

Нагрузочные тесты без велоэргометра и тредмила: методы и интерпретация

Д.В. Шутов¹, А.К. Пром²

¹ НПКЦ диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

² ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоград

РЕЗЮМЕ

В статье освещены возможности применения нагрузочных тестов без специального оборудования. Показаны методические особенности проведения и варианты интерпретации тестов. Актуализированы тесты с изменением положения тела. Уточнены дефиниции нагрузочных тестов и нагрузочных проб. Разработана классификация эргометров и показателей мониторируемых параметров. Приведены примеры заключений. Рассмотрены возможности применения нагрузочных тестов в реальной клинической практике на этапах лечения и реабилитации пациентов с широким спектром нозологий. Даны таблицы для самостоятельного определения результатов нагрузочного тестирования. Представленные методы могут использоваться в педиатрической практике. Статья адресована широкому кругу практических врачей и специалистов функциональной диагностики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нагрузочный тест, степ-тест, ортостатическая проба, тест шестиминутной ходьбы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Stress test protocols applied without treadmill and bicycle ergometer: procedures and interpretation

D.V. Shutov¹, A.K. Prom²

¹ SPCC of diagnostics and telemedicine technologies of the Moscow Health Department, Moscow

² Volgograd State Medical University, Volgograd

SUMMARY

The article highlights the possibility of application of exercise tests without special equipment. The methodological features of conducting tests and their interpreting options are shown. Changed body position tests have been updated. The definitions of stress tests and exercise tests have been clarified. A classification of ergometers and indicators of monitored parameters has been worked out. Examples of medical reports are given. The application possibilities of stress tests were considered in real clinical practice at the stages of treatment and rehabilitation of patients with a wide range of nosologies. Tables for independently determining the exercise test results are presented. The methods can be used in pediatric practice. The article is addressed to a wide range of practitioners and functional diagnostics specialists.

KEYWORDS: exercise test, step test, orthostatic test, six-minute walk test.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Введение

Нагрузочное тестирование является высокоинформативным и относительно безопасным методом исследования сердечно-сосудистой системы, которое широко применяется в клинической практике [1]. Наиболее популярной для объективной оценки толерантности к физической нагрузке в клинических, исследовательских и спортивных целях является кардиопульмональная нагрузочная проба [2]. Знание основ проведения нагрузочных тестов без оборудования будет полезно как в педиатрической практике, так и во взрослой функциональной диагностике для скрининговых и специфических обследований пациентов. Существуют различные дефиниции нагрузочного тестирования. В данной работе под нагрузочным тестированием понимается способ оценки динамики физиологических показателей организма с применением дозируемой, градуиру-

емой и управляемой нагрузки. Этот вид исследования подразумевает стрессовое тестирование индивидуума, которое осуществляется при использовании высоких или пиковых нагрузок, превышающих повседневный уровень. Необходимо делать различие между нагрузочными пробами и нагрузочными тестами. Проба всегда подразумевает применение специфического эргометра (например, тредмила) для проведения исследования, в то время как тест может проводиться без специального оборудования.

Материалы и методы исследования

Наиболее надёжным методом дозирования нагрузок считается использование различных эргометров (велоэргометр, тредмил) [3]. В медицинской практике применяют и другие методики, непосредственно меняющие ЧСС, например, фармакологические пробы или чреспищеводную электрокардиостимуляцию сердца. Наиболее рас-

пространенные виды эргометров, которые применяются для тестирования пациентов, спортсменов, для оценки эффективности реабилитации при различных заболеваниях, а также для специфического контингента профессий, например, пожарных, представлены в табл. 1.

Таблица 1
Типы эргометров и регистрируемые параметры

Тип	Регистрируемые параметры
Велоэргометр	Электрокардиограмма в 12 каналах
Циклический эргометр для рук	Артериальное давление
Изометрический эргометр	Показатели функции внешнего дыхания
Гребной тренажер	Парциальное давление кислорода, углекислого газа
Гребной тренажер	Локальная сократимость
Тредмил	Градиент давления
«Бегущая лестница»	Зоны «дефектов накопления»
«Бегущий канат»	
Горизонтальный велоэргометр	

Другой подход к проведению физического нагрузочного тестирования – использование альтернативных (без применения эргометров) методов дозирования и управления нагрузкой. В этом случае используют различные способы выполнения нагрузки, под которыми понимают ее дозирование с помощью расстояния, времени, темпа, работы по подъему собственного тела, изометрического усилия, изменения положения тела, психологического тестирования с созданием отрицательного эмоционального напряжения. Особенностью нагрузочного тестирования по сравнению с обычными физическими упражнениями является то, что можно четко дозировать и управлять нагрузкой. Имеется возможность оценивать различные параметры, такие как воспринимаемое усилие с помощью визуальных аналогов шкал (по Боргу), частоту сердечных сокращений (ЧСС), изменение сатурации кислорода, биоэлектрический потенциал на электрокардиограмме (ЭКГ) в нескольких каналах, артериальное давление (АД). В реальной клинической практике наиболее частыми измеряемыми параметрами являются ЭКГ, ЧСС и АД. Данные по способам дозирования нагрузки и оцениваемым параметрам обобщены в табл. 2.

Таблица 2
Альтернативные способы дозирования нагрузки

Способ	Оцениваемые параметры
Расстояние	Воспринимаемое усилие (по Боргу)
Время	ЧСС
Темп	Сатурация кислорода
Работа (подъем собственного веса)	ЭКГ (1-3-12 каналов)
Изометрическое усилие	АД
Изменение положения тела	
Психологическое тестирование	

Тест шестиминутной ходьбы

Наиболее распространенным в медицинской практике и легким в использовании методом является тест шестиминутной ходьбы (ТШХ). Данный вид нагрузочного тестирования прост в использовании и широко при-

меняется медицинским сообществом в реабилитации и диагностике различных нозологий кардиологического профиля [4 и 5]. Тест объективно оценивает функциональный статус пациента и применяется в качестве инструмента контроля в случаях: реабилитации до и после трансплантации и резекции легких; различных хирургических вмешательств, ведущих к уменьшению объема легких; сравнительной оценки лечебных и реабилитационных мероприятий при заболеваниях легких; легочной гипертензии и хронической сердечной недостаточности; тестирования пожилого (60–75 лет) и старческого (75–90 лет) контингента больных. ТШХ имеет значение для прогностической оценки вероятности развития осложнений и смертности при хронической сердечной недостаточности, хронической обструктивной болезни легких, первичной легочной гипертензии. Результаты теста определяют программу нагрузки для здоровых лиц, которые занимаются скандинавской ходьбой и другими видами динамических нагрузок.

Противопоказания к использованию ТШХ традиционно разделяют на абсолютные и относительные. К абсолютным противопоказаниям относят: нестабильную стенокардию; острый инфаркт миокарда в течение предыдущего месяца; заболевания опорно-двигательного аппарата, препятствующие ходьбе. Относительные противопоказания для проведения ТШХ включают: ЧСС менее 50 ударов в минуту, ЧСС более 120 ударов в минуту, систолическое артериальное давление (САД) выше 180 мм рт. ст., диастолическое артериальное давление (ДАД) выше 100 мм рт. ст. При оценке противопоказаний к назначению ТШХ необходимо учитывать, что данный вид нагрузочного тестирования достаточно безопасен и может успешно применяться даже у лиц с протезированными конечностями. Перед проведением теста необходимо убедиться в наличии следующего оборудования: аптечки для оказания первой помощи, размеченного коридора длиной не менее 30 метров, секундомера или таймера, пульсоксиметра, тонометра для измерения АД [6].

ТШХ может выполняться как в госпитальных условиях, так и на амбулаторно-поликлиническом этапе лечения. Исходно у пациента оценивают ЭКГ, ЧСС, сатурацию кислорода методом пульсоксиметрии, в обязательном порядке проверяют уровень АД. Пациент начинает ходить по коридору с максимально возможной для него скоростью под контролем медицинского персонала. Критерием прекращения ТШХ являются следующие патологические состояния: боль в грудной клетке, выраженная одышка, судороги, головокружение, нарушение устойчивости (потеря равновесия), выраженное потоотделение, бледность кожных покровов, снижение сатурации кислорода до 86%. Через шесть минут оценивают пройденное расстояние и делают заключение о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Классический критерий оценки результатов – подсчет пройденного расстояния. Дополнительные критерии оценки: прирост пройденного расстояния, показатели сатурации кислорода, воспринимаемое усилие по визуальным аналогам шкал по Боргу, уровень АД, ЧСС. Существуют точные формулы, которые рассчи-

тывают должное значение ТШХ для мужчин и женщин в зависимости от индекса массы тела (ИМТ), возраста и роста.

Для мужчин:

$$\text{ТШХ} = 7,57 \times \text{рост} 5,02 \times \text{возраст} 1,76 \times \text{масса} 309, \\ \text{ТШХ} = 1140 5,61 \times \text{ИМТ} 6,94 \times \text{возраст}.$$

Для женщин:

$$\text{ТШХ} = 2,11 \times \text{рост} 2,29 \times \text{масса} 5,78 \times \text{возраст} 667, \\ \text{ТШХ} = 1017 6,24 \times \text{ИМТ} 5,83 \times \text{возраст}.$$

Для клинической оценки эффективности лечения или реабилитации минимально достоверным улучшением считается увеличение пройденной дистанции на 54–70 м по сравнению с исходным результатом. В свою очередь, дистанция пройденного расстояния менее 300 метров является независимым предиктором увеличенной смертности в последующие 5 лет [7]. Результаты ТШХ широко используют для определения функционального класса хронической сердечной недостаточности (ХСН). В табл. 3 представлен функциональный класс ХСН в зависимости от параметров физической активности пациента [4].

Таблица 3
Параметры физической активности и потребления кислорода у больных с ХСН

Функциональный класс, NYHA	Дистанция, пройденная за 6 минут, метры	Потребление кислорода, мл/(кг×мин)
0	>551	>22,1
I	426–550	18,1–22,0
II	301–300	14,1–18,0
III	151–300	10,1–14,0
IV	<150	<10

При проведении проб с дозированной физической активностью под контролем ЭКГ обращают внимание на наложение стандартных электродов. При «классическом» наложении электродов (на конечности) создаются значительные помехи для регистрации сигнала ЭКГ при активных двигательных движениях. В этой связи предпочтительным является наложение стандартных электродов по Мейсону – Ликару, по Хану, по Лунд. На рисунке представлен один из альтернативных вариантов наложения стандартных электродов, предпочтительный при проведении проб с дозированной физической нагрузкой [8]

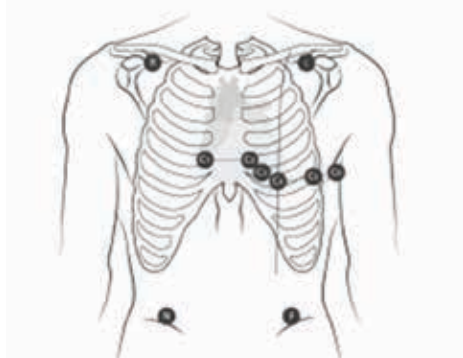


Рисунок. Расположение электродов на грудной клетке и животе по Мейсону – Ликару. Источник заимствования: Дроздов Д.В. и др. Регистрация электрокардиограммы покоя в 12 общепринятых отведениях взрослым и детям 2023. Методические рекомендации

Использование альтернативных методик наложения электродов на грудную клетку обеспечивает свободу движения пациента при выполнении нагрузки на различных видах эргометров и других тестированиях. Перед началом теста необходимо регистрировать ЭКГ в положении лежа (с электродами на спине) для оценки изменения электрической оси сердца в покое и при нагрузке. Необходимо учитывать, что у спортсменов и тренированных лиц отмечается значительная потоотделяемость во время выполнения нагрузки, поэтому желательно использовать вакуумную систему аппликации электродов.

Лестничный тест

В практическом здравоохранении использование лестничного теста стало рутинной практикой. Основной целью лестничного теста является подбор и контроль антиангинальной терапии в условиях повседневной деятельности. Методика проведения лестничного теста подробно описана в литературе [9]. Во время исследования пациент выполняет четыре или более физической нагрузки в виде подъема по лестнице в определенное время: утром, днем, вечером и сразу, после ночного сна. Рекомендуется проведение лестничных проб в 10, 13, 16, 19 часов и после подъема утром. Подъем по лестнице осуществляется в привычном для пациента равномерном темпе до появления любых жалоб (ангинозных болей, выраженной одышки, усталости, сердцебиения). В дневнике больной указывает время начала и окончания подъема, количество пройденных ступеней лестницы. Дозирование и контроль выполненной нагрузки осуществляется по формуле:

$\text{ОВР} = 0,15 \times \text{вес пациента} \times \text{количество ступеней}$,
где ОВР – объем выполненной работы.

Объективный контроль показателей во время проведения лестничного теста оценивается с помощью аппарата Холтеровского мониторирования ЭКГ (3–12 каналов). Классическими критериями оценки результатов лестничного теста являются возникновение ишемических изменений ЭКГ и жалобами пациента, сопоставляемые с уровнем выполненной работы.

Степ-тест

Степ-тест был впервые предложен в 1929 году, первоначально назван «пробой Мастера», впоследствии значительно модернизирован [10]. В настоящее время в практике используются Гарвардский степ-тест (1942), Kasch степ-тест (1966), Starir Climbing Field test (1967), Astrand-Ryhming степ-тест (1970), Chester степ-тест (1998), Dundee степ-тест (2002). Для проведения степ-теста используют следующее оборудование: ступени разной высоты, метроном, системы для регистрации пульса, тонометр АД, ЭКГ монитор. Степ-тест может проводиться на разных группах людей: спортсмены и физкультурники, больные с целью объективного контроля лечения и реабилитации, а также во время массового обследования населения. В качестве примера приведем выполнение степ-теста по Kasch, для проведения которого допустима когорта пациентов от 4 до 75 лет. Показания для проведения исследования идентичны классическому

нагрузочному тестированию с использованием эргометра. Для достоверного контроля в обязательном порядке регистрируют ЧСС и АД. Дополнительно можно проводить 12-канальную запись ЭКГ, анализировать дыхательные объемы, парциальное давление кислорода и углекислого газа во выдыхаемом воздухе. Классическими критериями оценки степ-теста по Kasch являются достижение максимальной или субмаксимальной ЧСС, появление субъективных жалоб либо критериев остановки стандартной нагрузочной пробы при использовании кардиографа или спироэргометра. Перед началом проведения необходимо убедиться в наличии соответствующего оборудования: ступеньки высотой 30 см, метронома. Методика проведения степ-теста по Kasch включает тренировочное восхождение, отдых, тестовое восхождение, начиная с частоты 24 шагов/мин (96 движений/мин), каждые 3 минуты увеличивая на 3–6 шагов, до достижения частоты 35 шагов/мин (140 движений/мин), время проведения пробы от 6 до 10 минут.

Подъем ног в положении лежа

Этот тест не требует специального оборудования и выполняется по определенной методике.

1. Провести регистрацию ЭКГ покоя перед исследованием согласно стандартной операционной процедуре «Регистрация электрокардиограммы в кабинете медицинской организации» [8].
2. Измерить АД и занести результаты в протокол исследования. Если артериальное давление отличается от «рабочего» систолического более чем на 20 мм рт. ст. и 10 мм рт. ст. от диастолического – довести информацию до сведения врача и ожидать его решения.
3. Провести инструктаж пациента. В положении лежа выполнить подъем прямых ног максимально вверх по типу «качать пресс» в самом быстром для пациента темпе десять раз. При невозможности поднятия прямых ног следует поднимать согнутые в коленях ноги и имитировать «езду на велосипеде» в течение одной минуты. Сразу после завершения нагрузки проверить крепление электродов и повторно зарегистрировать ЭКГ.
4. Завершить исследование, сделать запись в протоколе, сохранив данные. Тест проводится под руководством среднего медицинского персонала.

Ходьба с высоким поднятием бедра

Данный тест является модификацией теста Котова – Дешина и отличается от теста с поднятием ног тем, что электроды после регистрации ЭКГ перед выполнением нагрузки в виде ходьбы снимаются с ног пациента. Выполнение пробы с высоким подниманием бедра (в верхней точке бедро параллельно полу) проводится в течение трех минут в максимально возможном для пациента темпе. Для поддержания равновесия у возрастных пациентов или лиц с избыточной массой тела допустимо опереться рукой на спинку стула или край стола. Сразу после завершения нагрузки пациента необходимо уложить на кушетку, наложить электроды на ноги, проверить крепление остальных электродов и зарегистрировать ЭКГ. Остальные действия медицинской сестры по функциональной диагностике аналогичны предыдущему тесту.

Статическая нагрузка

Подготовительные процедуры аналогичны предыдущим видам тестирования. После инструктажа пациента проводят оценку максимальной силы сжатия динамометра доминантной рукой. Результат записывают в протокол исследования. Пациенту предлагается сжать доминантной рукой динамометр от 70 до 50% от максимального значения в течение пяти минут. Медицинский персонал визуально контролирует силу сжатия. Тест проводится либо до отказа (усталости) пациента, либо до выполнения нагрузки в течение установленного времени. Сразу после завершения нагрузки пациента необходимо уложить на кушетку, наложить электроды на ноги, проверить крепление остальных электродов и зарегистрировать ЭКГ. Оценка реакции организма при воздействии стрессового агента выполняется с помощью специальных таблиц [11]. При оценке реакции организма на нагрузку принимают во внимание степень изменения систолического и диастолического артериального давления до нагрузки и сразу после неё, а также время восстановления этих показателей до исходного значения (табл. 4).

Таблица 4
Типы реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку

Тип реакции	ЧСС	САД	ДАД	Время восстановления
Нормотонический	Увеличивается на 50–70%	Повышается на 15–30 мм рт. ст. (на 15–30%)	Не изменяется или снижается на 5–10 мм рт. ст. (на 10–30%)	До 3 минут
Гипотонический (астенический)	Значительно увеличивается (более 120%)	Не изменяется, незначительно снижается или незначительно повышается	Не изменяется или незначительно повышается	Более 5–10 минут
Гипертонический	Значительно увеличивается (более 100%)	Повышается до 180–200 мм рт. ст.	Повышается до 90 мм рт. ст. и более	Более 5 минут
Дистонический (феномен бесконечного тона)	Значительно увеличивается (более 100%)	Повышается до 200 мм рт. ст. и выше	Снижается до 0 мм рт. ст.	Более 3 минут
Ступенчатый	Значительно увеличивается (более 100%)	Повышается на 2-й или 3-й минуте восстановительного периода	Не изменяется или повышается	Более 3 минут

Ортостатическая проба

Одной из разновидностей нагрузочных тестов без использования оборудования является ортостатическая проба. В настоящее время известны более 13 видов ортостатических проб, некоторые из которых представлены ниже.

1. Активная ортопроба (3 минуты) из исходного горизонтального положения с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС. Выделяются виды ортопроб: а) модифицированная из исходного положения сидя с подставкой для ног с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС; б) модифицированная из исходного положения сидя на корточках с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС.
2. Активная ортопроба (5 минут) из исходного горизонтального положения с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС. Выделяются виды ортопроб: а) модифицированная из исходного положения сидя с подставкой для ног с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС; б) модифицированная из исходного положения сидя на корточках с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС.
3. Активная ортопроба (10 минут) из исходного горизонтального положения с традиционным ежеминутным контролем АД и ЧСС. Выделяются виды ортопроб: а) модифицированная из исходного положения сидя с подставкой для ног с контролем АД и ЧСС; б) модифицированная из исходного положения сидя на корточках с контролем АД и ЧСС.

Методика выполнения ортостатической пробы состоит в следующих последовательных действиях. Тест проводит медицинская сестра. Необходимо провести регистрацию ЭКГ покоя перед исследованием согласно стандартной операционной процедуре [8]. Измерить АД и занести результаты в протокол исследования. При отличии от «рабочего» САД более 20 мм рт. ст. и 10 мм рт. от ДАД – решение о проведении пробы принимает лечащий врач. Помочь пациенту принять вертикальное положение (вместе с электродами). Пациент должен стоять спокойно, прямо, но без напряжения мышц в течение десяти минут. Проводят регистрацию ЭКГ непосредственно после вставания пациента через 1, 2, 3, 5, 10 минут. Важно измерять АД в вертикальном положении после каждой регистрации ЭКГ, результаты измерений необходимо заносить в протокол исследования. После завершения исследования нужно сохранить данные, остановив запись ЭКГ.

Выводы

Тесты без применения эргометров допустимы к использованию в клинической практике. Они не заменяют стандартизированных нагрузочных проб, указанных в клинических рекомендациях, порядках оказания медицинской помощи и алгоритмах ведения пациентов, но дополняют имеющиеся методы обследования. Применение тестов без эргометров являются надежным дополнительным инструментом в скрининговых, массовых обследованиях населения, а также для динамической оценки

состояния пациентов при контроле процесса лечения и реабилитации. Стоит отметить, что в связи с легкостью и доступностью данных тестов, приверженность пациентов к ним выше, чем при выполнении проб с использованием эргометров. В условиях ограниченного оснащения детских лечебно-профилактических учреждений нагрузочные тесты с успехом могут применяться в педиатрической практике, в том числе для решения вопроса о допусках к занятиям спортом. Внедрение в широкую клиническую практику тестов без применения эргометров позволит улучшить качество и доступность медицинской помощи населению и повысит информативность оценки функционального состояния организма у конкретного пациента.

Список литературы / References

1. Рекомендации ESC по спортивной кардиологии и физическим тренировкам у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал. – 2021. – 26(5):4488. DOI:10.15829/1560-4071-2021-4488. ESC Recommendations on Sports Cardiology and physical training in patients with cardiovascular diseases. Clinical recommendations 2020 // Russian Journal of Cardiology. – 2021. – 26(5):4488. DOI:10.15829/1560-4071-2021-4488.
2. Tran D. Cardiopulmonary Exercise Testing. // Methods Mol Biol. – 2018. – 1735. С. 285–295. DOI:10.1007/978-1-4939-7614-0_18.
3. Пром А.К., Иваненко В.В., Илюхин О.В. Пробы с физической нагрузкой (велозерометрия, тредмил-тест). – Волгоград: ВолГМУ. – 2023. – 76с. Prom A.K., Ivanenko V.V., Ilyukhin O.V. Tests with physical activity (bicycle ergometry, treadmill test). – Volgograd: VolgSMU. – 2023. – 76 p.
4. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. // Российский кардиологический журнал. – 2020. – 25(11):4083. DOI:10.15829/1560-4071-2020-4083. Chronic heart failure. Clinical recommendations 2020 // Russian Journal of Cardiology. – 2020. – 25(11):4083. DOI:10.15829/1560-4071-2020-4083.
5. Аракелян М. Г., Бокерия Л. А., Васильева Е. Ю. и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. // Российский кардиологический журнал. – 2021. – 26(7):4594. DOI:10.15829/1560-4071-2021-4594. Arakelyan M. G., Bockeria L. A., Vasilyeva E. Yu. et al. Atrial fibrillation and flutter. Clinical recommendations 2020. // Russian Journal of Cardiology. – 2021. – 26(7):4594. DOI:10.15829/1560-4071-2021-4594.
6. Шутлов Д.В., Арзамасов К.М., Дроздов Д.В. и др. Технические решения для индивидуального телемониторинга функционального состояния организма // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2021. – Т. 55, № 2. – С. 84–89. DOI: 10.21687/0233-528X-2021-55-2-84-89. Shutov D.V., Arzamasov K.M., Drozdov D.V. and others. Technical solutions for individual telemonitoring of the functional state of the body // Aerospace and environmental medicine. – 2021. – 55(2). – P. 84–89. – DOI: 10.21687/0233-528X-2021-55-2-84-89.
7. Бубнова М.Г., Персиянова-Дуброва А.А. Применение теста с шестиминутной ходьбой в кардиореабилитации. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – 19(4):2561. DOI:10.15829/1728-8800-2020-2561. Bubnova M.G., Persianova-Dubrova A.A. Application of the six-minute walk test in cardiac rehabilitation // Cardiovascular therapy and prevention. – 2020. – 19(4):2561. DOI:10.15829/1728-8800-2020-2561.
8. Дроздов Д.В., Макаров Л.М., Баркан В.С. и др. Регистрация электрокардиограммы покоя в 12 общепринятых отведениях взрослым и детям 2023. Методические рекомендации // Российский кардиологический журнал. – 2023. – 28(10):5631. DOI:10.15829/1560-4071-2023-5631. Drozdov D.V., Makarov L.M., Barkan V.S. and others. Registration of a resting electrocardiogram in 12 generally accepted leads for adults and children 2023. Methodological recommendations // Russian Journal of Cardiology. – 2023. – 28(10):5631. DOI:10.15829/1560-4071-2023-5631.
9. Тихоненко В.М. Подбор и контроль антиангинальной терапии с помощью холтеровского мониторирования. // Вестник Аритмологии. – 2002. – № 26. – С. 31–34. Tikhonenko V.M. Selection and control of antianginal therapy using Holter monitoring. // Bulletin of Arrhythmology. – 2002. – No. 26. – P.31-34.
10. Воронина В.П., Киселева Н.В., Марцевич С.Ю. Пробы с дозированной физической нагрузкой в кардиологии: прошлое, настоящее и будущее (I часть) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2015. – 14(2). – С. 80–87. DOI:10.15829/1728-8800-2015-2-80-87. Voronina V.P., Kiseleva N.V., Martsevich S.Yu. Tests with dosed physical activity in cardiology: past, present and future (Part I) // Cardiovascular therapy and prevention. – 2015. – 14(2). – P. 80–87. DOI:10.15829/1728-8800-2015-2-80-87.
11. Буйкова О.М., Булаева Г.И. Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре. – Иркутск: ИГМУ – 2017. – 26 с. Buikova O.M., Bulaeva G.I. Functional tests in therapeutic and mass physical culture. – Irkutsk: IG MU – 2017. – 26 p.
12. Духова Г.А. Методика определения и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы. М.: МИИТ. – 2014. – 25 с. Dukhova G.A. Methodology for determining and assessing the functional state of the cardiovascular system. M.: MIIT. – 2014. – 25 p.

Статья поступила / Received 01.11.2024
Получена после рецензирования / Revised 07.11.2024
Принята в печать / Accepted 20.11.2024

Информация об авторах

Шутов Дмитрий Валерьевич¹, д.м.н., врач функциональной диагностики, руководитель проекта

E-mail: dmitry.shutov@bk.ru. ORCID 0000-0003-1836-3689

Пром Альберт Киманович², к.м.н., доцент кафедры лучевой, функциональной и лабораторной диагностики

E-mail: albertprom2@gmail.com. ORCID 0000-0002-7216-8932

¹ НПКЦ диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

² ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоград

Контактная информация:

Пром Альберт Киманович. E-mail: albertprom2@gmail.com

Author information

Shutov Dmitry Valerievich¹

ORCID 0000-0003-1836-3689

Prom Albert Kimanovich²

ORCID 0000-0002-7216-8932

¹ SPCC of diagnostics and telemedicine technologies of the Moscow Health Department, Moscow

² Volgograd State Medical University, Volgograd

Contact information

Prom Albert Kimanovich. E-mail: albertprom2@gmail.com

Для цитирования: Шутов Д.В., Пром А.К. Нагрузочные тесты без велоэргометра и тредмила: методы и интерпретация. Медицинский алфавит. 2024;(30):42–47. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-30-42-47>

For citation: Shutov D.V., Prom A.K.. Stress test protocols applied without treadmill and bicycle ergometer: procedures and interpretation. Medical alphabet. 2024;(30):42–47. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-30-42-47>

