

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11)10324

(13) С1

(46) 2008.02.28

(51) МПК (2006)

А 61В 5/024

А 61В 5/0452

(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТА

(21) Номер заявки: а 20050432

(22) 2005.05.03

(43) 2007.02.28

(71) Заявитель: Государственное учреждение "Республиканский научно-практический центр "Кардиология" Министерства здравоохранения Республики Беларусь" (ВУ)

(72) Авторы: Сидоренко Георгий Иванович; Комиссарова Светлана Михайловна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное учреждение "Республиканский научно-практический центр "Кардиология" Министерства здравоохранения Республики Беларусь" (ВУ)

(56) UA 59775 А, 2003.

SU 1659018 А1, 1991.

RU 2008793 С1, 1994.

UA 67523 А, 2004.

UA 58754 А, 2003.

RU 2210306 С2, 2003.

(57)

Способ оценки адаптационной способности сердечно-сосудистой системы пациента, заключающийся в том, что при мониторируемом электрокардиографическом наблюдении за динамикой ЧСС пациента и смещением сегмента ST на электрокардиограмме проводят функциональную нагрузочную пробу в виде двух шестиминутных тестов ходьбы с интервалом отдыха 20-30 мин между ними, по результатам каждого теста рассчитывают сделанную работу, мощность и метаболическую стоимость до момента рассогласования динамики ЧСС и величины нагрузки для оценки сократительного резерва или до максимальной депрессии сегмента ST для оценки коронарного резерва, затем вычисляют отношение соответствующих показателей, полученных во втором тесте к полученным в первом тесте, и при получении всех значений более единицы делают вывод о наличии, соответственно, сократительного или коронарного резерва адаптации, а при получении значений менее единицы - о его отсутствии.

Изобретение относится к медицине и может быть использовано в функциональной диагностике для определения риска кардиохирургических вмешательств, для оценки эффективности лечебных и реабилитационных мероприятий, в спортивной медицине.

Известен способ определения динамики восстановления физической работоспособности больных инфарктом миокарда, включающий проведение нагрузочной функциональной пробы при мониторинге электрокардиографическом наблюдении за динамикой ЧСС больного и смещением сегмента ST на электрокардиограмме. Больному проводят велоэргометрическую ступенчато-возрастающую пробу и определяют толерантность к физической нагрузке по динамике сегмента ST и также по двойному произведению как косвенному по-

ВУ 10324 С1 2008.02.28

казателю потребления миокардом кислорода. После восстановления исходных параметров велоэргометрическую пробу повторяют, после чего сопоставляют результаты обеих проб и при положительной динамике определяют восстановление работоспособности [1].

Недостатком данного способа является качественная оценка результатов тестирования, а также применение велоэргометрии как "суррогатной" нагрузочной пробы, что снижает точность оценки адаптационной способности сердечно-сосудистой системы.

Задачей изобретения является повышение точности оценки адаптационной способности сердечно-сосудистой системы, сокращение времени обследования, а также определение адаптационной способности сердечно-сосудистой системы не только у больных с ишемической болезнью сердца, но и у больных с хронической сердечной недостаточностью.

Технический результат, который может быть получен при реализации изобретения, заключается в количественной оценке адаптационной способности сердечно-сосудистой системы.

Указанный технический результат достигается тем, что при мониторируемом электрокардиографическом наблюдении за динамикой ЧСС пациента и смещением сегмента ST на электрокардиограмме проводят функциональную нагрузочную пробу в виде двух шестиминутных тестов ходьбы с интервалом отдыха 20-30 минут между ними, по результатам каждого теста рассчитывают проделанную работу, мощность и метаболическую стоимость до момента рассогласования динамики ЧСС и величины нагрузки для оценки сократительного резерва или до максимальной депрессии сегмента ST для оценки коронарного резерва, затем вычисляют отношение соответствующих показателей, полученных во втором тесте к полученным в первом тесте, и при получении всех значений более единицы делают вывод о наличии, соответственно, сократительного или коронарного резерва адаптации, а при получении значений менее единицы - о его отсутствии.

Способ осуществляют следующим образом.

Обследование пациента проводят с помощью ЭКГ холтер-мониторирования. При этом регистрируют и анализируют не только смещение сегмента ST электрокардиограммы, но и динамику частоты сердечных сокращений (ЧСС). В качестве провоцирующей физической нагрузки используется 6-минутный тест ходьбы, близкий к естественным бытовым нагрузкам, после которого следует 30 мин отдыха и повторный 6-минутный тест ходьбы. Во время каждого из 6-минутных тестов, когда больной ходит по коридору (субмаксимальный тест), определяют дистанцию, пройденную за 6 мин, а также дистанцию наступления рассогласования динамики ЧСС и величины нагрузки [Сидоренко Г.И., Фролов А.В. Модификация клинической классификации сердечной недостаточности с количественной оценкой функциональных нарушений // Кардиология. - 2002. - № 12. - С. 13-17]. Далее, в каждом из двух 6 минутных эпизодов, полученные данные используют для следующих расчетов:

I. Для определения сократительного резерва адаптации.

1. Определяют работу, выполненную до рассогласования ЧСС и величины нагрузки в джоулях по формуле (Gavagna G.F., 1976):

$A \text{ (дж)} = m (0,657 \cdot t + 1,19 \cdot S)$, где:

A - работа (Дж),

m - масса (кг),

t - время (сек) до рассогласования нагрузки и динамики ЧСС,

S - дистанция (м), пройденная пациентом до рассогласования ЧСС и величины нагрузки.

2. Определяют мощность, затраченную при ходьбе до рассогласования, в ваттах по

формуле:

$W \text{ (ватт)} = A/t(c)$, где:

t - время (сек) до рассогласования нагрузки и динамики ЧСС,

A - работа (дж), выполненная до рассогласования ЧСС и величины нагрузки.

II. Для определения коронарного резерва адаптации.

ВУ 10324 С1 2008.02.28

1. Определяют работу (дж), выполненную до момента появления максимальной депрессии сегмента ST на электрокардиограмме по формуле:

$$A(\text{дж}) = m (0,657 \cdot t + 1,19 \cdot S), \text{ где:}$$

A - работа (Дж);

m - масса (кг);

t - время (сек) до максимальной депрессии сегмента ST;

S - дистанция (м), пройденная до максимальной депрессии сегмента ST.

2. Определяют мощность (ватты), затраченную при ходьбе до момента появления максимальной депрессии сегмента ST по формуле:

$$W(\text{ватт}) = A/t(\text{с}), \text{ где:}$$

t - время (сек) до момента появления максимальной депрессии сегмента ST;

A - работа (дж) до момента появления максимальной депрессии сегмента ST.

В обоих случаях определяют метаболическую стоимость как косвенный показатель поглощения миокардом кислорода по формуле (Valeur N. Europ.Heart Journal. - 2005. - № 2): $MET = (13 \cdot W/m + 3,5)/3,5$, где

W - мощность (ватты);

m - масса (кг) тела.

Затем по полученным данным вычисляют величину сократительного и коронарного резервов по выполненной работе, затраченной мощности и метаболической стоимости как отношение соответствующих величин во втором и первом тестах, и, если это отношение больше единицы, диагностируют наличие резерва, а при значении этого отношения менее единицы - его истощение.

Для чего производят следующие расчеты:

1. Сократительный резерв адаптации по выполненной работе

$$PAC_A = A_2/A_1, \text{ где:}$$

PAC_A - резерв сократительный по работе, выполненной пациентом до рассогласования динамики ЧСС и нагрузки;

A_2 - работа, выполненная во втором тесте;

A_1 - работа, выполненная в первом тесте, и если величина PAC более единицы, диагностируют наличие сократительного резерва по работе, если менее единицы - его истощение.

2. $PAC_W = W_2/W_1$, где:

PAC_W - резерв сократительный по мощности;

W_2 - мощность, затраченная при ходьбе до рассогласования ЧСС и нагрузки во втором тесте;

W_1 - мощность, затраченная при ходьбе до рассогласования в первом тесте и если величина PAC_W более единицы, диагностируют наличие сократительного резерва адаптации по мощности, если менее единицы - его истощение.

3. $PAC_{MET} = MET_2/MET_1$, где:

PAC_{MET} - резерв сократительный по метаболической стоимости;

MET_2 - метаболическая стоимость во втором тесте;

MET_1 - метаболическая стоимость в первом тесте, и если величина PAC_{MET} более единицы, диагностируют наличие сократительного резерва по метаболической стоимости, если менее единицы - его истощение.

Аналогичным образом определяют коронарный резерв адаптации по выполненной работе, затраченной мощности и метаболической стоимости.

Были проведены исследования двух групп ($n = 34$) больных ИБС стенокардией напряжения ФК II-IV по Канадской классификации и ХСН II-IV по классификации NYHA в возрасте от 42 до 63 лет ($56,7 \pm 4,5$ лет), 24 мужчин, 10 женщин, находящихся в кардиохирургической клинике и прошедших тщательное клиническое обследование, включая

ВУ 10324 С1 2008.02.28

коронарографию. Все больные перенесли Q-инфаркт миокарда в анамнезе и имели множественное поражение коронарных артерий: критический стеноз ствола левой коронарной артерии у 5 (14,7 %), двух артерий - у 10 (29,4 %), трех - у 15 (44,1 %), четырех - у 4 (11,8 %) больных.

В основной группе больных (n = 22 больных, средний возраст $54,5 \pm 4,3$ лет) операция хирургической реваскуляризации и последующее клиническое течение послеоперационного периода протекали благополучно, что свидетельствует о высоких адаптационных способностях сердечно-сосудистой системы. В другой группе - группе риска (n = 10 больных, средний возраст $53,6 \pm 4,2$ лет) - после хирургической реваскуляризации наблюдались осложнения, требующие подключения вспомогательного кровообращения, инотропной поддержки, или же были отмечены тяжелые аритмические осложнения.

Сопоставление результатов обследования в указанных двух группах приведено в табл. 1.

Таблица 1

Параметры двух последовательных с интервалом 20-30 минут модифицированных тестов 6 минутной ходьбы с определением работоспособности до момента рассогласования ЧСС и величины нагрузки у больных ИБС с СН ФК NYHA II-IV в основной группе и группе риска

Параметры	Основная группа (n = 22)		Группа риска (n = 10)	
	Тест 1	Тест 2	Тест 1	Тест 2
Дистанция 6ТХ, м	346,8±95,4	391,9±91,9 [^]	302,1±108,6**	286,1±136,9
Дистанция до рассогласования ЧСС, м	242,9±75,2	292,6±67,1 ^{^^}	94±92,9	134,3±83,51
Время до рассогласования ЧСС, с	233,9±51,6**	277,6±54,5 ^{^^}	35,9±79,4*	159,9±67,72
Работа, Дж РАС _А	37732,3±11062**	45299±10278 1,2 [^]	30216±12227**	20706±13270 0,64
Мощность, Вт РАС _W	159,1±32,7	165,1±34,2 1,03	839±87,6	129,4±24,31 0,15
МЕТ РАСМЕТ	7,98±3,3*	8,26±4,2 [^] 1,03	7,26±3,1*	6,87±2,8 0,95

Примечание: 1) достоверность различий между 1 и 2 тестом: * - $p < 0,01$; ** - $p < 0,001$;

2) достоверность различий между основной группой и группой риска: [^] - $p < 0,01$; ^{^^} - $p < 0,001$.

При втором тестировании выполненная работа, затраченная мощность и метаболическая стоимость в основной группе увеличились (1,2; 1,04; 1,04 $p < 0,04$), а в группе риска уменьшились (0,69; 0,15; 0,95, $p < 0,02$). Эти данные говорят о высокой адаптационной способности сократительного миокарда в основной группе, что было подтверждено клиническим наблюдением в послеоперационном периоде, протекающем без осложнений, и, напротив, истощение адаптационных возможностей в группе риска, что сопровождалось такими осложнениями, как потребность во вспомогательном кровообращении и инотропной поддержке, жизнеугрожающими и фатальными нарушениями ритма сердца (желудочковая пароксизмальная тахикардия, фибрилляция желудочков).

Сопоставление результатов обследования в указанных двух группах до возникновения депрессии сегмента ST приведено в табл. 2.

Параметры двух модифицированных тестов 6-минутной ходьбы с интервалами 20-30 мин, отобранные для анализа депрессии сегмента ST, у больных ИБС с ФК стенокардии II-IV в основной группе и группе риска

Параметры	Тест 1		Тест 2	
	Основная группа (n = 22)	Группа риска (n = 10)	Основная группа (n = 22)	Группа риска (n = 10)
Дистанция до максимального смещения ST, м	249,1±44,1	231,7±43,2	206,1±103,2 [^]	115,1±25,2*
Время достижения максимальной депрессии ST, с	263,1±46,6	239,0±42,1*	175,1±17,	220,0±19,9*
Работа, Дж РАК _A	30595±1220	39593±16441** 1,3	27100±11557	17613±8800** ^{^^} 0,65
Мощность, Вт РАК _W	159,7±39,6	165,1±42,3 1,03	156,5±36,3** [^]	80±11,3 0,51
МЕТ РАК _{МЕТ}	8,54±4,4	8,2±3,9 1,03	8,77±4,5*	4,96±1,1 [^] 0,60

Примечание: 1) достоверность различий между 1 и 2 тестом: * - $p < 0,01$; ** - $p < 0,001$;

2) достоверность различий между основной группой и группой риска: [^] - $p < 0,01$; ^{^^} - $p < 0,001$.

При втором тестировании выполненная работа до максимальной депрессии сегмента ST, затраченная мощность и метаболическая стоимость в основной группе при втором тестировании увеличились (1,3; 1,03; 1,03, $p < 0,01$), а в группе риска уменьшились (0,65; 0,51, 0,60 $p < 0,001$). Эти данные говорят о повышении толерантности к ишемии во время второго теста и свидетельствуют о кардиопротективном влиянии первого эпизода ишемии на последующий, во время второго теста.

Пример 1.

Больной Е., 58 лет. Клинический диагноз: ИБС, стенокардия напряжения, ФК III, постинфарктный кардиосклероз, стенозирующий атеросклероз коронарных артерий, ФК NY-NA III.

При коронарографическом исследовании (28.08.2004) выявлены окклюзия 2 сегмента ПМЖВ, критический стеноз ОВ (75 %), стеноз ПКА (55-60 %), аневризма передне-перегородочной области ЛЖ.

Данные ЭхоКГ: ЛП 45 мм, КДР 61 мм, КСР 43 мм, КДО 187/172 мл, КСО 83/105 мл, УО 104/67 мл, ФВ 39 %, среднее ДЛА 25 мм рт. ст. ИЛС 2,4, аневризма передне-верхушечной области.

При кратковременном холтеровском исследовании при проведении теста 6-минутной ходьбы зарегистрированы тренды ЧСС и сегмента ST. Данные для расчетов: масса пациента 82 кг, при первом тестировании дистанция традиционной ходьбы составляла 260 м, до выявления рассогласования динамики ЧСС и выполняемой нагрузки - 142 м, время

ВУ 10324 С1 2008.02.28

ходьбы - 200 с. При повторном тестировании дистанция традиционной ходьбы составила 320 м, дистанция ходьбы до рассогласования - 218 м, время ходьбы - 243 с.

Работоспособность во время ходьбы по горизонтальной плоскости при первом тестировании - 24631 Дж, мощность - 123 Вт, при повторном - 34270 Дж, мощность - 157 Вт, метаболическая стоимость при первом тестировании - 5,56, при повторном - 8,1. Величины адапционного резерва по сократительной функции миокарда составили:

$$РАС_A = A_2/A_1 = 34270/24631 = 1,39$$

$$РАС_W = W_2/W_1 = 157/123 = 1,28$$

$$РАС_{МЕТ} = МЕТ_1/МЕТ_2 = 5,56/8,10 = 1,43.$$

Полученные данные свидетельствуют о наличии сохраненного сократительного резерва адаптации у данного пациента и после проведенной операции МКШ., АКШ и пластики аневризмы по Дору, послеоперационный период протекал без осложнений.

Пример 2.

Больной Л., 62 года. Клинический диагноз: ИБС, стенокардия напряжения ФК IV, стеноз ствола левой коронарной артерии, стенозирующий атеросклероз коронарных артерий, ФК NYHA II.

По данным коронарографии (29.07.04) выявлено стенозирование ствола ЛКА до 60 %, МПЖВ - стеноз 1 сегм. до 85 %, стеноз 2 сегм. до 70 %, ОВ-стеноз 1 сегмента до 90 %, 2 сегмента - до 65 %. ПКА-гипоплазирована, стеноз 1 сегмента до 70 %.

Данные ЭхоКГ: ЛП 40 мм, КДР 47 мм, КСР 24 мм, КДО 104 мл, КСО 20 мл, УО 84 мл, ФВ 69 %, ИММ 162 г/м².

Данные для расчетов: масса пациента 88 кг, дистанция ходьбы при первом тестировании до максимальной депрессии сегмента ST составила 211 м, время ходьбы - 267 с. При повторном тестировании время ходьбы составило 360 с, дистанция ходьбы - 295 м. Работоспособность при первом тестировании до депрессии ST-36149 Дж, мощность - 135 Вт, при повторном - 51660 Дж, мощность - 143 Вт, метаболическая стоимость при первом тестировании - 6,69, при повторном - 7,63. Величины адапционного резерва составили:

$$РАК_A = 51660/36149 = 1,42$$

$$РАК_W = 143/135 = 1,06$$

$$РАК_{МЕТ} = 7,63/6,69 = 1,05.$$

Проведена операция АКШ в условиях ИК, послеоперационный период протекал без осложнений. Полученные данные свидетельствуют о наличии сохраненного коронарного резерва адаптационной способности сердечно-сосудистой системы, что подтверждается благоприятным течением послеоперационного периода и отсутствием осложнений.

Пример 3.

Больной П., 59 лет, находился на лечении в кардиохирургическом отделении с диагнозом ИБС, стенокардия напряжения ФК III, постинфарктный (04.2004) кардиосклероз. Атеросклероз аорты, стенозирующий атеросклероз венечных артерий. Аневризма ЛЖ, относительная недостаточность митрального клапана, NYHA II. Артериальная гипертензия II, риск 4. Коронарография:

Критический стеноз ОВ в 3 сегменте.

Критический стеноз ВТК в проксимальном отделе, 75 % стеноз ПМЖВ в 1 сегменте, ПКА - гипоплазирована, 90 % стеноз в 1 сегменте, мешотчатая аневризма ЛЖ. ЭхоКГ: ЛП 65 мм, ЛЖ 65/48 мм, КДО 216 мл, КСО 108 мл, УО - 108 мл, ФВ 50 %, МК - регургитация II степени, фиброз.

При проведении первого теста 6-минутной ходьбы дистанция составляла 350 м, дистанция до рассогласования величины нагрузки и направленности тренда ЧСС - 190 м, время - 200 с, вес больного - 80 кг.

Работоспособность при первом тестировании до рассогласования ЧСС составила 28686 Дж, мощность 143 Вт. При повторном тестировании дистанция традиционного теста составила 330 м, дистанция до рассогласования ЧСС и нагрузки - 175 м, время - 187 с.

ВУ 10324 С1 2008.02.28

Работоспособность при повторном тестировании снизилась до 25422 Дж, мощность - 136 Вт.

Величины адаптационного резерва составили:

$$РАК_A = 25422/28656 = 0,89$$

$$РАК_W = 136/143 = 0,95$$

$$РАК_{МЕТ} = 7,3/7,6 = 0,96.$$

Проведено оперативное лечение: АКШ, МКШ, пластика ЛЖ, пластика МК в условиях ИК, в раннем послеоперационном периоде возникла потребность во вспомогательном кровообращении.

Приведенный пример свидетельствует об истощении резерва сократительной адаптации, доказательством послужили развитие осложнений в раннем послеоперационном периоде (инотропная поддержка, вспомогательное кровообращение, реинфаркт с явлениями острой сердечной недостаточности) и летальный исход.

Таким образом, предлагаемый способ оценки адаптационной способности сердечно-сосудистой системы дает количественную оценку адаптации при сокращенном времени мониторингового наблюдения и ограничении временного интервала между эпизодами и не ограничивается только больными ишемической болезнью сердца, а включает также и больных хронической сердечной недостаточностью.

Источники информации:

1. А.с. СССР 1362444, МПК 3 А 61В 5/02.