

# Пробы с дозированной физической нагрузкой в кардиологии: прошлое, настоящее и будущее. Часть III

Воронина В. П., Киселева Н. В., Марцевич С. Ю.

ФГБУ “Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины” Минздрава России. Москва, Россия

В третьей части обзора обсуждается прогностическое значение показателей нагрузочного тестирования под контролем ЭКГ у больных ишемической болезнью сердца со стабильной стенокардией. Рассматриваются различные прогностические индексы, основанные на комплексном анализе клинических и инструментальных характеристик, позволяющих оценить долгосрочный прогноз у больных ишемической болезнью сердца и выбрать адекватный метод лечения.

**Ключевые слова:** ЭКГ-нагрузочные пробы, прогностические индексы, ишемическая болезнь сердца, риск-стратификация, прогноз.

Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2015; 14(6): 93–100  
<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2015-6-93-100>

Поступила 29/09-2015

Принята к публикации 09/10-2015

## Exercise tests in cardiology: past, present and future. Part III

Voronina V. P., Kiseleva N. V., Martsevich S. Yu.

National Research Center for Preventive Medicine of the Ministry of Health. Moscow, Russia

The third part of the review focuses on the prediction value of exercise test findings under ECG control in ischemic heart disease with stable angina. The various scores are reviewed that apply a complex analysis of clinical and instrumental data that might estimate long-term outcomes in ischemic heart disease and to choose adequate treatment method.

**Key words:** ECG-exercise tests, prediction scores, ischemic heart disease, stratification of risk, prognosis.

Cardiovascular Therapy and Prevention, 2015; 14(6): 93–100  
<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2015-6-93-100>

### Информация о предыдущих публикациях:

Воронина В. П., Киселева Н. В., Марцевич С. Ю.

Пробы с дозированной физической нагрузкой в кардиологии: прошлое, настоящее и будущее. Часть I

Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2015; 14(2): 80–87

<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2015-2-80-87>

Воронина В. П., Киселева Н. В., Марцевич С. Ю.

Пробы с дозированной физической нагрузкой в кардиологии: прошлое, настоящее и будущее. Часть II

Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2015; 14(3): 82–88

<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2015-3-82-88>

АГ — артериальная гипертония, АД — артериальное давление, ВСПИ — возраст-специфический прогностический индекс, ВЭМ — велоэргометрия, ГХС — гиперхолестеринемия, ЖЭС — желудочковые экстрасистолы, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИИ — интегральный индекс ишемии, ИЦПМ — индекс Центра профилактической медицины, МЕТ — максимальное потребление кислорода в единицах МЕТ (метаболический эквивалент) — в мл использованного кислорода на 1 кг веса тела в мин, НТ — нагрузочный тест, ОИМ — острый инфаркт миокарда, ПДИ — простой диагностический индекс, ПДФН — проба с дозированной физической нагрузкой, ПФН — проба с физической нагрузкой, САД — систолическое артериальное давление, СД — сахарный диабет, ССЗ — сердечнососудистые заболевания, ТФН — толерантность к физической нагрузке, ФВ — фракция выброса, ФН — физическая нагрузка, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиографическое исследование.

### Прогностические индексы

Среди методов обследования, позволяющих оценить прогноз, риск смерти, развития сердечно-сосудистых осложнений, пробу с дозированной физической нагрузкой (ПДФН) рассматривают как одну из наиболее результативных. У 12% пациентов, находящихся на медикаментозной терапии, депрес-

сия ST >1 мм возникает на первой ступени по протоколу Брюса, что ассоциируется с высоким риском смертности — 5% в год [2, 92–94]. При проведении пробы на тредмиле или велоэргометре можно использовать как протокол Брюса, так и одну из его модификаций. Величина рабочей нагрузки на велоэргометре выражается в ваттах (Вт). Нагрузку начи-

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

Тел.: +7 (916) 594-21-72

e-mail: vvoronina@gnicpm.ru

[Воронина В. П.\* — к.м.н., с.н.с. отдела профилактической фармакотерапии, Киселева Н. В. — к.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии ХНИЗ, Марцевич С. Ю. — д.м.н., профессор, руководитель отдела профилактической фармакотерапии].

нают с 25-50 Вт, повышая каждые 2-3 мин на 25 Вт (одна ступень). При необходимости, у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН), тяжелой стенокардией ступень нагрузки может быть уменьшена до 10 Вт. Следует применять стандартный протокол, поскольку он может быть использован в дальнейшем для получения данных у одного и того же больного. Наиболее распространенный протокол пробы с ФН (ПФН) с применением тредмилла — протокол Брюса, представлен в таблице 1.

Пациенты (34%), достигающие третьей ступени ФН без депрессии ST-сегмента входят в группу низкого риска: смертность <1% в год. Высокая толерантность к ФН (ТФН) при отсутствии ишемии рассматривается как благоприятный прогностический признак [86]. При низкой ТФН 20-летняя летальность у больных стенокардией составляет 80,7%, а при высокой ТФН — 48,4% [95]. Ни один из отдельно взятых показателей, регистрируемых в процессе ПФН, не обладает достаточной информативностью для прогноза. Только ЭКГ-признаки ишемии миокарда не обеспечивают достаточной чувствительности метода. Поэтому неоднократно предпринимались попытки интегрировать различные показатели, регистрируемые в процессе ПФН, и создать специальные индексы, отражающие тяжесть заболевания и прогноз [96].

Ранее рассмотренные индексы рассчитываются на основании выполнения ПДФН по протоколу Брюса, но при выполнении ПДФН по другим стандартным протоколам имеют номограмму и формулу для перерасчета метаболического эквивалента (МЭТ) для перевода аналогично протоколу Брюса [97]. Номограмма — графическая схема, имеющая несколько определений:

- номограмма — особый график, позволяющий не вычислять значение величины по формулам, а узнавать это значение, наложив на номограмму линейку [98];

- графическая схема, состоящая из нескольких линий, расположенных таким образом, чтобы отрезок, соединяющий известные значения на двух шкалах, показывал неизвестную величину в точке пересечения с третьей шкалой [99];

- форма линейной диаграммы, изображающая шкалы переменных, включенных в формулу таким

способом, чтобы соответствующие значения для каждой переменной были расположены на прямой линии, пересекающей все шкалы, это система шкал, облегчающая расчет вероятности (рисунок 1) [100].

Пример, приведенный на номограмме: депрессия сегмента ST 1,5 мм (шкала 1), стенокардии в пробе отсутствовала (шкала 3). Эти точки соединены, пересечение со шкалой ишемии (шкала 2) показано крестиком. В тредмил-тесте снижение сегмента ST произошло при нагрузке 7 МЕТ (шкала 5). Новая линия соединяет точку на шкале 2 с достигнутым уровнем 7 МЕТ на шкале 5, пересечения ее со шкалой 4 соответствует уровню ежегодной летальности <2% (5-летняя выживаемость ~0,9).

Высоким считается риск  $\geq 4\%$  ежегодной летальности, низким  $\leq 1\%$ , между ними находятся пациенты с промежуточным (средним) риском.

Прогноз используют для оценки показаний к коронароангиографии у пациентов с установленной ишемической болезнью сердца (ИБС) или для случаев, подозрительных на ИБС без предшествующего инфаркта миокарда или реваскуляризации. Если депрессия сегмента ST составляет <1 мм, то уровень депрессии считается 0 мм. Используется стандартный протокол Брюса для тредмил-теста: расчет по шкале 5 тогда можно проводить в мин, а не в МЕТ или альтернативный многоступенчатый протокол нагрузки — расчет по шкале 5 проводится в МЕТ.

По данным исследования CASS (Coronary Artery Surgery Study), завершение 2-й ступени протокола Брюса в ходе нагрузочного теста (НТ) на беговой дорожке и отсутствие ишемии четко ассоциировались с показателем смертности в течение года <1% даже без терапии антитромбоцитарными препаратами и статинами. Необходимо отметить, что очень низкая смертность отмечена у пациентов, которые смогли пройти дальше 4-й ступени протокола Брюса, несмотря на поражение трех коронарных сосудов. В этом исследовании 780 пациентам с ИБС проводили либо медикаментозное, либо хирургическое лечение, и сравнивали показатель выживаемости в течение 5 лет наблюдения. Эти результаты привели к выводу о том, что шунтирование можно откладывать до момента “ухудшения симптомов до такой степени, когда требуется обязательное хирургическое вмешательство” [101]. Возникновение ишемии миокарда во время НТ, особенно, если она появляется при небольшом уровне нагрузки и сочетается с низкой фракцией выброса (ФВ), предполагает крайне неблагоприятный прогноз [102]. Существует формула расчета ТФН, при скорости тредмилла <8 км/час:

$$\text{МЭТ} = (V \cdot 3,35 + 0,3015 \cdot V \cdot G + 3,5) / 3,5,$$

где V — скорость тредмилла (км/час), G — угол наклона тредмилла в % [103].

Таблица 1

## Протокол Брюса

Ступень	Скорость, км/ч	Угол наклона, %	Длительность ступени, мин
1	2,7	10	3
2	4,0	12	3
3	5,5	14	3
4	6,8	16	3

Самостоятельное прогностическое значение НТ детально изучено в 60-70-е годы прошлого века. В настоящее время этот важный инструмент используется в риск-стратификации чаще как тест первой ступени: выделение групп с низким риском неблагоприятных событий и их исключение из дальнейшего обследования, определяющий дальнейшее направление исследования. Не следует рассматривать каждый отдельный показатель нагрузочной пробы для оценки прогноза изолированно, т.к. при оценке риска каждого конкретного пациента важен комплексный подход к трактовке результатов.

Понятие о риск-стратификации существует в кардиологии >20 лет. В настоящее время поиск усовершенствованных алгоритмов стратификации по-прежнему актуален. Применяя риск-стратификацию, практический врач получает возможность правильно определить лечебно-диагностическую тактику. Можно предположить, что использование единых подходов к оценке риска поможет врачам в выборе оптимальной фармакотерапии у больных ИБС и решении вопросов о целесообразности хирургического лечения.

В риск-стратификации, разработанной в России, сочетание трех методов: теста с ФН, 24-часового мониторирования ЭКГ и рентгенокардиографии, позволило сформировать группу, в которой информативными оказались следующие показатели: низкая ФН, низкая (<115 в 1 мин) пороговая частота сердечных сокращений (ЧСС) и возникающие при этом депрессия ST и желудочковые экстрасистолы (ЖЭС) — частые, полиморфные, спаренные и залповые [104]. Больные с пороговой ЧСС >115 характеризовались низкой частотой неблагоприятных исходов. Больные, у которых при низкой пороговой ЧСС регистрировались ЖЭС, особенно на фоне депрессии сегмента ST, были сразу отнесены в группу высокого риска; дополнительное обследование для риск-стратификации таким больным не требуется. Пациентам, не сумевшим справиться с нагрузкой 150-300 кгм/мин и достигшим ЧСС <115 уд./мин, необходимо дополнительно пройти 24-часовое мониторирование ЭКГ. Появление при этом исследовании частых, полиморфных и спаренных ЖЭС также свидетельствовало о высоком риске внезапной смерти (ВС). Эта риск-стратификация была одной из первых, которая учитывала разные компоненты прогноза у больных ИБС. К недостатку данной стратификации можно отнести выпадение из анализа больных с противопоказаниями к НТ, с проявлениями ишемии в покое. Однако принципиальные положения этой стратификации нашли подтверждение в более поздних исследованиях. Основным достоинством стратификации является использование доступных практическому врачу методов.

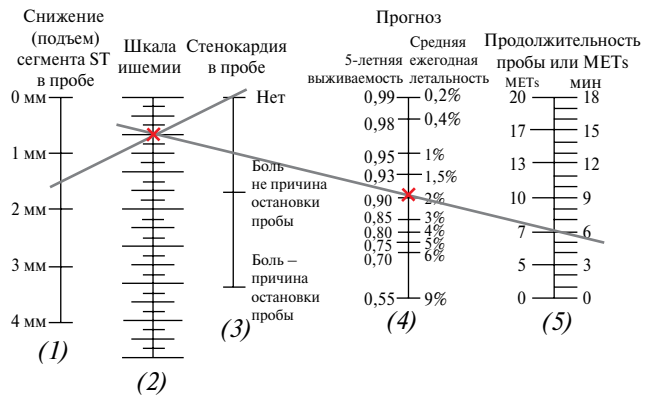


Рис. 1 Номограмма для определения летального риска (используется только при оценке результата ПФН).

Примечание: для определения риска необходимо: (1) измерить максимальное отклонение (подъем или депрессию) ST-сегмента ЭКГ в мм (0,1 мВ = 1 мм), отметить точку этого отклонения на шкале 1 «Снижение (подъем) сегмента ST в пробе»; (2) отметить точку на шкале 3 «Стенокардия в пробе» для данного больного; (3) соединить прямой линией эти точки и отметить пересечение линии со шкалой 2 «Шкала ишемии»; (4) отметить точку, соответствующую данным больного на шкале 5 «Продолжительность пробы»; (5) соединить прямой линией точки на шкале 5 («Продолжительность пробы») и на шкале 2 («Шкала ишемии») и определить пересечение этой линии со шкалой 4 «Прогноз».

На основании исследования, проведенного в ВКНЦ АМН СССР (Всесоюзном кардиологическом научном центре Академии медицинских наук СССР) [104, 105], были выделены признаки, связанные с НТ, достоверно ассоциированные с последующей смертью от хронической ИБС:

- невозможность завершения второй ступени нагрузки на тредмиле по протоколу Брюса (<6,5 METs);
- ЧСС максимальная ≤80% (для пациентов на терапии β-блокаторами ≤62);
- ЧСС максимальная <120 (для пациентов <45 лет) или <110 (для пациентов ≥45 лет);
- восстановление ЧСС через 1 мин после прекращения НТ: ≤12 в положении стоя и ≤22 в положении сидя;
- появление депрессии сегмента ST при ЧСС <120 уд./мин; косонисходящая или горизонтальная депрессия >2 мм; продолжительность восстановления после НТ указанных изменений >5 мин.;
- депрессия сегмента ST во многих отведениях ЭКГ;
- реакция систолического артериального давления (САД): устойчивое снижение >10 мм рт.ст. или недостаточный прирост в ответ на ПДФН (<130 мм рт.ст.) при увеличении нагрузки;
- нарушения ритма сердца: частая ЖЭС >7 в мин, куплеты, бигеминия, тригеминия, желудочковая тахикардия или фибрилляция желудочков;
- возникновение приступа стенокардии на ранней стадии НТ или продолжительность ее >5 мин на этапе восстановления;

— элевация сегмента ST: элевация сегмента ST >1 мм на I ступени нагрузки.

Другие потенциально неблагоприятные показатели:

- индуцируемая нагрузкой брадикардия;
- продолжительность восстановления на отдыхе >6 мин.

Наибольший риск смерти был связан с одновременным наличием депрессии сегмента ST, возникновением ЖЭС при ПДФН и низкой ТФН.

Для оптимизации оценки результатов ПДФН были предложены интегральные индексы, учитывающие различные параметры НТ, которые рассчитываются на основании нескольких показателей, и, как правило, учитывают клинические проявления стенокардии во время исследования [96].

Впервые в 1997г Американский колледж кардиологии и Американская ассоциация сердца (ACC/AHA — American Heart Association/American College of Cardiology) рекомендовали применение нагрузочных индексов для улучшения прогностической значимости ТФН [106]. Эти индексы первоначально рассматривались как инструменты, позволяющие улучшить диагностику ИБС, а в последующем — при накоплении достаточного опыта — для определения прогноза и стратификации риска. Таковыми являются индекс Дьюка [102], индексы Мориси [107, 108].

Одним из первых таких показателей был индекс  $\Delta ST/\Delta HR$ , отражающий фактически зависимость депрессии сегмента ST от ЧСС. Считали, что этот индекс значительно повысит информативность ПФН. Однако достаточно быстро стали ясны ограничения этого показателя; индекс  $\Delta ST/\Delta HR$  не способен определить ни наличие ИБС, ни распространенность изменений в коронарных артериях, в первую очередь из-за того, что не у всех больных при ПФН возникала депрессия сегмента ST [43]. Патологическое значение для индекса >1,6 V/ЧСС в мин.

В 1987г был представлен индекс, учитывающий 3 параметра ПФН на тредмиле: продолжительность нагрузки, наличие приступа стенокардии во время НТ и степень смещения сегмента ST на ЭКГ [109]. Этот индекс получил название DTS (The Duke Treadmill Score), или индекс Дьюка. Индекс Дьюка достаточно хорошо отражал тяжесть ИБС; его значения существенно и статистически достоверно различались у больных с разной степенью поражения коронарных артерий. Этот индекс можно использовать одновременно как маркер тяжести ИБС и как маркер неблагоприятного прогноза, поскольку между ними существует связь. Множество работ, демонстрируют прогностическую ценность индекса Дьюка у больных с клиническими признаками ишемии миокарда [19, 97, 108].

При значениях этого индекса > 5 риск определяется как невысокий, при 5 — -11 — умеренный, при <-11 — высокий. При применении индекса Дьюка у пациентов с возможной ИБС было отмечено, что у 2/3 пациентов с низким риском 4-летняя выживаемость составила 99%, средняя ежегодная смертность — 0,25%, тогда как у пациентов с высоким риском выживаемость составила 79%, средняя ежегодная смертность — 5,25% [110]. Индекс Дьюка имеет большую диагностическую значимость и позволяет оценить тяжесть ИБС с исходными изменениями комплекса ST-T на ЭКГ, когда интерпретация изменений сегмента ST при ПФН представляет значительные сложности. Индексом Дьюка целесообразно пользоваться для оценки прогноза у пациентов с безболевой ишемией миокарда. Он наиболее показателен при стратификации риска ИБС и прогнозирования течения болезни у людей в возрасте <75 лет. В возрастной группе  $\geq 75$  лет этот показатель менее информативен, что, вероятно, связано с широкой распространенностью заболевания в данной возрастной категории, а также снижением ТФН [111]. Недостаток индекса Дьюка — у лиц с “псевдоишемическими” изменениями на ЭКГ при ПФН и отсутствием ИБС или других сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) его значения занижены, приближаясь к таковым у больных с поражением одной коронарной артерии. Это можно объяснить тем, что в индексе Дьюка большую роль играет наличие депрессии сегмента ST при ПФН; “псевдоишемическая” депрессия сегмента ST приводит к занижению индекса Дьюка, и создает ложное впечатление о тяжести прогноза. У больных с более легким течением ИБС и у лиц с ее отсутствием он иногда не способен отличить “ишемическую” депрессию сегмента ST при НТ от “неишемической” и, поэтому дает заниженные показатели, тем самым, преувеличивая тяжесть болезни. В группе “псевдобольных” у которых диагноз ИБС был установлен ошибочно на основании неправильной трактовки депрессии сегмента ST во время ПФН, значения индекса Дьюка достоверно отличались от таковых у здоровых лиц. В таких случаях индекс Дьюка давал “ложноположительный” результат [20].

В 2003г в отделе профилактической фармакологии ГНИЦПМ был разработан прогностический индекс Центра профилактической медицины (ИЦПМ) — для оценки тяжести ИБС [43].

Индекс учитывает максимальную ЧСС, достигнутую во время ПДФН, как показателя, хорошо отражающего тяжесть заболевания. В то же время в этом индексе не учитывается депрессия сегмента ST, т.к. гораздо чаще, чем депрессия сегмента ST, причиной остановки пробы является болевой синдром. Это увеличивает чувствительность индекса в отношении сте-



пени выраженности поражения коронарных артерий. Однако для его вычисления требуется выполнение ПДФН на тредмиле строго по протоколу ГНИЦПМ, который, как правило, не используется в других центрах [113]. Индекс вычисляют по формуле:

$$I = T + HR/10 - Angina \cdot 5,$$

где  $I$  — значение индекса,  $T$  — продолжительность ПФН,  $HR$  — максимальная ЧСС при ПФН,  $Angina$  — выраженность стенокардии в баллах: 0 — отсутствие болевых ощущений; 1 — четко ощущаемая боль, не требующая прекращения ФН; 2 — боль, требующая, как правило, прекращения ФН или снижения ее интенсивности; 3 — сильная боль, требующая применения нитроглицерина.

ИЦПМ позволяет разделить больных на группы низкого риска ( $>12$  баллов), среднего риска ( $-4$  —  $+12$ ) и высокого риска ( $<-4$  балла). Индекс имеет определенные преимущества перед индексом Дьюка, поскольку исключает влияние “ложноположительных” значений депрессии сегмента ST у лиц без ИБС. ИЦПМ лучше, чем индекс Дьюка оценивает состояние больных с пограничными формами ИБС, а также больных с синдромом “Х”; он наиболее предпочтителен для практикующего врача, т.к. в его формулу не входит депрессия сегмента ST, которую регистрируют не у всех пациентов с ИБС во время ПФН.

Для оценки степени тяжести поражения коронарных артерий в 2008г в отделе профилактической фармакотерапии ГНИЦПМ был предложен модифицированный ИЦПМ — интегральный индекс ишемии (ИИ), который учитывает значения нескольких показателей переносимости ФН и признаков ишемии миокарда: максимальная ЧСС, достигнутая при ПДФН, и величина ФВ по данным ЭхоКГ исследования.

Вычисляют ИИ по формуле:

$$ИИ = (T + ЧСС_{\max}/100 - 5 ВБ) + 366/604 ФВ,$$

где  $T$  — продолжительность ПФН,  $ЧСС_{\max}$  — достигнутая максимальная ЧСС при ПФН,  $ВБ$  — выраженность боли в баллах (0/1/2) при ФН. При значении  $ИИ \leq 31$ , 32–36, 37–42, 43–50 риск осложнений ИБС оценивают, как высокий, умеренно высокий, умеренный и низкий, соответственно.

ИИ в разной степени отражает тяжесть хронической ИБС. С увеличением степени риска на основании значения индексов ПДФН увеличивалось количество бассейнов стенозированных коронарных артерий. Большую ценность для диагностики сосудистого поражения представляет ИЦПМ, т.к. помогает определить четкую зависимость между степенью риска и количеством стенозированных коронарных артерий.

#### Комплексные индексы и шкалы

Существуют и другие индексы, при расчете которых наряду с показателями НТ учитывают анамнестические данные, факторы риска — возраст, пол,

уровень липидов, статус курения, АГ, дисфункция ЛЖ в покое и значение индекса Дьюка [114–117].

**Простой диагностический индекс (ПДИ).** При расчете ПДИ учитываются такие клинические показатели, как наличие хронической сердечной недостаточности (ХСН) или острого инфаркта миокарда (ОИМ) в анамнезе, возраст, а из показателей ПДФН — максимальная достигнутая мощность при выполнении тредмил-теста [118]. Расчет индекса производят по следующей формуле:  $ПДИ = METs_{65 \text{ лет}} (1 — \text{да}, 0 — \text{нет}) + ХСН \text{ в анамнезе} (1 — \text{да}, 0 — \text{нет}) + ОИМ \text{ в анамнезе или наличие патологического Q-зубца на ЭКГ} (1 — \text{да}, 0 — \text{нет})$ . К группе высокого риска относят пациентов с  $ПДИ \geq 3\%$  — уровень 5-летней смертности составляет 31%.

**Стэнфордский индекс.** В Стэнфордском университете разработана прогностическая шкала, которая учитывает возраст, а также такие показатели ПДФН, как скорость восстановления ЧСС, возникновение СН и мощность достигнутого НТ [117]. Индекс рассчитывается по следующей формуле:  $\text{Возраст (годы)} + [10 \text{ наличие стенокардии} (0/1)] - (ЧСС_{\max} - ЧСС \text{ через 2 мин после остановки ПДФН}) - (5 METs)$ , где стенокардия: отсутствие — 0, требующая прекращения ПДФН — 1.

На основании данной шкалы пациенты стратифицируются на группы выживания в течение 10 лет: 25 баллов — 33%. Этот индекс имеет преимущества при оценке риска у пациентов с изменениями на ЭКГ покоя, т.к. при его вычислении не учитываются параметры ЭКГ.

**Возраст-специфический прогностический индекс.** В 2004г на основании проведенного исследования по оценке прогноза ССО у пожилых людей был предложен возраст-специфический прогностический индекс (ВСПИ) [119], в котором учитываются показатели тредмил-теста и данные о перенесенном ОИМ и коронарном шунтировании в анамнезе. Этот индекс в популяции пожилых пациентов показал статистически значимую предсказательную ценность риска развития сердечно-сосудистых событий.

**Индекс Morrow.** На основании анализа результатов 2546 пациентов, Morrow K, et al. [120] разработали прогностический индекс, который включает две переменные, учитывающиеся при расчете индекса Дьюка: продолжительность НТ или его эквивалент, выраженный в MET, и величина отклонения сегмента ST, и два других показателя — изменение САД на высоте НТ по сравнению с АД покоя и наличие ХСН или прием дигоксина. Расчет производится по формуле:

Индекс “Morrow” =  $5 \cdot (ХСН/Dig \text{ (да — 1; нет — 0)}) + \text{депрессия сегмента ST, мм} + \text{изменение САД — METs}$ ,

где САД: 0 — повышается при ПДФН больше чем на 40 мм рт.ст., 1 — на 31-40 мм рт.ст., 2 — на 21-30 мм рт.ст., 3 — на 11-20 мм рт.ст., 4 — на 0-11 мм рт.ст., 5 — снижение САД во время проведения НТ. Пациенты со значением индекса  $\leq -2$  имеют низкий риск, от  $-2$  до  $+2$  — средний риск,  $>2$  — высокий риск сердечно-сосудистой смерти.

**Мультивариабельная модель оценки риска смерти от всех причин.** Для оценки длительной выживаемости пациентов с подозрением на хроническую ИБС и нормальной ЭКГ покоя была разработана модель [121, 122], включающая статус курения, пол, артериальную гипертонию (АГ), сахарный диабет (СД), ХСН, а также такие показатели ПФН, как мощность достигнутого НТ, возникновение приступа стенокардии, отклонение сегмента ST, характер уменьшения ЧСС и наличие ЖЭС в периоде восстановления. Модель показала значимую ( $p < 0,001$ ) ассоциацию с уровнем общей смертности через 3 и 5 лет после проведения НТ, а также позволила перевести по индексу Дьюка большое количество пациентов из группы среднего и высокого риска в группу низкого риска.

**Шкалы Мориса.** В 2003г разработаны шкалы НТ [108], отдельно для мужчин и женщин, стратифицирующие пациентов по риску общей смертности. В этих шкалах вместе с такими показателями НТ, как максимальная ЧСС, величина депрессии ST и индуцируемая НТ СН, используются следующие характеристики — возраст, наличие ХСН, гиперхолестеринемии (ГХС) и СД. При сравнении с группами, сформированными на основании показателя индекса Дьюка, оказалось, что группа низкого риска по Дьюку имела значительно больший уровень смертности и абсолютное количество смертей, чем группа низкого риска по новым шкалам. Несомненным достоинством данных шкал в каждом конкретном случае является наглядность и простота подсчета, однако большое количество входящих параметров ограничивает их применение.

**Предтестовый индекс Мориси.** Индекс Мориси — интересен тем, что имеет свой предтестовый аналог, позволяющий стратифицировать риск у пациентов, которым по тем или иным причинам не был выполнен НТ. Для оптимизации оценки результатов ПДФН используется интегральный индекс Мориси.

Рассчитывается по формуле: код возраста + (код стенокардии 5) + (СД-2) + АГ + курение + ГХС + семейный анамнез ИБС + ожирение, где возраст:  $<40=3$  балла 40-55 лет  $=6$  баллов,  $>55$  лет  $=9$  баллов; код стенокардии: типичная клиника стенокардии  $=5$  баллов, атипичная клиника стенокардии  $=3$  балла, несердечная боль в груди  $=1$  балл, отсутствии болевых ощущений в груди  $=0$  баллов; для СД: отсутствие  $=0$  баллов, есть  $=2$ ; для каждого из 5 других

факторов риска: АГ, курение в настоящее время, ГХС, семейный анамнез ИБС и ожирение: нет  $=0$  баллов, есть  $=1$ .

Оценка индекса — предтестовая вероятность ИБС: низкая 0-8 баллов, промежуточная (средняя) 9-15, высокая  $>15$  баллов.

**Посттестовый индекс Мориси для мужчин.** Посттестовый индекс Мориси для мужчин рассчитывается по следующей формуле:  $(6 \times \text{код максимальной ЧСС}) + (5 \times \text{код депрессии сегмента ST}) + (4 \times \text{код возраста}) + \text{код стенокардии} + \text{код ГХС} + \text{код СД} + \text{индекс стенокардии при ПФН}$ , где код максимальной ЧСС:  $<100$  уд./мин  $=5$  баллов, 100-130 уд./мин  $=4$ , 130-150 уд./мин  $=3$ , 160-190 уд./мин  $=2$  балла, 190-220 уд./мин  $=1$ ,  $>220$  уд./мин  $=0$  баллов; или в METs:  $<3=5$  баллов, 3-6 $=4$ , 6-9 $=3$  балла, 9-12 $=2$  балла, 12-15 $=1$ ,  $>15=0$  баллов; код депрессии сегмента ST:  $<1$  мм  $=0$  баллов, 1-2 мм  $=3$ ,  $>2$  мм  $=5$  баллов; код возраста:  $<40$  лет  $=0$  баллов, 40-55 лет  $=3$ ,  $>55$  лет  $=5$  баллов; код стенокардии: типичная клиника стенокардии  $=5$  баллов, атипичная клиника стенокардии  $=3$ , несердечная боль в груди  $=1$ , при отсутствии болевых ощущений в груди  $=0$  баллов; код ГХС: есть  $=5$  баллов, нет  $=0$ ; код СД: есть  $=5$  баллов, нет  $=0$ ; индекс стенокардии при ПФН: 0 баллов — отсутствует, 3 — не ограничивает ПФН, 5 — причина остановки ПФН; дополнение — при изменении уровня САД от исходного во время НТ:  $<20$  мм рт.ст.  $=5$  баллов,  $>20$  мм рт.ст.  $=0$ . Оценка индекса — посттестовая вероятность ИБС: низкая вероятность  $<40$ , промежуточная (средняя) — 40-60, высокая вероятность  $>60$ .

**Посттестовый индекс Мориси для женщин.** Посттестовый индекс Мориси для женщин рассчитывается по следующей формуле:  $4 \cdot \text{код максимальной ЧСС} + (2 \cdot \text{код депрессии сегмента ST}) + (5 \cdot \text{код возраста}) + \text{код стенокардии} + \text{код курения} + \text{код СД} + \text{индекс стенокардии при ПФН} + \text{код эстрогенового статуса}$ , где код максимальной ЧСС:  $<100$  уд./мин  $=5$  баллов, 100-130 уд./мин  $=4$ , 130-150 уд./мин  $=3$ , 160-190 уд./мин  $=2$ , 190-220 уд./мин  $=1$  балл,  $>220$  уд./мин  $=0$  баллов; или в METs:  $<3=5$  баллов, 3-6 $=4$ , 6-9 $=3$ , 9-12 $=2$ , 12-15 $=1$ ,  $>15=0$  баллов; код депрессии сегмента ST:  $<1$  мм  $=0$  баллов, 1-2 мм  $=3$ ,  $>2$  мм  $=5$  баллов; код возраста:  $<50$  лет  $=0$  баллов, 0-65 лет  $=3$ ,  $>65$  лет  $=5$  баллов; код стенокардии: типичная клиника стенокардии  $=10$  баллов, атипичная клиника стенокардии  $=6$ , несердечная боль в груди  $=2$ , при отсутствии болевых ощущений в груди  $=0$  баллов; код курения: да  $=10$  баллов, нет  $=0$  баллов; код СД: есть  $=10$  баллов, нет  $=0$  баллов; код стенокардии при ПФН: 0 баллов — отсутствует, 9 — есть, но не ограничивает ПФН, 15 баллов — является причиной остановки ПФН; код эстрогенового статуса: нормальный (сохраненный цикл) — 5 баллов, негативный (менопауза) — +5 баллов. Оценка индекса:

посттестовая вероятность ИБС низкая вероятность <40, промежуточная (средняя) — 40-60, высокая вероятность >60.

Градации вероятности выявления ИБС по посттестовому (т.е. у тех, у кого была выполнена ПДФН) индексу Мориси в зависимости от набранных баллов определяется следующим образом: низкая <40, средняя 40-60, высокая >60 баллов.

Возвращаясь к вопросам диагностики ИБС, у больных с ранее не диагностированной ИБС, можно использовать ступенчатый подход для оценки вероятности значимого поражения коронарных артерий, основанный на комплексном анализе таких факторов, как возраст, пол и характер боли в грудной клетке, а также наличия и выраженности изменений сегмента ST при выполнении ФН.

Вероятность значимого поражения коронарных артерий можно уточнить, изучая изменения сегмента ST во время ФН. Очевидно, что НТ не будет очень полезным для подтверждения диагноза ИБС у 64-летнего мужчины с типичной стенокардией. Даже при отсутствии изменений на ЭКГ при выполнении НТ вероятность ИБС будет все же составлять 79%. Она повысилась бы до 99%, если бы произошло снижение сегмента ST на 0,2 мВ. Тем не менее, данная проба может оказать помощь в определении степени функциональных ограничений у этого больного (ТФН), определения реакции со стороны АД, как индикатора функции левого желудочка, а также оценке прогноза заболевания. Аналогично диагностическая ценность ЭКГ при ФН является низкой у мужчин и женщин без симптомов заболевания.

## Литература (продолжение)

- Литературу с 1 по 41 источник смотрите в I части статьи в журнале Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2015; 14(2): 80-7. Литературу с 42 по 91 источник смотрите во II части статьи в журнале Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2015; 14(3): 82-8.
92. Prognosis of Coronary Heart Disease. Progression of Coronary Arteriosclerosis. International Symposium Held in Bad Krozingen October 22-23, 1982. 1st ed. Springer; 1983. 250 c.
  93. Lupanov VP, Novikov ID, Rubanovich AI, et al. Evaluation of the risk of fatal outcomes in patients with stable angina, a 5-year period. Ter archive 1989; 1: 36-9 (Part I). Russian (Лупанов В.П., Новиков И.Д., Рубанович А.И. и др. Оценка риска летального исхода у больных стабильной стенокардией на 5-летний период. Тер архив 1989; 1: 36-9 (часть I)).
  94. Lupanov VP, Novikov ID, Rubanovich AI, et al. Evaluation of the risk of fatal outcomes in patients with stable angina, a 5-year period. Ter archive 1989; 8: 93-5 (Part II). Russian (Лупанов В.П., Новиков И.Д., Рубанович А.И. и др. Оценка риска летального исхода у больных стабильной стенокардией на 5-летний период. Тер архив 1989; 8: 93-5 (часть II)).
  95. Lupanov VP, Chotgaev HH, Evstifeeva SE, et al. The clinical course of the disease and the prognosis in patients with coronary heart disease with stable angina caused by stenotic coronary atherosclerosis (the data 20-year follow-up). Ter Arch. 2002; (9): 13-20. Russian (Лупанов В.П., Чотгаев Х.Х., Евстифеева С.Е. и др. Клиническое течение заболевания и прогноз у больных ишемической болезнью сердца со стабильной стенокардией, обусловленной стенозирующим коронарным атеросклерозом (данные 20-летнего наблюдения). Тер архив 2002; (9): 13-20).
  96. Richardson WS, Wilson MC, Guyatt GH, et al. Users' guides to the medical literature: XV. How to use an article about disease probability for differential diagnosis. Evidence-Based Medicine Working Group. JAMA 1999; 281(13): 1214-9.
  97. Gulati M, Black HR, Shaw LJ, et al. The prognostic value of a nomogram for exercise capacity in women. N Engl J Med 2005; 353(5): 468-75.
  98. Milchin A. E. Publishing dictionary catalog. Olma-Press 2003; 560 p. Russian (Мильчин А.Э. Издательский словарь-справочник. ОЛМА-пресс 2003; 560 с).
  99. Big Encyclopedic Dictionary. Polytechnic. Edited by Ishlinskii A. Ju. Great Russian Encyclopedia 1998; 656 p. Russian (Большой энциклопедический словарь. Под редакцией Ишлинского А.Ю. Политехнический. Большая Российская энциклопедия 1998; 656 с).
  100. Mathematical encyclopedia. In 5 volumes. Edited by Vinogradov I. M. Soviet Encyclopedia 1977-1985. - 5500 p. Russian (Математическая энциклопедия. В 5 томах. Под редакцией Виноградова И.М. Советская энциклопедия 1977-1985; 5500 с).
  101. Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. Circulation 1983; 68(5): 939-50.
  102. Mark DB, Shaw L, Harrell FE, et al. Prognostic value of a treadmill exercise score in outpatients with suspected coronary artery disease. N Engl J Med 1991; 325(12): 849-53.
  103. Guidelines for the functional diagnostics of heart disease. Edited by Syrkina A. L. Moscow: The gold standard 2009; 368 p. Russian (Руководство по функциональной диагностике болезней сердца. Под редакцией Сыркина А.Л. Москва: Золотой стандарт 2009; 368 с).
  104. Ivanova LA, Mazur NA, Smirnova TM, et al. Electrocardiographic exercise testing and ambulatory monitoring to identify patients with ischemic heart disease at high risk of sudden death. Am J Cardiol 1980; 45(6): 1132-8.
  105. Ivanova LA, Mazur NA, Smirnova TM, et al. Results of the physical loading test and the late outcome of chronic ischemic heart disease. Kardiologiya 1982; 22(7): 52-7.

106. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, et al. ACC/AHA Guidelines for Exercise Testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). JACC 1997; 30(1): 260-311.
107. Raxwal V, Shetler K, Morise A, et al. Simple treadmill score to diagnose coronary disease. Chest 2001; 119(6): 1933-40.
108. Morise AP, Jalisi F. Evaluation of pretest and exercise test scores to assess all-cause mortality in unselected patients presenting for exercise testing with symptoms of suspected coronary artery disease. JACC 2003; 42(5): 842-50.
109. Mark DB, Hlatky MA, Harrell FE, et al. Exercise treadmill score for predicting prognosis in coronary artery disease. Ann Intern Med 1987; 106(6): 793-800.
110. Nishime EO, Cole CR, Blackstone EH, et al. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. JAMA 2000; 284(11): 1392-8.
111. Kwok JMF, Miller TD, Hodge DO, Gibbons RJ. Prognostic value of the Duke treadmill score in the elderly. JACC 2002; 39(9): 1475-81.
112. Morise AP, Olson MB, Merz CNB, et al. Validation of the accuracy of pretest and exercise test scores in women with a low prevalence of coronary disease: the NHLBI-sponsored Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) study. Am Heart J 2004; 147(6): 1085-92.
113. Martsevich SY, Metelitsa VI, Rumiantsev DO, et al. Development of tolerance to nifedipine in patients with stable angina pectoris. Br J Clin Pharmacol 1990; 29(3): 339-46.
114. Fearon WF, Gauri AJ, Myers J, et al. A comparison of treadmill scores to diagnose coronary artery disease. Clin Cardiol 2002; 25(3): 117-22.
115. Lipinski M, Froelicher V, Atwood E, et al. Comparison of treadmill scores with physician estimates of diagnosis and prognosis in patients with coronary artery disease. Am Heart J 2002; 143(4): 650-8.
116. Priori SG, Altiot E, Blomstrom-Lundqvist C, et al. Update of the guidelines on sudden cardiac death of the European Society of Cardiology. Eur Heart J 2003; 24(1): 13-5.
117. Shetler K, Marcus R, Froelicher VF, et al. Heart rate recovery: validation and methodologic issues. JACC 2001; 38(7): 1980-7.
118. Prakash M, Myers J, Froelicher VF, et al. Clinical and exercise test predictors of all-cause mortality: results from > 6,000 consecutive referred male patients. Chest 2001; 120(3): 1003-13.
119. Lai S, Kaykha A, Yamazaki T, et al. Treadmill scores in elderly men. JACC 2004; 43(4): 606-15.
120. Morrow K, Morris CK, Froelicher VF, et al. Prediction of cardiovascular death in men undergoing noninvasive evaluation for coronary artery disease. Ann Intern Med 1993; 118(9): 689-95.
121. Hesse B, Morise A, Pothier CE, et al. Can we reliably predict long-term mortality after exercise testing? An external validation. Am Heart J 2005; 150(2): 307-14.
122. Lauer MS, Pothier CE, Magid DJ, et al. An externally validated model for predicting long-term survival after exercise treadmill testing in patients with suspected coronary artery disease and a normal electrocardiogram. Ann Intern Med 2007; 147(12): 821-8.

Уважаемые читатели!

Представляем Вам новый сайт журнала, созданный для работы с новой редакторской платформой.



Сайт Издательства с панелью перехода на новый сайт:  
<http://roscardio.ru/ru/cardiovascular-therapy-and-prevention.html>



Новый сайт журнала, созданный на базе специализированной редакторской платформы:  
<http://cardiovascular.elpub.ru/jour/index>