

Индивидуальный «рэмп»-протокол и модифицированный протокол Брюса в оценке толерантности к физической нагрузке у пациентов 70 лет и старше

С. Г. Козлов, д.м.н., с.н.с.
 О. В. Чернова, аспирантка
 М. А. Матвеева, м.н.с.
 И. А. Алексеева, научный сотрудник

Отдел проблем атеросклероза НИИ Кардиологии им. А. Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, г. Москва

The individualized ramp protocol and the modified Bruce protocol in the assessment of exercise capacity in patients aged 70 years and older

S. G. Kozlov, O. V. Chernova, M. A. Matveeva, I. A. Alekseeva
 National Medical Research Centre of Cardiology, Moscow, Russia

Резюме

Цель исследования. Выбор оптимального протокола пробы с физической нагрузкой на тредмиле для оценки толерантности к физической нагрузке у пациентов 70 лет и старше. Материалы и методы. Проведено сопоставление результатов проб с дозированной физической нагрузкой на тредмиле у 40 пациентов обоего пола в возрасте 70 лет и старше, не имеющих ИБС или сердечной недостаточности. Каждому из пациентов с интервалом в один день были проведены две пробы — одна с использованием модифицированного протокола Брюса, другая — с использованием индивидуально подобранного «рэмп»-протокола. Субъективную переносимость нагрузки оценивали по 10-балльной шкале Борга. Результаты. Продолжительность нагрузки при использовании модифицированного протокола Брюса у мужчин и женщин равнялась в среднем 2,7 [2,0; 3,0] и 2,0 [1,5; 2,9] мин., величина выполненной нагрузки — 3,7 [3,5; 4,2] и 3,5 [2,7; 3,6] MET, соответственно. По 10-балльной шкале Борга 5 (13%) пациентов считали нагрузку средней тяжести, 35 (87%) больных — тяжёлой. Продолжительность нагрузки при использовании индивидуального «рэмп»-протокола у мужчин и женщин равнялась в среднем 11 [8,7; 12,0] и 8,2 [6,0; 8,6] мин., величина выполненной нагрузки — 6,3 [6,0; 7,5] MET и 5,5 [5,0; 6,0] MET, соответственно, что было достоверно больше (в обоих случаях $p < 0,001$), чем при использовании модифицированного протокола Брюса. При использовании «рэмп»-протокола 18 (45%) пациентов считали нагрузку легкой, 22 (55%) больных — средней тяжести. Заключение. Использование у пациентов в возрасте 70 лет и старше индивидуального «рэмп»-протокола при проведении пробы с физической нагрузкой позволяет чаще, чем при использовании модифицированного протокола Брюса, достигнуть расчетной для этого возраста величины нагрузки при ее оптимальной продолжительности, а выполнение нагрузки более комфортно для пациентов.

Ключевые слова: пациенты пожилого и старческого возраста, проба с физической нагрузкой на тредмиле, «рэмп»-протокол, модифицированный протокол Брюса.

Summary

Objective. To identify optimal protocol of exercise treadmill testing for exercise capacity assessment in patients aged 70 years and older. Materials and methods. The study comprised 40 patients of both genders, aged 70 years and older, who did not have a baseline history of established CAD or heart failure. All patients underwent treadmill stress testing on 2 consecutive days. Stress testing was carried out using a modified Bruce protocol and individualized ramp protocols. The Borg 10-point category ratio scale was used to assess perceived exertion. Results. Significant differences between the protocols were the longer exercise duration (10,4±1,5 vs. 2,4±1,4 min in men, $P < 0,001$; and 10±1,9 vs. 2,2±1,7 min in women, $P < 0,001$) and the greater achieved workload (6,2±2,3 vs. 3,7±1,5 MET in men, $P < 0,001$; and 5,8±1,1 vs. 3,3±1,2 MET in women, $P < 0,001$) resulting from the individualized ramp protocols. The mean maximum heart rates, systolic blood pressures and diastolic blood pressures did not differ significantly. The rating of perceived exertion from the revised Borg scale (0 to 10) in men and women was 5±2 for the ramp protocol and 8±1 for the modified Bruce protocol ($P < 0,01$), indicating that the subjects found the ramp protocol easier. Conclusion. In patients aged 70 years and older individualized ramp treadmill protocol more often allows to achieve of optimal test duration with higher degrees of workload and greater patient comfort during the test than the modified Bruce protocol.

Key words: Older adults, exercise treadmill testing, individualized ramp protocol, modified Bruce protocol.

Оценка толерантности к физической нагрузке или, иными словами, способности переносить физическую нагрузку позволяет прогнозировать риск возникновения неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и влиять на выбор тактики лечения [1–3]. Наиболее точным способом оценки толерантности к физической нагрузке является прямое измерение максимального потребления кислоро-

да при проведении проб с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре или тредмиле [3, 4], однако, ввиду сложности подобного способа оценки толерантности, ее часто определяют косвенно, исходя из величины выполненной нагрузки при проведении пробы с физической нагрузкой [2, 5]. Количественно выполненную нагрузку оценивают в метаболических эквивалентах (MET). 1 MET равен

3,5 мл O_2 /мин/кг и отражает среднее количество кислорода, поглощаемого в течение 1 мин. в состоянии покоя 1 кг массы тела человека. Число MET на высоте нагрузки показывает, во сколько раз возрастает количество потребляемого кислорода относительно этого показателя в покое. Выбор протокола играет чрезвычайно важную роль в правильной оценке величины выполненной нагрузки

[5]. При прогрессивно увеличивающейся физической нагрузке, которую организм испытывает во время пробы на велоэргометре или тредмиле, мышцам требуется энергия, источником которой преимущественно являются происходящие в них окислительные процессы с участием кислорода, поступающего из крови. Увеличение объема поглощаемого кислорода будет происходить одновременно с увеличением объема выполненной нагрузки до тех пор, когда не будут достигнуты их максимальные значения. Доставка к мышцам насыщенной кислородом крови происходит преимущественно за счет увеличения частоты сердечных сокращений (ЧСС). При правильно подобранном протоколе пробы с физической нагрузкой связь между величиной выполненной нагрузки и объемом поглощенного кислорода будет линейной так же, как и связь между объемом поглощенного кислорода и ЧСС. В этом случае максимальная ЧСС, которая может быть достигнута при выполнении нагрузки, будет отражать максимальный объем кислорода, который может быть поглощен. Оптимальной считают нагрузку продолжительностью 8–12 мин., если критерием ее прекращения послужила усталость, а не какие-либо иные причины [2].

Результаты проведенных исследований позволяют предположить, что оценка толерантности к физической нагрузке у очень пожилых пациентов (в возрасте ≥ 65 лет) и у пациентов старческого возраста (≥ 75 лет) позволяет получить такую же важную информацию о прогнозе, как у более молодых пациентов. Однако проведение пробы с физической нагрузкой у пациентов старших возрастных групп часто затруднено вследствие присущего старению уменьшения способности адаптации к физическим нагрузкам, часто встречающейся детренированности, а также наличия сопутствующих заболеваний, препятствующих выполнению нагрузки [2]. В связи с этим, для получения достоверной информации о толерантности к физической нагрузке к выбору протокола пробы с физической нагрузкой следует подходить особенно тщательно. Существует ряд стандарт-

ных протоколов, используемых для проведения пробы с дозированной физической нагрузкой на тредмиле, которые различаются по продолжительности ступеней нагрузки, скорости движения дорожки и углу ее наклона на различных ступенях нагрузки. Рекомендаций о том, какой конкретно протокол следует использовать для оценки толерантности к физической нагрузке у пациентов очень пожилого и старческого возраста не существует. Наиболее часто (в 66% случаев) в клинической практике пробу с дозированной физической нагрузкой на тредмиле осуществляют с использованием протокола Брюса [3]. Этот протокол предполагает значительный и неравномерный прирост нагрузки от одной ступени нагрузки к другой, что может приводить к нелинейной связи между величиной выполненной нагрузки и объемом поглощенного кислорода, особенно у пациентов очень пожилого и старческого возраста. Модифицированный протокол Брюса является более «щадящим», однако, ему присущи те же недостатки, что и протоколу Брюса, обусловленные неравномерным и достаточно большим приростом нагрузки. Использование этих протоколов у пациентов очень пожилого и старческого возраста может привести к тому, что нагрузка будет прекращена очень быстро, а ее продолжительность будет меньше рекомендованной величины. В отличие от этих протоколов, «рэм-п»-протоколы [6–8], обеспечивающие плавный и непрерывный прирост нагрузки, имеют преимущество у пациентов этого возраста. Кроме того, с учетом индивидуальных особенностей пациентов, возможно создание индивидуальных «рэм-п»-протоколов, что может оказаться особенно полезным у пациентов очень пожилого и старческого возраста. Исследования, касающиеся использования индивидуальных «рэм-п»-протоколов при проведении пробы с физической нагрузкой у пациентов старших возрастных категорий, немногочисленны. Практически отсутствуют работы по сопоставлению у них ответа на нагрузку при выполнении пробы с использованием индивидуальных «рэм-п»-протоколов и традиционных

протоколов со ступенеобразным увеличением нагрузки. Целью настоящего исследования явилось выяснение того, есть ли различия в ответе на дозированную физическую нагрузку на тредмиле, осуществленную с помощью индивидуального «рэм-п»-протокола и модифицированного протокола Брюса, у пациентов в возрасте 70 лет и старше, не имеющих ишемической болезни сердца (ИБС) или сердечной недостаточности.

Материал и методы

Под наблюдением находилось 40 пациентов обоего пола, в возрасте 70 лет и старше, не имевших противопоказаний [2] к выполнению пробы с дозированной физической нагрузкой. В исследование не включали пациентов с документированной ИБС (документированным инфарктом миокарда в анамнезе; наличием гемодинамически значимого стенозирующего коронарного атеросклероза, по данным предшествующей коронароангиографии; после коронарной ангиопластики или шунтирования коронарных артерий). Характер болей в грудной клетке оценивали, как типичную стенокардию, атипичную стенокардию и неангинозную боль. В исследование не включали пациентов с типичной стенокардией; положительным результатом предшествующих проб с физической нагрузкой (горизонтальной или косонисходящей депрессией сегмента ST ≥ 1 мм); неконтролируемой артериальной гипертонией; фибрилляцией или трепетанием предсердий; гипертрофической и дилатационной кардиомиопатией; клапанными пороками сердца; с остаточными проявлениями нарушения мозгового кровообращения; тяжёлыми заболеваниями костно-мышечной и суставной систем и другими заболеваниями, препятствующими выполнению пробы с физической нагрузкой. В исследование не включали так же пациентов с отклонениями на ЭКГ покоя, препятствующими интерпретации результатов пробы с физической нагрузкой, в том числе с исходной депрессией сегмента ST ≥ 1 мм, электрокардиографическими признаками гипертрофии миокарда левого желудочка при исходной депрессии сегмен-

та ST <1 мм, с полной блокадой левой ножки пучка Гиса, синдромом WPW.

Каждому из 40 пациентов, включённых в исследование, с интервалом в 1 день проводили две пробы с физической нагрузкой на тредмиле — одну с использованием модифицированного протокола Брюса [2] (рис. 1), другую — с использованием индивидуального «рэмпп»-протокола (рис. 2). У одной половины больных первая нагрузка осуществлялась с использованием модифицированного протокола Брюса, у другой — с использованием индивидуального «рэмпп»-протокола. При создании индивидуального «рэмпп»-протокола, исходя из возраста, пола и веса пациентов, определяли максимальное потребление кислорода по формуле $[50.72 - (0.372 \times \text{возраст}) \times \text{вес} \times 1,1$ (у мужчин) и $[22.78 - (0.17 \times \text{возраст})] \times (\text{вес} + 43) \times 1,1$ (у женщин) [9]. Деление полученной величины на (вес $\times 3,5$) позволяло получить количество MET на высоте нагрузки. Далее исходили из того, что при выполнении максимальной нагрузки ее продолжительность должна равняться 10 мин. Исходную скорость движения дорожки выбирали равной 1,6 км/час, исходный угол наклона дорожки — 0 градусов. Максимальную скорость движения дорожки для мужчин 70–79 лет выбирали равной 4 км/ч, для остальных пациентов — 3,2 км/час. Максимальный угол наклона дорожки определяли по таблице, исходя из максимальной скорости движения дорожки и максимального потребления кислорода [10]. У мужчин 70–79 лет максимальный угол наклона дорожки равнялся 12,5%, у мужчин 80–89 лет — 12%, у женщин 70–79 лет — 10%, и у женщин 80–89 лет — 7%. Увеличение скорости движения и угла наклона дорожки осуществлялось автоматически с помощью компьютерной программы используемого оборудования.

Пробы проводили на тредмиле InterTrack (Schiller AG, Швейцария) в утренние часы. В предшествующие пробам 3 часа пациенты не принимали пищу и не курили. Как минимум, за 24 часа до проведения проб отменяли бета-адреноблокаторы. Критериями прекращения нагрузки являлись отказ больного про-

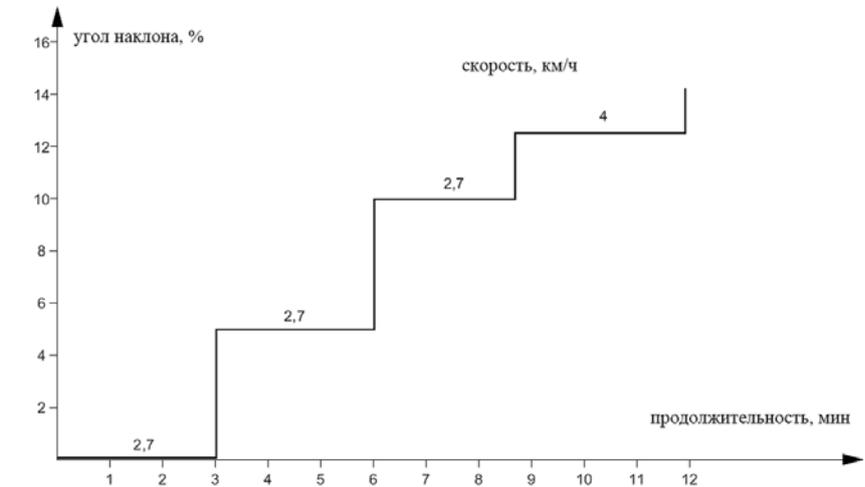


Рисунок 1. Модифицированный протокол Брюса.

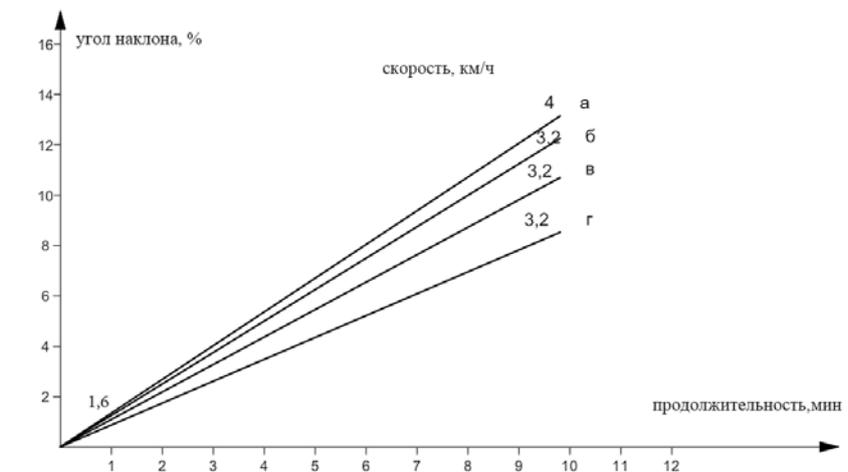


Рисунок 2. Индивидуальный «рэмпп»-протокол: а — мужчины 70–79 лет, б — мужчины 80–89 лет, в — женщины 70–79 лет, г — женщины 80–89 лет.

должать нагрузку из-за усталости, или достижение субмаксимальной возрастной ЧСС, если основаниями для прекращения нагрузки не являлось возникновение стенокардии, серьезных нарушений ритма и проводимости, выраженного подъема артериального давления, изменений ЭКГ ишемического характера. Субмаксимальная возрастная ЧСС равнялась 85% от максимальной возрастной ЧСС, которую рассчитывали по формуле $208 - (0,7 \times \text{возраст})$ [11]. Выполненную нагрузку оценивали в MET. Субъективную переносимость нагрузки оценивали по 10-балльной шкале Борга [12]. После выполнения пациентами проб с физической нагрузкой было проведено сопоставление гемодинамических показателей (ЧСС и АД исходно и на высоте нагрузки), продолжительности нагруз-

ки, объема выполненной нагрузки, показателей субъективной переносимости нагрузки по 10-балльной шкале Борга, полученных при использовании обоих протоколов.

Полученные данные обработаны с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft). Собранные в ходе исследования количественные данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля). Для проверки статистических гипотез о виде распределения использовали критерий Шапиро — Уилка (Shapiro-Wilk's test). Для сравнительного анализа данных, полученных при использовании двух протоколов проб с физической нагрузкой, были использованы критерий знаковых рангов Уилкоксона (Wilcoxon signed-rank test). Величину уровня значимости p принимали равной 0,05.

Таблица 1
Клиническая характеристика больных

	Пациенты, (n=40)
Возраст, лет	75 [73; 78]
Мужчины/женщины	20(50%)/20 (50%)
Артериальная гипертензия	40 (100%)
Дислипидемия	40 (100%)
Сахарный диабет	11 (27%)
Курение	7 (17%)
Отягощённая наследственность	12 (30%)

Таблица 2
Показатели проб с физической нагрузкой на тредмиле при использовании модифицированного протокола Брюса и «рэмпл»-протокола у мужчин

	Модифицированный протокол Брюса (n=20)	«Рэмпл»-протокол (n=20)
Реакция ЧСС на нагрузку		
ЧСС исх., уд/мин	71 [69; 76]	72 [68; 76]
ЧСС макс., уд/мин	128 [124; 129]	126 [123; 128]
Реакция АД на нагрузку		
АД сист. исх., мм рт.ст.	120 [125; 134]	120 [120; 130]
АД диаст. исх., мм рт.ст.	83 [72; 87]	80 [70; 85]
АД сист. макс., мм рт.ст.	180 [180; 198]	189 [180; 195]
АД диаст. макс., мм рт.ст.	110 [100; 112]	100 [90; 105]
Продолжительность нагрузки, мин.	2,7 [2,0; 3,0]*	11 [8,7; 12,0]
Величина нагрузки, МЕТ	3,7 [3,5; 4,2]*	6,3 [6,0; 7,5]
Восприятие нагрузки по 10-балльной шкале Борга		
Лёгкая (<5 баллов)	0 (0%)**	10 (50%)
Средняя (5–6 баллов)	4 (20%)**	10 (50%)
Тяжёлая (7–10 баллов)	16 (80%)**	0 (0%)

Примечание. АД — артериальное давление, ЧСС — частота сердечных сокращений, МЕТ — метаболические единицы; * — $p < 0,001$, ** — $p < 0,01$ в сравнении с «рэмпл»-протоколом.

Результаты

Клиническая характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1. Средний возраст больных равнялся 75 [73; 78] лет. 20 (50%) пациентов являлись мужчинами, 20 (50%) — женщинами. У всех больных была диагностирована артериальная гипертензия и дислипидемия, у 11 (27%) пациентов — сахарный диабет 2 типа, 7 (17%) пациентов курили, 12 (30%) имели отягощённую наследственность в отношении ИБС.

Показатели проб с физической нагрузкой на тредмиле при использовании модифицированного протокола Брюса и «рэмпл»-протокола у включенных в исследование мужчин представлены в таблице 2. Исходная ЧСС перед проведением пробы с физической нагрузкой на тредмиле по модифицированному протоколу Брюса равнялась в среднем 71 [69; 76] уд/мин,

исходное АД_{сист.} — 120 [125; 134] мм рт.ст., исходное АД_{диаст.} — 83 [72; 87] мм. рт.ст. Продолжительность нагрузки составила 2,7 [2,0; 3,0] мин. У всех пациентов проба была прекращена в связи с достижением субмаксимальной возрастной ЧСС. На высоте нагрузки ЧСС равнялась 128 [124; 129] уд/мин, АД_{сист.} — 180 [180; 198] мм рт.ст., АД_{диаст.} — 110 [100; 112] мм рт.ст. Величина выполненной нагрузки равнялась 3,7 [3,5; 4,2] МЕТ. По 10-балльной шкале Борга 4 (20%) пациентами нагрузка была расценена как средняя, 16 (80%) больными — как тяжёлая.

Исходная ЧСС перед проведением пробы с физической нагрузкой на тредмиле по «рэмпл»-протоколу равнялась в среднем 72 [68; 76] уд/мин, исходное АД_{сист.} — 120 [120; 130] мм рт.ст., исходное АД_{диаст.} — 80 [70; 85] мм. рт.ст., что не отличалось от соответствующих показателей

перед проведением пробы с физической нагрузкой на тредмиле по модифицированному протоколу Брюса. Продолжительность нагрузки составила 11 [8,7; 12,0] мин, что было больше, чем при использовании модифицированного протокола Брюса. У всех пациентов проба так же, как и при использовании модифицированного протокола Брюса, была прекращена в связи с достижением субмаксимальной возрастной ЧСС. На высоте нагрузки ЧСС равнялась 126 [123; 128] уд/мин, АД_{сист.} — 189 [180; 195] мм рт.ст., АД_{диаст.} — 100 [90; 105] мм рт.ст., что достоверно не отличалось от соответствующих гемодинамических показателей, полученных при проведении пробы с использованием модифицированного протокола Брюса. Величина выполненной нагрузки была больше, чем при использовании модифицированного протокола Брюса, и равнялась 6,3 [6,0; 7,5] МЕТ. Имелось отличие в субъективной оценке нагрузки. При использовании «рэмпл»-протокола 10 (50%) пациентов считали нагрузку легкой, 10 (50%) больных — средней по 10-балльной шкале Борга.

Показатели проб с физической нагрузкой на тредмиле при использовании модифицированного протокола Брюса и «рэмпл»-протокола у включенных в исследование женщин представлены в таблице 3. Исходная ЧСС перед проведением пробы с физической нагрузкой на тредмиле по модифицированному протоколу Брюса равнялась в среднем 76 [69; 78] уд/мин, исходное АД_{сист.} — 120 [120; 130] мм рт.ст., исходное АД_{диаст.} — 70 [70; 80] мм. рт.ст. Продолжительность нагрузки составила 2,0 [1,5; 2,9] мин. У всех пациенток проба была прекращена в связи с достижением субмаксимальной возрастной ЧСС. На высоте нагрузки ЧСС равнялась 124 [122; 125] уд/мин, АД_{сист.} — 180 [175; 200] мм рт.ст., АД_{диаст.} — 100 [97; 110] мм рт.ст. Величина выполненной нагрузки равнялась 3,5 [2,7; 3,6] МЕТ. По 10-балльной шкале Борга 1 (5%) пациенткой нагрузка была расценена как средняя, 19 (95%) больными — как тяжёлая.

Исходная ЧСС перед проведением пробы с физической нагрузкой на тредмиле по «рэмпл»-протоколу

Таблица 3

Показатели проб с физической нагрузкой на тредмиле при использовании модифицированного протокола Брюса и «рэммп»-протокола у женщин

	Модифицированный протокол Брюса (n=20)	«Рэммп»-протокол (n=20)
Реакция ЧСС на нагрузку		
ЧСС исх., уд/мин	76 [69; 78]	77 [75; 79]
ЧСС макс., уд/мин	124 [122; 125]	123 [121; 123]
Реакция АД на нагрузку		
АД сист. исх., мм рт.ст.	120 [120; 130]	125 [120; 130]
АД диаст. исх., мм рт.ст.	70 [70; 80]	80 [70; 80]
АД сист. макс., мм рт.ст.	180 [175; 200]	180 [175; 195]
АД диаст. макс., мм рт.ст.	100 [97; 110]	105 [92; 105]
Продолжительность нагрузки, мин.	2,0 [1,5; 2,9]*	8,2 [6,0; 8,6]
Величина нагрузки, МЕТ	3,5 [2,7; 3,6]*	5,5 [5,0; 6,0]
Восприятие нагрузки по 10-балльной шкале Борга		
Лёгкая (<5 баллов)	0 (0%)**	8 (40%)
Средняя (5–6 баллов)	1 (5%)**	12 (60%)
Тяжёлая (7–10 баллов)	19 (95%)**	0 (0%)

Примечание. АД — артериальное давление, ЧСС — частота сердечных сокращений, МЕТ — метаболические единицы; * — $p < 0,001$, ** — $p < 0,01$ в сравнении с «рэммп»-протоколом.

равнялась в среднем 77 [75; 79] уд/мин, исходное АД_{сист.} — 125 [120; 130] мм рт.ст., исходное АД_{диаст.} — 80 [70; 80] мм. рт.ст., что не отличалось от соответствующих показателей перед проведением пробы с физической нагрузкой на тредмиле по модифицированному протоколу Брюса. Продолжительность нагрузки составила 8,2 [6,0; 8,6] мин, что было больше, чем при использовании модифицированного протокола Брюса. У всех пациенток проба так же, как и при использовании модифицированного протокола Брюса, была прекращена в связи с достижением субмаксимальной возрастной ЧСС. На высоте нагрузки ЧСС равнялась 123 [121; 123] уд/мин, АД_{сист.} — 180 [175; 195] мм рт.ст., АД_{диаст.} — 105 [92; 105] мм рт.ст., что достоверно не отличалось от соответствующих гемодинамических показателей, полученных при проведении пробы с использованием модифицированного протокола Брюса. Величина выполненной нагрузки была больше, чем при использовании модифицированного протокола Брюса, и равнялась 5,5 [5,0; 6,0] МЕТ. Имелось отличие в субъективной оценке нагрузки. При использовании «рэммп»-протокола 8 (40%) пациенток считали нагрузку легкой, 12 (60%) больных — средней по 10-балльной шкале Борга.

Обсуждение

Оценка толерантности к физической нагрузке позволяет получить важную информацию о прогнозе, как у больных с разнообразной сердечно-сосудистой патологией, так и у пациентов ее не имеющих. В исследование Myers J. и соавт. вошло 6213 пациентов мужского пола в возрасте 59±11 лет, в том числе 3679 больных с сердечно-сосудистой патологией и 2534 пациента, не имевших таковой [13]. Всем пациентам была выполнена проба с максимальной физической нагрузкой на тредмиле. Согласно результатам последующего наблюдения, которое составило в среднем 6,2 года, у пациентов обеих групп величина выполненной нагрузки являлась предиктором возникновения смертельного исхода по любой из причин. Вероятность умереть у пациентов, способных

выполнить нагрузку величиной <5 МЕТ, была приблизительно в 2 раза выше, чем у пациентов, способных выполнить нагрузку величиной >8 МЕТ. Способность выполнить нагрузку на 1 МЕТ больше сопровождалась двенадцати процентным увеличением выживаемости. Согласно результатам мета-анализа 33 исследований, в которые вошло около 103 000 здоровых мужчин и женщин, способность выполнить нагрузку на 1 МЕТ больше сопровождается, соответственно, тринадцати- и пятнадцатипроцентным уменьшением общей летальности и летальности от сердечно-сосудистых заболеваний [14]. Выполнение сорокалетними мужчинами и женщинами нагрузки величиной, соответственно, 9 и 7 МЕТ, пятидесятилетними мужчинами и женщинами величиной, соответственно, 8 и 6 МЕТ, шестидесятилетними мужчинами и женщинами величиной, соответственно, 7 и 5 МЕТ было связано со значительным снижением частоты возникновения неблагоприятных событий.

Исследования, касающиеся оценки прогноза на основании данных, полученных при проведении проб с дозированной физической нагрузкой у очень пожилых пациентов и у пациентов старческого возраста, немногочисленны. Тем не менее, эти исследования позволяют предположить такую же высокую прогно-

стическую значимость полученных в них данных, как у более молодых пациентов. Из стандартных параметров, которые характеризуют пробу с физической нагрузкой, наибольшее значение для прогнозирования развития неблагоприятных событий имеет, наряду с возникновением депрессии сегмента ST, величина выполненной нагрузки [15]. У очень пожилых пациентов и у пациентов старческого возраста была продемонстрирована выраженная, независимая, обратная связь между величиной выполненной нагрузки и последующим риском возникновения неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, вне зависимости от исходного наличия сердечно-сосудистой патологии [15–21]. Согласно результатам исследования Kokkinos P. и соавт., у мужчин старше 70 лет, способных выполнить нагрузку величиной >5 МЕТ, риск смерти в последующие 8 лет был на 45% меньше, чем у мужчин, способных выполнить нагрузку величиной ≤4 МЕТ [21].

Выбор протокола пробы с физической нагрузкой имеет чрезвычайно важное значение для правильной оценки величины нагрузки, которую пациент способен выполнить. С возрастом происходит ухудшение адаптации к физическим нагрузкам. Наряду с этим, пациенты очень пожилого и старческого возраста часто детренированы. Это приводит

к тому, что даже не очень большое ступенеобразное увеличение нагрузки, которое происходит при использовании «щадящих» стандартных протоколов, может явиться достаточно сильным стрессом, обуславливающим быстрый и выраженный рост ЧСС. Следствием этого может быть быстрое достижение целевых значений ЧСС и преждевременное прекращение нагрузки с неправильной оценкой толерантности к ней. В общих чертах, у пациентов очень пожилого и старческого возраста протокол должен обеспечивать малую исходную величину нагрузки и меньший, чем у более молодых пациентов, ее прирост [2]. Использование набирающих популярность в последние годы «рэмп»-протоколов, обеспечивающих постоянный и плавный прирост нагрузки, является альтернативой применению традиционных протоколов со ступенеобразным увеличением нагрузки. «Рэмп»-протоколы могут быть индивидуально подобранными [6–8, 22, 23] и являться модификацией стандартных протоколов [24, 25]. Использование «рэмп»-протоколов при проведении пробы с физической нагрузкой, в особенности индивидуально подобранных, может иметь преимущество перед традиционными протоколами в оценке толерантности к физической нагрузке у пациентов очень пожилого и старческого возраста в связи с отсутствием ступенеобразного возрастания нагрузки [26].

Согласно результатам настоящего исследования, проведение ЭКГ пробы с дозированной физической нагрузкой на тредмиле у пациентов в возрасте 70 лет и старше с использованием индивидуального «рэмп»-протокола в большинстве случаев позволяло достигнуть расчетной для пациентов этой возрастной категории величины нагрузки при оптимальной ее продолжительности равной 8–12 мин. Пациенты, выполнявшие нагрузку с использованием индивидуального «рэмп»-протокола, оценивали ее, как легкую (1–4 балла по шкале Борга) в 45 % случаев и, как средней тяжести (5–7 баллов по шкале Борга) — в 55 % случаев. В сравнении с индивидуальным «рэмп»-протоколом, продолжительность нагрузки при

использовании модифицированного протокола Брюса была значительно меньше. Наряду с этим, величина выполненной нагрузки была значительно меньше расчетной величины. Пациенты, выполнявшие нагрузку с использованием модифицированного протокола Брюса, оценивали ее, как средней тяжести в 13 % случаев и, как тяжелую (8–10 баллов по шкале Борга) — в 87 % случаев. Полученные нами результаты позволяют предположить, что у пациентов в возрасте 70 лет и старше использование индивидуального «рэмп»-протокола при проведении пробы с физической нагрузкой на тредмиле для оценки толерантности к ней предпочтительнее широко используемого в клинической практике модифицированного протокола Брюса.

В ряде исследований было проведено сравнение стандартных и «рэмп»-протоколов в группах пациентов с разнообразной клинической характеристикой [22, 23, 25, 27]. Myers J. и соавт. было показано, что при использовании «рэмп»-протоколов, в сравнении с протоколами со ступенеобразным увеличением нагрузки, имеется более тесная корреляция между объемом поглощенного кислорода и величиной выполненной нагрузки [22]. Однако в других исследованиях подобного отличия не было выявлено [23]. Индивидуальный «рэмп»-протокол достаточно часто используют при проведении пробы с физической нагрузкой у пациентов очень пожилого и старческого возраста [19–21]. Однако исследования по прямому сравнению индивидуальных «рэмп»-протоколов и традиционных протоколов со ступенеобразным увеличением нагрузки у пациентов в возрасте 70 лет и старше практически отсутствуют.

Выводы

1. Использование у пациентов в возрасте 70 лет и старше индивидуального «рэмп»-протокола при проведении пробы с физической нагрузкой на тредмиле для оценки толерантности к физической нагрузке позволяет чаще, чем при использовании модифицирован-

ного протокола Брюса, достигнуть расчетной для этого возраста величины нагрузки при ее оптимальной продолжительности, а выполнение нагрузки более комфортно для пациентов.

2. При оценке толерантности к физической нагрузке с помощью пробы с физической нагрузкой на тредмиле использование у пациентов в возрасте 70 лет и старше индивидуального «рэмп»-протокола представляется более предпочтительным, чем использование модифицированного протокола Брюса.

Список литературы

- Ross R., Blair S.N., Arena R., Church T.S., Després J.P., Franklin B.A., Haskell W.L., Kaminsky L.A., Levine B.D., Lavie C.J., Myers J., Niebauer J., Sallis R., Sawada S.S., Sui X., Wisløff U.; American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Functional Genomics and Translational Biology; and Stroke Council. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2016; 134: e653-e699.
- Fletcher G., Ades P., Kligfield P., Arena R., Balady G.J., Bittner V.A., Coke L.A., Fleg J.L., Forman D.E., Gerber T.C., Gulati M., Madan K., Rhodes J., Thompson P.D., Williams M.A., on behalf of the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, and Council on Epidemiology and Prevention. Exercise Standards for Testing and Training A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2013; 128: 873–934.
- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th edition). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2009. ISBN 9780781769037.
- С. В. Иванов, Ю. А. Изачик, С. С. Иванов. Кардиопульмональные нагрузочные тесты в оценке сердечно-сосудистой системы. *Функциональная диагностика* 2008; № 1: 3–10.
- Balady G.J., Arena R., Sietsema K., Myers J., Coke L., Fletcher G.F., Forman D., Franklin B., Guazzi M., Gulati M., Keteyian S.J., Lavie C.J., Macko R., Mancini D., Milani R.V.; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. *Clinician's guide to cardiopulmonary exercise*

testing in adults: a scientific statement From the American Heart Association. *Circulation* 2010; 122: 191–225.

6. Myers J., Buchanan N., Smith D., Neutel J., Bowes E., Walsh D., Froelicher V.F. Individualized Ramp Treadmill. Observations on a New Protocol. *Chest* 1992; 101 (5 Suppl): 236S-241S.
7. Myers J., Bellin D. Ramp exercise protocol for clinical and cardiopulmonary exercise testing. *Sports Med* 2000; 30: 23–9.
8. Porszasz J., Casaburi R., Somfay A., Woodhouse L. J., Whipp B. J. A treadmill ramp protocol using simultaneous changes in speed and grade. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1596–603.
9. Wasserman K., Hansen J. E., Sue D. Y., Stringer W., Whipp B. J. Normal Values. In: Weinberg R. (ed.). *Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications*, 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2005:160–82.
10. Robergs R. A. Simplified method and program for incremental exercise protocol development. *JEP online* 2007; 10: 1–23.
11. Tanaka H., Monahan K. D., Seals D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. *JACC* 2001; 37: 153–6.
12. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Publisher: Human Kinetics, 1998. ISBN: 0-88011-623-4.
13. Myers J., Prakash M., Froelicher V., Do D., Partington S., Atwood J. E. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002; 346: 793–801.
14. Kodama S., Saito K., Tanaka S., Maki M., Yachi Y., Asumi M., Sugawara A., Totsuka K., Shimano H., Ohashi Y., Yamada N., Sone H. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA* 2009; 301: 2024–35
15. Bourque J.M., Beller G. A. Value of Exercise ECG for Risk Stratification in Suspected or Known CAD in the Era of Advanced Imaging Technologies. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015; 8: 1309–21.
16. Kokkinos P., Faselis C., Myers J., Sui X., Zhang J., Blair S. N. Age-specific exercise capacity threshold for mortality risk assessment in male veterans. *Circulation* 2014; 130: 653–8.
17. Goraya T. Y., Jacobsen S. J., Pellick P. A., Miller T. D., Khan A., Weston S. A., Gersh B. J., Roger V. L. Prognostic value of treadmill exercise testing in elderly persons. *Ann Intern Med* 2000; 132: 862–70.
18. Spin J. M., Prakash M., Froelicher V. F., Partington S., Marcus R., Do D., Myers J. The prognostic value of exercise testing in elderly men. *Am J Med* 2002; 112: 453–9.
19. Lai S., Kaykha A., Yamazaki T., Goldstein M., Spin J. M., Myers J., Froelicher V. F. Treadmill scores in elderly men. *JACC*. 2004; 43: 606–15.
20. Faselis C., Doulmas M., Pittaras A., Narayan P., Myers J., Tsimploulis A., Kokkinos P. Exercise capacity and all-cause mortality in male veterans with hypertension aged ≥ 70 years. *Hypertension* 2014; 64: 30–5.
21. Kokkinos P., Myers J., Faselis C., Panagiotakos D. B., Doulmas M., Pittaras A., Manolis A., Kokkinos J. P., Karasik P., Greenberg M., Papademetriou V., Fletcher R. Exercise capacity and mortality in older men: a 20-year follow-up study. *Circulation* 2010; 122: 790–7.
22. Myers J., Buchanan N., Walsh D., Kraemer M., McAuley P., Hamilton-Wessler M., Froelicher V. F. Comparison of the ramp versus standard exercise protocols. *JACC* 1991; 17: 1334–42.
23. Bader D. S., Maguire T. E., Balady G. J. Comparison of ramp versus step protocols for exercise testing in patients ≥ 60 years of age. *Am J Cardiol* 1999; 83: 11–4.
24. Kaminsky L. A., Whaley M. H. Evaluation of a new standardized ramp protocol: the BSU/Bruce Ramp protocol. *J Cardiopulm Rehabil* 1998; 18: 438–44.
25. Will P. M., Walter J. D. Exercise testing: improving performance with a ramped Bruce protocol. *Am Heart J* 1999; 138(6 Pt 1): 1033–7.
26. Т. Ю. Кулагина, В. И. Стамов, В. В. Никола, Т. Н. Добровольская. Кардиореспираторные нагрузочные тесты в предоперационной оценке хирургического риска у больных старшего возраста. *Анестезиология и реаниматология* 2013; № 2: 25–29.
27. Maeder M., Wolber T., Atefy R., Gadza M., Ammann P., Myers J., Rickli H. A nomogram to select the optimal treadmill ramp protocol in subjects with high exercise capacity: validation and comparison with the Bruce protocol. *J Cardiopulm Rehabil* 2006; 26: 16–23.



ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ»

20-21 сентября 2018 г., Екатеринбург

Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики (РАСФД) планирует проведение 20-21 сентября 2018 года в г. Екатеринбурге Всероссийской научно-практической конференции "Актуальные вопросы функциональной диагностики".

Мероприятие продолжает серию научно-практических конференций РАСФД и ФМБА России, посвященных актуальным вопросам функциональной диагностики и лечения социально значимых заболеваний.

Целью конференции является обсуждение среди специалистов функциональной диагностики результатов научных и практических знаний и навыков в данных областях, информирование специалистов о новых эффективных методах диагностики различных заболеваний и о современных медицинских технологиях в клинической практике.

В конференции примут участие ведущие специалисты функциональной диагностики, практикующие врачи, опытные и молодые ученые, фельдшеры и медицинские сестры отделений и кабинетов функциональной диагностики.

Программа конференции предполагает пленарные и секционные заседания, а также практические мастер-классы для врачей и среднего медицинского персонала. Будут рассмотрены вопросы функциональной диагностики в кардиологии, ангиологии, пульмонологии, неврологии, педиатрии, нейрофизиологические основы метода и его применения.

Планируется выставка диагностического оборудования и медицинской литературы

Для оформления участия необходимо пройти регистрацию на официальном сайте мероприятия: www.fdiagnostic.confreg.org
После прохождения регистрации на Ваш электронный адрес будет направлена ссылка для активации Личного кабинета.



Основные даты Конференции:

- 1) Срок представления заявок – до 15 июня 2018 г.
- 2) Срок подачи тезисов докладов – до 15 июня 2018 г.
- 3) Регистрация 19, 20, 21 сентября 2018 г.
- 4) Сроки проведения конференции – 20-21 сентября 2018 г.

Программа будет направлена в Совет НМО на рассмотрение вопроса о присвоении 12 кредитных баллов.
Участие в конференции бесплатное.

В Личном кабинете Вы сможете заказать и оплатить услуги. Предложения по выступлениям в научной программе принимаются до 15 июня на сайте мероприятия.