

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ТОЛЕРАНТНОСТИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ ПОСЛЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НА СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИИ

PERSONALIZED ASSESSMENT OF EXERCISE TOLERANCE IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME AFTER ENDOVASCULAR REVASCULARIZATION AT THE INPATIENT STAGE OF CARDIAC REHABILITATION

**E. Rybin
A. Obrezan**

Summary. Coronary heart disease remains one of the most significant diseases in the Russian Federation, and methods of endovascular myocardial revascularization are currently the main ones in the treatment of acute coronary syndrome. The effectiveness of revascularization largely depends on the quality and completeness of subsequent rehabilitation measures, which should be applied to each patient if there is a rehabilitation potential. Patients with acute coronary syndrome admitted to the hospital are extremely heterogeneous in terms of clinical and anamnestic data, laboratory, and instrumental indicators of impaired functioning of the cardiovascular system, and the amount of myocardial revascularization performed, which requires a personalized approach and assessment of functional parameters in the process of planning effective and safe rehabilitation methods. The aim of the study was to evaluate exercise tolerance in patients with acute coronary syndrome after endovascular revascularization with different contractile function of the left ventricle during exercise tests. Before the end of the inpatient stage of cardiorehabilitation, patients were selected for exercise tests (a symptom of limited cycling ergometry and a six-minute walking test with an assessment of the subjective intensity of physical activity and severity of shortness of breath according to Borg). According to the results of stress tests in groups with different left ventricular ejection fraction, the exercise tolerance level was stratified. Differences in the tolerance of physical activity by patients of different groups were revealed, which led to significant differences in the distribution of exercise tolerance levels. Personalized assessment of exercise tolerance in the process of cardiorehabilitation of patients with acute coronary syndrome after endovascular revascularization is the basis for the formation of individual intensity and duration of physical training at all stages, which contributes to improving the effectiveness of rehabilitation of patients with coronary heart disease. The results of the work are aimed at improving the system of physical rehabilitation of patients after revascularizing surgical interventions and can be applied to solve the important socio-economic task of restoring patients' ability to work.

Рыбин Евгений Владимирович

Кандидат медицинских наук, СПб ГБУЗ Городская
больница Святой преподобномученицы Елизаветы
doctorrybin@mail.ru

Обрезан Андрей Григорьевич

Доктор медицинских наук, профессор,
ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский Государственный
Университет; Группа компаний
Мой медицинский центр, г. Санкт-Петербург
obrezan1@yandex.ru

Аннотация. Ишемическая болезнь сердца остается одним из наиболее значимых заболеваний в Российской Федерации, а методы эндоваскулярной реваскуляризации миокарда в настоящее время являются основными в лечении острого коронарного синдрома (ОКС). Эффективность же проведенной реваскуляризации во многом зависит от качества и полноты последующих реабилитационных мероприятий, которые должны применяться к каждому пациенту при наличии реабилитационного потенциала. Пациенты с острым коронарным синдромом, поступающие в стационар крайне неоднородны по клинико-anamnestическим данным, лабораторным и инструментальным показателям нарушения работы сердечно-сосудистой системы, объему проведенной реваскуляризации миокарда, что в процессе планирования эффективных и безопасных реабилитационных методик требует персонализированного подхода и оценки функциональных показателей. Целью исследования являлась оценка толерантности к физической нагрузке (ТФН) у пациентов с острым коронарным синдромом после эндоваскулярной реваскуляризации с различной сократительной функцией левого желудочка при проведении нагрузочных проб. Перед окончанием стационарного этапа кардиореабилитации проводили отбор пациентов для проведения нагрузочных проб (симптом-лимитированной велоэргометрии и теста с шестиминутной ходьбой с оценкой субъективной интенсивности физической нагрузки и выраженности одышки по Боргу). По результатам нагрузочных проб в группах с различной фракцией выброса левого желудочка выполнена стратификация по уровню ТФН. Выявлены различия переносимости физической нагрузки пациентами разных групп, что обусловило значимые различия в распределении по уровню ТФН. Персонализированная оценка ТФН в процессе кардиореабилитации пациентов с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации, является основой для формирования индивидуальных по интенсивности и продолжительности физических тренировок на всех этапах, что способствует повышению эффективности реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца. Результаты работы направлены на совершенствование системы физической реабилитации пациентов после реваскуляризирующих оперативных вмешательств и могут быть применены для решения важной социально-экономической задачи восстановления трудоспособности пациентов.

Keywords: acute coronary syndrome, exercise tolerance, endovascular myocardial revascularization, six-minute walking test, bicycle ergometry, personalized cardiac rehabilitation.

Введение

В Российской Федерации на протяжении последних десятилетий болезни системы кровообращения остаются значимой медицинской и социально-экономической проблемой в связи с высокой летальностью и инвалидизации пациентов. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) преобладает в структуре заболеваемости и смертности от болезней системы кровообращения. При этом очень высокими остаются показатели смертности от ИБС, несмотря на серьезные мероприятия по улучшению доступности и качества лечения, в том числе, эндоваскулярной реваскуляризации при остром коронарном синдроме. Это обуславливает высокую актуальность разработки современных ранних реабилитационных мероприятий, а также определения факторов, характеризующих переносимость оказываемых воздействий [1, с. 105]. С позиции современных знаний «золотым стандартом» лечения пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) является сочетанное применение высокотехнологичных возможностей рентгенэндоваскулярной хирургии и современной фармакологической поддержки как в предоперационном периоде, так и во время чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) [2, с. 46].

Практически все пациенты с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации миокарда при отсутствии осложнений, наличии реабилитационного потенциала нуждаются в проведении этапной кардиореабилитации для восстановления трудоспособности. Реабилитация является важным дополнением вторичной профилактики [3 с. 43]. Однако, пациенты при ОКС и реваскуляризирующих оперативных вмешательствах представляют крайне неоднородную группу по состоянию сердечно-сосудистой системы, объему и виду реваскуляризации, сопутствующей соматической патологии, что требует персонализированного подхода к составлению и прогнозированию программ кардиореабилитации (КР) на стационарном этапе [5, с. 16].

Прогнозирование построения персонализированных программ кардиореабилитации на основании различной ТФН, у пациентов с разной степенью реваскуляризации миокарда и сократительной функцией левого желудочка, будет основой рекомендаций по раннему проведению эффективной физической реабилитации после эндоваскулярной реваскуляризации, которая безусловно будут определять успешность реабилита-

Ключевые слова: острый коронарный синдром, толерантность к физической нагрузке, эндоваскулярная реваскуляризация миокарда, тест с шестиминутной ходьбой, велоэргометрия, персонализированная кардиореабилитация.

ционных мероприятий на последующих этапах для восстановления здоровья и трудоспособности пациентов, атакжеснижениярисковповторныхкоронарныхсобытий.

Правильно построенная программа физической и психологической реабилитации, основанная на индивидуальной оценке возраста, исходном уровне активности и физических ограничений способствует повышению приверженности к медикаментозному лечению и мероприятиям вторичной профилактики ИБС. После определения индивидуальной переносимости физической нагрузки и оценки связанного с ней риска рекомендуется разработать программу реабилитации [5, с. 201].

Толерантность к физической нагрузке является суммарным показателем физиологических возможностей организма, позволяющей оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Оценка ТФН является обязательной при проведении программ КР [7, с. 21]. Оценка переносимости физической нагрузки (ФН) в процессе реабилитационных мероприятий является одним из главных критериев эффективности реабилитации кардиологических пациентов. Программа физической активизации пациента после реваскуляризирующих вмешательств должна составляться с учетом переносимости ФН, определенной с помощью нагрузочных проб на каждом этапе реабилитации и преемственности к предшествующему этапу реабилитации, что позволяет персонализировано подобрать безопасные и эффективные режимы физических тренировок на последующих этапах лечения, ускорить восстановление трудоспособности пациентов [7, с. 23].

Нагрузочное тестирование — ключевой момент в оценке ТФН пациентов в системе КР. Проведение нагрузочных проб перед включением в программы физических тренировок позволяет определить реакцию пациента на физическую нагрузку, осуществить подбор интенсивности тренирующей нагрузки, основанный на максимальной пользе и безопасности, а также корректировать нагрузку при увеличении тренированности. Оценка изменений ТФН после завершения программы физической реабилитации на каждом этапе дает информацию о клинической эффективности для пациента [8, с. 103].

Пациенты с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации миокарда имеют различную систолическую функцию левого желудочка, что во многом определяет

ТФН после стационарного этапа КР, которая определяет подбор индивидуальных эффективных и безопасных программ персонализированной физической реабилитации.

Цель исследования

Оценка ТФН у пациентов с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации с различной сократительной функцией левого желудочка при проведении нагрузочных проб на стационарном этапе кардиореабилитации.

Материалы и методы

Обследовано 206 пациента, поступивших экстренно с острым коронарным синдромом в СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница» в 2025 году. ОКС с подъемом сегмента ST (ОКСпST) — 113 пациентов (54,9 %), ОКС без подъема сегмента ST (ОКСбпST) — 93 пациента (45,1 %). Средний возраст составил $59,2 \pm 9,6$ лет, пациенты мужского пола преобладали — 147 (71,4 %). Все пациенты госпитализированы, подписано информированное добровольное согласие. Выполнена эндоваскулярная реваскуляризация методом ангиопластики и стентирования коронарных артерий. Средняя продолжительность стационарного лечения составила $10,9 \pm 2,9$ дня.

При поступлении пациентам выполнена трансторакальная эхокардиография на УЗ сканере экспертного класса для оценки фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ). Пациенты были разделены на группы: 1 группа — с сохраненной ФВ ЛЖ ($\geq 50\%$ по Симпсону) — 133 пациента (64,6 %) 2 группа — с умеренно сниженной ФВ ЛЖ (40–49 % по Симпсону) — 73 пациента (35,4 %). После проведения эндоваскулярной реваскуляризации миокарда пациентам проводилась интенсивная терапия в кардиореанимации. При стабилизации состояния, выполнения контрольных лабораторных показателей, проведения инструментальных исследований и, при наличии соматической патологии, консультаций специалистов, пациенты переводились в кардиологические отделения. В отделении пациенты получали весь необходимый объем медикаментозного лечения, диагностических исследований при наличии сопутствующей соматической патологии, проводился стационарный этап кардиореабилитации согласно клиническим рекомендациям и критериям качества оказания медицинской помощи при ОКС и остром инфаркте миокарда (ОИМ).

Для выбора тактики в процессе ранней КР у пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию, применялась реабилитационная классификация степени тяжести клинического состояния больных ОИМ (Аронов Д.М., 1983; модификация 2014) [7, с. 15]. Перед проведением нагрузочных проб для определения ТФН отбирали пациентов только легкой и средней группы

тяжести ОИМ по реабилитационной классификации, имеющих средний и высокий реабилитационный потенциал, при отсутствии абсолютных противопоказаний к физической нагрузке (стенокардия высокого функционального класса, сердечная недостаточностью III–IV ф. к. по NYHA, постинфарктная аневризма левого желудочка, тромбы в камерах сердца, гемодинамически значимые нарушения сердечного ритма и проводимости, синкопальные состояния, неконтролируемая артериальная гипертензия, неадекватная гемодинамическая реакция на физическую нагрузку).

Перед выпиской из стационара, переводом в стационарное отделение реабилитации или специализированный санаторий, что, в соответствии с клиническими рекомендациями соответствовало 9–10 и более суткам после вмешательства, пациентам выполняли тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ) по стандартной методике [8 с. 103, 9 с. 110] и велоэргометрию (ВЭМ) (симптом-лимитированный нагрузочный тест) на вертикальном велоэргометре [10 с. 25, 11 с. 9–24]. Результаты нагрузочных тестов пациентов фиксировали в формализованной карте. Для субъективной оценки восприятия пациентами интенсивности выполняемой ФН и оценки выраженности одышки при проведении ТШХ использовалась модифицированная шкала Борга (Borg CR10 — Category Ratio scale) [12 с. 27].

Стратификация пациентов по уровню ТФН, исходя из результатов нагрузочных проб — ТШХ и ВЭМ, проводилось по рекомендуемой методике [13 с. 77, 14 с. 12] с дополнительной оценкой субъективной переносимости ФН и выраженность одышки по шкале Борга.

Статистический анализ результатов проводили с помощью программного комплекса IBM SPSS Statistics 25. Количественные признаки представлены в виде «среднее значение \pm стандартное отклонение (SD)». Оценка нормальности распределения проводилась с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Для оценки различий в группах использовали параметрические тесты (t-тест Стьюдента для независимых и зависимых выборок). Критическое значение уровня значимости было принято равным 5 % ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Анализ результатов показали, что нагрузочные тесты, выполненные в ранние сроки пациентов с ОКС, являются безопасным функциональным методом оценки ТФН на стационарном этапе КР при выписке из стационара. Все обследуемые пациенты с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации выполнили ТШХ без клинических признаков нарастающей сердечной и коронарной недостаточности. При раннем проведении ВЭМ нежелательные события были зарегистрированы у 16 пациентов

(7,8 %), которые не имели характера серьезных нежелательных событий. При этом сами события (стенокардии напряжения, гипотензия и неадекватная реакция на нагрузку, преходящее нарушение сердечного ритма) которые, с наибольшей вероятностью, были связаны с ФН как таковой и не потребовали неотложной помощи, коррекции терапии, продлению сроков текущей госпитализации, то есть не имели характера серьезных нежелательных событий.

Результаты ТШХ в группах с различной (1 группа — с сохраненной ФВ ЛЖ, 2 группа — с умеренно сниженной ФВ ЛЖ) представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты ТШХ у пациентов в исследуемых группах

| Группа пациентов | Пройденная дистанция, м M±SD | Интенсивность нагрузки (шкала Борга) M±SD | Выраженность одышки (шкала Борга) M±SD |
|------------------|------------------------------|---|--|
| 1 Группа | 367,1±42,3 | 2,2±0,3 | 1,9±0,4 |
| 2 Группа | 265,8±39,8* | 3,2±0,4* | 3,4±0,6* |

Примечание: * — $p < 0,05$

Полученные данные результатов нагрузочного теста позволяют выявить значимые различия у пациентов с различной систолической функцией ЛЖ. При проведении ТШХ пациенты с умеренно сниженной ФВ ЛЖ за определенное время проходили в среднем темпе значимо меньшую дистанцию при субъективном восприятии нагрузки как более тяжелой и с большей выраженностью одышки при выполнении физической нагрузки.

Аналогичные результаты, демонстрирующие различия в показателях нагрузочной пробы у пациентов с разной сократительной функцией ЛЖ у пациентов с ОКС, были выявлены и при проведении ВЭМ (таблица 2).

Таблица 2.

Результаты ВЭМ у пациентов в исследуемых группах

| Группа пациентов | Максимальная нагрузка, Вт M±SD | Время выполнения нагрузки, мин M±SD | Максимальная ЧСС при ВЭМ, уд/мин M±SD | Пороговая мощность, Вт/кг M±SD |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1 Группа | 96,9±19,3 | 10,8±0,5 | 113,8±17,1 | 1,4±0,3 |
| 2 Группа | 56,4±15,5* | 6,8±0,6* | 100,1±16,6 | 0,7±0,3* |

Примечание: * — $p < 0,05$

Пациенты с сохраненной ФВ ЛЖ в сравнении с пациентами с умеренно сниженной ФВ ЛЖ выполняли

более интенсивную нагрузку при проведении ВЭМ (96,9±19,3 Вт против 56,4±15,5*, $p=0,022$) в течение более длительного времени (10,8±0,5 мин против 6,8±0,6* мин, $p < 0,05$) с большим приростом ЧСС.

Различия показателей выполненных нагрузочных проб, проведенных пациентам с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации, позволили стратифицировать пациентов по уровню ТФН (таблица 3). Более половины (67,4 %) пациентов с сохраненной сократительной функцией ЛЖ имели высокую и среднюю ТФН, в группе с умеренно сниженной ФВ ЛЖ у большинства (67,1 %) пациентов ТФН характеризовалась как низкая.

Таблица 3.

Стратификация пациентов с различной ФВ ЛЖ по уровню ТФН

| Группа пациентов | Толерантность к физической нагрузке | | | Всего |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------|
| | Высокая | Средняя | Низкая | |
| 1 Группа | 30 (22,6 %) | 53 (39,8 %) | 50 (37,6 %) | 133 |
| 2 Группа | 5 (6,9 %) | 19 (26 %) | 49 (67,1 %) | 73 |

Таким образом, персонализированная оценка ТФН, основанная на различной систолической функции ЛЖ у пациентов с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации на стационарном этапе КР выявила различия в уровне ТФН на основании результатов нагрузочных проб, проведенных при выписке пациентов, переводе в отделение соматической реабилитации или специализированный санаторий.

Заключение

Нагрузочные пробы пациентам с ОКС после эндоваскулярной реваскуляризации являются безопасным функциональным методом оценки состояния сердечно-сосудистой системы и оценки ТФН на всех этапах физической реабилитации. Персонализированная оценка ТФН при различной систолической функции ЛЖ при ОКС является основой для применения безопасных и эффективных реабилитационных технологий, индивидуальных физических тренировок на амбулаторном этапе. Эффективная реабилитация после реваскуляризирующих оперативных вмешательств будет способствовать восстановлению трудоспособности и улучшению качества жизни пациентов, а также вносить значимый вклад в решение важной социально-экономической задачи здравоохранения Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронов Д.М. Основы кардиореабилитации // Кардиология: Новости. Мнения. Обучение. — 2016. — № 3. — С. 104–110. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-kardioreabilitatsii>.
2. Черняев М.В., Файбушевич А.Г., Музганова Ю.С. Эндovasкулярное лечение больных с острым коронарным синдромом с использованием стентов с лимусыделяющим покрытием. Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2019;8(1):45-52. DOI:10.23934/2223-9022-2019-8-1-45-52.
3. Аронов Д.М. Новые подходы к реабилитации и вторичной профилактике у больных, перенесших острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы / Д.М. Аронов, М.Г. Бубнова, В.Б. Красницкий // Кардиология. — 2015. — Т. 55, № 12. — С. 125–132. DOI 10.18565/cardio.2015.12.125-132. — EDN VDZZUZ.
4. Бубнова М.Г., Аронов Д.М. Кардиореабилитация: этапы, принципы и международная классификация функционирования (МКФ). Профилактическая медицина. 2020;23(5):40–49. DOI:10.17116/profmed20202305140
5. Рыбин Е.В., Плещачев К.В., Евстюхина А.К., Галенко А.С. Подходы к ранней персонализированной кардиореабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца после реваскуляризации // *Juvenis Scientia*. 2025; 11(4):13–23 DOI: 10.32415/jscentia_2025_11_4_13-23.
6. Барбараш О.Л., Карпов Ю.А., Панов А.В. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2024. Российский кардиологический журнал. 2024;29(9):6110 <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6110>. EDN: ННJJUT
7. Бубнова М.Г., Барбараш О.Л., Долецкий А.А. и др. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика. Российский кардиологический журнал. 2015;(1):6–52. DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-1-6-52>.
8. Бубнова М.Г., Персиянова-Дуброва А.Л. Применение теста с шестиминутной ходьбой в кардиореабилитации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020;19(4):2561. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2561>.
9. Будневский А.В., Кравченко А.Я., Токмачев Р.Е., Черник Т.А., Токмачев Е.В., Летникова Ю.Б. Диагностические, прогностические и терапевтические возможности использования теста 6-минутной ходьбы у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020;19(6):2460. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2460>.
10. Ребров Б.А., Реброва О.А., Благодаренко А.Б., Блудова Н.Г. Практические подходы к проведению теста с физической нагрузкой. Медицинский вестник Юга России. 2021; 12(2):22–27. DOI 10.21886/2219-8075-2021-12-2-22-27.
11. Тавровская Т.В. Велоэргометрия. Практическое пособие для врачей. СПб.: Нео, 2007. 138 с.
12. Бокерия Л.А., Аронов Д.М. Российские клинические рекомендации Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика // *CardioСоматика*. — 2016; 7 (3–4):5–71. DOI: 10.26442/CS45210.
13. Драпкина О.М., Новикова Н.К., Джиоева О.Н. Методические рекомендации: «Современные возможности и перспективы комплексной физической активности больных с сердечно-сосудистой патологией». Профилактическая медицина. 2020. — Т. 23. — № 3. — С. 61–119. DOI: 10.17116/profmed20202303261.
14. Довгалюк Ю.В., Мишина И.Е., Чистякова Ю.В. Динамика толерантности к физической нагрузке в оценке эффективности программ реабилитации больных, перенесших острый коронарный синдром, на амбулаторном этапе // *Вестник восстановительной медицины*. 2019; 3–91:11–14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-tolerantnosti-k-fizicheskoy-nagruzke-v-otsenke-effektivnosti-programm-reabilitatsii-bolnyh-perenesshih-ostroy-koronarnyy>.

© Рыбин Евгений Владимирович (doctorrybin@mail.ru); Обрезан Андрей Григорьевич (obrezan1@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»