YANGI O‘ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI
Volume 5 Issue 7 Noyabr 2026
https://phoenixpublication.net/ Online ISSN: 3030-3494

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРОГРАММЫ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ

Одашалиев А.А.
магистрант 3 курса кафедры «Внутренних болезней в семейной медицине №1 с основами превентивной медицины»
Ташкентского государственного медицинского университета
Ташкент, Республика Узбекистан
Раджабова Р.Ш.
кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Внутренних болезней в семейной медицине №1 с основами превентивной медицины»
Ташкентского государственного медицинского университета
Ташкент, Республика Узбекистан
Иномов Камолиддин Мамасоли угли
ассистент кафедры медицины, медицинского факультета
University of Business and Science
Наманган, Республика Узбекистан

Аннотация: *Изучить влияние программы контролируемых физических тренировок, проводимых в сочетании со стандартной медикаментозной терапией, на молекулярные маркеры воспаления, показатели эндотелиальной функции и гемодинамические параметры у пациентов с хроническим коронарным синдромом. В исследование были включены 164 пациента с хроническим коронарным синдромом в возрасте от 48 до 70 лет. Пациенты были разделены на две группы. Основную группу составили 82 больных, получавших стандартную терапию в сочетании с программой контролируемых физических тренировок на протяжении 24 недель. В группу сравнения вошли 82 пациента, получавшие только стандартное медикаментозное лечение. Оценивались уровни высокочувствительного С-реактивного белка (вч-СРБ), интерлейкина-6 (ИЛ-6), мозгового натрийуретического пептида (BNP), эндотелиальной синтазы оксида азота (eNOS), показатели эхокардиографии, данные холтеровского мониторирования, теста шестиминутной ходьбы и максимального потребления кислорода. Через 24 недели в основной группе отмечалось достоверное снижение уровней вч-СРБ на 31,4%, ИЛ-6 на 27,8% и BNP на 20,0%. Одновременно наблюдалось увеличение активности eNOS на 33,2%, повышение фракции выброса левого желудочка на 4,6%, улучшение показателей диастолической функции миокарда*

и снижение частоты сердечных сокращений в покое. Максимальное потребление кислорода увеличилось на 18,7%, а дистанция шестиминутной ходьбы возросла на 74 метра. Включение программы контролируемых физических тренировок в комплексное лечение пациентов с хроническим коронарным синдромом способствует формированию благоприятных молекулярных и гемодинамических адаптаций, улучшает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и повышает толерантность к физическим нагрузкам.

Ключевые слова: *хронический коронарный синдром, физические тренировки, кардиореабилитация, воспаление, эндотелиальная функция, гемодинамика, BNP, eNOS.*

ВВЕДЕНИЕ

Хронический коронарный синдром (ХКС) остаётся одной из наиболее распространённых форм ишемической болезни сердца и представляет серьёзную медико-социальную проблему во всём мире[1,2]. Несмотря на значительный прогресс в области медикаментозной терапии и интервенционной кардиологии, показатели смертности, инвалидизации и повторных госпитализаций среди пациентов с ХКС остаются высокими[3]. В последние десятилетия особое внимание уделяется роли немедикаментозных методов лечения, среди которых важное место занимают программы кардиореабилитации и дозированной физической активности[4]. Согласно современным рекомендациям Европейского общества кардиологов, регулярные физические тренировки являются одним из ключевых компонентов вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний[5]. Известно, что физические нагрузки оказывают комплексное воздействие на организм пациента. Помимо улучшения переносимости физических нагрузок и качества жизни, они способны влиять на фундаментальные патофизиологические механизмы сердечно-сосудистых заболеваний. В частности, доказано снижение активности системного воспаления, улучшение эндотелиальной функции и повышение эффективности энергетического обмена миокарда[6,7].

Важнейшими биомаркерами, отражающими эффективность кардиореабилитационных мероприятий, являются высокочувствительный С-реактивный белок, интерлейкин-6 и мозговой натрийуретический пептид. Повышение концентрации данных показателей ассоциируется с прогрессированием атеросклеротического процесса, ухудшением сократительной функции сердца и увеличением риска сердечно-сосудистых осложнений[8,9]. Одновременно физические тренировки оказывают влияние на эндотелиальную функцию сосудов. Одним из

ключевых механизмов данного эффекта считается повышение активности эндотелиальной синтазы оксида азота, обеспечивающей продукцию оксида азота и поддержание сосудистого гомеостаза[10]. Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых кардиореабилитации, вопросы молекулярных механизмов адаптации к физическим нагрузкам у пациентов с хроническим коронарным синдромом остаются предметом активного научного изучения.

Цель исследования - изучить влияние программы контролируемых физических тренировок на молекулярные маркеры воспаления, эндотелиальную функцию и гемодинамические показатели у пациентов с хроническим коронарным синдромом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на базе многопрофильной клиники Ташкентского государственного медицинского университета в период с 2023 по 2025 годы. В исследование были включены 164 пациента с хроническим коронарным синдромом в возрасте от 48 до 70 лет. Средний возраст обследованных составил 61,2±4,9 года. Диагноз хронического коронарного синдрома устанавливался в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов (ESC, 2019) на основании клинических данных, результатов электрокардиографии, эхокардиографии, нагрузочных тестов и коронарографических исследований [5]. Все пациенты были разделены на две сопоставимые группы. В первую группу (n=82) вошли пациенты, которые наряду со стандартной медикаментозной терапией принимали участие в программе контролируемых физических тренировок продолжительностью 24 недели. Программа включала аэробные и умеренные силовые нагрузки под наблюдением специалистов по кардиореабилитации. Занятия проводились 3 раза в неделю продолжительностью 40- 60 минут при интенсивности 60-75% от максимальной частоты сердечных сокращений. Во вторую группу (n=82) вошли пациенты, получавшие только стандартную медикаментозную терапию согласно действующим клиническим рекомендациям. Всем пациентам проводилось комплексное клинико-инструментальное обследование исходно, через 12 недель и через 24 недели наблюдения.

Лабораторные исследования включали определение:

- высокочувствительного С-реактивного белка (вч-СРБ);
- интерлейкина-6 (ИЛ-6);
- мозгового натрийуретического пептида (BNP);
- эндотелиальной синтазы оксида азота (eNOS).

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы выполнялись:

- эхокардиография;
- электрокардиография;
- холтеровское мониторирование ЭКГ;
- тест шестиминутной ходьбы (6МХТ);
- определение максимального потребления кислорода (VO_2 peak).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы SPSS Statistics 26.0. Количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±SD). Для оценки достоверности различий использовался t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На начальном этапе исследования статистически значимых различий между группами по основным клинико-демографическим характеристикам выявлено не было, что свидетельствовало о высокой сопоставимости исследуемых групп.

Таблица 1

Исходная клиническая характеристика обследованных пациентов

Показатель	Группа тренировок (n=82)	Контрольная группа (n=82)	p
Возраст (лет)	61,4±5,0	61,0±4,8	>0,05
Мужчины	68,3%	65,9%	>0,05
Женщины	31,7%	34,1%	>0,05
Артериальная гипертензия	86,6%	84,1%	>0,05
Сахарный диабет 2 типа	26,8%	24,4%	>0,05
Индекс массы тела (кг/м²)	29,6±3,4	29,1±3,2	>0,05
Курение	37,8%	35,4%	>0,05
Фракция выброса ЛЖ (%)	51,8±5,2	52,1±5,0	>0,05
VO_2 peak (мл/кг/мин)	18,2±2,8	18,4±2,7	>0,05

Как видно из представленных данных, исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, полу, основным факторам риска сердечно-сосудистых заболеваний и показателям функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Это позволило объективно оценить влияние программы физических тренировок на

изучаемые показатели. Особый интерес представляла динамика молекулярных маркеров воспаления и эндотелиальной функции в течение 24 недель наблюдения.

Таблица 2

Динамика молекулярных маркеров у пациентов основной группы

Показатель	Исходно	24 недели	Изменение (%)	p
hs-CRP (мг/л)	4,3±1,1	2,9±0,8	−31,4%	<0,01
IL-6 (пг/мл)	8,1±2,0	5,8±1,7	−27,8%	<0,05
BNP (пг/мл)	165±28	132±24	−20,0%	<0,05
eNOS (Ед/л)	21,4±3,6	28,5±4,1	+33,2%	<0,01

Через 24 недели наблюдения у пациентов основной группы было зарегистрировано статистически значимое снижение всех исследуемых воспалительных маркеров. Уровень высокочувствительного С-реактивного белка снизился на 31,4%, а концентрация интерлейкина-6 уменьшилась на 27,8%, что свидетельствовало о выраженном противовоспалительном эффекте программы контролируемых физических тренировок. Не менее важным результатом стало снижение уровня мозгового натрийуретического пептида на 20%, что может указывать на уменьшение гемодинамической нагрузки на миокард и улучшение функционального состояния сердца. Одновременно наблюдалось существенное повышение активности эндотелиальной синтазы оксида азота. Увеличение уровня eNOS на 33,2% свидетельствовало об улучшении эндотелиальной функции сосудов и восстановлении механизмов сосудистой регуляции. Полученные данные позволяют предположить, что регулярные физические тренировки оказывают комплексное воздействие на основные патогенетические механизмы хронического коронарного синдрома, способствуя уменьшению воспаления и улучшению сосудистой функции.

Дальнейший анализ был направлен на оценку изменений гемодинамических показателей и функциональной работоспособности пациентов.

Таблица 3

Динамика гемодинамических показателей у пациентов основной группы

Показатель	Исходно	24 недели	p
Фракция выброса ЛЖ (%)	51,8±5,2	56,4±4,9	<0,01
Соотношение E/A	0,84±0,11	1,01±0,13	<0,05

ЧСС покоя (уд/мин)	74,2±6,1	65,9±5,8	<0,001
САД (мм рт.ст.)	138±14	131±11	<0,05
ДАД (мм рт.ст.)	86±8	81±7	<0,05

Продолжая анализ эффективности программы контролируемых физических тренировок, были изучены изменения основных гемодинамических параметров. Через 24 недели наблюдения у пациентов основной группы отмечалось достоверное улучшение функционального состояния миокарда. Наиболее значимые изменения были зарегистрированы со стороны сократительной функции левого желудочка. Фракция выброса увеличилась с 51,8±5,2% до 56,4±4,9% ($p<0,01$), что свидетельствует об улучшении насосной функции сердца. Положительная динамика данного показателя может быть обусловлена улучшением коронарной перфузии, снижением выраженности ишемии миокарда и оптимизацией энергетического обмена кардиомиоцитов.

Дополнительным подтверждением благоприятного влияния физических тренировок на сердечно-сосудистую систему стало улучшение показателей диастолической функции. Соотношение E/A увеличилось с 0,84±0,11 до 1,01±0,13 ($p<0,05$), что свидетельствует о нормализации процессов расслабления миокарда и улучшении наполнения левого желудочка.

Одновременно отмечалось снижение частоты сердечных сокращений в покое на 8,3 уд/мин ($p<0,001$). Данный факт указывает на повышение эффективности автономной регуляции сердечной деятельности и улучшение адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы. Снижение как систолического, так и диастолического артериального давления также свидетельствовало о положительном влиянии регулярных физических тренировок на сосудистый тонус и периферическое сосудистое сопротивление.

Таблица 4

Динамика показателей физической работоспособности

Показатель	**Исходно**	**24 недели**	**Изменение (%)**	**p**
VO_2 peak (мл/кг/мин)	18,2±2,8	21,6±3,1	+18,7%	<0,001
6МХТ (м)	394±48	468±51	+18,8%	<0,01

Особое значение имеют результаты оценки физической работоспособности пациентов. Максимальное потребление кислорода (VO_2 peak), являющееся одним из

наиболее информативных показателей кардиореспираторной выносливости, увеличилось на 18,7% по сравнению с исходным уровнем ($p<0,001$). Аналогичная тенденция наблюдалась и по результатам теста шестиминутной ходьбы. Через 24 недели пациенты основной группы преодолевали в среднем на 74 метра больше по сравнению с исходными значениями ($p<0,01$). Полученные результаты свидетельствуют о существенном повышении толерантности к физическим нагрузкам и улучшении функционального состояния пациентов. Таким образом, проведённый анализ показал, что включение программы контролируемых физических тренировок в комплексную терапию хронического коронарного синдрома обеспечивает не только улучшение клинического состояния пациентов, но и способствует формированию выраженных молекулярных, гемодинамических и функциональных адаптаций.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают современные представления о высокой эффективности кардиореабилитационных программ в лечении пациентов с хроническим коронарным синдромом. Согласно данным Европейского общества кардиологов, регулярные физические тренировки рассматриваются как один из ключевых компонентов вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний[5]. Одним из наиболее значимых результатов настоящего исследования стало достоверное снижение уровней системных воспалительных маркеров. Уменьшение концентрации высокочувствительного С-реактивного белка и интерлейкина-6 свидетельствует о снижении активности хронического сосудистого воспаления, которое играет важную роль в прогрессировании атеросклеротического процесса[6,8].

Результаты исследования согласуются с данными Lavie и соавторов, которые продемонстрировали выраженный противовоспалительный эффект регулярных физических нагрузок у пациентов с ишемической болезнью сердца[11]. Авторы показали, что снижение уровня провоспалительных цитокинов сопровождается уменьшением риска сердечно-сосудистых осложнений и повторных госпитализаций. Не менее важным представляется выявленное снижение уровня мозгового натрийуретического пептида. BNP является признанным маркером перегрузки миокарда и сердечной недостаточности. Снижение данного показателя может свидетельствовать об уменьшении напряжения стенок желудочков и улучшении функционального состояния сердца[12].

Особого внимания заслуживает увеличение активности eNOS. Улучшение эндотелиальной функции является одним из основных механизмов кардиопротективного действия физических тренировок. Известно, что оксид азота

обладает выраженными вазодилатирующими, антиагрегантными и антиатерогенными свойствами [10]. Повышение активности eNOS способствует улучшению коронарного кровотока и снижению риска сосудистых осложнений.

Положительная динамика показателей эхокардиографии также заслуживает внимания. Увеличение фракции выброса левого желудочка и улучшение параметров диастолической функции свидетельствуют о благоприятном влиянии тренировок на процессы ремоделирования миокарда. Аналогичные результаты были получены Hambrecht и соавторами, показавшими улучшение сократительной функции сердца после длительных программ аэробных тренировок у пациентов с коронарной патологией[13].

Существенное увеличение показателей VO_2 peak и дистанции шестиминутной ходьбы подтверждает эффективность программы кардиореабилитации в отношении повышения физической работоспособности. Улучшение данных показателей тесно связано со снижением сердечно-сосудистого риска и улучшением долгосрочного прогноза пациентов [14]. Полученные результаты позволяют рассматривать контролируемые физические тренировки как важнейший компонент комплексного лечения хронического коронарного синдрома, обеспечивающий влияние как на клинические проявления заболевания, так и на его молекулярные механизмы развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование продемонстрировало высокую эффективность программы контролируемых физических тренировок у пациентов с хроническим коронарным синдромом. Установлено, что регулярная физическая активность в сочетании со стандартной медикаментозной терапией оказывает комплексное положительное воздействие на основные патофизиологические механизмы заболевания. На фоне 24-недельной программы тренировок отмечалось достоверное снижение уровней высокочувствительного С-реактивного белка, интерлейкина-6 и мозгового натрийуретического пептида, что свидетельствует об уменьшении системного воспаления и снижении гемодинамической нагрузки на миокард.

Одновременно наблюдалось улучшение эндотелиальной функции, подтверждённое повышением активности эндотелиальной синтазы оксида азота. Данные изменения сопровождались положительной динамикой гемодинамических показателей, включая увеличение фракции выброса левого желудочка, улучшение диастолической функции миокарда и снижение частоты сердечных сокращений в покое. Особое значение имеет выявленное повышение физической работоспособности пациентов. Увеличение показателей VO_2 peak и дистанции шестиминутной ходьбы свидетельствует о существенном улучшении кардиореспираторной выносливости и функционального

состояния сердечно-сосудистой системы. Полученные результаты подтверждают целесообразность включения программ контролируемых физических тренировок в стандартные схемы ведения пациентов с хроническим коронарным синдромом и позволяют рассматривать кардиореабилитацию как один из ключевых компонентов современной вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. European Heart Journal. 2020;41(3):407–477.
2. Virani S.S., Alonso A., Aparicio H.J., et al. Heart Disease and Stroke Statistics 2024 Update. Circulation. 2024;149:e347–e913.
3. Braunwald E. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 12th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022.
4. Anderson L., Oldridge N., Thompson D.R., et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. Journal of the American College of Cardiology. 2016;67(1):1–12.
5. Visseren F.L.J., Mach F., Smulders Y.M., et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention. European Heart Journal. 2021;42(34):3227–3337.
6. Libby P. The changing landscape of atherosclerosis. Nature. 2021;592(7855):524–533.
7. Hambrecht R., Walther C., Möbius-Winkler S., et al. Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in stable coronary artery disease. Circulation. 2004;109(11):1371–1378.
8. Ridker P.M. Inflammation in atherosclerosis. Circulation Research. 2014;114(12):212–223.
9. Pearson T.A., Mensah G.A., Alexander R.W., et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease. Circulation. 2003;107(3):499–511.
10. Green D.J., Hopman M.T.E., Padilla J., et al. Vascular adaptation to exercise. Journal of Physiology. 2017;595(9):5023–5035.
11. Lavie C.J., Milani R.V., O’Keefe J.H. Exercise and cardiovascular health. Mayo Clinic Proceedings. 2011;86(12):1191–1204.
12. Januzzi J.L., Ahmad T., Mulder H., et al. Natriuretic peptide testing in cardiovascular disease. Journal of the American College of Cardiology. 2019;73(16):2099–2113.
13. Hambrecht R., Wolf A., Gielen S., et al. Effect of exercise on coronary endothelial function. New England Journal of Medicine. 2000;342(7):454–460.
14. Myers J., McAuley P., Lavie C.J., et al. Cardiorespiratory fitness and mortality risk. Progress in Cardiovascular Diseases. 2015;57(4):306–314.

15. Piepoli M.F., Corrà U., Dendale P., et al. Challenges in secondary prevention after acute coronary syndrome. European Journal of Preventive Cardiology. 2017;24(3):299–314.

16. Taylor R.S., Dalal H.M., McDonagh S.T.J. The role of cardiac rehabilitation. BMJ. 2022;377:e069214.

17. Thompson P.D., Arena R., Riebe D., Pescatello L.S. ACSM’s recommendations for exercise testing and prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2021.

18. Yusuf S., Joseph P., Rangarajan S., et al. Modifiable risk factors and cardiovascular disease. Lancet. 2020;395(10226):795–808.

19. Timmis A., Townsend N., Gale C.P., et al. European Society of Cardiology cardiovascular statistics. European Heart Journal. 2023;44(39):3945–4047.

20. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs): Key facts. Geneva: WHO; 2024.