведение кардиопульмонального нагрузочного теста;

– *оценка сосудистого доступа*: ультразвуковое исследование артериовенозной фистулы для исключения стенозов, аневризм и других осложнений, которые могут усугубиться при физической нагрузке;

– *оценка статуса гидратации*: биоимпедансное исследование.

*Рекомендации по допуску к занятиям адаптивными спортивными дисциплинами, спортивной подготовке*

Примерный перечень безопасных адаптивных спортивных дисциплин, которые в дальнейшем должны быть включены в адаптивный спорт

пациентов с ХБП и пациентов после трансплантаций жизненно важных органов приведены в приложении 2.

Рекомендации по допуску к занятиям адаптивными спортивными дисциплинами и спортивной подготовке должны учитывать физиологическое воздействие и потенциальные риски конкретных адаптивных спортивных дисциплин:

– *стрельба из лука*: особое внимание защите фистулы при обязательном использовании краги для защиты руки с фистулой от повреждения при стрельбе;

– *плавание*: рекомендуется из-за минимальной нагрузки на суставы и положительного влияния гидростатического давления на сердечно-сосудистую систему, но требует контроля температуры воды;

– *настольный теннис, бадминтон*: могут быть рекомендованы при стабильном состоянии и хорошей физической подготовке;

– *легкоатлетические метания* возможны при индивидуализированном подходе к интенсивности нагрузки.

#### *Мониторинг пациентов во время спортивных соревнований*

Эффективная система мониторинга состояния пациентов на гемодиализе во время соревнований включает:

– *предсоревновательную подготовку*: оптимальное планирование процедуры гемодиализа (предпочтительно за 24 ч до соревнований) с коррекцией параметров «сухого веса» и электролитного состава диализирующего раствора;

– *мониторинг витальных функций*: регулярное измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений до, во время (при возможности) и после физической нагрузки, использование портативных устройств мониторинга (пульсоксиметры, приборы для измерения АД, носимые устройства);

– *оценку гидратации*: контроль баланса жидкости с регистрацией приема жидкости и потерь (в том числе с потом). Оценка массы тела до и после соревнований для количественного определения потери жидкости, биоимпедансная спектроскопия;

– *мониторинг клинических симптомов*: особое внимание к появлению одышки, чрезмерной усталости, головокружения, боли в груди, аритмий, мышечных судорог;

– *лабораторный контроль*: экспресс-оценка уровня электролитов и глюкозы крови при наличии соответствующих клинических показаний;

– *наличие медицинского сопровождения*: обязательное присутствие медицинского персонала, знакомого с особенностями пациентов на гемодиализе, с необходимым оборудованием для оказания неотложной помощи.

### *Защита сосудистого доступа*

Для сохранности сосудистого доступа, что является приоритетной задачей при занятиях спортом для пациентов гемодиализа, необходимо:

- использование специальных защитных манжет и компрессионных рукавов для артериовенозной фистулы (АВФ);
- избегание прямого давления на область сосудистого доступа во время соревнований;
- предпочтение спортивной экипировки с усиленной защитой в зоне АВФ;
- исключение контактных видов спорта с высоким риском травматизации руки с сосудистым доступом;
- применение гипоаллергенных фиксирующих повязок для центральных венозных катетеров;
- регулярный осмотр состояния доступа до и после физической нагрузки;
- контроль шума (аускультация) над фистулой до и после соревнований.

### *Планирование диализных сессий*

Для оптимизации графика диализных процедур, которая критически важна для участия в соревнованиях, необходимо проводить:

- гемодиализ минимум за 8–10 ч до соревнований для достижения оптимального метаболического статуса;
- коррекцию «сухого веса» с учетом потенциальной дегидратации во время соревнований;
- мониторинг биоимпедансных показателей для оценки гидратационного статуса;
- планирование диализных процедур после соревнований для коррекции метаболических нарушений;
- дополнительные короткие сессии гемодиализа при многодневных соревнованиях.

## *Электролитный и кислотно-основный баланс*

Особое внимание следует уделять предупреждению электролитных нарушений, осуществляя:

- индивидуальный подбор диализного раствора перед соревнованиями (калий, бикарбонат);
- контроль уровня калия до и после физических нагрузок;
- предотвращение метаболического ацидоза путем адекватной диализной коррекции;
- профилактику гипокальциемии, особенно при длительных соревнованиях;
- мониторинг уровня магния как фактора, влияющего на мышечную функцию;
- коррекцию электролитных нарушений немедленно после завершения соревнований.

## *Медикаментозная поддержка*

Для тщательного планирования фармакологического сопровождения необходимы:

- оптимизация антианемической терапии (препараты эритропоэтина, железа) с учетом соревновательного графика;
- коррекция антигипертензивной терапии для предотвращения гипотензии во время физической нагрузки;
- модификация режима применения фосфат-биндеров в дни соревнований;
- контроль антикоагулянтной терапии с учетом риска травматизации;
- возможность применения препаратов карнитина для улучшения энергетического метаболизма мышц;
- особое внимание к препаратам, влияющим на водно-электролитный баланс.

Таким образом, для участия пациентов на гемодиализе в спортивных соревнованиях безусловно требуется комплексный подход с вовлечением нефрологов, специалистов по спортивной медицине, нутрициологов и тренеров. При адекватном планировании и мониторинге большинство стабильных пациентов могут безопасно участвовать в соревнованиях, что способствует их физической и психосоциальной реабилитации.

## Перитонеальный диализ

Перитонеальный диализ (ПД) является эффективным методом заместительной почечной терапии, который в отличие от гемодиализа обеспечивает большую автономность пациента и возможность поддержания активного образа жизни. Физическая активность для пациентов на ПД признана важным фактором улучшения качества жизни, психологического благополучия и физического состояния [132]. Согласно современным концепциям реабилитации пациентов с ХБП С5д, физическая активность, включая участие в спортивных соревнованиях, может быть рекомендована при отсутствии строгих противопоказаний [111]. Общие принципы допуска основываются на индивидуальном подходе с учетом:

- адекватности диализа ( $Kt/V \geq 1,7$  в неделю);
- стабильности метаболических показателей;
- отсутствия признаков перегрузки объемом;
- удовлетворительных показателей нутритивного статуса (альбумин  $\geq 35$  г/л);
- компенсации сопутствующих заболеваний.

Важным аспектом является понимание технических особенностей ПД: наличие перитонеального катетера и диализного раствора в брюшной полости может создавать определенные ограничения при занятиях контактными видами спорта [132].

### *Медицинская оценка перед допуском*

Комплексное медицинское обследование пациентов на ПД перед допуском к соревнованиям должно включать:

- рутинную оценку адекватности диализа ( $Kt/V$ , клиренс креатинина);
- функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой;
- эхокардиографию с оценкой систолической и диастолической функции;
- электрокардиографию в покое;
- оценку гемоглобина (целевые значения 100–120 г/л);
- контроль электролитного баланса (особенно К, Са, Р);
- оценку состояния опорно-двигательного аппарата;
- проверку состояния места выхода перитонеального катетера.

Обследование должно проводиться мультидисциплинарной командой, включающей нефролога, спортивного врача, кардиолога и физиотерапевта с опытом работы с пациентами на диализе.

## *Специфические рекомендации по видам адаптивной физической культуры и адаптивных спортивных дисциплин*

Примерный перечень безопасных адаптивных спортивных дисциплин, которые в дальнейшем должны быть включены в адаптивный спорт пациентов с ХБП и пациентов после трансплантаций жизненно важных органов приведены в приложении 2.

Плавание возможно при абсолютной уверенности в контроле чистоты воды, хорошем состоянии места выхода катетера и использовании специальных повязок.

Необходимо учитывать особенности ПД-режима: рекомендуется планировать соревнования на период «сухого живота» или с минимальным объемом диализата при использовании автоматизированного перитонеального диализа (АПД).

### *Особенности планирования тренировочного и соревновательного процесса*

#### **• Оптимизация режима перитонеального диализа.**

Для обеспечения максимальной эффективности тренировок и соревнований рекомендуется адаптация режима ПД.

*Для пациентов на постоянном амбулаторном перитонеальном диализе (ПАПД):*

- временное снижение объема заливки перед интенсивной физической нагрузкой (до 1,0–1,5 л);
- использование более концентрированных растворов для сохранения ультрафильтрации при сокращении объема заливки;
- планирование обмена диализирующего раствора за 1–2 ч до или через 1–2 ч после соревнований.

*Для пациентов на автоматизированном перитонеальном диализе (АПД):*

- планирование тренировок и соревнований в дневное время (без диализного раствора в брюшной полости);
- оптимизация ночного режима АПД для компенсации потерь с перспирацией при интенсивных физических нагрузках;
- возможное использование режима «tidal» для снижения объема заливок диализного раствора.

#### **• Защита перитонеального катетера.**

Особое внимание следует уделять защите перитонеального катетера от травматизации и инфицирования, которая включает:

- использование специальных защитных повязок и фиксаторов;
- применение эластичных поясов с индивидуально созданным карманом для катетера;
- использование водонепроницаемых повязок при занятиях водными адаптивными спортивными дисциплинами;
- ношение защитного биндажа в ходе тренировок и соревнований напряженными неконтактными и умеренно напряженными неконтактными адаптивными спортивными дисциплинами;
- предпочтение спортивной одежды из гипоаллергенных материалов, не вызывающих раздражения кожи в области выхода катетера;
- регулярную проверку положения и состояния катетера до и после физической нагрузки;
- обработку места выхода катетера с соблюдением асептики до и после тренировок и соревнований напряженными неконтактными и умеренно напряженными неконтактными адаптивными спортивными дисциплинами;
- использование компрессионного белья с модификацией в области размещения катетера.

#### • Гидратационный режим и электролитный баланс.

Адекватная гидратация имеет ключевое значение при физических нагрузках у пациентов на ПД. Необходимо осуществлять:

- индивидуальный расчет объема потребляемой жидкости с учетом ультрафильтрации и перспирации;
- дробное питье в течение тренировки/соревнования;
- мониторинг массы тела до и после физической нагрузки;
- контроль электролитного состава употребляемых жидкостей с учетом индивидуальных особенностей (уровень калия, натрия);
- оценку признаков гипер- и дегидратации во время соревнований;
- планирование дополнительного обмена диализного раствора после интенсивных тренировок при необходимости.

#### • Нутритивная поддержка.

Спортивное питание пациентов на ПД должно предусматривать:

- повышенные потребности в белке (1,2–1,5 г/кг массы тела в день) для компенсации перитонеальных потерь;
- адекватное потребление углеводов для обеспечения энергетических потребностей;
- контроль потребления фосфатов и калия с учетом индивидуальной функции почек;
- назначение витаминов группы В, С и микроэлементов;

- индивидуализацию питания в зависимости от интенсивности и продолжительности соревнований;
- планирование приема пищи в соответствии с режимом обмена диализного раствора.

### *Мониторинг пациентов во время спортивных соревнований*

Для обеспечения безопасности участия пациентов на ПД в спортивных соревнованиях необходимо осуществлять:

- периодический контроль артериального давления (целевое значение <140/90 мм рт. ст.);
- мониторинг частоты сердечных сокращений (не более 70–85% от максимальной возрастной);
- контроль гидратации с регулярной оценкой «сухого веса»;
- оценку субъективного самочувствия по шкале Борга;
- возможность экстренного доступа к диализной помощи во время соревнований;
- регулярный осмотр места выхода перитонеального катетера;
- контроль признаков инфекционных осложнений;
- мониторинг электролитного баланса, особенно при длительных соревнованиях.

Рекомендуется присутствие медицинского персонала, знакомого с особенностями ведения пациентов на ПД, во время проведения соревнований.

Необходимо учитывать особенности ПД-режима: рекомендуется планировать соревнования на период «сухого живота» или с минимальным объемом диализата при использовании автоматизированного перитонеального диализа (АПД).

Таким образом, участие пациентов, получающих перитонеальный диализ, в спортивных соревнованиях возможно при тщательном отборе кандидатов, индивидуальном подходе к выбору вида адаптивной спортивной дисциплины и интенсивности нагрузки, а также при регулярном медицинском наблюдении. Физическая активность и спортивные соревнования могут стать важным фактором реабилитации, способствующим повышению физической работоспособности, улучшению психоэмоционального состояния и качества жизни.

## Пациенты после трансплантации почки

Физическая активность является важным компонентом реабилитации пациентов после трансплантации почки и способствует улучшению качества жизни, снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний и метаболических нарушений [158, 159]. Общие принципы допуска к занятиям адаптивной физической культурой и адаптивным спортом включают индивидуальный подход с учетом времени, прошедшего после трансплантации, стабильности функции трансплантата, отсутствия признаков отторжения и адекватного ответа сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку [160, 161]. Минимальный период после трансплантации для рассмотрения возможности допуска к занятиям адаптивной физической культурой и адаптивным спортом составляет 6–12 мес при условии стабильной функции трансплантата и отсутствия осложнений [162, 163].

### *Медицинская оценка перед допуском*

Медицинская оценка перед допуском к занятиям адаптивной физической культурой и адаптивным спортом должна включать:

- комплексное обследование функции трансплантата (уровень креатинина, скорость клубочковой фильтрации, анализ мочи);
- оценку сердечно-сосудистой системы (ЭКГ, эхокардиография, стресс-тесты с нагрузкой);
- денситометрию для оценки минеральной плотности костной ткани;
- оценку уровня иммуносупрессивных препаратов в крови;
- ультразвуковое исследование трансплантата с доплерографией;
- оценку мышечной силы и функциональных возможностей;
- определение уровня биомаркеров воспаления и функции почек.

### *Специфические рекомендации по допуску к занятиям адаптивными спортивными дисциплинами*

Примерный перечень безопасных адаптивных спортивных дисциплин, которые в дальнейшем должны быть включены в адаптивный спорт пациентов с ХБП и пациентов после трансплантаций жизненно важных органов, приведен в приложении 2.

Умеренно напряженные неконтактные и ненапряженные неконтактные адаптивные спортивные дисциплины для реципиентов почечного

трансплантата рекомендуются большинству пациентов через 6 мес после трансплантации.

Напряженные неконтактные виды адаптивных спортивных дисциплин для реципиентов почечного трансплантата рекомендуются через 12 мес при отсутствии противопоказаний и хорошей физической подготовке.

### *Мониторинг пациентов во время спортивных соревнований*

Мониторинг включает:

- регулярный контроль артериального давления и частоты сердечных сокращений до, во время и после нагрузки;
- оценку уровня гидратации и электролитного баланса;
- мониторинг признаков и симптомов дисфункции трансплантата;
- контроль уровня креатинина и протеинурии после интенсивных нагрузок;
- адаптацию режима иммуносупрессивной терапии с учетом изменений фармакокинетики при физических нагрузках.

В протоколы мониторинга функции трансплантата в соревновательный период должны быть включены предсоревновательное обследование, мониторинг во время соревнований, наблюдение после соревнований.

Предсоревновательное обследование:

- комплексная оценка функции трансплантата за 2–4 нед до соревнований;
- нагрузочное тестирование с моделированием соревновательных условий;
- оценка водно-электролитного баланса и кислотно-основного состояния;
- определение оптимального режима гидратации.

Мониторинг во время соревнований:

- контроль массы тела до и после соревнований;
- экспресс-оценка протеинурии;
- определение удельного веса мочи;
- контроль артериального давления;
- мониторинг ЧСС и сатурации кислорода.

Наблюдение после соревнований:

- оценка функции трансплантата через 24–48 ч после соревнований;
- повторное обследование через 7–10 дней;
- биомаркеры острого повреждения почек (при необходимости);

– коррекция режима физических нагрузок на основании полученных данных.

Оптимальное сопровождение реципиентов почечного трансплантата в спортивных соревнованиях требует участия:

- нефролога-трансплантолога;
- спортивного врача;
- специалиста по спортивной медицине;
- диетолога;
- физиотерапевта;
- спортивного психолога.

Учитывая особенности концентрационной функции трансплантированной почки, требуется разработка персонализированных протоколов гидратации:

- расчет оптимального объема жидкости (30–40 мл/кг массы тела в сутки);
- определение состава спортивных напитков с учетом индивидуальных электролитных потребностей;
- планирование режима приема жидкости до, во время и после соревнований;
- мониторинг гидратации по изменению массы тела и цвету мочи.

При планировании питания спортсменов с трансплантированной почкой необходимо учитывать:

- оптимальное потребление белков (1,2–1,4 г/кг/сут при СКФ >60 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>);
- контроль потребления натрия (2–3 г/сут);
- оптимальное потребление калия с учетом приема ингибиторов кальциневрина;
- достаточное содержание антиоксидантов в рационе;
- профилактику гипогликемии при длительных нагрузках.

Учитывая состояние иммуносупрессии, необходимы меры профилактики инфекций:

- вакцинация согласно календарю прививок для иммунокомпрометированных пациентов;
- соблюдение правил гигиены в местах соревнований и проживания;
- профилактика инфекций кожи и мягких тканей;
- минимизация контакта с инфекционными больными.

Таким образом, современные достижения в области трансплантологии и спортивной медицины позволяют рассматривать возможность

занятий реципиентов почечного трансплантата адаптивной физической культурой и адаптивными спортивными дисциплинами при условии тщательного медицинского отбора и соответствующего сопровождения.

Индивидуализированный подход, учитывающий функциональное состояние трансплантата, сопутствующие заболевания, особенности иммуносупрессивной терапии, является ключевым фактором безопасных занятий адаптивной физической культурой и адаптивными спортивными дисциплинами.

Накопленные данные свидетельствуют, что при соблюдении представленных критериев и протоколов занятия адаптивной физической культурой и адаптивным спортом не оказывают негативного влияния на долгосрочную функцию трансплантата и могут способствовать улучшению качества жизни, психологического благополучия и социальной реабилитации пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на значимый прогресс в нефропротективных стратегиях, диализных технологиях и вопросах коррекции осложнений при ХБП, использование этих традиционных подходов в долгосрочном ведении пациентов с почечной патологией все еще не позволяет достичь существенных улучшений в отношении основных пациент-ориентированных исходов. Одной из причин очевидно является высокая распространенность гиподинамии среди пациентов с ХБП, которая имеет в своей основе целый комплекс патофизиологических механизмов и влечет за собой целый ряд последствий, непосредственно или опосредованно оказывающих влияние на качество жизни и прогноз пациентов. Потенцирование системного воспаления, оксидативного стресса, эндотелиальной дисфункции, нарушение функции автономной нервной системы – это лишь основные элементы патофизиологического континуума, характерного для пациентов с ХБП и приводящего к прогрессивной физической дезадаптации.

Разорвать данный порочный круг возможно при включении в стандартную практику лечения пациентов с ХБП (вне зависимости от стадии или метода заместительной почечной терапии) методов физической реабилитации или элементов адаптивной физической культуры, в том числе в виде их участия в адаптивных спортивных соревнованиях. На текущий момент накоплена достаточная научная и клиническая доказательная база для того, чтобы сделать вывод о высокой эффективности различных видов физической активности среди пациентов нефрологического профиля. Этот факт касается, в том числе и конкретного влияния на основные функциональные системы и статус пациентов: сердечно-сосудистую систему, опорно-двигательный аппарат и минерально-костный обмен, метаболизм и эндокринную функцию, иммунную систему и психоэмоциональный статус. Отдельного внимания заслуживает вопрос участия пациентов с ХБП в спортивной соревновательной деятельности, так как подобная практика не только приводит к доказанным положительным физиологическим эффектам, но и является мощным психологическим стимулом, позволяющим больным с почечной патологией не чувствовать себя в каком-то роде ущербными, а с уверенностью осознавать, что они иногда способны даже на большее, чем многие другие «практически здоровые» люди.

Однако для того, чтобы физические нагрузки и участие в адаптивных спортивных соревнованиях для пациентов с ХБП было безопасным, необходимо соблюдение определенных правил, в том числе включающих определение состояний, при которых физические нагрузки противопоказаны. Обязателен строгий контроль состояния здоровья и строгие правила допуска участников занятий адаптивной физической культурой, адаптивным спортивным дисциплинам, прохождению спортивной подготовки для пациентов с ХБП – в зависимости от стадии или метода заместительной почечной терапии. Только при соблюдении этих правил, подробно изложенных в представленном учебном пособии, физические нагрузки для пациентов с нефрологической патологией могут оказать пользу и быть достаточно безопасными.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Jha, V.* Chronic kidney disease: global dimension and perspectives / V. Jha, G. Garcia-Garcia, K. Iseki [et al.] // *Lancet*. – 2019.
2. GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 // *Lancet*. – 2020. – Vol. 395, N. 10225. – P. 709–733.
3. *Gansevoort, R.T.* Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention / R.T. Gansevoort, R. Correa-Rotter, B.R. Hemmelgarn [et al.] // *Lancet*. – 2020.
4. *Roshanravan, B.* Exercise and CKD: Skeletal Muscle Dysfunction and Practical Application of Exercise to Prevent and Treat Physical Impairments in CKD / B. Roshanravan, J. Gamboa, K. Wilund // *Amer. J. Kidney Dis*. – 2017. – Vol. 69, N. 6. – P. 837–852.
5. KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease // *Kidney Int*. – 2022. – Vol. 102, N. 5S. – P. S1–S127. – DOI: 10.1016/j.kint.2022.06.008.
6. *Heiwe, S.* Exercise training for adults with chronic kidney disease / S. Heiwe, S.H. Jacobson // *Cochrane Database Syst. Rev*. – 2014. – N. 10. – CD003236.
7. *Viana, J.L.* Evidence for Anti-inflammatory Effects of Exercise in CKD / J.L. Viana, G.C. Kosmadakis, E.L. Watson [et al.] // *J. Amer. Soc. Nephrol*. – 2019. – Vol. 30, N. 2. – P. 202–212.
8. *Barcellos, F.C.* Effects of exercise in the whole spectrum of chronic kidney disease: a systematic review / F.C. Barcellos, I.S. Santos, D. Umpierre [et al.] // *Clin. Kidney J*. – 2015. – Vol. 8, N. 6. – P. 753–765.
9. *Thompson, S.* The effect of exercise on blood pressure in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / S. Thompson, N. Wiebe, R.S. Padwal [et al.] // *PLoS One*. – 2019. – Vol. 14, N. 2. – e0211032.
10. *Wilkinson, T.J.* Prescribing Physical Activity and Exercise for People with Chronic Kidney Disease: A Practical Guide by the Global Renal Exercise Network / T.J. Wilkinson, B. Tarca, C.J. Lightfoot [et al.] // *Clin. J. Amer. Soc. Nephrol*. – 2025. – DOI: 10.2215/CJN.0000000708.
11. *Obi, Y.* Estimated glomerular filtration rate and the risk-based primary prevention of cardiovascular disease / Y. Obi, K. Kalantar-Zadeh, A. Shintani [et al.] // *Heart*. – 2019. – Vol. 105, N. 15. – P. 1192–1199.
12. *Cheema, B.S.B.* Effect of progressive resistance training on measures of skeletal muscle hypertrophy, muscular strength and health-related quality of life

in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis / B.S.B. Cheema, D. Chan, P. Fahey [et al.] // *Sports Med.* – 2021. – Vol. 51, N. 3. – P. 537–555.

13. *Morishita, S.* Physical function was related to mortality in patients with chronic kidney disease and dialysis / S. Morishita, A. Tsubaki, N. Shirai // *Hemodial Int.* – 2020. – Vol. 24, N. 2. – P. 206–213.

14. *Smart, N.A.* Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease / N. A. Smart, A. D. Williams, I. Levinger [et al.] // *J. Sci Med. Sport.* – 2020. – Vol. 23, N. 5. – P. 436–440.

15. *Mallamaci, F.* Physical activity in chronic kidney disease and the EXerCise Introduction to Enhance trial / F. Mallamaci, A. Pisano, G. Tripepi // *Nephrol Dial Transplant.* – 2021. – Vol. 36, Suppl. 2. – P. 1128–1135.

16. *Kirkman, D.L.* Exercise for chronic kidney disease / D.L. Kirkman, S. Lennon-Edwards, D.G. Edwards // *Curr. Opin Nephrol. Hypertens.* – 2019. – Vol. 28, N. 6. – P. 521–526.

17. *Zelle, D.M.* Physical inactivity: a risk factor and target for intervention in renal care / D.M. Zelle, G. Klaassen, E. van Adrichem [et al.] // *Nat Rev Nephrol.* – 2017. – Vol. 13, N. 3. – P. 152–168.

18. *Zheng, X.* The effects of exercise on depression in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis / X. Zheng, Y. Chen, D. Zheng [et al.] // *BMC Nephrology.* – 2019. – Vol. 20, N. 1. – P. 389. – DOI: 10.1186/s12882-019-1586-5.

19. *Johansen, K.L.* Low level of self-reported physical activity in ambulatory patients with end-stage renal disease / K.L. Johansen, G.M. Chertow, N.G. Kutner [et al.] // *Kidney International.* – 2022. – Vol. 101, N. 5. – P. 1013–1020.

20. *Mosconi, G.* Sports activity in kidney transplant recipients: from rehabilitation to competition / G. Mosconi, A. Mazzoni, G.S. Roi [et al.] // *J. Nephrology.* – 2023. – Vol. 36, N. 1. – P. 65–75. – DOI: 10.1007/s40620-022-01342-9.

21. *Wilund, K.R.* A review of the effects of aerobic exercise on cardiovascular health in chronic kidney disease / K.R. Wilund, J.L. Viana, L.M. Perez // *Seminars in Dialysis.* – 2021. – Vol. 34, N. 1. – P. 70–85. – DOI: 10.1111/sdi.12913.

22. *Mihai, S.* Inflammation-Related Mechanisms in Chronic Kidney Disease Prediction, Progression, and Outcome / S. Mihai, E. Codrici, I.D. Popescu [et al.] // *J. Immunology Research.* – 2018. – Vol. 2018. – Article 2180373. – DOI: 10.1155/2018/2180373.

23. *Cobo, G.* Chronic inflammation in end-stage renal disease and dialysis / G. Cobo, B. Lindholm, P. Stenvinkel // *Nephrology Dialysis Transplantation.* – 2018. – Vol. 33, Suppl. 3. – P. 11135–11140. – DOI: 10.1093/ndt/gfy175.

24. *Rapa, S.F.* Inflammation and Oxidative Stress in Chronic Kidney Disease-Potential Therapeutic Role of Minerals, Vitamins and Plant-Derived Metabolites / S.F. Rapa, B.R. Di Iorio, P. Campiglia, A. Heidland, S. Marzocco // International J. Molecular Sciences. – 2019. – Vol. 21, N. 1. – P. 263. – DOI: 10.3390/ijms21010263.

25. *Gleeson, M.* The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease / M. Gleeson, N.C. Bishop, D.J. Stensel [et al.] // Nature Reviews Immunology. – 2011. – Vol. 11, N. 9. – P. 607–615. – DOI: 10.1038/nri3041.

26. *Bouzid, M.A.* Radical oxygen species, exercise and aging: an update / M.A. Bouzid, E. Filaire, A. McCall, C. Fabre // Sports Medicine. – 2015. – Vol. 45, N. 9. – P. 1245–1261. – DOI: 10.1007/s40279-015-0348-1.

27. *Pedersen, B.K.* Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ / B.K. Pedersen, M.A. Febbraio // Nature Reviews Endocrinology. – 2012. – Vol. 8, N. 8. – P. 457–465. – DOI: 10.1038/nrendo.2012.49.

28. *Petersen, A.M.* The anti-inflammatory effect of exercise / A.M. Petersen, B.K. Pedersen // J. Applied Physiology. – 2005. – Vol. 98, N. 4. – P. 1154–1162. – DOI: 10.1152/jappphysiol.00164.2004.

29. *Monda, V.* Exercise Modifies the Gut Microbiota with Positive Health Effects / V. Monda, I. Villano, A. Messina [et al.] // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2017. – Vol. 2017. – Article 3831972. – DOI: 10.1155/2017/3831972.

30. *Zhang, J.* Effectiveness of exercise therapy on systemic inflammation in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis / J. Zhang, N. Wang // Renal Failure. – 2019. – Vol. 41, N. 1. – P. 219–226. – DOI: 10.1080/0886022X.2019.1588131.

31. *Viana, J.L.* Evidence for anti-inflammatory effects of exercise in CKD / J.L. Viana, G.C. Kosmadakis, E.L. Watson [et al.] // J. Amer. Soc. Nephrology. – 2014. – Vol. 25, N. 9. – P. 2121–2130. – DOI: 10.1681/ASN.2013070702.

32. *Esgalhado, M.* Effect of acute intradialytic strength physical exercise on oxidative stress and inflammatory responses in hemodialysis patients / M. Esgalhado, M.B. Stockler-Pinto, L.F. de Franca Cardozo [et al.] // Kidney Research and Clinical Practice. – 2015. – Vol. 34, N. 1. – P. 35–40. – DOI: 10.1016/j.krcp.2015.02.004.

33. *Howden, E.J.* Effects of exercise and lifestyle intervention on cardiovascular function in CKD / E.J. Howden, R. Leano, W. Petchey [et al.] // Clin. J. Amer. Soc. Nephrology. – 2013. – Vol. 8, N. 9. – P. 1494–1501. – DOI: 10.2215/CJN.10141012.

34. *Akchurin, O.M.* Update on inflammation in chronic kidney disease / O.M. Akchurin, F. Kaskel // Blood Purification. – 2015. – Vol. 39, N. 1–3. – P. 84–92. – DOI: 10.1159/000368940.

35. *Zheng, S.* Relationship between serum inflammatory cytokine levels and vascular endothelial function in patients with maintenance hemodialysis / S. Zheng, Y. Zheng, L. Jin [et al.] // *Renal Failure*. – 2018. – Vol. 40, N. 1. – P. 468–474. – DOI: 10.1080/0886022X.2018.1504968.

36. *Zoccali, C.* The systemic nature of CKD / C. Zoccali, R. Vanholder, Z.A. Massy [et al.] // *Nature Reviews Nephrology*. – 2017. – Vol. 13, N. 6. – P. 344–358. – DOI: 10.1038/nrneph.2017.52.

37. *Stenvinkel, P.* Chronic inflammation in chronic kidney disease progression: role of Nrf2 / P. Stenvinkel, G. M. Chertow, P. Devarajan [et al.] // *Kidney International Reports*. – 2016. – Vol. 1, N. 3. – P. 161–165. – DOI: 10.1016/j.ekir.2016.06.007.

38. *Chade, A.R.* Renal vascular structure and rarefaction / A.R. Chade // *Comprehensive Physiology*. – 2013. – Vol. 3, N. 2. – P. 817–831. – DOI: 10.1002/cphy.c120012.

39. *London, G.M.* Forearm reactive hyperemia and mortality in end-stage renal disease / G. M. London, B. Pannier, M. Agharazii [et al.] // *Kidney International*. – 2004. – Vol. 65, N. 2. – P. 700–704. – DOI: 10.1111/j.1523-1755.2004.00434.x.

40. *Fliser, D.* The dysfunctional endothelium in CKD and in cardiovascular disease: mapping the origin(s) of cardiovascular problems in CKD and of kidney disease in cardiovascular conditions for a research agenda / D. Fliser, A. Wiecek, G. Suleymanlar [et al.] // *Kidney International Supplements*. – 2012. – Vol. 2, N. 4. – P. 335–342. – DOI: 10.1038/kisup.2011.39.

41. *Gielen, S.* Cardiovascular effects of exercise training: molecular mechanisms / S. Gielen, G. Schuler, V. Adams // *Circulation*. – 2010. – Vol. 122, N. 12. – P. 1221–1238. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.939959.

42. *Hambrecht, R.* Regular physical activity improves endothelial function in patients with coronary artery disease by increasing phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase / R. Hambrecht, V. Adams, S. Erbs [et al.] // *Circulation*. – 2003. – Vol. 107, N. 25. – P. 3152–3158. – DOI: 10.1161/01.CIR.0000074229.93804.5C.

43. *Gliemann, L.* Nitric oxide and reactive oxygen species in limb vascular function: what is the effect of physical activity? / L. Gliemann, M. Nyberg, Y. Hellsten // *Free Radic Res*. – 2014. – Vol. 48, N. 1. – P. 71–83. – DOI: 10.3109/10715762.2013.835045.

44. *Tucker, P.S.* Chronic kidney disease influences multiple systems: describing the relationship between oxidative stress, inflammation, kidney damage, and concomitant disease / P.S. Tucker, A.T. Scanlan, V.J. Dalbo // *Oxid Med Cell Longev*. – 2015. – Vol. 2015. – P. 806358. – DOI: 10.1155/2015/806358.

45. *Adams, V.* Molecular effects of exercise training in patients with cardiovascular disease: focus on skeletal muscle, endothelium, and myocardium /

V. Adams, B. Reich, M. Uhlemann, J. Niebauer // *Amer. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.* – 2017. – Vol. 313, N. 1. – P. H72–H88. – DOI: 10.1152/ajpheart.00470.2016.

46. *Bornemann, K.* Effects of a 16-week aerobic exercise program on vascular function in people with chronic kidney disease / K. Bornemann, T. Becker, S. Vogt [et al.] // *Nephrol Dial Transplant.* – 2016. – Vol. 31, Suppl 1. – P. 1494–1495. – DOI: 10.1093/ndt/gfw194.21.

47. *Zhang, L.* Physical exercise improves endothelial function in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis / L. Zhang, T. Cao, H. Li [et al.] // *Int. Urol. Nephrol.* – 2018. – Vol. 50, N. 12. – P. 2243–2250. – DOI: 10.1007/s11255-018-1971-2.

48. *Howden, E.J.* Exercise training in CKD: efficacy, adherence, and safety / E.J. Howden, J.S. Coombes, H. Strand [et al.] // *Amer. J. Kidney Dis.* – 2015. – Vol. 65, N. 4. – P. 583–591. – DOI: 10.1053/j.ajkd.2014.09.017.

49. *Kouidi, E.* Depression, heart rate variability, and exercise training in dialysis patients / E. Kouidi, V. Karagiannis, D. Grekas [et al.] // *Eur. J. Cardiovasc Prev Rehabil.* – 2013. – Vol. 17, N. 2. – P. 160–167. – DOI: 10.1097/HJR.0b013e32833188c4.

50. *Lai, S.* Autonomic dysfunction in kidney diseases / S. Lai [et al.] // *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* – 2020. – Vol. 24, N. 16. – P. 8458–8468. – DOI: 10.26355/eurrev\_202008\_22643.

51. *Ranpuria, R.* Heart rate variability (HRV) in kidney failure: measurement and consequences of reduced HRV / R. Ranpuria, M. Hall, C.T. Chan [et al.] // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2008. – Vol. 23, N. 2. – P. 444–449.

52. *Siddiqi, L.* Sympathetic activity in chronic kidney disease patients is related to left ventricular mass despite antihypertensive treatment / L. Siddiqi, N.H. Prakken, B.K. Velthuis [et al.] // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2010. – Vol. 25, N. 10. – P. 3272–3277.

53. *Mitsiou, M.* Effects of a Combined Intradialytic Exercise Training Program and Music on Cardiac Autonomic Nervous System Activity in Hemodialysis Patients / M. Mitsiou [et al.] // *Life (Basel).* – 2022. – Vol. 12, N. 8. – P. 1276. – DOI: 10.3390/life12081276.

54. *Liao, M.T.* Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients / M.T. Liao, W.C. Liu, F.H. Lin [et al.] // *Medicine (Baltimore).* – 2016. – Vol. 95, N. 27. – P. e4134.

55. *Zhang, L.* Exercise therapy improves eGFR, and reduces blood pressure and BMI in non-dialysis CKD patients: Evidence from a meta-analysis / L. Zhang, Y. Wang, L. Xiong [et al.] // *BMC Nephrol.* – 2019. – Vol. 20, N. 1. – P. 398.

56. *Van Craenenbroeck, A.H.* Effect of moderate aerobic exercise training on endothelial function and arterial stiffness in CKD stages 3–4: A randomized controlled trial / A.H. Van Craenenbroeck, E.M. Van Craenenbroeck, K. Van Ackeren [et al.] // *Amer. J. Kidney Dis.* – 2015. – Vol. 66, N. 2. – P. 285–296.

57. *Howden, E.J.* The role of exercise training in the management of chronic kidney disease / E.J. Howden, J.S. Coombes, N.M. Isbel // *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* – 2015. – Vol. 24, N. 6. – P. 480–487.

58. *Mustata, S.* Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study / S. Mustata, S. Groeneveld, W. Davidson [et al.] // *Int. Urol. Nephrol.* – 2011. – Vol. 43, N. 4. – P. 1133–1141.

59. *Go, A.S.* Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization / A.S. Go [et al.] // *New England J. Medicine.* – 2004. – Vol. 351, N. 13. – P. 1296–1305. – URL: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa041031>.

60. *Wilkinson, T. J.* "Exercise as medicine" in chronic kidney disease / T.J. Wilkinson, N.F. Shur, A.C. Smith // *Scandinavian J. Medicine & Science in Sports.* – 2018. – Vol. 28, N. 11. – P. 2225–2240. – URL: <https://doi.org/10.1111/sms>.

61. *Stenvinkel, P.* IL-10, IL-6, and TNF- $\alpha$ : central factors in the altered cytokine network of uremia – the good, the bad, and the ugly / P. Stenvinkel, M. Ketteler, R.J. Johnson [et al.] // *Kidney International.* – 2018. – Vol. 67, N. 4. – P. 1216–1233. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00200>.

62. *Shlipak, M.G.* Cardiovascular mortality risk in chronic kidney disease: comparison of traditional and novel risk factors / M.G. Shlipak, L.F. Fried, M. Cushman [et al.] // *JAMA.* – 2013. – Vol. 293, N. 14. – P. 1737–1745. – URL: <https://doi.org/10.1001/jama.293.14.1737>.

63. *Castaneda, C.* Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease / C. Castaneda, P.L. Gordon, R. C. Parker [et al.] // *Amer. J. Kidney Diseases.* – 2004. – Vol. 43, N. 4. – P. 607–616. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2003.12.025>.

64. *Headley, S.* Short-term aerobic exercise and vascular function in CKD stage 3: a randomized controlled trial / S. Headley, M. Germain, R. Wood [et al.] // *Amer. J. Kidney Diseases.* – 2017. – Vol. 70, N. 1. – P. 9–19. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.10.029>.

65. *Kouidi, E.* Outcomes of long-term exercise training in dialysis patients: comparison of two training programs / E. Kouidi, D. Grekas, A. Deligiannis, A. Tourkantonis // *Clin. Nephrology.* – 2010. – Vol. 61. – P. S31–S38.

66. *Deligiannis, A.* Effects of physical training on heart rate variability in patients on hemodialysis / A. Deligiannis, E. Kouidi, A. Tourkantonis // *The*

American Journal of Cardiology. – 1999. – Vol. 84, N. 2. – P. 197–202. – URL: [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)00220-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)00220-9).

67. *Heiwe, S.* Exercise training for adults with chronic kidney disease / S. Heiwe, S.H. Jacobson // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2011. – N. 10. – URL: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003236.pub2>.

68. *Manfredini, F.* Exercise in patients on dialysis: a multicenter, randomized clinical trial / F. Manfredini, F. Mallamaci, G. D'Arrigo [et al.] // J. Amer. Soc. Nephrology. – 2017. – Vol. 28, N. 4. – P. 1259–1268. – URL: <https://doi.org/10.1681/ASN.2016030378>.

69. *Dungey, M.* Inflammatory factors and exercise in chronic kidney disease / M. Dungey [et al.] // International J. Endocrinology. – 2018. – Vol. 2018. – Article ID 6272530. – URL: <https://doi.org/10.1155/2018/6272530>.

70. *Watson, E.L.* Progressive resistance exercise training in CKD: a feasibility study / E. L. Watson, N. J. Greening, J. L. Viana [et al.] // Amer. J. Kidney Diseases. – 2015. – Vol. 66, N. 2. – P. 249–257. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.10.019>.

71. *Pedersen, B.K.* Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases / B.K. Pedersen, B. Saltin // Scand. J. Med. Sci. Sports. – 2015. – Suppl. 3 – P. 1–72. – URL: <https://doi.org/10.1111/sms.12581>.

72. *Kirkman, D.L.* Effects of aerobic exercise on vascular function in nondialysis chronic kidney disease: a randomized controlled trial / D.L. Kirkman, M.G. Ramick, B.J. Muth [et al.] // Amer. J. Physiology-Renal Physiology. – 2019. – Vol. 316, N. 5. – P. F898–F905. – URL: <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00539.2018>.

73. *Greenwood, S.A.* Effect of exercise training on estimated GFR, vascular health, and cardiorespiratory fitness in patients with CKD: a pilot randomized controlled trial / S.A. Greenwood, P. Koufaki, T.H. Mercer [et al.] // Amer. J. Kidney Diseases. – 2015. – Vol. 65, N. 3. – P. 425–434. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.07.015>.

74. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) // Kidney International Supplements. – 2017. – Vol. 7, N. 1. – P. 1–59. – DOI: 10.1016/j.kisu.2017.04.001.

75. *Ureña-Torres, P.A.* Valvular heart disease and calcification in CKD: more common than appreciated / P.A. Ureña-Torres [et al.] // Nephrology Dialysis Transplantation. – 2019. – Vol. 35, N. 12. – P. 2046–2053. – DOI: 10.1093/ndt/gfz133.

76. *Covic, A.* Bone and mineral disorders in chronic kidney disease: implications for cardiovascular health and ageing in the general population / A. Covic

[et al.] // *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. – 2018. – Vol. 6, N. 4. – P. 319–331. – DOI: 10.1016/S2213-8587(17)30310-8.

77. *Evenepoel, P.* European Consensus Statement on the diagnosis and management of osteoporosis in chronic kidney disease stages G4–G5D / P. Evenepoel [et al.] // *Nephrology Dialysis Transplantation*. – 2021. – Vol. 36, N. 1. – P. 42–49. – DOI: 10.1093/ndt/gfaa192.

78. *Hanna, F.* The role of exercise in the prevention and treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder / F. Hanna, S. Elfering // *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*. – 2020. – Vol. 29, N. 4. – P. 403–410. – DOI: 10.1097/MNH.0000000000000621.

79. *Liao, M.T.* Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients / M.T. Liao [et al.] // *Medicine*. – 2018. – Vol. 97, N. 10. – e9342. – DOI: 10.1097/MD.00000000000009342.

80. *Watson, E.L.* Twelve-week combined resistance and aerobic training confers greater benefits than aerobic training alone in nondialysis CKD / E.L. Watson [et al.] // *Amer. J. Physiology-Renal Physiology*. – 2018. – Vol. 314, N. 6. – P. F1188–F1196. – DOI: 10.1152/ajprenal.00012.2018.

81. *Kohzuki, M.* Effects of resistance training on bone mineral density, structural parameters, and biochemical markers in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial / M. Kohzuki, M. Mizukami, H. Yoshida // *J. Renal Nutrition*. – 2020. – Vol. 30, N. 3. – P. 248–257. – DOI: 10.1053/j.jrn.2019.08.004.

82. *Wilund, K.R.* The effects of exercise training on bone metabolism in patients with chronic kidney disease / K.R. Wilund // *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*. – 2019. – Vol. 28, N. 5. – P. 451–457. – DOI: 10.1097/MNH.0000000000000530.

83. *Roshanravan, B.* Exercise and CKD: Skeletal muscle dysfunction and practical application of exercise to prevent and treat physical impairments in CKD / B. Roshanravan, J. Gamboa, K. Wilund // *Amer. J. Kidney Diseases*. – 2020. – Vol. 76, N. 2. – P. 299–311. – DOI: 10.1053/j.ajkd.2019.12.016.

84. *Meex, R.C.R.* Regulation of muscle glucose uptake during exercise: impact of exercise intensity, insulin resistance and training status / R.C.R. Meex, M.J. Watt // *Physiology*. – 2022. – Vol. 37, N. 1. – P. 32–45.

85. *Kirkman, D.L.* Effects of aerobic exercise on vascular function in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis / D.L. Kirkman, M.G. Ramick, B.J. Muth, J.M. Stock // *Amer. J. Physiology-Renal Physiology*. – 2021. – Vol. 320, № 1. – P. F12–F22.

86. *Leehey, D.J.* Structured exercise in obese diabetic patients with chronic kidney disease: a randomized controlled trial / D.J. Leehey, E. Collins,

H.J. Kramer, C. Cooper // *Amer. J. Nephrology*. – 2018. – Vol. 47, N. 5. – P. 298–308.

87. *Wilund, K.R.* A review of the effects of resistance exercise training on muscle mitochondrial function in chronic kidney disease / K.R. Wilund, J.L. Viana, L.M. Perez // *Nephrology Dialysis Transplantation*. – 2021. – Vol. 36, N. 7. – P. 1242–1250.

88. *Chen, J.L.* Exercise training in chronic kidney disease patients: the impact on inflammatory cytokines and adipokines / J.L. Chen, M.T. Liao, P.J. Hsiao, K.D. Wu // *International J. Molecular Sciences*. – 2020. – Vol. 21, N. 5. – P. 1796.

89. *Ikizler, T.A.* Resistance training improves body composition and physical function in chronic kidney disease: a randomized controlled trial / T.A. Ikizler, C. Robinson-Cohen, C. Ellis, S. Headley // *J. Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. – 2022. – Vol. 13, N. 1. – P. 71–83.

90. *Betjes, M.G.H.* Immune cell dysfunction and inflammation in end-stage renal disease / M.G.H. Betjes // *Nature Reviews Nephrology*. – 2013. – Vol. 9, N. 5. – P. 255–265. – URL: <https://doi.org/10.1038/nrneph.2013.44>.

91. *Vaziri, N.D.* Effect of uremia on structure and function of immune system / N.D. Vaziri, M.V. Pahl, A. Crum, K. Norris // *J. Renal Nutrition*. – 2012. – Vol. 22, N. 1. – P. 149–156. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2011.10.020>.

92. *Sato, Y.* Immunology of the ageing kidney / Y. Sato, M. Yanagita // *Nature Reviews Nephrology*. – 2018. – Vol. 15, N. 10. – P. 625–640. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0185-9>.

93. *Dungey, M.* The impact of exercising during haemodialysis on blood pressure, markers of cardiac injury and systemic inflammation – preliminary results of a pilot study / M. Dungey [et al.] // *Kidney and Blood Pressure Research*. – 2017. – Vol. 42, N. 6. – P. 1230–1239. – URL: <https://doi.org/10.1159/000485604>.

94. *Ferreira, G.D.* Does intradialytic exercise improve inflammation in patients with end-stage kidney disease? A systematic review and meta-analysis / G.D. Ferreira [et al.] // *PLoS ONE*. – 2021. – Vol. 16, N. 3. – P. e0245826. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245826>.

95. *Cantarelli, C.* Exercise training in patients with chronic kidney disease: impact on immune function and inflammation / C. Cantarelli [et al.] // *Scientific Reports*. – 2019. – Vol. 9, N. 1. – P. 15952. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52579-7>.

96. *Zhao, Y.* High-intensity interval training improves natural killer cell function in hemodialysis patients: a randomized controlled trial / Y. Zhao [et al.] // *International Urology and Nephrology*. – 2020. – Vol. 52, N. 6. – P. 1147–1155. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02476-0>.

97. *Mansouri, L.* Lymphocyte proliferation and apoptosis in patients undergoing peritoneal dialysis: influence of exercise training and long-time peritoneal dialysis / L. Mansouri [et al.] // PLoS ONE. – 2018. – Vol. 13, N. 9. – P. e0204123. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204123>.

98. *Moraes, C.* Resistance exercise training does not affect plasma irisin levels of hemodialysis patients / C. Moraes [et al.] // Hormone and Metabolic Research. – 2013. – Vol. 45, N. 11. – P. 900–904. – URL: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354402>.

99. *Esgalhado, M.* Exercise training modulates the relationship between inflammation and oxidative stress in patients with chronic kidney disease: A systematic review / M. Esgalhado [et al.] // Obesity Medicine. – 2022. – Vol. 30. – P. 100412. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2022.100412>.

100. *Palmer, S.C.* Association between depression and death in people with CKD: a meta-analysis of cohort studies / S.C. Palmer [et al.] // Amer. J. Kidney Diseases. – 2013. – Vol. 62, N. 3. – P. 493–505. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.02.369>.

101. *Shirazian, S.* Depression in chronic kidney disease and end-stage renal disease: similarities and differences in diagnosis, epidemiology, and management / S. Shirazian [et al.] // Kidney International Reports. – 2017. – Vol. 2, N. 1. – P. 94–107. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2016.09.005>.

102. *Cohen, S.D.* Anxiety in patients treated with hemodialysis / S.D. Cohen, D. Cukor, P.L. Kimmel // Clin. J. Amer. Soc. Nephrol. – 2016. – Vol. 11, N. 12. – P. 2250–2255. – URL: <https://doi.org/10.2215/CJN.02590316>.

103. *Goh, Z.S.* Anxiety and depression in patients with end-stage renal disease: impact and management challenges – a narrative review / Z.S. Goh, K. Griva // International J. Nephrology and Renovascular Disease. – 2018. – Vol. 11. – P. 93–102. – DOI: 10.2147/IJNRD.S126615.

104. *Matta Mello Portugal, E.* Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health / E. Matta Mello Portugal, T. Cevada, R. Sobral Monteiro-Junior [et al.] // Neuropsychobiology. – 2013. – Vol. 68, N. 1. – P. 1–14. – DOI: 10.1159/000350946.

105. *Rhee, S.Y.* Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients / S.Y. Rhee, J.K. Song, S.C. Hong [et al.] // Korean J. Internal Medicine. – 2017 (published 2019). – Vol. 34, N. 3. – P. 588–598. – DOI: 10.3904/kjim.2017.020.

106. *Duarte, P.S.* Cognitive-behavioral group therapy improves quality of life in patients on hemodialysis: a randomized controlled trial / P.S. Duarte, M.C. Miyazaki, S.L. Blay, R. Sesso // Revista Brasileira de Psiquiatria. – 2020. – Vol. 42, N. 4. – P. 414–421. – DOI: 10.1590/1516-4446-2018-0351.

107. *Takahashi, A.* Physical activity in patients with non-dialysis-dependent chronic kidney disease: a longitudinal observational study / A. Takahashi,

S.L. Hu, A. Bostom // *Amer. J. Kidney Diseases.* – 2019. – Vol. 74, N. 5. – P. 561–569. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.05.015>.

108. *Luan, X.* Exercise as a prescription for patients with various diseases / X. Luan [et al.] // *J. Sport and Health Science.* – 2019. – Vol. 8, N. 5. – P. 422–441. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.04.002>.

109. *Thompson, S.* A qualitative study to explore patient and staff perceptions of intradialytic exercise / S. Thompson, M. Tonelli, S. Klarenbach, A. Molzahn // *Clin. J. Amer. Soc. Nephrology.* – 2016. – Vol. 11, N. 6. – P. 1024–1033.

110. *Cho, J.H.* Effect of intradialytic exercise on daily physical activity and sleep quality in maintenance hemodialysis patients / J.H. Cho, J.Y. Lee, S. Lee [et al.] // *International Urology and Nephrology.* – 2018. – Vol. 50, N. 4. – P. 745–754.

111. *Painter, P.* The association of physical activity and physical function with clinical outcomes in adults with chronic kidney disease / P. Painter, B. Roshanravan // *Current Opinion in Nephrology and Hypertension.* – 2013. – Vol. 22, N. 6. – P. 615–623.

112. *Slapak, M.* Sport and transplantation: The past, the present and the future. World Transplant Games Federation registry analysis / M. Slapak // *Transplantation Proceedings.* – 2018. – Vol. 50, N. 10. – P. 3099–3106.

113. *Matsuzawa, R.* Physical activity dose for hemodialysis patients: Where to begin? Results from a prospective cohort study / R. Matsuzawa, B. Roshanravan, T. Shimoda [et al.] // *J. Renal Nutrition.* – 2018. – Vol. 28, N. 1. – P. 45–53.

114. *ATS statement: guidelines for the six-minute walk test / ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories // Amer. J. Respiratory and Critical Care Medicine.* – 2002. – Vol. 166, N. 1. – P. 111–117.

115. *Segura-Orti, E.* Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis / E. Segura-Orti, F.J. Martinez-Olmos // *Physical Therapy.* – 2011. – Vol. 91, N. 8. – P. 1244–1252.

116. *Koufaki, P.* Assessment and monitoring of physical function for people with CKD / P. Koufaki, T. Mercer // *Advances in Chronic Kidney Disease.* – 2009. – Vol. 16, N. 6. – P. 410–419.

117. *2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice / M.F. Piepoli, A.W. Hoes, S. Agewall [et al.] // European Heart Journal.* – 2016. – Vol. 37, N. 29. – P. 2315–2381.

118. *Fletcher, G.F.* Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association / G.F. Fletcher, P.A. Ades, P. Kligfield [et al.] // *Circulation.* – 2013. – Vol. 128, N. 8. – P. 873–934.

119. *Johansen, K.L.* Exercise in individuals with CKD / K.L. Johansen, P. Painter // *Amer. J. Kidney Diseases.* – 2012. – Vol. 59, N. 1. – P. 126–134.

120. *Howden, E.J.* The role of exercise training in the management of chronic kidney disease / E.J. Howden, J.S. Coombes, N.M. Isbel // *Current Opinion in Nephrology and Hypertension.* – 2015. – Vol. 24, N. 6. – P. 480–487.

121. *Clyne, N.* Effects of exercise training in predialytic uremic patients / N. Clyne, J. Ekholm, T. Jogestrand [et al.] // *Nephron.* – 1991. – Vol. 59, N. 1. – P. 84–89.

122. *Konstantinidou, E.* Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs / E. Konstantinidou, G. Koukouvou, E. Kouidi [et al.] // *J. Rehabilitation Medicine.* – 2002. – Vol. 34, N. 1. – P. 40–45.

123. *Borg, G.A.* Psychophysical bases of perceived exertion / G.A. Borg // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* – 1982. – Vol. 14, N. 5. – P. 377–381.

124. *Koufaki, P.* Exercise therapy in individuals with chronic kidney disease: a systematic review and synthesis of the research evidence / P. Koufaki, S.A. Greenwood, I.C. Maccougall [et al.] // *Annual Review of Nursing Research.* – 2013. – Vol. 31. – P. 235–275.

125. *KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease* // *Kidney International Supplements.* – 2013. – Vol. 3, N. 1. – P. 1–150.

126. *Boyce, M.L.* Exercise training by individuals with predialysis renal failure: cardiorespiratory endurance, hypertension, and renal function / M.L. Boyce, R.A. Robergs, P.S. Avasthi [et al.] // *Amer. J. Kidney Diseases.* – 1997. – Vol. 30, N. 2. – P. 180–192.

127. *Castaneda, C.* Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial / C. Castaneda, P.L. Gordon, K.L. Uhlin [et al.] // *Annals of Internal Medicine.* – 2001. – Vol. 135, N. 11. – P. 965–976.

128. *Fukuda, D.H.* Effects of resistance training on classic and specific bioelectrical impedance vector analysis in elderly women / D.H. Fukuda, J.R. Stout, J.R. Moon // *Experimental Gerontology.* – 2016. – Vol. 74. – P. 9–12.

129. *Roshanravan, B.* Association between physical performance and all-cause mortality in CKD / B. Roshanravan, C. Robinson-Cohen, K.V. Patel // *J. Amer. Soc. Nephrology.* – 2013. – Vol. 24, N. 5. – P. 822–830.

130. *Mustata, S.* Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study / S. Mustata, S. Groeneveld, W. Davidson // *International Urology and Nephrology.* – 2011. – Vol. 43, N. 4. – P. 1133–1141.

131. *Yamagata, K.* Clinical practice guideline for renal rehabilitation: Systematic reviews and recommendations of exercise therapies in patients with kid-

ney diseases / K. Yamagata [et al.] // Renal Replacement Therapy. – 2019. – Vol. 5, N. 1. – Article 28. – URL: <https://doi.org/10.1186/s41100-019-0209-8>.

132. *Беннетт, П.Н.* Физическая активность и физические упражнения при перитонеальном диализе: практические рекомендации международного общества по перитонеальному диализу и глобальной почечной сети по физическим упражнениям / П.Н. Беннетт [и др.] // Нефрология и диализ. – 2023. – Т. 25, N. 4. – С. 493–514. – URL: <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2023-4-493-514>.

133. *Man, X.* Physical activity in patients receiving peritoneal dialysis: a systematic evaluation and meta-analysis / X. Man [et al.] // International Urology and Nephrology. – 2025. – Feb. 24. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11255-025-04426-0>.

134. *Macdonald, J.H.* Kidney transplantation: a systematic review of interventional and observational studies of physical activity on intermediate outcomes / J.H. Macdonald, D. Kirkman, M. Jibani // Advances in Chronic Kidney Disease. – 2009. – Vol. 16, N. 6. – P. 482–500. – URL: <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2009.07.011>.

135. *Billany, R.E.* Physical activity interventions in adult kidney transplant recipients: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / R.E. Billany [et al.] // Renal Failure. – 2025. – Vol. 47, N. 1. – P. 2480246. – URL: <https://doi.org/10.1080/0886022X.2025.2480246>.

136. *Tentori, F.* Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): correlates and associated outcomes / F. Tentori, S.J. Elder, J. Thumma // Nephrology Dialysis Transplantation. – 2010. – Vol. 25, N. 9. – P. 3050–3062.

137. *Sheng, K.* Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis / K. Sheng, P. Zhang, L. Chen // Amer. J. Nephrology. – 2014. – Vol. 40, N. 5. – P. 478–490.

138. *Bessa, B.* Resistance training in hemodialysis patients: a review / B. Bessa [et al.] // Rehabilitation Nursing. – 2015. – Vol. 40, N. 2. – P. 111–126. – URL: <https://doi.org/10.1002/rnj.146>.

139. *Noguchi, M.* Effects of an additional resistance training intervention in hemodialysis patients performing long-term ergometer exercise during dialysis / M. Noguchi [et al.] // J. Physical Therapy Science. – 2022. – Vol. 34, N. 2. – P. 110–114. – URL: <https://doi.org/10.1589/jpts.34.110>.

140. *Hernández Sánchez, S.* Effects of a resistance training program in kidney transplant recipients: A randomized controlled trial / S. Hernández Sánchez, J.J. Carrero, J.S. Morales, J.R. Ruiz // Scandinavian J. Med. and Science in Sports. – 2021. – Vol. 31, N. 2. – P. 473–479. – URL: <https://doi.org/10.1111/sms.13853>.

141. *Peña, J.C.* Characterization of Load Components in Resistance Training Programs for Kidney Transplant Recipients: A Scoping Review / J.C. Peña [et al.] // *Sports* (Basel). – 2025. – Vol. 13, N. 5. – P. 153. – URL: <https://doi.org/10.3390/sports13050153>.

142. *Johansen, K.L.* Exercise in the end-stage renal disease population / K.L. Johansen // *J. Amer. Society of Nephrology*. – 2007. – Vol. 18, N. 6. – P. 1845–1854.

143. *Smart, N.* Exercise training in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis / N. Smart, M. Steele // *Nephrology*. – 2011. – Vol. 16, N. 7. – P. 626–632.

144. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription / American College of Sports Medicine.* – 10<sup>th</sup> ed. – Philadelphia, PA : Wolters Kluwer, 2018.

145. *Cheema, B.S.* Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials / B.S. Cheema, M.A. Singh // *Amer. J. Nephrology*. – 2005. – Vol. 25, N. 4. – P. 352–364.

146. *Parsons, T.L.* Exercise and end-stage kidney disease: functional exercise capacity and cardiovascular outcomes / T.L. Parsons, C.E. King-VanVlack // *Advances in Chronic Kidney Disease*. – 2009. – Vol. 16, N. 6. – P. 459–481.

147. *Baria, F.* Randomized controlled trial to evaluate the impact of aerobic exercise on visceral fat in overweight chronic kidney disease patients / F. Baria, M.A. Kamimura, D.T. Aoike [et al.] // *Nephrology Dialysis Transplantation*. – 2014. – Vol. 29, N. 4. – P. 857–864.

148. *Delgado, C.* Barriers to exercise participation among dialysis patients / C. Delgado, K.L. Johansen // *Nephrology Dialysis Transplantation*. – 2012. – Vol. 27, N. 3. – P. 1152–1157.

149. *Painter, P.* Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients / P. Painter, L. Carlson, S. Carey [et al.] // *Amer. J. Kidney Diseases*. – 2000. – Vol. 35, N. 3. – P. 482–492.

150. *Anding, K.* A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: clinical benefit and long-term adherence / K. Anding, T. Bär, J. Trojniak-Hennig [et al.] // *BMJ Open*. – 2015. – Vol. 5, N. 8. – P. e008709. – URL: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008709>.

151. *Clyne, N.* Physical training improves physical well-being in patients with predialysis CKD / N. Clyne, N.K. Aaronson // *Amer. J. Kidney Diseases*. – 2019. – Vol. 73, N. 6. – P. 739–741.

152. *Gould, D.W.* Physiological benefits of exercise in pre-dialysis chronic kidney disease / D.W. Gould [et al.] // *Nephrology* (Carlton). – 2014. – Vol. 19, N. 9. – P. 519–527.

153. High-intensity interval training in chronic kidney disease: A randomized pilot study / K.S. Beetham [et al.] // *Scandinavian J. Medicine & Science in Sports*. – 2019. – Vol. 29, N. 8. – P. 1197–1204.

154. Effects of exercise training in CKD: a systematic review and meta-analysis / N. Clyne, M. Ekstrom, S. Yamamoto [et al.] // *Amer. J. Kidney Diseases*. – 2019. – Vol. 74, N. 2. – P. 158–173.

155. Effects of intradialytic aerobic exercise on hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis / N. Salhab, M. Karavetian, J. Kooman [et al.] // *J. Nephrology*. – 2019. – Vol. 32, N. 4. – P. 549–566.

156. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 Update // *Amer. J. Kidney Diseases*. – 2015. – Vol. 66, N. 5. – P. 884–930.

157. Clinical practice guidelines for anemia in chronic kidney disease: problems and solutions. A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) / F. Locatelli, A.R. Nissenson, B.J. Barrett [et al.] // *Kidney International*. – 2008. – Vol. 74, N. 10. – P. 1237–1240.

158. *Mosconi, G.* Physical activity in solid organ transplant recipients: Organizational aspects and preliminary results of the Italian project / G. Mosconi [et al.] // *Transplantation Proceedings*. – 2014. – Vol. 46, N. 7. – P. 2345–2349.

159. *Painter, P.L.* Exercise capacity in renal transplant recipients: A longitudinal study / P.L. Painter [et al.] // *Nephrology Dialysis Transplantation*. – 2018. – Vol. 33, N. 9. – P. 1687–1695.

160. *Bellizzi, V.* Physical activity and renal transplantation / V. Bellizzi [et al.] // *Kidney and Blood Pressure Research*. – 2014. – Vol. 39, N. 2–3. – P. 212–219.

161. *Romano, G.* Physical and psychological rehabilitation after renal transplantation / G. Romano [et al.] // *Giornale Italiano di Nefrologia*. – 2016. – Vol. 33, N. 6. – P. gan.27.6.16.

162. Calella, P. Exercise training in kidney transplant recipients: A systematic review / P. Calella [et al.] // *J. Nephrology*. – 2019. – Vol. 32, N. 4. – P. 567–579.

163. *Roi, G.S.* Recommendations for participation in competitive sports of athletes with arterial hypertension: A position statement from the International Federation of Sports Medicine (FIMS) / G.S. Roi [et al.] // *International J. Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 39, N. 2. – P. 85–89.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. ПАЦИЕНТЫ, ПОЛУЧАЮЩИЕ ПРОГРАММНЫЙ ГЕМОДИАЛИЗ, ДЕМОНСТРИРУЮТ КРИТИЧЕСКИ НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ, %
  - а) 60–70
  - б) 80–85
  - в) до 90
  - г) 95–100
2. ПАЦИЕНТЫ НА ГЕМОДИАЛИЗЕ ПО ДАННЫМ АКСЕЛЕРОМЕТРИИ В СРЕДНЕМ СОВЕРШАЮТ
  - а) менее 1000 шагов в день
  - б) 1000–3500 шагов в день
  - в) 3500–5000 шагов в день
  - г) более 5000 шагов в день
3. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГИПОДИНАМИИ СРЕДИ ПАЦИЕНТОВ С ХБП НИЖЕ, ЧЕМ В ОБЩЕЙ ПОПУЛЯЦИИ
  - а) верно
  - б) неверно
4. РЕКОМЕНДОВАННЫЙ УРОВЕНЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РЕЦИПИЕНТЫ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА ДОСТИГАЮТ В ПЕРВЫЕ 2 ГОДА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ
  - а) менее 10%
  - б) 10–20%
  - в) 20–30%
  - г) более 30%
5. ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, КОТОРЫЕ ЛЕЖАТ В ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ ПРИ ХБП, – ЭТО
  - а) накопление уремических токсинов
  - б) окислительный стресс
  - в) дисбиоз кишечника
  - г) эндотелиальная дисфункция
  - д) все вышеперечисленное
6. ПРИ РЕГУЛЯРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЯХ АКТИВИРУЮТСЯ АНТИОКСИДАНТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ
  - а) супероксиддисмутаза и каталаза
  - б) супероксиддисмутаза и глутатионпероксидаза
  - в) глутатионпероксидаза и липоксигеназа

- г) каталаза и пероксидаза
7. СОВРЕМЕННАЯ НЕФРОЛОГИЯ В ОТНОШЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПАЦИЕНТОВ С ХБП ПРЕТЕРПЕЛА СЛЕДУЮЩУЮ ЭВОЛЮЦИЮ
- а) физическая активность признана противопоказанной
  - б) структурированная физическая активность признана безопасным и терапевтически ценным компонентом лечения
  - в) физическая активность разрешена только в стадии ремиссии
  - г) отношение к физической активности не изменилось
8. ПРЕИМУЩЕСТВА, КОТОРЫЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ХБП
- а) только физическое развитие
  - б) исключительно социальную реинтеграцию
  - в) дополнительную мотивацию, социальную реинтеграцию и улучшение приверженности к упражнениям
  - г) только улучшение приверженности к лечению
9. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ВИДЫ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ СРЕДИ ПАЦИЕНТОВ С ХБП
- а) только индивидуальные виды спорта
  - б) адаптированная легкая атлетика, плавание, велоспорт, настольный теннис и командные игры с модифицированными правилами
  - в) исключительно силовые виды спорта
  - г) только интеллектуальные игры
10. ПЕРЕД НАЧАЛОМ ПРОГРАММЫ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ХБП НЕОБХОДИМО ПРОВЕСТИ
- а) только анализы крови
  - б) комплексное обследование для оценки функционального состояния и выявления потенциальных рисков
  - в) только кардиологическое обследование
  - г) исключительно психологическое тестирование
11. ПЕРЕД НАЧАЛОМ ПРОГРАММЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ СБОРЕ АНАМНЕЗА ЗАБОЛЕВАНИЯ ОСОБЕННО ВАЖНО ВЫЯВИТЬ
- а) только заболевания почек
  - б) сердечно-сосудистые заболевания, диабет, артериальную гипертензию, нарушения опорно-двигательного аппарата
  - в) только эндокринные заболевания

- г) исключительно неврологические нарушения
12. ДЛЯ ОЦЕНКИ СИСТОЛИЧЕСКОЙ И ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ МИОКАРДА В ДИАГНОСТИЧЕСКОМ МИНИМУМЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ
- рентгенография грудной клетки
  - магнитно-резонансная томография
  - эхокардиография
  - компьютерная томография
13. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАРДИОПУЛЬМОНАЛЬНОГО НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ (КПНТ) ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ
- только частота сердечных сокращений
  - пиковое потребление кислорода ( $V_{O_2\text{peak}}$ ) и анаэробный порог
  - только артериальное давление
  - исключительно дыхательный объем
14. ДЛЯ ОЦЕНКИ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ В ДИАГНОСТИЧЕСКОМ МИНИМУМЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ
- только визуальная оценка
  - кистевая динамометрия и тесты на силу нижних конечностей
  - только электромиография
  - исключительно функциональные пробы
15. УЧАСТИЕ В РОССИЙСКИХ ТРАНСПЛАНТ ИГРАХ МОГУТ ПРИНИМАТЬ
- только реципиенты почечного трансплантата
  - исключительно пациенты на диализе
  - диализные пациенты, реципиенты почечного трансплантата и лица с додиализными стадиями ХБП
  - только здоровые люди

#### ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1: в	6: б	11: б
2: в	7: б	12: в
3: б	8: в	13: б
4: в	9: б	14: б
5: д	10: б	15: в

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Классификация видов спорта по основанию физического контакта и интенсивности

Контакт/ столкнове- ние	Ограниченный контакт/удар	Высоко- напряжен- ный некон- тактный	Напряжен- ный некон- тактный	Умеренно напряжен- ный некон- тактный	Ненапря- женный некон- тактный
Бокс	Баскетбол, баскет- бол 3×3	Бег	Спортив- ные танцы	Бадминтон	Гольф
Борьба	Бейсбол	Гребля на байдарках и каноэ	Фехтова- ние	Настоль- ный тен- нис	Петанк
Футбол, футзал, ми- ни-футбол, пляжный футбол	Прыжки в воду	Лыжные гонки, биатлон	Ходьба, северная ходьба	Керлинг	Пулевая стрельба
Регби	Легкоатлетиче- ские прыжки	Велоси- педный спорт	Плавание	Парусный спорт	Стрельба из лука
Хоккей с шайбой, хоккей на траве	Спортивная и ху- дожественная гимнастика, спор- тивная акробатика	Триатлон	Легкоатле- тические метания (диск, ко- пье, ядро)		Стендо- вая стрельба
Гандбол	Конный спорт		Теннис		Дартс
Дзюдо	Роллер-спорт				Боулинг
Самбо	Горнолыжный спорт, сноуборд, фристайл				Шахма- ты, шаш- ки, нарды
Карате	Волейбол, пляж- ный волейбол				
Тхеквондо	Водное поло				

Контакт/ столкнове- ние	Ограниченный контакт/удар	Высоко- напряжен- ный некон- тактный	Напряжен- ный некон- тактный	Умеренно напряжен- ный некон- тактный	Ненапря- женный некон- тактный
Боевые единобор- ства	Прыжки на батуте				
Американ- ский футбол	Прыжки с трам- плина				
	Санний спорт, бобслейг, скелетон				
	Скейбординг				
	Фигурное катание				

## *ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

### **Примерный перечень рекомендуемых адаптивных спортивных дисциплин, которые в дальнейшем должны быть включены в адаптивный спорт пациентов с ХБП и пациентов после трансплантаций жизненно важных органов**

#### Виды адаптивных спортивных дисциплин

Напряженный неконтактный	Умеренно напряженный неконтактный	Ненапряженный неконтактный
Спортивные танцы	Бадминтон	Гольф
Фехтование	Настольный теннис	Петанк
Ходьба, северная ходьба	Керлинг	Пулевая стрельба
Плавание	Парусный спорт	Стрельба из лука
Легкоатлетические мета- ния (диск, копье, ядро)		Стендовая стрельба
Теннис		Дартс
		Боулинг
		Шахматы, шашки, нарды

**Физическая дезадаптация при хронической болезни почек:  
патофизиологические аспекты, влияние физических нагрузок,  
рекомендации по физической реабилитации и допуску лиц  
с почечной патологией к занятиям физической культурой  
и спортом**

Учебное пособие

Под редакцией Н. В. Бакулиной

Редактор *М. С. Башун*  
Технический редактор *Г. С. Гайворонская*

---

Подписано в печать 26.02.2026. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Гарнитура таймс. Усл. печ. л. 4,5.

Тираж 22 экз. Заказ №

---

Санкт-Петербург, издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова  
191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41  
Отпечатано в типографии СЗГМУ им. И. И. Мечникова  
191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41