

Физическая работоспособность и баланс вегетативной регуляции у больных инфарктом миокарда в процессе длительной поликлинической реабилитации

Г.Г. Ефремушкин, А.Г. Акимочкина, А.А. Ефремушкина

Алтайский государственный медицинский университет. Барнаул, Россия

Physical working capacity and autonomous regulation balance in myocardial infarction patients during long-term out-patient rehabilitation

G.G. Efremushkin, A.G. Akimochkina, A.A. Efremushkina

Altay State Medical University. Barnaul, Russia.

Цель. Оценить влияние длительных, контролируемых физических тренировок (КФТ) в условиях поликлиники на физическую работоспособность (ФРС) и вегетативный баланс у больных инфарктом миокарда (ИМ).

Материал и методы. В исследование включены 139 мужчин через 4-10 недель после перенесенного ИМ, средний возраст $52,1 \pm 0,3$ лет. В группе сравнения ($n=52$) реабилитация включала ФТ дозированной ходьбой. В основной группе ($n=87$) были добавлены велотренировки в режиме 60-75% от индивидуальной пороговой мощности с использованием интервального метода нагрузок. Через 3 месяца ФТ методом случайной выборки пациенты основной группы были разделены на две подгруппы: подгруппа А ($n=24$), у которых КФТ были прекращены и подгруппа В ($n=63$), у которых они были продолжены. Через 6 месяцев ФТ из подгруппы В методом случайной выборки была выделена подгруппа В1, в которой КФТ были прекращены, а у оставшихся (подгруппа В2) КФТ были продолжены до 12 месяцев поликлинической реабилитации. Результаты реабилитационных мероприятий оценивались по данным велоэргометрии и кардиоинтервалографии (КИГ) в начале исследования, через 3, 6 и 12 месяцев.

Результаты. ФТ в течение 6 и 12 месяцев повышают ФРС пациентов, что сопровождается усилением активности парасимпатического отдела и уменьшением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и наличием корреляционных связей с ФРС начиная с 6 месяцев тренировок, сохраняющихся до 12 месяцев поликлинической реабилитации в подгруппах В1 и В2. Именно механизмы долгосрочной адаптации обеспечивают сохранение результатов в группе с 6 месячными тренировками до 12 месяцев реабилитации.

Заключение. Наиболее оптимальная длительность ФТ на поликлиническом этапе реабилитации для больных, перенесших ИМ, составляет 6 месяцев.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, реабилитация, физическая работоспособность, вегетативная регуляция.

Aim. To assess the impact of systematic controlled physical training (PT) at the out-patient clinic on physical working capacity (PWC) and autonomous balance in myocardial infarction (MI) patients.

Results. PT for 6 and 12 months increased PWC, in correlation with parasympathetic activation and sympathetic inhibition, starting at 6 months and existing for at least 12 months of out-patient rehabilitation in Sub-groups B1 and B2. Long-term adaptation mechanisms provided sustainable benefits in patients trained for 6 months, till 12 months.

Conclusion. In out-patient rehabilitation of MI patients, optimal PT duration is 6 months.

Key words: Myocardial infarction, rehabilitation, physical working capacity, autonomous regulation.

Проблема восстановительного лечения больных инфарктом миокарда (ИМ) является актуальной для здравоохранения в связи с высокой заболеваемостью, сопровождающейся

стойкой утратой трудоспособности, и смертностью. Физический аспект занимает особое место в реабилитации, поскольку восстановление способности больных справляться с фи-

зическими нагрузками (ФН), встречающимися в повседневной жизни и на производстве, составляет основу всей системы реабилитации [1]. Стационарная и санаторная реабилитации больных ИМ хорошо разработаны, в то время как физическая реабилитация на поликлиническом этапе организована недостаточно, особенно это касается длительной реабилитации. Не изучена также взаимосвязь физической работоспособности (ФРС) и вегетативной регуляции в процессе длительной реабилитации.

Цель настоящего исследования — оценить влияние длительных, контролируемых физических тренировок (КФТ) в условиях поликлиники на ФРС и вегетативный баланс у больных ИМ.

Обследование и ФТ проводились в рамках кооперативной программы Государственного научно-исследовательского центра профилактической медицины по программе Российского многоцентрового Исследования «Физические Тренировки на Постстационарном этапе Реабилитации после Острых Коронарных Инцидентов» (РИФТ ПРО-КИ) с модификацией в виде интервального метода выполнения тренирующих нагрузок.

Материал и методы

В исследование включены 139 мужчин через 4–10 недель после перенесенного ИМ, в возрасте 34–60 лет (средний возраст $52,1 \pm 0,3$). Повторный ИМ диагностирован у 7,2% пациентов. Проявления стенокардии напряжения I функционального класса (ФК), согласно классификации Канадской ассоциации кардиологов, отмечены у 3,6% больных, II ФК — у 53,2%, III ФК — у 12,2%. Недостаточность кровообращения I ФК по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА) диагностирована у 80,6%, II ФК — у 6,5%; III ФК у обследованных больных отсутствовал. Артериальная гипертензия (АГ) имела место у 44,6% больных. У всех пациентов определялся ФК физического состояния по Аронову Д.М. 1998 [1]: I ФК наблюдался у 15,8%; II — у 62,6%; III — у 21,6% больных. Все пациенты получали стандартную терапию, включавшую дезагреганты, статины, β -адреноблокаторы, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента и нитраты по показаниям.

Больные были разделены на две репрезентативные по всем изучаемым параметрам группы: сравнения ($n=52$) и основная ($n=87$). В группе сравнения реабилитация включала наблюдение у реабилитолога, прием медикаментов, ФТ дозированной ходьбой с индивидуально рассчитанной по данным предварительной велоэргометрии (ВЭМ) скоростью шагов, под контролем частоты сердечных сокращений (ЧСС). Ориентировочный темп ходьбы рассчитывался по формуле с учетом результатов ВЭМ [2]:

$$X = 0,042 \cdot M + 0,15 \cdot \text{ч} + 65,5,$$

где X — искомый темп ходьбы (шагов в минуту); M — пороговая мощность (ПМ) (кгм/мин), если эта ступень была полностью выполнена; если нет, то использовали значение мощности предыдущей ступени нагрузки; ч — ЧСС на высоте нагрузки при ВЭМ.

В основной группе к вышеперечисленным реабилитационным мероприятиям были добавлены ФТ, которые включали контролируемые в условиях поликлинического отделения кардиологического диспансера велотренировки (ВТ) в режиме 60–75% от индивидуальной ПМ с использованием интервального метода ФН, т.е. пациенту предлагается выполнить 3 тренировочных цикла, между которыми он отдыхал в течение 2 минут [5], и самостоятельные занятия в домашних условиях 2–3 раза в неделю [1]. Длительность каждого тренировочного цикла, мощность и темп педалирования варьировались в зависимости от этапа тренировок (подготовительный, основной) и ФК пациента.

Критериями отстранения от занятия служили: развитие во время занятия приступа стенокардии, появление признаков недостаточности кровообращения — одышки, тахикардии, цианоза, холодного пота, боли в области сердца по типу кардиалгии, нехарактерная для больного низкая или высокая величина артериального давления (АД), появление во время ФН головной боли, головокружения, слабости. ЧСС и АД измерялись перед тренировкой, по ее окончании и через 3 минуты отдыха.

Через 3 месяца тренировок методом случайной выборки пациенты основной группы были разделены на две подгруппы: подгруппа А ($n=24$), у которых КФТ были прекращены и подгруппа В ($n=63$), у которых они были продолжены. Через 6 месяцев ФТ из подгруппы В методом случайной выборки была выделена подгруппа В1, в которой КФТ были прекращены, а у оставшихся (подгруппа В2) КФТ были продолжены до 12 месяцев поликлинической реабилитации.

Результаты реабилитационных мероприятий оценивались по данным ВЭМ и кардиоинтервалографии (КИГ) в начале исследования, через 3, 6 и 12 месяцев. Показатели ФРС изучались по ПМ, индексу экономичности (ИЭ, у.е.), объему выполненной работы (ОВР, кг/м). КИГ проводилась по методу Р.М. Баевского 1995 путем регистрации и «ручного» определения длительности кардиоциклов [3,6]. Для записи КИГ использовали аппарат КИГ ЭК1Т-03М2 (Россия) в утренние часы, в спокойном, бодрствующем состоянии больного. Перед исследованием пациент спокойно лежал 10 минут, затем последовательно записывалось 100 кардиоциклов во II стандартном отведении или в отведении aVF, если зубцы R были плохо выражены во II стандартном отведении, со скоростью 50 мм/с. Далее назначалась клиноортостатическая проба и повторялась запись КИГ в положении стоя (через каждые 2 мин в течение 10 мин — 5 записей). Оценивались мода (M_o , с) — наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала, характеризующее гуморальный канал регуляции и уровень функционирования систем; амплитуда моды (A_{mo}) — число значений интервалов, соответствующих M_o и выраженное в % от общего числа кардиоциклов массива, определяющее состояние активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС); вариационный размах (ΔX , с) — разница между максимальным и минимальным значениями длительности интервалов R-R в данном массиве кардиоциклов, отражающий уровень активности парасимпатического звена ВНС. Индекс напряжения ($ИН_1$) отражает степень централизации управления сердечным ритмом в клиноположении, рассчитывали по формуле: $ИН_1 = A_{mo} / (2M_o \cdot \Delta X)$ (у.е.); индекс вегетативного равновесия (ИВР) определяли по формуле — $ИВР = A_{mo} / \Delta X$ (у.е.). Последний характеризует соотношение симпати-

ческой и парасимпатической регуляции сердечной деятельности; чем он меньше, тем больше баланс смещен в сторону парасимпатического отдела ВНС [4].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась программным пакетом MS Excel XP, с определением $M \pm m$, критерием достоверности Стьюдента (t) и уровнем значимости ($p < 0,05$); также использован программный пакет Biostatistics for Windows 4.03 by Stanton A. Glantz. Оценка достоверности разности относительных величин (p, p_1) производилась по формуле:

$$t = \frac{p - p_1}{\sqrt{\frac{p \cdot (100 - p)}{n} + \frac{p_1 \cdot (100 - p_1)}{n_1}}}$$

Результаты и обсуждение

В группе сравнения за 12 месяцев поликлинической реабилитации ФРС и экономичность работы сердца не изменились. $ИН_1$ к 12 месяцу реабилитации увеличился по сравнению с исходным уровнем на 53,6% ($p = 0,024$) (рисунок 1), ИВР — на 44,2% ($p = 0,027$), что свидетельствовало об усилении симпатического влияния и смещении баланса ВНС в сторону преобладания симпатического отдела ВНС.

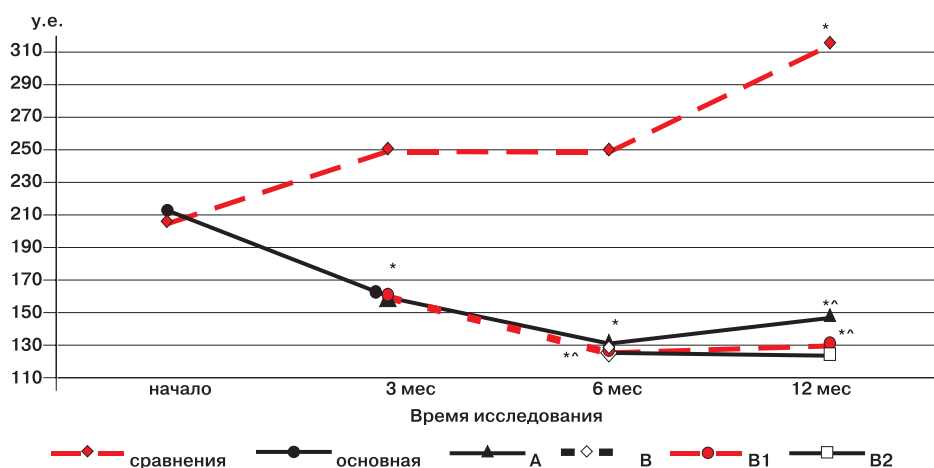
В основной группе через 3 месяца ФТ (рисунок 2) ПМ увеличилась на 17,2% ($p = 0,000$), ОВР — на 38,9% ($p = 0,000$), ИЭ уменьшился на 4,6% ($p = 0,25$). $ИН_1$ снизился на 25,4% ($p = 0,13$), АМо — на 11,4% ($p = 0,07$), остальные показатели ВНС не изменились, и связь между показателями ВНС и ВЭМ в этот срок реабилитации не обнаружена.

Через 6 месяцев ФТ ПМ увеличилась по сравнению с 3 месяцами на 12,7% ($p = 0,008$), ОВР — на 22,3% ($p = 0,04$). ИЭ уменьшился по сравнению с исходным уровнем — на 9,3% ($p < 0,001$), что свидетельствовало об улучшении экономич-

ности работы сердца. ΔX вырос по сравнению с исходным значением на 57,1% ($p = 0,022$), АМо уменьшилась — на 23,1% ($p < 0,001$), ИВР — на 37,6% ($p = 0,019$). При этом отмечена прямая положительная корреляционная связь средней силы между ΔX и ПМ ($r = 0,3 \pm 0,1$; $p < 0,05$), свидетельствующая, что увеличение ФРС в этот срок происходило на фоне усиления активности парасимпатического отдела ВНС.

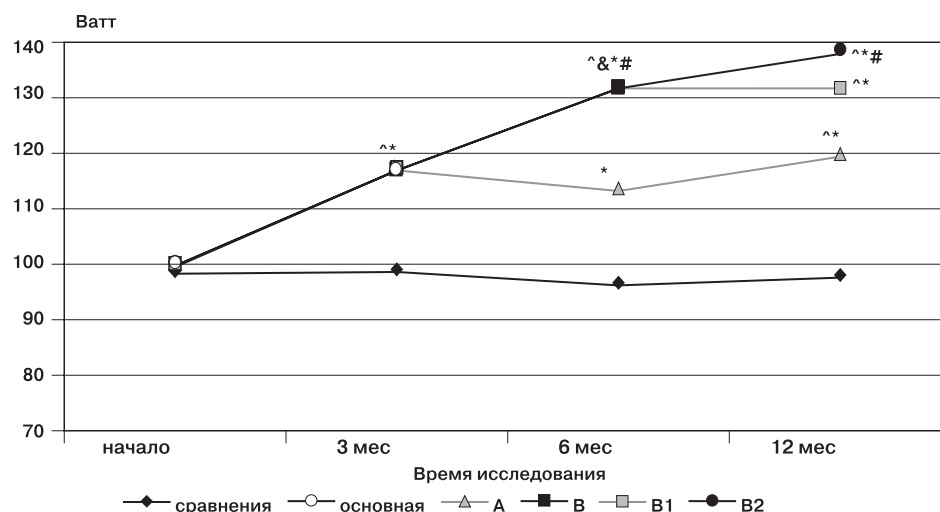
У пациентов подгрупп В1 и В2 с 6 по 12 месяцев реабилитации статистически значимые изменения показателей ФРС и экономичности работы сердца отсутствовали, но в группе больных с 6-месячными ФТ увеличение ПМ по сравнению с ее исходным значением происходило при большей оптимизации и экономичности работы сердца (рисунок 3). Статистически значимое увеличение Мо в этих подгруппах произошло только к концу реабилитации: в подгруппе В1 Мо увеличилась по сравнению с исходным уровнем на 4,4% ($p < 0,05$), в подгруппе В2 — на 12,1% ($p < 0,01$).

К 12 месяцу реабилитации обнаружена положительная корреляционная связь средней силы между ФРС и парасимпатическим отделом ВНС: в подгруппе В2 ПМ/Мо и ОВР/Мо $r = 0,3 \pm 0,2$; ($p < 0,05$), ПМ/ ΔX в подгруппе В1 $r = 0,5 \pm 0,2$; ($p < 0,05$), в подгруппе В2 $r = 0,3 \pm 0,2$; ($p < 0,05$). В то же время между ФРС и симпатическим отделом ВНС отмечена отрицательная корреляционная связь — ПМ/АМо в подгруппе В1 $r = -0,7 \pm 0,2$; ($p < 0,01$), в подгруппе В2 $r = -0,3 \pm 0,2$; ($p < 0,05$); ОВР/АМо в подгруппе В1 $r = -0,7 \pm 0,2$; ($p < 0,01$), и в подгруппе В2 $r = -0,3 \pm 0,2$; ($p < 0,05$). Из этого следует, что увеличение и поддержание ФРС в



Примечание: * - различие достоверно ($p < 0,05$) по сравнению со значением в начале исследования; ^ - различие достоверно ($p < 0,05$) по сравнению со значением в те же сроки в группе сравнения.

Рис. 1. Изменение $ИН_1$ (ед) в процессе поликлинической реабилитации.



Примечание: ^ - различие достоверно ($p < 0,05$) по сравнению со значением в начале исследования; & - различие достоверно ($p < 0,05$) по сравнению со значением через 3 месяца; * - различие достоверно ($p < 0,05$) по сравнению со значением в те же сроки в группе сравнения; # - различие достоверно ($p < 0,05$) по сравнению со значением в те же сроки в подгруппе А.

Рис. 2 Динамика ПМ в процессе поликлинической реабилитации.

этот срок реабилитации происходили на фоне усиления парасимпатических и снижения симпатических влияний (таблица 1). Между экономичностью работы сердца и парасимпатическим отделом ВНС зафиксирована отрицательная зависимость — ИЭ/Мо в подгруппе В1 $r = -0,6 \pm 0,1$; ($p < 0,01$), в подгруппе В2 $r = -0,4 \pm 0,1$; ($p < 0,05$), между экономичностью работы сердца и симпатическим отделом ВНС — положительная — в подгруппе В1 ИЭ/Амо $r = 0,55 \pm 0,1$; ($p < 0,05$), ИЭ/ИН1 $r = 0,44 \pm 0,2$; ($p < 0,05$), ИЭ/ИВР $r = 0,52 \pm 0,2$; ($p < 0,05$). Это свидетельствует о том, что улучшение экономичности работы сердца происходило на фоне сокращения симпатического влияния, в наибольшей степени проявившееся к 12 месяцу реабилитации в подгруппе В1 (таблица 1).

У пациентов, тренировавшихся только 3 месяца (подгруппа А), ПМ и ОВР сохранялись на достигнутом за 3 месяца ВТ уровне до конца наблюдения. ИЭ через 3 месяца после прекращения ВТ увеличился по сравнению со значением его к 3 месяцам ВТ на 14,4% ($p < 0,05$) и оставался на этом уровне до 12 месяцев наблюдения. ИЭ к 12 месяцу реабилитации значимо не отличался от исходного уровня, изменения остальных показателей КИГ до конца реабилитации не отмечены. Корреляционных взаимоотношений между ФРС и ВНС у пациентов этой группы до конца реабилитации не выявлено.

Таким образом, реабилитация по обычной программе не обеспечивает сохранение исходного соотношения симпатических и парасимпатических влияний; у больных ИМ происходит

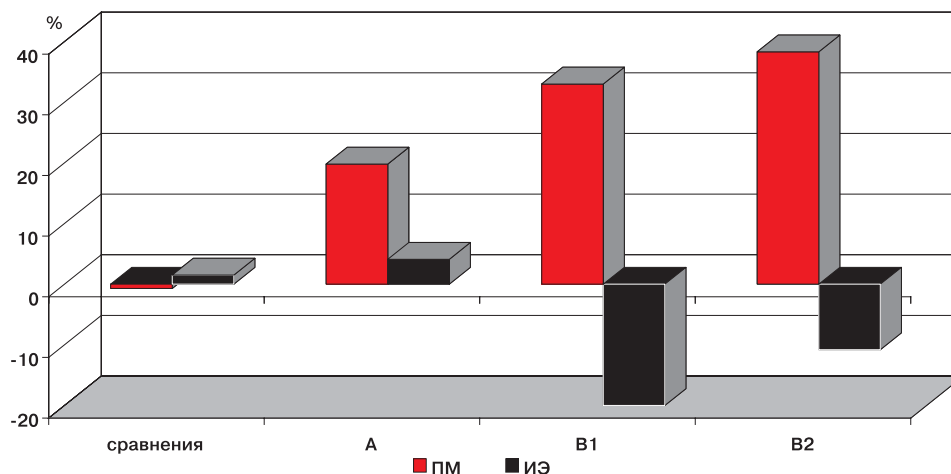


Рис. 3 Динамика ПМ и ИЭ (в %) к 12 месяцу поликлинической реабилитации по сравнению с исходным уровнем.

Таблица 1

Корреляционные взаимоотношения в подгруппах В1 и В2 к 12 месяцу поликлинической реабилитации

Показатели КИГ	ПМ		ОВР		ИЭ	
	подгруппы		подгруппы		подгруппы	
	В1	В2	В1	В2	В1	В2
ΔX	$0,50 \pm 0,2$	$0,30 \pm 0,2$				
Мо		$0,30 \pm 0,2$		$0,31 \pm 0,2$	$-0,60 \pm 0,1$	$-0,40 \pm 0,1$
АМо	$-0,70 \pm 0,2$		$-0,70 \pm 0,2$	$-0,32 \pm 0,2$	$0,55 \pm 0,2$	
ИН ₁	$-0,85 \pm 0,1$		$-0,90 \pm 0,1$		$0,44 \pm 0,2$	
ИВР	$-0,90 \pm 0,1$		$-0,94 \pm 0,1$		$0,52 \pm 0,2$	

дальнейшее повышение активности центрального контура и смещение соотношения вегетативного баланса регуляции сердечной деятельности в сторону преобладания симпатической его части. Но эти процессы происходят медленно, проявляются только к 12 месяцу реабилитации, при одновременном сохранении ФРС пациентов на исходном уровне.

Трехмесячные ФТ повышают ФРС в большей степени за счет периферических механизмов и улучшения мышечной работы, что обеспечивает сохранение достигнутой за 3 месяца тренировок ФРС пациентов до конца реабилитации, но это происходит на фоне ухудшения экономичности работы сердца и усиления влияния симпатического отдела ВНС.

ФТ в течение 6 и 12 месяцев повышают ФРС пациентов на фоне улучшения экономичности работы сердца, за счет механизмов долговременной адаптации, формирование которой происходит при участии парасимпатического отдела ВНС. Это подтверждается изменениями вегетативной регуляции: усилением активности парасимпатического отдела и уменьшением активности симпатического, смещением баланса в сторону преобладания активности парасимпатического отдела ВНС и наличием корреляционных связей с ФРС начиная с 6 месяцев ФТ, сохраняющихся до 12 месяцев поликлинической реабилитации в

подгруппах В1 и В2. Именно механизмы долговременной адаптации обеспечивают сохранение результатов в группе с 6-месячными тренировками до 12 месяцев реабилитации.

Выводы

При реабилитации больных ИМ по программе без ВТ сохраняется исходная ФРС при одновременном усилении влияния центрального контура регуляции ритма сердца и смещении баланса в сторону преобладания симпатического отдела ВНС.

Контролируемые ВТ мощностью 60-75% от индивидуальной ПМ в течение 3 месяцев у больных ИМ увеличивают ФРС и уменьшают симпатические влияния, в последующем ФРС сохраняется на достигнутом уровне до 12 месяцев наблюдения, но к этому времени ухудшается экономичность работы сердца и усиливаются симпатические влияния.

Контролируемые ВТ мощностью 60-75% от индивидуальной ПМ в течение 6 месяцев повышают ФРС, улучшают экономичность работы сердца, изменяют баланс ВНС в сторону преобладания парасимпатического отдела; при прекращении ВТ достигнутые результаты сохраняются до 12 месяцев реабилитации. Продолжение ВТ до 12 месяцев по результатам годичного наблюдения не имеет видимых преимуществ по сравнению с 6-месячными ВТ.

Литература

1. Аронов Д.М. Постстационарная реабилитации больных основными сердечно-сосудистыми заболеваниями на современном этапе. Кардиология 1998; 8: 69-80.
2. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. Москва «Медицина» 1990; 234 с.
3. Баевский Р.М. Исследование механизмов вегетативной регуляции кровообращения на основе ортостатического тестирования с использованием математического анализа ритма сердца. Вест Удмурт универ 1995; 3: 13-20.
4. Болдуева С.А., Жук В.С., Леонова И.А. и др. Оценка вегетативной регуляции ритма сердца у больных, перенесших острый инфаркт миокарда. РКЖ 2002; 37(5): 13-8.
5. Ефремушкина А.А., Акимова А.Г., Ефремушкин Г.Г. Амбулаторный этап реабилитации больных, перенесших острый коронарный синдром. Кардиоваск тер профил 2004; 1: 46-50.
6. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Анализ вариабельности ритма сердца. Кардиология 1996; 10: 87-97.

Поступила 08/09-2005