

ГБОУ ВПО « Красноярский государственный медицинский университет им.
проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого

Министерства здравоохранения и социального развития Российской
Федерации»

Кафедра кардиологии, функциональной и клиничко-лабораторной
диагностики ИПО

Зав.кафедрой: д.м.н. проф., Матюшин
Геннадий Васильевич

ОСОБЕННОСТИ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ОТДЕЛЬНЫХ ГРУППАХ ОБСЛЕДУЕМЫХ

Выполнила: Врач-ординатор

Варзина Н.С.

Отделение: функциональной
диагностики

Красноярск, 2019г.

Тестирование у женщин

У женщин диагностическая значимость индуцированной нагрузкой депрессии сегмента ST в выявлении коронаростеноза ниже, чем у мужчин. По результатам мета-анализа 19 ЭКГ-исследований у женщин чувствительность ишемического смещения сегмента ST (> 1 мм) в выявлении ИБС составляет около 60%, а специфичность – 70%. Более низкая чувствительность нагрузочного тестирования у женщин частично объясняется меньшей распространенностью и меньшей выраженностью ИБС среди женщин молодого и среднего возраста в сравнении с мужчинами (вероятность ИБС, основанная на поле, возрасте и симптомах у этих женщин обычно является низкой или средней; по сравнению с мужчинами того же возраста, женщины младше 60 лет имеют менее выраженное поражение коронарных сосудов, чем мужчины).

Хотя типичная стенокардия у женщин > 60 лет столь же значима для прогноза, как у мужчин, диагностика ИБС и у них представляет значительные трудности: в исследовании CASS почти половина женщин младше 65 лет с симптомами ИБС имели нормальные коронарограммы.

Существует несколько механизмов, объясняющих высокую частоту ложноположительной депрессии сегмента ST у женщин. В частности, сходная химическая структура эстрогенов и дигиталиса приводит к тому, что у женщин фертильного возраста, а также у постменопаузальных женщин, принимающих заместительную терапию эстрогенами, при нагрузках появляется депрессия ST-сегмента, аналогичная той, что регистрируется у лиц, принимающих дигиталис. Кроме того, у женщин чаще встречаются пролапс митрального клапана, синдром X и коронарораспазм, которые могут быть причиной ложноположительного смещения сегмента ST.

Учитывая существенно более низкую специфичность нагрузочного тестирования у женщин, следует обратить внимание на 2 фактора. Во-первых, необходима тщательная оценка характера болевого синдрома в грудной клетке; во-вторых, диагноз ИБС является высоковероятным при сочетании депрессии сегмента ST и типичной стенокардии по сравнению с атипичными болями или их отсутствием.

С одной стороны, диагностическая ценность нагрузочного теста в выявлении ИБС у женщин не столь значима, как у мужчин, но с другой – у женщин с документированной ИБС нагрузочное тестирование (с учетом клинических и ЭКГ-параметров теста) позволяет выявить пациенток с низким и высоким риском неблагоприятного исхода. Так, в одном из исследований 976 женщин с симптомами ИБС, которым проводилось нагрузочное тестирование и

коронарография, низкий, средний и высокий риск по тредмил-индексу Дюка ассоциировался с >75% коронаростенозом в 19, 35 и 89% случаев соответственно. Частота трехсосудистого поражения (>75%) или стеноза ствола левой коронарной артерии было у 4, 12 и 46% соответственно. В ретроспективном популяционном исследовании 1452 мужчин и 741 женщин, индуцированная нагрузкой стенокардия, ишемические изменения ЭКГ и уровень выполненной нагрузки ассоциировались с ростом кардиальной смерти и смерти от всех причин независимо от пола обследуемых. Взаимосвязь между уровнем нагрузки и кардиальными событиями была линейной, при этом увеличение нагрузки на каждые 1 МЕТ ассоциировалось с 20-25% сокращением риска смерти и неблагоприятных кардиальных событий. В другом исследовании сравнивался 2-летний уровень смертности у 976 женщин и 2249 мужчин: у женщин он оказался равным 1, 2.2 и 6%, а у мужчин – 1.7, 5.8 и 16.6% соответственно при низком, среднем и высоком риске по тредмил-индексу Дюка.

Таким образом, у женщин большее значение имеет отрицательный результат нагрузочного теста – он предполагает не только отсутствие ИБС, но и низкий риск неблагоприятного исхода в ближайшие несколько лет, а это означает, что дальнейшее обследование с целью уточнения диагноза ИБС нецелесообразно. При выявлении смещения сегмента ST заключение о результате теста у женщин должно основываться на оценке посттестовой вероятности ИБС, при этом низкая посттестовая вероятность подразумевает ложно-положительный результат теста, а дальнейшая тактика основывается на группе риска, к которой относится пациентка по результатам тредмил-индекса Дюка.

Диагностика ИБС и прогноз у пожилых пациентов

«Пожилыми» считаются лица старше 65 лет. Они делятся на 3 возрастные группы: 65-75 лет, 75-85 лет и > 85 лет. Существует ограниченное количество исследований результатов нагрузочного тестирования у лиц старше 85 лет, а у лиц старше 75 лет – мало данных относительно пользы нагрузочного тестирования в диагностике ИБС и оценке прогноза. Хотя ангиографические данные подтверждают более высокий риск и выраженность ИБС у лиц пожилого возраста, их количество ограничено в возрастной группе старше 75 лет, а в исследованиях по оценке прогноза очень пожилые лица просто не включались.

Как указывалось выше, МПК у малоподвижных лиц снижается на 8-10% каждые 10 лет с двукратным сокращением аэробных возможностей к 80-летнему возрасту в сравнении с 30-летним. Распространенность и риск ИБС увеличиваются с возрастом. У лиц старше 75 лет распространенность ИБС

составляет 1.8% у мужчин и 1.5% у женщин. ИБС у пожилых часто является безболевой: у 80-летних немая ишемия диагностируется в 15% случаев. Более высокая распространенность и выраженность коронаростеноза у пожилых повышает чувствительность нагрузочного теста (84%), несколько снижая его специфичность (70%). Вероятность получения ложноположительного результата увеличивается как из-за сопутствующей гипертрофии левого желудочка (вследствие клапанных пороков и артериальной гипертензии), так и из-за нарушений проводимости.

Хотя у пожилых риск коронарографии выше и, соответственно, коронарное вмешательство менее оправдано, роль нагрузочного тестирования остается важной если не для отбора пациентов на коронарографию, то для оценки проводимого медикаментозного лечения, которое само по себе может повышать риск в этой группе обследуемых.

Проведение нагрузочного тестирования у пожилых осложняется тем, что с возрастом снижается способность к выполнению динамических нагрузок из-за общей детренированности, отсутствия или потери навыков вращения педалей, из-за появляющихся нарушений походки и координации. Эти же причины приводят к затруднению оценки функциональных возможностей у этой группы лиц. Велоэргометрия считается менее физиологичным видом нагрузки для пожилых, но предпочтительна для тех, кто страдает нарушениями координации. Тредмил более опасен из-за возможности получения травм. Кроме того, опасаясь потерять равновесие, пожилые лица сильно сжимают поручни тредмила, что приводит к затруднению оценки нагрузки в МЕТ из-за нарушения соответствия шкалы «продолжительность нагрузки в минутах-МЕТ». Поэтому, решение о том, какой вид теста провести – тредмил, ВЭМ или фармакологический тест, является более актуальным у пожилых в сравнении с молодыми лицами.

Протокол нагрузки должен быть подобран соответственно аэробным возможностям пациента. Предпочтительнее протоколы с исходно низкой мощностью и малыми ступенями повышения нагрузки.

Интерпретация результатов тестирования у пожилых и молодых лиц не имеет существенных отличий. У пожилых лиц дополнительно к ST-критериям важное значение имеют: реакция ЧСС на нагрузку, индуцированные нагрузкой аритмии и оценка функциональных возможностей. С возрастом увеличивается количество аритмий, особенно при увеличении мощности нагрузки. Однако прогностическое значение имеют только те аритмии, которые сопровождаются признаками ишемии. Хронотропная некомпетентность (неспособность достигнуть 85% от максимальной возрастной ЧСС) у пожилых лиц встречается существенно

чаще, чем у молодых, а ее сочетание с гипотензивной реакцией на нагрузку еще более неблагоприятно для прогноза, чем у молодых. У пожилых лиц часто встречается гипертензивная реакция АД на нагрузку. Наличие бессимптомной депрессии ST у пожилых лиц не ассоциируется с высоким риском неблагоприятных событий, а положительная предсказательная ценность этого симптома увеличивается при учете других параметров нагрузочного теста и пошаговом подходе в диагностике ИБС, предполагающем использование стресс-визуализирующих методик. У лиц 75 лет и старше оценка риска по тредмил-индексу Дюка менее эффективна в оценке прогноза, в том числе из-за того, что большинство тестируемых относятся к среднему риску, так как не могут выполнять нагрузку достаточно длительно, чтобы попасть в группу с низким риском.

В одном из крупных исследований пациентов 65 лет и старше (Olmstead study) показано, что только уровень выполненной нагрузки (MET) ассоциируется с риском смерти от всех причин, в то время как Гавровская Т.В. :: Велоэргометрия :: 2007 52 как его сочетание с индуцированной нагрузкой стенокардией ассоциируется с повышенным риском кардиальной смерти и нефатального инфаркта миокарда.

Артериальная гипертензия

Пациенты с артериальной гипертензией часто имеют исходные изменения ЭКГ (признаки гипертрофии левого желудочка с перегрузкой) и миокардиальную гипертрофию, что может явиться причиной ложноположительной депрессии сегмента ST. Кроме того, тяжелая артериальная гипертензия даже при отсутствии атеросклероза коронарных сосудов способствует ухудшению субэндокардиальной перфузии и может явиться причиной депрессии сегмента ST при нагрузке у тех пациентов, у кого исходные изменения ST-T отсутствуют.

У пациентов с трудно контролируемой медикаментозно артериальной гипертензией высоковероятны патологические гипертензивные реакции на нагрузку. Блокаторы кальциевых каналов и β -блокаторы у многих пациентов с артериальной гипертензией снижают реакцию систолического АД на нагрузку. У лиц с плохо контролируемой медикаментозно артериальной гипертензией отмечается снижение толерантности к физическим нагрузкам.

Нагрузочное тестирование предлагается как способ выявления лиц с лабильными гипертензивными реакциями на нагрузку или тех, у кого вероятно развитие артериальной гипертензии, а также – инсульта в будущем, однако целесообразность проведения теста с этими целями требует дальнейшего подтверждения.

Риск развития артериальной гипертензии. У исходно нормотензивных пациентов избыточность повышения систолического и диастолического АД на нагрузку (рис. 3), систолическое АД > 214 мм рт.ст. на пике нагрузки при тредмил-тесте, а также повышение систолического АД или диастолического АД к 3-й минуте восстановительного периода ассоциируется со значимым увеличением риска развития артериальной гипертензии в ближайшие 4-8 лет.

Риск инсульта. У мужчин 42-60 лет, не имеющих в анамнезе ИБС, инсульта и не принимающих гипотензивных средств, при непрерывно-возрастающем симптом-ограниченном тесте на велоэргометре отношение достигнутого систолического АД к продолжительности теста в минутах >19.7 мм рт.ст./минуту ассоциировалось с 2.3-кратным повышением риска развития инсульта в течение ближайших 10 лет в сравнении с теми, у кого оно было <16.1 мм рт.ст./минуту. Отношение систолического АД на 3-й минуте восстановительного периода к максимальному систолическому АД при нагрузке, превышающее 0.95, ассоциировалось у этих мужчин с 4.6-кратным ростом риска инсульта в сравнении с теми, у кого это отношение было <0.85.

Сахарный диабет

У взрослых пациентов, страдающих сахарным диабетом, значимо увеличивается распространенность коронарного атеросклероза и заболеваний периферических сосудов в сравнении с теми, у кого диабета нет. Вероятность развития атеросклероза тесно коррелирует с длительностью диабета, наличием микроваскулярных нарушений, заболеваниями периферических сосудов и автономной нейропатией. У пациентов с автономной дисфункцией и сенсорной нейропатией может быть повышен болевой порог и часто встречаются патологические реакции АД и ЧСС на нагрузку. Если ИБС доказана, то частота индуцированных нагрузкой изменений ЭКГ у пациентов с диабетом такая же, как у лиц без диабета. У пациентов с диабетом, имеющих такие же изменения ЭКГ при нагрузке, что и лица без диабета, более высокий риск неблагоприятных кардиальных исходов из-за повышенного риска дислипидемий, нарушенного фибринолиза и артериальной гипертензии, ассоциирующихся с диабетом. Для того, чтобы определить, какой из неинвазивных тестов наиболее целесообразен для выявления ранних признаков эндотелиальной дисфункции, а также наличия и выраженности ИБС у лиц с диабетом, требуются дополнительные исследования.

На настоящий момент нагрузочное тестирование рекомендуется проводить пациентам с диабетом, планирующим регулярные физические нагрузки средней и высокой интенсивности.

Кардиомиопатии

Дилатационная кардиомиопатия (ДКМП). Нагрузочное тестирование используется у лиц с ДКМП для определения функциональных возможностей, оценки пульмонального ответа на левожелудочковую дисфункцию, выявления выраженности желудочковой эктопии и для оценки эффективности лечения. Пациенты с дисфункцией левого желудочка имеют сниженную переносимость нагрузок и признаки легочной и правожелудочковой недостаточности. У них наблюдается недостаточное повышение МОК при нагрузке, что ограничивает МПК и переносимость нагрузок. У пациентов с выраженной левожелудочковой дисфункцией МОК может увеличиться вдвое только при проведении тестирования в положении сидя. Ударный объем при проведении теста в положении сидя может увеличиваться нормально, несмотря на снижение фракции выброса левого желудочка. При продолжении нагрузки МОК и ударный объем перестают увеличиваться соответственно возрастающей нагрузке, что приводит к развитию гипотензии, вызванной нагрузкой. Тем не менее, часть пациентов с ДКМП могут иметь нормальную переносимость нагрузок, несмотря на тяжелую дисфункцию левого желудочка. Это преимущественно относится к тем пациентам, у которых функция правого желудочка еще сохранена. У пациентов с ДКМП нагрузка часто может провоцировать желудочковую эктопическую активность или другие серьезные аритмии. Даже суправентрикулярные аритмии у таких пациентов могут приводить к развитию желудочковой тахикардии.

Гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП). У пациентов с ГКМП отмечается снижение потребления кислорода на пике нагрузки и анаэробного порога. В группе 50-летних мужчин с ГКМП 59% симптомных пациентов не смогли достигнуть 60% уровня потребления кислорода, соответствующего этому возрасту, и только 2 пациента смогли превысить 80% уровень [46]. Неспособность к повышению систолического АД более 20 мм рт.ст. у пациентов с ГКМП объясняется стрессиндуцированной систолической дисфункцией левого желудочка и ассоциируется с неблагоприятным прогнозом. При ГКМП нагрузка может приводить к внезапной смерти из-за спровоцированных нагрузкой аритмий. У пациентов с ГКМП при нагрузках часто встречаются болевой синдром в грудной клетке, измененная ЭКГ покоя и индуцированная нагрузкой депрессия сегмента ST. Нагрузочное тестирование с тщательным визуальным наблюдением может помочь в определении уровня нагрузки, при которой появляются такие патологические реакции как опасные желудочковые аритмии, признаки миокардиальной ишемии, шумы, появляющиеся при обструкции выходного тракта левого желудочка и пресинкопальные симптомы.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН)

Функциональные возможности у пациентов с существенно сниженной фракцией выброса могут существенно варьировать. Часть пациентов с ХСН способны выполнить нагрузку, аналогичную здоровым лицам. Симптомы, появляющиеся у пациентов с ХСН, обусловлены прогрессирующим нарастанием количества лактата уже на низких уровнях нагрузки, снижением количества потребляемого кислорода на пике нагрузки и диспропорциональным повышением легочной вентиляции на субмаксимальной и максимальной нагрузке, что сопровождается гипервентиляцией и проявляется в частом поверхностном дыхании в момент нагрузки. Чаще всего причиной прекращения теста у пациентов с ХСН является появление одышки и мышечной усталости, обусловленной снижением ударного объема и нарушениями метаболизма в скелетной мускулатуре, а также – хронической физической слабостью из-за нарушений перфузии и анемии. В одном исследовании пациентов с ХСН показано, что пик потребления кислорода у них существенно повышался при повышении гемоглобина с 11 до 14 г/дл на фоне лечения эритропоэтином, препаратами железа и фолатами.

У пациентов с ХСН объективным критерием оценки функциональных возможностей считается потребление кислорода на пике нагрузки, определенное прямым методом с помощью газоанализа (кардиопульмональный тест). Способность достичь на пике нагрузки потребления кислорода более 20 мл/мин/кг, а также анаэробный порог более 14 мл/мин/кг ассоциируется с относительно благоприятным прогнозом у этих пациентов. Пациенты, не способные достичь пика потребления кислорода в 10 мл/мин/кг и анаэробного порога в 8 мл/мин/кг имеют неблагоприятный прогноз и являются кандидатами на трансплантацию сердца. Учитывая, что длительные тренирующие нагрузки у пациентов с ХСН способствуют повышению пика потребления кислорода на 15-20%, клиническое решение о транс- Тавровская Т.В. :: Велоэргометрия :: 2007 54 плантации сердца, основанное на пиковых значениях потребления кислорода, должно приниматься только после оценки эффекта проводимых тренирующих программ.

Протокол дозирования нагрузки у пациентов с ХСН должен быть подобран таким образом, чтобы максимум нагрузки был достигнут при продолжительности теста в 5-7 минут. Именно этот временной диапазон ассоциируется с наибольшей воспроизводимостью результатов оценки пикового потребления кислорода.

Интерпретация результатов кардиопульмонального нагрузочного теста у пациентов с ХСН представляет определенные сложности, так как часть пациентов вследствие гипервентиляции во время нагрузки демонстрируют ложно низкое пиковое потребление кислорода, что затрудняет дифференциальную диагностику между пациентами с низким пиковым потреблением кислорода из-за болезней сердца и просто исходно детренированными лицами. У пациентов, не способных к выполнению нагрузки на велоэргометре или тредмиле, для оценки функциональных возможностей может быть использован 6-минутный тест ходьбы. Однако, при принятии клинических решений у пациентов с умеренной и тяжелой ХСН, прямое определение кислорода считается более предпочтительным, чем тест с ходьбой.

Предоперационная риск-стратификация перед некардиальной хирургией

Нагрузочный тест перед плановым некардиальным хирургическим вмешательством обеспечивает объективную информацию о функциональных возможностях пациента и может идентифицировать вероятную периоперационную ишемию у пациентов с низким ишемическим порогом. У 20-25% пациентов с перемежающейся хромотой и отсутствием болезней сердца при нагрузочном тесте выявляется патологическая ЭКГ-реакция. При наличии в анамнезе инфаркта миокарда или при исходных изменениях ЭКГ покоя патологический ответ ЭКГ на нагрузку регистрируется у 35-50% лиц. Риск периоперационных неблагоприятных кардиальных событий и неблагоприятный отдаленный прогноз значимо возрастает у пациентов с патологической ЭКГ-реакцией, полученной на низких мощностях нагрузки. У таких пациентов вероятно обсуждение возможности проведения коронарографии и коронарной реваскуляризации перед планируемыми некардиальными операциями высокого хирургического риска, такими как операции на аорте и магистральных сосудах, а также – связанными с большим объемом вводимых растворов и кровопотерей.

Литература:

1. Аронов, Д.М. Функциональные пробы в кардиологии. Часть 1 // Кардиология. – 1995. – № 3. – С. 74-82.
2. Аронов, Д.М. Электрокардиографический контроль при проведении функциональных проб. Лекция 2 / Д.М. Аронов, В.П. Лупанов, Т.Г. Михеева // Кардиология. – 1995. – № 8. – С. 79-86.

3. Аронов, Д.М. Функциональные пробы в кардиологии. Лекции 3 и 4 / Д.М. Аронов, В.П. Лупанов, Т.Г. Михеева // Кардиология. – 1995. – № 12. – С. 83-93.
4. Аронов, Д.М. Функциональные пробы в кардиологии / Д.М. Аронов, В.П. Лупанов. – 2-е изд. – М., 2003. – 296 с.
5. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1990. – 192 с. 11. Белоконь, Н.А. Болезни сердца и сосудов у детей : руководство для врачей : в 2 т. / Н.А. Белоконь, М.Б. Кубергер. – М., 1987. – Т. 1. – С. 118-132.
6. Бобоходжаев, М.К. Применение инструментальных неинвазивных методов исследования в кардиологии / М.К. Бобоходжаев, Б.М. Коган, Л.Е. Кузьмишин. – Душанбе, 1983. – 344 с.
7. Власов, В.В. Стандартизация оценки физической работоспособности при велоэргометрии // Кардиология. – 1995. – № 11. – С. 55.
8. Газарян, Г.А. Прогностическое значение раннего нагрузочного теста у больных острым инфарктом миокарда / Г.А. Газарян, А.А. Спасский, И.Ю. Левочкин, А.П. Голиков // Кардиология. – 1995. – № 3. – С. 51-55.