

## Применение теста с шестиминутной ходьбой в кардиореабилитации

Бубнова М. Г., Персиянова-Дуброва А. Л.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины Минздрава России. Москва, Россия

Тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ) — это простой и безопасный инструмент определения физической работоспособности у различных категорий пациентов в клинической практике и научных исследованиях. ТШХ используется для оценки функционального статуса больного и определения тактики расширения режима физической активности, в первую очередь, у больных со сниженной толерантностью к физической нагрузке, с противопоказаниями для проведения кардиопульмонального нагрузочного теста. Представлены основные требования к протоколу проведения ТШХ с учетом факторов, влияющих на его информативность и точность, интерпретация его результатов. Обсуждается диагностическая ценность теста, прогностическая значимость у разных категорий пациентов. Рассматриваются возможности применения результатов ТШХ в кардиореабилитации для планирования реабилитационных мероприятий, назначения физических тренировок, определения риска осложнений и оценки эффективности реабилитационных меропри-

ятий. Представляются ограничения ТШХ, пути их преодоления, а также направления дальнейших научных исследований.

**Ключевые слова:** тест с шестиминутной ходьбой, кардиологическая реабилитация, нагрузочный тест, физические тренировки, физическая работоспособность.

**Отношения и деятельность:** нет.

Поступила 30/04-2020

Получена рецензия 12/05-2020

Принята к публикации 23/05-2020



**Для цитирования:** Бубнова М. Г., Персиянова-Дуброва А. Л. Применение теста с шестиминутной ходьбой в кардиореабилитации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(4):2561. doi:10.15829/1728-8800-2020-2561

### Six-minute walk test in cardiac rehabilitation

Bubnova M. G., Persyanova-Dubrova A. L.

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

Six-minute walk test (6MWT) is a simple and safe tool for assessing exercise tolerance in various categories of patients. Currently, 6MWT is used to assess the functional status of a patient and determine the strategy of increasing physical activity, primarily in patients with reduced exercise tolerance and contraindications for cardiopulmonary exercise test. The basic requirements for the 6MWT are presented, taking into account the factors affecting its informativeness and accuracy, as well as the interpretation of results. The diagnostic and prognostic value of 6MWT in different categories of patients are discussed. The prospects for 6MWT use in cardiac rehabilitation for planning rehabilitation program, prescribing exercises, determining the risk of complications, and evaluating the effectiveness are considered. The limitations of 6MWT and ways to overcome it, as well as directions for further research are presented.

**Key words:** six-minute walk test, cardiac rehabilitation, exercise test, exercises, physical performance.

**Relationships and Activities:** none.

Bubnova M. G.\* ORCID: 0000-0003-2250-5942, Persyanova-Dubrova A. L. ORCID: 0000-0002-8508-5327.

\*Corresponding author: mbubnova@gnicpm.ru

**Received:** 30/04-2020

**Revision Received:** 12/05-2020

**Accepted:** 23/05-2020

**For citation:** Bubnova M. G., Persyanova-Dubrova A. L. Six-minute walk test in cardiac rehabilitation. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(4):2561. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2020-2561

ВЭМ — велоэргометр, ДИ — доверительный интервал, ДТШХ — дистанция, пройденная за шесть минут ходьбы, ИМТ — индекс массы тела, КПНТ — кардиопульмональный нагрузочный тест, КР — кардиореабилитация, КШ — коронарное шунтирование, ЛЖ — левый желудочек, МПК — максимальное потребление кислорода, ОИМ — острый инфаркт миокарда, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ТШХ — тест с шестиминутной ходьбой, ФА — физическая активность, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ФН — физическая нагрузка, ФРС — физическая работоспособность, ФТ — физические тренировки, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧКВ — чрескожные коронарные вмешательства, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЧССмакс. — максимальная ЧСС.

Пробы с дозированной физической нагрузкой (ФН) широко применяются в кардиологии для разнообразных целей, т.к. ФН — идеальный и самый естественный метод провокации, позволяющий оце-

нивать полноценность физиологических компенсаторно-приспособительных механизмов организма, а при наличии явной или скрытой патологии — степень функциональной неполноценности кардиоре-

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: mbubnova@gnicpm.ru

[Бубнова М. Г.\* — д. м. н., профессор, руководитель отдела реабилитации и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, ORCID: 0000-0003-2250-5942, Персиянова-Дуброва А. Л. — к. м. н., с. н. с. отдела, ORCID: 0000-0002-8508-5327].

спираторной системы [1]. Нагрузочное тестирование — ключевой момент в оценке физической работоспособности (ФРС) больного в системе кардиореабилитации (КР). Проведение нагрузочной пробы перед включением в программу физических тренировок (ФТ) позволяет определить реакцию больного на ФН, осуществить подбор интенсивности тренирующей нагрузки, основанный на максимальной пользе и безопасности, и корректировать нагрузку по мере роста тренированности. Оценка изменений ФРС после завершения программы физической реабилитации дает информацию о ее клинической эффективности для больного.

Традиционно для оценки переносимости ФН используются нагрузочные пробы, проводимые по ступенеобразно возрастающей методике, на велоэргометре (ВЭМ) или тредмиле (протокол R. Bruce), а также кардиопульмональный нагрузочный тест (КПНТ) с определением максимального потребления кислорода (МПК), служащий золотым стандартом в установлении ФРС больного [1-3]. Однако в рутинной практике перечисленные нагрузочные тесты выполняются не часто, в т.ч. перед включением больного в программу КР. Анализ реальной практики 56 реабилитационных клиник в 6 штатах США показал выполнение нагрузочного теста (ВЭМ или тредмиле) перед началом КР только у 34% больных [4]. Снижение частоты применения нагрузочных проб объясняли разными причинами: сокращением сроков госпитализации, совершенствованием методов диагностики, достижением полной реваскуляризации миокарда, противопоказаниями больного и даже личными предпочтениями врачей. К тому же это требовало специализированного оборудования и наличия квалифицированного персонала.

В последние годы для оценки ФРС больных более широко используется тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ) [5-8]. Впервые ТШХ был применен для оценки функционального состояния больных с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) и дыхательной недостаточностью, далее стал использоваться у больных с серьезными сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) для оценки ФРС, эффективности терапии и в качестве предиктора смертности, например, у больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) [9-11].

ТШХ прост, безопасен, хорошо переносится, не требует дорогостоящего оборудования и участия высококвалифицированного персонала. Тест отражает общую реакцию всех систем организма на ФН, включая дыхательную, сердечно-сосудистую, нервную и кроветворную, периферическую циркуляцию, метаболические процессы в мышцах, в отличие от КПНТ не выявляет причины/механизмы, лимитирующие выполнение нагрузки.

ТШХ оценивает только субмаксимальный уровень ФРС больного. Поскольку большинство активностей в повседневной жизни выполняется на уровне субмаксимального напряжения, ТШХ достаточно хорошо отражает уровень переносимой больной нагрузки в реальной жизни. Результаты собственного исследования (Бубнова М.Г., Аронов Д.М., 2019г) наглядно продемонстрировали у больных с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий хорошую корреляцию уровня ежедневной физической активности (ФА) с пройденной дистанцией ТШХ (ДТШХ) ( $r=0,57$ ,  $p=0,009$ ).

ТШХ обычно рекомендуется при невозможности выполнения классического нагрузочного теста (ВЭМ-пробы или на тредмиле) или наличии к нему противопоказаний [2]. Это касается больных со сниженной ФРС: среднего/старшего возраста, с серьезными ССЗ и коморбидными состояниями, после операций на сердце и сосудах и т.п. Доля таких, например, среди вовлекаемых в программы КР после коронарного шунтирования (КШ), составляет от 25% до 50%, и по прогнозам будет увеличиваться [5, 12]. С этим связан повышенный интерес к ТШХ, оценке его возможностей и ограничений, выработке единых методологических подходов к применению в области КР.

#### Протокол проведения ТШХ

Цель ТШХ — определить, какое расстояние (в метрах) может пройти испытуемый по ровной твердой поверхности в течение 6 мин. Протокол проведения ТШХ подробно описан в рекомендациях Американского Торакального общества (American Thoracic Society, ATS) [13]. Для его выполнения необходим отрезок коридора длиной не менее 30 м с разметкой поверхности через каждые 3 м. Протокол ATS подразумевает использование стандартных подбадривающих фраз, но некоторые исследователи предлагают отказаться от них для нивелирования их влияния на результаты теста [14, 15].

В ходе ТШХ оценивается частота сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление, субъективное восприятие уровня нагрузки по шкале Борга, выраженность одышки по модифицированной шкале Борга, при необходимости — уровень сатурации кислорода [16]. В период проведения теста подсчитывается количество остановок, фиксируются причины его прекращения (развитие болевого синдрома в грудной клетке или выраженной одышки, потоотделение, нарушение устойчивости, судороги в ногах, резкая бледность кожных покровов, головокружение). Вариации в протоколе и инструктировании пациента существенно влияют на результаты ТШХ. Для повышения информативности и точности ТШХ необходима строгая стандартизация протокола, которую особенно важно соблюдать при оценке эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий, решении научных задач в мультицентровых исследованиях.

## Факторы, влияющие на результаты ТШХ [13]

Факторы, занижающие результаты ТШХ	Факторы, завышающие результаты ТШХ
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Маленький рост</li> <li>— Пожилой возраст</li> <li>— Избыточный вес/ожирение</li> <li>— Женский пол</li> <li>— Нарушение когнитивных функций</li> <li>— Короткий коридор (больше поворотов)</li> <li>— Хронические заболевания легких (ХОБЛ, бронхиальная астма, интерстициальный легочный фиброз)</li> <li>— ССЗ (стенокардия, инфаркт миокарда, ХСН, инсульт, транзиторная ишемическая атака, периферический атеросклероз и т.д.)</li> <li>— Нарушения опорно-двигательного аппарата (артриты, травмы тазобедренных, коленных суставов)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Высокий рост</li> <li>— Мужской пол</li> <li>— Высокий уровень мотивации</li> <li>— Прохождение тестирования в прошлом</li> <li>— Прием лекарственных препаратов до начала теста</li> </ul>

**Повторные ТШХ**

Повторное проведение ТШХ через короткое время улучшает его результаты, развивается тренировочный эффект — “эффект повторения” [10, 13, 17]. Разница между результатами повторных тестов составляет от 2% до 8% [14]. Рекомендуется проводить пробный ознакомительный тест без учета его результатов, либо фиксировать результаты среднего или лучшего значения двух последовательных попыток [14, 18]. Во многих клинических ситуациях единственная попытка лучше переносится больным, и более оправдана с практической точки зрения. Важно, чтобы повторные тестирования проводилось одним и тем же инструктором, в одно и то же время суток и с определенным паттерном произнесения фраз одобрения — ровным голосом и по определенной схеме.

**Факторы, влияющие на результаты ТШХ**

Результаты ТШХ зависят от разных факторов (таблица 1). ДТШХ уменьшается с возрастом; она меньше у женщин, чем у мужчин [19]. Роль играют антропометрические характеристики, выраженность патологии и даже тип лечебного вмешательства. Последнее отражено в исследовании на больных (n=1370), подвергнутых хирургическому лечению: больные после операции на клапанах сердца проходили меньшую дистанцию, чем после КШ — 285±91 м vs 303±84 м (p<0,001) [20].

Влияние тяжести болезни на результаты ТШХ хорошо продемонстрировано у больных с ХСН, у которых результаты теста соотносятся с функциональным классом (ФК) ХСН по Нью-Йоркской классификации (NYHA — New-York Heart Association) [21]. Так, больных с ДТШХ <150 м следует относить к IV ФК, в пределах 151-300 м — к III ФК, в пределах 301-425 м — к II ФК, в пределах 426-550 м — к I ФК, а >551 м указывает на отсутствие сердечно недостаточности.

**Интерпретация результатов ТШХ**

ДТШХ у здоровых людей разного возраста варьирует от 400 м до 700 м [22]. Выражение ДТШХ в абсолютных единицах (метрах) не всегда отражает

реальность, поэтому результаты ТШХ рекомендуется представлять в процентах (%) от должной нормы для здорового человека, рассчитанной по формуле с учетом возраста, пола, роста и веса [19]. Наибольшее распространение получили формулы Enright PL и Sherrill D (1998) и Troosters T (1999). По ним сначала вычисляют должную ДТШХ здорового с такими же значениями возраста, пола, роста и веса, как у тестируемого больного, а далее результаты ТШХ тестируемого больного сравнивают с должной ДТШХ здорового и выражают в % от полученной должной величины.

**Формула Enright PL и Sherrill D [23]:**

— Для мужчин:

*Должная ДТШХ (м)* = (7,57 × рост в см) — (5,02 × возраст) — (1,76 × вес в кг) — 309 м, если в формулу вводится параметр “индекс массы тела” (ИМТ), то

*Должная ДТШХ (м)* = 1 140 м — (5,61 × ИМТ в кг/м<sup>2</sup>) — (6,94 × возраст),

где для определения нижней границы нормы из полученного значения вычитают 153 м.

— Для женщин:

*Должная ДТШХ (м)* = (2,11 × рост в см) — (2,29 × вес в кг) — (5,78 × возраст) + 667 м, если в формулу вводится параметр ИМТ, то

*Должная ДТШХ (м)* = 1 017 м — (6,24 × ИМТ в кг/м<sup>2</sup>) — (5,83 × возраст),

где для определения нижней границы нормы из полученного значения вычитают 139 м.

**Формула Troosters T [24]:**

*Должная ДТШХ (м)* = 218 м — (5,32 × возраст) + (51,31 × пол (м=1; ж=0)) + (5,14 × рост в см) — (1,80 × вес в кг).

Для пациентов одной нозологии при оценке результатов ТШХ более эффективно использовать референсные значения, с которыми сравнивают значения тестируемого больного. При этом учитывается ряд показателей, влияющих на ДТШХ: пол, возраст, фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ), наличие коморбидных состояний — сахарного диабета, цереброваскулярных заболеваний,

Таблица 2

Референсные значения результатов ТШХ у мужчин, перенесших КШ и стратифицированных по возрасту, ФВ ЛЖ и наличию коморбидности [20]

Пройденная дистанция, м	Возраст					
	<60 лет		61-70 лет		≥71 лет	
	ФВ ЛЖ					
	>50%	<50%	>50%	<50%	>50%	<50%
Отсутствие коморбидности						
Число больных, n	205	119	191	108	113	79
M±SD	369±92	360±90	330±98	302±101	310±113	369±102
Медиана	370	360	340	309	300	270
Нижний квартиль	310	310	260	241	220	180
Верхний квартиль	427	420	400	377	390	340
Наличие коморбидности						
Число больных, n	109	63	156	105	124	85
M±SD	346±102	341±89	326±109	282±100	287±122	254±119
Медиана	350	344	334	286	284	248
Нижний квартиль	292	282	250	220	200	175
Верхний квартиль	416	400	400	360	371	325

Примечание: M±SD — среднее ± стандартное отклонение.

Таблица 3

Корреляция результатов ТШХ с показателями КПНТ по данным разных исследований

Показатель ТШХ	Показатель КПНТ	R	p	Исследование
ДПШХ	МПК	0,56	<0,05	Gayda M, et al., 2004 [25]
	МПК	0,69	<0,001	Uszko-Lencer NHMK, et al., 2017 [26]
	МПК	0,73	<0,001	der Wiel BA, et al., 2002 [31]
	МПК	0,45	0,01	Бубнова М. Г., Аронов Д. М., 2019*
	Общий объем физической работы	0,63	0,001	
	МЕ	0,687	<0,001	Hamilton DM, Haennel RG, 2000 [27]
	МЕ	0,59	<0,05	Gremeaux M, et al., 2011 [32]
	Мощность нагрузки	0,93	<0,001	Kristjánsdóttir Á, et al., 2004 [33]
ЧССмакс.	ЧССмакс.	0,64	0,009	
САДмакс.	САДмакс.	0,52	0,038	

Примечание: МЕ — метаболические единицы, САДмакс. — максимальное систолическое артериальное давление, p — достоверность; R — коэффициент корреляции; \* — собственные неопубликованные данные.

почечной недостаточности (уровень креатинина >1,5 мг/дл), ХОБЛ (таблица 2) [15, 20].

#### Диагностическая ценность ТШХ

ТШХ обладает высокой воспроизводимостью (коэффициент корреляции между парными тестами для кардиологических больных колеблется от 0,90 до 0,97; для пульмонологических больных — от 0,72 до 0,99) [16, 25-28].

Клинически значимым результатом лечения считается увеличение ДТШХ на 44 м и более [28], однако в некоторых исследованиях критерий достоверности достигался при удлинении ДТШХ на 70 м и более [29]. Прирост ДТШХ на <10% в ответ на лечение рассматривается как следствие вариабельности ТШХ [20].

Для оценки валидности ТШХ важны сравнения с показателями КПНТ [30]. ТШХ не заменяет

КПНТ, хотя между показателями тестов выявлены корреляционные связи от умеренной до высокой степени выраженности (таблица 3).

Результаты ТШХ представляют интерес с позиции их взаимосвязи с другими тестами, оценивающими клиническое состояние больного, например, с показателями качества жизни. В группах больных, вовлеченных в КР, сообщается об умеренной корреляционной связи ДТШХ с показателями качества жизни по опросникам: DASI (Duke Activity Status Index,  $r=0,502$ ,  $p<0,001$ ) и Physical Function subscale SF36 ( $r=0,624$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,54$ ,  $p<0,001$ ) [27, 34]. Вместе с тем, подобных взаимоотношений не найдено с non Physical Function subscale опросника SF36 и опросником QOLI (Ferrans and Powers Quality of Life Index — Cardiac Version III) [34, 35]. Противоречивость таких данных обосновывает необходимость



Рис. 1 Алгоритм оценки ФРС у больных после ЧКВ перед началом программы КР и ФТ (адаптировано из [50]).

Примечание: \* – критерии прекращения субмаксимального ТШХ: степень испытываемой нагрузки больным по шкале Борга 11-13/20 или ЧССмакс. = ЧССпокой (в положении больного стоя) + 20-30 уд./мин; § – критерий прекращения субмаксимального нагрузочного теста: ЧССмакс. = 70% резерва ЧСС или 85% ЧССмакс. для данного возраста.

продолжения научных исследований в этой области с увеличением числа обследуемых.

Изучения требует и вопрос о возможности применения результатов ТШХ для прогнозирования исходов ССЗ, поскольку количество подобных исследований ограничено. Больше данных опубликовано о взаимосвязи низких значений ТШХ с повышенной смертностью и/или госпитализацией больных с хроническими заболеваниями легких [16]. Предсказательная ценность ДТШХ продемонстрирована для больных ХСН: по данным метаанализа (13 исследований, n=6076) уменьшение ДТШХ на каждые 50 м повышает риск общей смертности на 18% (95% доверительный интервал (ДИ): 1,07-1,29, p=0,11) и повторной госпитализации на 43% (95% ДИ: 1,10-1,86, p<0,001) [36].

La Rovere MT, et al. (2015) определили, что у больных, перенесших КШ (n=284), ДТШХ (ТШХ выполнялся через 9±6 сут. после операции — до начала КР) — предиктор смерти в ближайшие 2 года: увеличение на 1% прогнозируемой ДТШХ сопровождается снижением риска общей смерти на 3% [37]. В другом исследовании [38], у больных >65 лет (n=882), перенесших КШ, ДТШХ ≥300 м до начала КР была связана с низкой смертностью в последующие 5 лет. Chen Y-C, et al. (2018) высказались о необходимости проведения ТШХ при выписке больного после кардиохирургической операции и подтвердили связь ДТШХ >300 м с меньшим риском повторных госпитализаций и смерти в течение 2 лет после вмешательства [34].

Имеются единичные сообщения о предсказательной значимости ТШХ в развитии сердечно-сосудистых событий у больных с острым инфарктом миокарда (ОИМ), перенесших хирургическую операцию на аортальном клапане, чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) [39-42].

Не ясны возможности использования ТШХ для идентификации больных с высоким риском осложнений, которым, например, требуется интенсификация лекарственной терапии и направление на II этап стационарной КР. Vitale G, et al. (2018) на примере больных, перенесших операцию на клапанах сердца, по результатам ТШХ определили отрезные точки, соотносимые с сердечно-сосудистой смертью: ДТШХ <170 м — худшая выживаемость в течение года и <215 м — в течение 3 лет [43]. Можно полагать, что низкий результат ТШХ при выписке больного может быть маркером высокого риска осложнений в будущем и предиктором более продолжительной КР, особенно на стационарном II этапе [15, 20].

Необходимы дальнейшие исследования по оценке прогностической значимости ТШХ у разных больных с ССЗ. Требуется подтверждения и возможность применения ТШХ для предсказания риска смерти, госпитализации и других сердечно-сосудистых осложнений у больных, прошедших КР. В дальнейшей разработке нуждается вопрос использования ТШХ для обоснования сроков и длительности КР.

#### Возможности ТШХ в КР

Количество данных о применении ТШХ с целью расчета уровня и объема тренирующей нагрузки в КР



Рис. 2 Алгоритм оценки ФРС у больных после КШ перед началом программы КР и ФТ (адаптировано из [50]).

Примечание: \* — критерии прекращения субмаксимального ТШХ: степень испытываемой нагрузки больным по шкале Борга 11-13/20 или ЧССмакс. = ЧССпокоя (в положении больного стоя) + 20-30 уд./мин; § — критерий прекращения субмаксимального нагрузочного теста: ЧССмакс. = 70% резерва ЧСС или 85% ЧССмакс. для данного возраста; Нб — гемоглобин.

ограничено. Активно обсуждается вопрос: может ли ДТШХ быть первичной конечной точкой в научных исследованиях и маркером эффективности КР?

В ряде рекомендаций, посвященных КР больных ССЗ, указывается на применение ТШХ в некоторых ситуациях как альтернативы КПНТ. В то же время специализированные рекомендации по этому вопросу отсутствуют, в отличие от таковых для реабилитации больных с хроническими заболеваниями легких. ТШХ, безусловно, может более широко применяться в КР для оценки функционального статуса больного, планирования реабилитационных мероприятий, в первую очередь, у сложных по клиническому статусу больных и с противопоказаниями для КПНТ. Сообщается, что результат ТШХ может служить независимым предиктором приверженности и даже прекращения участия больного в программе реабилитации [44].

Указывается на возможность выполнения ТШХ в срок от 4 до 15 дней после перенесенного ОИМ или кардиохирургической операции [45]. Широко обсуждался вопрос повторных тестов при КР. Большинство исследователей пришли к выводу, что перед началом КР достаточно проведения одиночных тестов [15, 20, 35, 46, 47]. Adsett J, et al. указали на отсутствие необходимости повторного ТШХ у больных с ДТШХ < 300 м [48]. Если точность измерений критична для исследователей и ими принимается

решение о проведении двух тестов, временная разница между ними должна составлять не менее 30 мин [14, 49]. Bellet RN, et al. показали, что разница между парными ТШХ перед началом ФТ до 5% ( $p < 0,001$ ) не влияет на выбор интенсивности тренирующей нагрузки [46].

Европейским обществом кардиологов совместно с Европейской ассоциацией кардио-торакальных хирургов был предложен алгоритм оценки ФРС перед началом КР и программы ФТ у больных после ЧКВ и КШ (рисунки 1, 2) [50]. В алгоритме учитываются следующие критерии: стабильность клинических и гемодинамических параметров, отсутствие аритмий, ишемии и стенокардии (из-за неполной реваскуляризации миокарда), выраженность дисфункции ЛЖ, уровень ФА больного и дополнительные факторы (нарушения опорно-двигательного аппарата, бытовые и профессиональные потребности). У больных после КШ помимо выше обозначенных критериев в алгоритм включены оценка уровня гемоглобина, состояние мышечно-скелетной системы и послеоперационных ран, длительность госпитализации, гиподинамия.

В то же время европейские эксперты подчеркивают, что у больных высокого риска симптом-лимитированный нагрузочный тест перед началом КР и ФТ является методом первого выбора. Прежде всего, это относится к больным с полной реваскуля-

Объем ФН в зависимости от ФК больного с ХСН и результатов ТШХ

ФК ХСН			
I	II	III	IV
Результаты ТШХ			
426-550 м	301-425 м	151-300 м	<150 м
Упражнения: дыхательные, упражнения на велотренажере и беговой дорожке умеренной интенсивности, возможны комбинированные нагрузки	Упражнения: дыхательные, для мелких и крупных групп мышц (возможно с утяжелением), разрешаются упражнения на велотренажере и беговой дорожке, ходьба	Упражнения: дыхательные, для мелких и крупных групп мышц (и.п. — чередовать сидя на стуле и стоя), режим малых нагрузок, ходьба	Упражнения: дыхательные, для мелких мышц (и.п. — сидя)

Примечание: и.п. — исходное положение.

ризацией миокарда и/или ФВЛЖ >40% при исходно (до ЧКВ/КШ) хорошем уровне ФА.

**Выбор интенсивности ФТ на основе ТШХ.** Дискутабельным остается вопрос выбора процента тренирующей нагрузки по результатам ТШХ. По данным разных исследований он может составлять от 65-75% [46, 47] до 100% [51, 52].

Один из способов — это дозирование тренирующей нагрузки по средней скорости ходьбы при ТШХ (скорость ходьбы, м/мин = количество метров, пройденных больным, разделенное на 6 мин) [2]. Например, при ХОБЛ интенсивность (скорость) тренировочной ходьбы вычисляется из расчета 80% от скорости ходьбы при ТШХ (это умеренная интенсивность) и далее определяется то расстояние (в м), которое больной проходит за установленное время тренировки [52].

Другой способ дозирования ФТ основан на максимальной ЧСС (ЧССмакс.) при ТШХ. Установлено, что у больных ишемической болезнью сердца ЧССмакс. при ТШХ соответствует ЧСС на первом вентиляционном пороге при КПНТ [25, 53]. Этот порог сопряжен со стартовым ростом концентрации лактата в крови и соотносится с уровнем 50-60% от МПК или 60-70% от ЧССмакс. при КПНТ [54]. В пилотном исследовании Gremeaux V, et al. (2011) выбор интенсивности тренирующей нагрузки как на основе результатов ТШХ, так и результатов КПНТ обеспечивал одинаковый эффект в повышении параметров ФРС больных, перенесших ОИМ [32].

Сообщается, что у тяжелых больных, например, с ХСН или сильно детренированных, ТШХ эквивалентен симптом-лимитированному нагрузочному тесту [55]. У больных с ХСН результаты ТШХ являются основой для выбора режима ФН (таблица 4) [56]. Больным, прошедшим <150 м (IV ФК), при выраженном дефиците массы тела, кахексии общепринятые ФТ не показаны, при ДТШХ >200 м целесообразно рекомендовать тренировочную ходьбу.

Очевидна необходимость дальнейших исследований по разработке более точных методов расчета интенсивности тренирующих нагрузок по результатам ТШХ на основе персонализированного под-

хода к больному. Решению этой задачи будут содействовать новые возможности мониторинга ТШХ посредством носимых беспроводных устройств, позволяющих более полно оценить клиническое состояние больного и изучить динамику его физиологических реакций.

**ТШХ в оценке эффектов КР.** Пройденная дистанция ТШХ — чувствительный показатель изменения функционального статуса больного на фоне физической реабилитации [46]. Регулярное повторение ТШХ, позволяющее планомерно увеличивать больному тренировочную нагрузку с учетом его индивидуальных потребностей, — одно из преимуществ этого теста [5].

Для оценки влияния КР на ФРС предложена концепция минимального клинически значимого улучшения — величины, варьирующей в зависимости от нозологии заболевания и его тяжести. Так, у больных, перенесших ОИМ, минимальным клинически значимым улучшением после КР считается прирост ДТШХ не менее чем на 25 м [51]. У пациентов после кардиохирургических операций с низкой ДТШХ (<300 м) ее прирост после КР может быть до 30% [15]. По данным метаанализа 15 исследований (n=3410) средняя разница в результатах ТШХ до и после КР составляла 60,43 м (95% ДИ: 54,57-66,30; p<0,001), что соответствовало улучшению на 10-26% от исходных значений [30].

Результаты ТШХ могут быть одним из инструментов в определении реабилитационного потенциала больного, обеспечивающего его маршрутизацию внутри трехэтапной системы КР и оценку эффективности реабилитационных программ.

**Ограничения ТШХ.** Из-за относительно частого изменения условий проведения ТШХ остается проблема его воспроизводимости. Ограничением ТШХ является зависимость его выполнения от психологических факторов и мотивации больного. Интенсивность выполнения ТШХ зависит от класса тяжести больного и варьирует от субмаксимальной до максимальной, что требует индивидуальной интерпретации результатов теста для разных категорий пациентов.

## Заключение

ТШХ — простой инструмент для оценки ФРС кардиологического больного. Он может применяться в КР для контроля физиологических изменений, оценки эффективности реабилитации, выбора интенсивности тренирующей нагрузки, особенно у тяжелых больных со сниженной ФРС — пожилых, после ОИМ и кардиохирургических операций, с нарушениями ритма сердца, мультиморбидностью и т.д. ТШХ полезен для идентификации детренированных пациентов, которые могут получить пользу от КР, но требуют особого подхода. Интерес представляет использование теста для прогнозирования риска развития осложнений ССЗ. Однако ТШХ дает точные и воспроизводимые данные, если прово-

дится по стандартизированному протоколу. Хорошая переносимость и безопасность ТШХ позволяют повторять его с целью коррекции объема тренирующей ФН и оптимизации процесса ФТ.

Современные демографические тенденции, свидетельствующие об увеличении количества пожилых больных, пациентов с коморбидностью, а также более широкая доступность хирургических и инвазивных вмешательств, позволяют полагать, что актуальность применения ТШХ в КР и других областях медицины будет возрастать.

**Отношения и деятельность:** авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

- Aronov DM, Lupanov VP. Cardiac Functional Test. M.: MEDpress-inform, 2002. p. 296. (In Russ.) Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии. М.: МЕДпресс-информ, 2002. с. 296. ISBN 5-901712-16-1.
- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 9 th ed. Baltimor, Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2014: p. 482. ISBN: 978-1-60913-605-5.
- Aronov DM, Bubnova MG, Barbarash OL, et al. Acute st elevation myocardial infarction: aftercare and secondary prevention. National Russian Guidelines. Russian Journal of Cardiology. 2015;(1):6-52. (In Russ.) Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Барбараш О.Л. и др. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика. Российский кардиологический журнал. 2015;(1):6-52. doi:10.15829/1560-4071-2015-1-6-52.
- O'Neil S, Thomas A, Ryan PM, et al. Exercise Prescription Techniques in Cardiac Rehabilitation Centers in Midwest States. J Clin Exercise Physiol. 2018;7(1):8-14. doi:10.31189/2165-6193-71.8.
- Reeves GR, Gupta S, Forman DE. Evolving Role of Exercise Testing in Contemporary Cardiac Rehabilitation. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2016;36(5):309-19. doi:10.1097/HCR.000000000000176.
- Roberts E, Li F, Sykes K. Validity of the 6-minute walk test for assessing heart rate recovery after an exercise-based cardiac rehabilitation programme. Physiotherapy. 2006;92:116-21. doi:10.1016/j.physio.2005.06.005.
- Aleksandrov PV, Perepetch NB, Misiura OF. Tolerance to physical activity and mental performance of patients in the second stage of rehabilitation after aortocoronary bypass surgery. Cardiosomatics. 2017;8(3):16-21. (In Russ.) Александров П.В., Перепеч Н.Б., Мисюра О.Ф. Толерантность к физической нагрузке и умственная работоспособность пациентов на втором этапе реабилитации после операции аортокоронарного шунтирования. Кардиосоматика. 2017;3;16-21. doi:10.26442/2221-7185-8.3.16-21.
- Pomeshkina SA, Loktionova EB, Eremina OA, et al. Long physical trainings in patients who underwent coronary artery bypass grafting: problems and prospects. Siberian Medical Journal. 2014;4:39-44. (In Russ.) Помешкина С.А., Локтионова Е.Б., Еремина О.А. и др. Длительные физические тренировки у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию: проблемы и перспективы. Сибирский медицинский журнал. 2014;4:39-44.
- Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation. J Heart Lung Transplant. 1997;16:313-9.
- Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. Can Med Assoc J. 1985;132:919-23.
- Faggiano P, D'Aloia A, Gualeni A, et al. The 6 minute walking test in chronic heart failure: indications, interpretation and limitations from a review of the literature. Eur J Heart Fail. 2004;6:687-91. doi:10.1016/j.ejheart.2003.11.024.
- Balsam LB. Psoas muscle area: a new standard for frailty assessment in cardiac surgery? J Thorac Dis. 2018;10(Suppl 33):S3846-9. doi:10.21037/jtd.2018.10.96.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166:111-7. doi:10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
- Casillas JM, Hannequin A, Besson D, et al. Walking tests during the exercise training: specific use for the cardiac rehabilitation. Ann Phys Rehabil Med. 2013;56(7-8):561-75. doi:10.1016/j.rehab.2013.09.003.
- Fiorina C, Vizzardi E, Lorusso R, et al. The 6-min walking test early after cardiac surgery. Reference values and the effects of rehabilitation program. Eur J Cardiothorac Surg. 2007;32(5):724-9. doi:10.1016/j.ejcts.2007.08.013.
- Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. Eur Respir J. 2014;44(6):1447-78. doi:10.1183/09031936.00150414.
- Faggiano P, D'Aloia A, Gualeni A, et al. Assessment of oxygen uptake during the 6-minute walking test in patients with heart failure: preliminary experience with a portable device. Am Heart J. 1997;134:203-6. doi:10.1016/s0002-8703(97)70125-x.
- Wu G, Sanderson B, Bittner V. The 6-minute walk test: how important is the learning effect? Am Heart J. 2003;146(1):129-33. doi:10.1016/S0002-8703(03)00119.
- Salbach NM, O'Brien KK, Brooks D, et al. Reference values for standardized tests of walking speed and distance: a systematic review. GaitPosture. 2015;41(2):341-60. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.10.002.
- Opasich C, De Feo S, Pinna GD, et al. Distance walked in the 6-minute test soon after cardiac surgery: toward an efficient use in the individual patient. Chest. 2004;126(6):1796-801. doi:10.1378/chest.126.6.1796.
- Yap J, Lim FY, Gao F, et al. Correlation of the New York heart association classification and the 6-minute walk distance:

- a systematic review. *ClinCardiol.* 2015;38:621-8. doi:10.1002/clc.22468.
22. Bohannon RW. Six-minute walk test. A meta-analysis of data from apparently healthy Elders. *Top Geriatr Rehabil.* 2007;23(2):155-60. doi:10.1097/01.TGR.0000270184.98402.ef.
  23. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1384-7. doi:10.1164/ajrccm.158.5.9710086.
  24. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six-minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999;1:270-4. doi:10.1034/j.1399-3003.1999.14b06.x.
  25. Gayda M, Temfemo A, Choquet D, Ahmaidi S. Cardiorespiratory requirements and reproducibility of the six-minute walk test in elderly patients with coronary artery disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85:1538-43. doi:10.1016/j.apmr.2003.11.037.
  26. Uszko-Lencer NHMK, Mesquita R, Janssen E, et al. Reliability, construct validity and determinants of 6-minute walk test performance in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol.* 2017;240:285-90. doi:10.1016/j.ijcard.2017.02.109.
  27. Hamilton DM, Haennel RG. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population. *J Cardiopulm Rehabil.* 2000;20(3):156-64. doi:10.1097/00008483-200005000-00003.
  28. Hanson LC, McBurney H, Taylor NF. The retest reliability of the six-minute walk test in patients referred to a cardiac rehabilitation programme. *Physiother Res Int.* 2012;17(1):55-61. doi:10.1002/pri.513.
  29. Enright PL. The Six-Minute Walk Test. *Respir Care.* 2003;48(8):783-5.
  30. Bellet RN, Adams L, Morris NR. The 6-minute walk test in outpatient cardiac rehabilitation: validity, reliability and responsiveness—a systematic review. *Physiotherapy.* 2012;98(4):277-86. doi:10.1016/j.physio.2011.11.003.
  31. der Wiel BA, Gussekloo J, De Craen AJ, et al. Common chronic diseases and general impairments as determinants of walking disability in the oldest-old population. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:1405-10. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50363.x.
  32. Gremeaux M, Hannequin A, Laurent Y, et al. Usefulness of the 6-minute walk test and the 200-metre fast walk test to individualize high-intensity interval and continuous exercise training in coronary artery disease patients after acute coronary syndrome: a pilot controlled clinical study. *Clin Rehabil.* 2011;25:844-55. doi:10.1177/0269215511403942.
  33. Kristjánisdóttir Á, Ragnarsdóttir M, Einarsson M, Torfason BA. Comparison of the 6-Minute Walk Test and Symptom Limited Graded Exercise Test for Phase II Cardiac Rehabilitation of Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2004;27(2):65-9. doi:10.1519/00139143-200408000-00005.
  34. Chen Y-C, Chen K-C, Lu L-H, et al. Validating the 6-minute walk test as an indicator of recovery in patients undergoing cardiac surgery. A prospective cohort study. *Medicine.* 2018;97:42(e12925). doi:10.1097/MD.00000000000012925.
  35. Verrill DE, Barton C, Beasley W, et al. Six-minute walk performance and quality of life comparisons in North Carolina cardiac rehabilitation programs. *Heart Lung.* 2003;32(1):41-51. doi:10.1067/mhl.2003.7.
  36. Fan Y, Gu X, Zhang H. Prognostic value of six-minute walk distance in patients with heart failure: A meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2019;26(6):664-7. doi:10.1177/2047487318797400.
  37. La Rovere MT, Pinna GD, Maestri R. The 6-minute walking test and all-cause mortality in patients undergoing a post-cardiac surgery rehabilitation program. *Eur J Prev Cardiol.* 2015;22(1):20-6. doi:10.1177/2047487313502405.
  38. Cacciatore F, Abete P, Mazzella F, et al. Six-minute walking test but not ejection fraction predicts mortality in elderly patients undergoing cardiac rehabilitation following coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2012;19:1401-09. doi:10.1177/1741826711422991.
  39. de Arenaza DP, Pepper J, Lees B, et al. Preoperative 6-minute walk test adds prognostic information to Euroscore in patients undergoing aortic valve replacement. *Heart.* 2010;96(2):113-7. doi:10.1136/hrt.2008.161174.
  40. Mok M, Nombela-Franco L, Urena M, et al. Prognostic value of exercise capacity as evaluated by the 6-minute walk test in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *J Am Coll Cardiol.* 2013;61(8):897-8. doi:10.1016/j.jacc.2012.10.050.
  41. Hassan AK, Dimitry SR, Agban GW. Can exercise capacity assessed by the 6-minute walk test predict the development of major adverse cardiac events in patients with STEMI after fibrinolysis? *PLoS One.* 2014;9(6):e99035. doi:10.1371/journal.pone.0099035.
  42. Dasari TW, Patel B, Wayangankar SA, et al. Prognostic Value of 6-Minute Walk Distance in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: a Veterans Affairs Prospective Study. *Tex Heart Inst J.* 2020;47(1):10-4. doi:10.14503/THIJ-17-6471.
  43. Vitale G, Sarullo S, Vassallo L, et al. Prognostic Value of the 6-Min Walk Test After Open-Heart Valve Surgery. Experience of a cardiovascular rehabilitation program. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention.* 2018;38:304-8. doi:10.1097/HCR.0000000000000340.
  44. Sanderson BK, Phillips MM, Gerald L, et al. Factors Associated with the Failure of Patients to Complete Cardiac Rehabilitation for Medical or Non-Medical Reasons. *J Cardiopulm Rehabil.* 2003;23:281-9. doi:10.1097/00008483-200307000-00005.
  45. Diniz LS, Neves VR, Starke AC, et al. Safety of early performance of the six-minute walk test following acute myocardial infarction: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2017;21(3):167-74. doi:10.1016/j.bjpt.2017.03.013.
  46. Bellet RN, Francis RL, Jacob JS, et al. Repeated six-minute walk tests for outcome measurement and exercise prescription in outpatient cardiac rehabilitation: a longitudinal study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(9):1388-94. doi:10.1016/j.apmr.2011.04.014.
  47. Bittner V, Sanderson B, Breland J, et al. Assessing functional capacity as an outcome in cardiac rehabilitation: role of the 6-minute walk test. *Clin Exerc Physiol.* 2000;2:19-26. doi:10.1097/00008483-200007000-00010.
  48. Adsett J, Mullins R, Hwang R, et al. Repeat six-minute walk tests in patients with chronic heart failure: are they clinically necessary? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2011;18(4):601-6. doi:10.1177/1741826710389403.
  49. De Feo S, Tramarin R, Faggiano P, et al. The inability to perform a 6 minute walking test after cardio-thoracic surgery is a marker of clinical severity and poor outcome. Data from the ISYDE 2008 Italian survey. *Int J Cardiol.* 2011;151:115-6. doi:10.1016/j.ijcard.2011.06.024.
  50. Wijns W, Kolh P, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization. ESC /EACTS Guidelines. *Eur Heart J.* 2010;31:2501-55. doi:10.1093/eurheartj/ehq277.
  51. Tallaj J, Sanderson B, Breland J, et al. Assessment of functional outcomes using the 6-minute walk test in cardiac rehabilitation: comparison of patients with and without left ventricular dysfunction. *J Cardiopulm Rehabil.* 2001;21:221-4. doi:10.1097/00008483-200107000-00005.
  52. Zainuldin R, Mackey MG, Alison JA. Prescription of Walking Exercise Intensity From the 6-Minute Walk Test in People With

- Chronic Obstructive Pulmonary Disease. JCRP. 2015;35:65-9. doi:10.1097/HCR.0000000000000074.
53. Gremeaux V, Deley G, Duclay J, et al. The 200-m fast-walk test compared with the 6-min walk test and the maximal cardiopulmonary test: a pilot study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009;88:571-8. doi:10.1097/PHM.0b013e3181aa416b.
54. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, et al. European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol.* 2013;20(3):442-67. doi:10.1177/2047487312460484.
55. Morard MD, Bosquet L, Laroche D, et al. Are first ventilatory threshold and 6-minute walk test heart rate interchangeable? A pilot study in healthy elderly and cardiac patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32(5):724-9. doi:10.1016/j.rehab.2014.07.001.
56. Arutyunov GP, Kolesnikova EA, Begrambekova YuL, et al. Exercise training in chronic heart failure: practical guidance of the Russian Heart Failure Society. *Heart Failure Journal.* 2017;18(1):41-66. (In Russ.) Арутюнов Г.П., Колесникова Е.А., Беграмбекова Ю.Л. и др. Рекомендации по назначению физических тренировок пациентам с хронической сердечной недостаточностью. *Журнал Сердечная недостаточность.* 2017;18(1):41-66. doi:10.18087/rhjf.2017.1.2339.