

УДК 615.835.3:615.847.1
DOI 10.23648/UMBJ.2017.25.5241

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИОКАРДА

В.И. Рузов¹, А.М. Воробьев¹, Э.Н. Алтынбаева¹,
Х. Халаф², Н.В. Чурсанова¹, Д.Ю. Скворцов²

¹ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск, Россия;
²ГУЗ «Ульяновский областной клинический госпиталь ветеранов войн», г. Ульяновск, Россия

e-mail: cagkaf@mail.ru

Цель. Изучение влияния гипербарической оксигенации (ГБО) на некоторые электрофизиологические свойства миокарда.

Материалы и методы. Обследовано 30 пациентов (21 мужчина и 9 женщин, средний возраст – $59,0 \pm 16,1$ года) с ишемической болезнью сердца и АГ I–II степени, осложненными хронической сердечной недостаточностью I–II ФК, до и после проведения пятидневного курса ГБО. Комплекс исследований включал ЭКГ высокого разрешения в 12 отведениях с оценкой дисперсии интервала QT и параметров variability ритма сердца (VРС): HF, LF, VLF, HF/LF.

Результаты. Анализ результатов ЭКГ высокого разрешения показал, что у всех пациентов с изначальным наличием поздних потенциалов желудочков (ППЖ) качественного их изменения после пятидневного курса ГБО не произошло: средние значения исследуемых параметров деполаризации не показали положительной динамики изменений. В то же время у 3 из 5 пациентов (10 % от общего числа) с изначальным отсутствием ППЖ обнаружилось их наличие после проведения вышеуказанной процедуры. По результатам записи ЭКГ зафиксирована тенденция к уменьшению дисперсии интервала QT на 14 % (с 83,4 до 69,5 мс) после курса ГБО, более выраженная у мужчин (с 80,9 до 63,6 мс). Эти изменения могут свидетельствовать об улучшении процессов реполяризации желудочков. Результаты исследования VРС показали, что ГБО не оказывает значимого воздействия на состояние вегетативной нервной системы.

Выводы. ГБО оказывает разнонаправленное влияние на процессы реполяризации и деполаризации желудочков. ГБО не оказывает значительного влияния на показатели variability ритма сердца.

Ключевые слова: гипербарическая оксигенация, электрофизиологическое ремоделирование сердца.

Введение. Метод гипербарической оксигенации (ГБО) и его положительное действие на организм человека известны давно и активно применяются по всему миру в лечении множества заболеваний, таких как краш-синдром, облитерирующий атеросклероз нижних конечностей, язвенная болезнь желудка, трофические язвы и др. [1]. Однако в ряде стран, преимущественно в РФ и странах СНГ, широко распространена практика лечения вышеупомянутым методом болезней сердца и сосудов. Предпосылкой проведения данного исследования явилась, на наш взгляд, недостаточная изученность влияния ГБО на электрофизиологические процессы в миокарде.

По данным литературных источников, ГБО оказывает прямое (гипероксическое) и непрямое (с помощью нейрогуморальной ре-

гуляции) влияние на сердечно-сосудистую систему. Однако известно, что при ГБО происходит интенсификация процесса перекисного окисления липидов, которая может негативно влиять на и без того скомпрометированный миокард при сердечной патологии. Одновременно доказано, что в терапевтических дозах ГБО оказывает тренирующий эффект на антиоксидантную систему сердца, тем самым увеличивая его резистентность к ряду повреждающих факторов. В литературе опубликованы исследования, описывающие положительное влияние ГБО на состояние больных при ИБС, инфаркте миокарда и пр. [1].

Однако ряд авторов отмечает негативное влияние ГБО в виде снижения сократительной способности миокарда вследствие уменьшения фракции выброса, а также диа-

столического и систолического размеров левого желудочка [2].

Важной особенностью ГБО является способность изменять активность свободнорадикальных реакций, вызывать структурно-функциональные перестройки клеточных и субклеточных биомембран, которые ассоциируются с модификацией активности липидзависимых ферментов, рецепторов и каналов ионной проводимости [1].

Электрическая нестабильность миокарда является одной из актуальных проблем современной кардиологии, ключевым фактором в развитии угрожающих жизни аритмий [3, 4]. Давно известно, что одной из ведущих причин возникновения аритмогенного субстрата в миокарде, а также ремоделирования миокарда служит ИБС [5].

Понятие электрофизиологического ремоделирования сердца (ЭРС) включает в себя комплекс молекулярных, метаболических и ультраструктурных изменений кардиомиоцитов и внеклеточного матрикса, вызывающих нарушение электрической активности миокарда и ассоциирующихся с патологическими электрофизиологическими и электрокардиографическими феноменами [6]. Электрическая гетерогенность миокарда является основной компонентой ЭРС и заключается в нарушении процессов деполяризации (поздние потенциалы) и реполяризации (дисперсия интервала QT) желудочков [7].

Одним из вариантов оценки электрофизиологических процессов в миокарде является регистрация поздних потенциалов желудочков (ППЖ) – доступный неинвазивный метод диагностики и прогнозирования нарушений ритма сердца при ИМ и других формах ИБС [8, 16].

Дисперсия интервала QT позволяет оценить гетерогенность процессов реполяризации миокарда желудочков, ассоциированную с риском возникновения желудочковых аритмий – одной из ведущих причин синдрома внезапной сердечной смерти [9].

Изменения ППЖ и дисперсии интервала QT могут указывать на наличие участков миокарда с задержанной и фрагментированной активностью, возникающих в процессе ремоделирования сердца.

Одним из важнейших факторов, влияющих на риск возникновения желудочковых аритмий, является состояние вегетативной нервной системы. Известно, что угнетение вагусных и активация симпатических влияний ослабляют защиту кардиомиоцитов от дестабилизирующего воздействия избытка катехоламинов, свободных жирных кислот и свободных радикалов, что в свою очередь может приводить к появлению новых очагов возбуждения в миокарде и возникновению в конечном итоге фатальных желудочковых аритмий [10]. Многие авторы рассматривают расстройство вегетативной регуляции и как надзологическую форму патологии, играющую важную роль в дебюте и развитии АГ и ИБС [11, 12]. Одним из способов оценки состояния вегетативной нервной системы и, как следствие, ее влияния на сердечно-сосудистую систему служит метод определения variability ритма сердца (VРС) [13]. Ключевыми параметрами VРС являются: высокочастотная компонента (High Frequency – HF) – мощность в этом частотном диапазоне опосредуется парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы (ВНС) и обусловлена дыхательной синусовой аритмией; низкочастотная компонента (Low Frequency – LF) – на мощность в этом диапазоне влияет изменение тонуса как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС, и, по мнению большинства авторов, мощность компонента LF может выступать в качестве маркера активности симпатического отдела ВНС; индекс LF/HF, отражающий соотношение симпатического и парасимпатического влияний на VРС; очень низкочастотная компонента (Very Low Frequency – VLF) – физиологическое значение и факторы, влияющие на мощность этих частотных компонентов, в настоящее время не установлены [7]. Так, в литературе описано выраженное снижение (в процентном соотношении) мощности волн высокой частоты и нарастание мощности волн очень высокой частоты, свидетельствующие о более напряженном вегетативном балансе и преобладании активности симпатической нервной системы с активацией центральных эрготрофных механизмов [14].

Цель исследования. Оценить влияние гипербарической оксигенации на поздние потенциалы желудочков, дисперсию интервала QT и ВРС при комплексной терапии ИБС в сочетании с артериальной гипертонией.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 30 чел. (21 мужчина и 9 женщин, средний возраст – 59,0±16,1 года) с ишемической болезнью сердца и АГ I–II степени, осложненными хронической сердечной недостаточностью I–II ФК. У 30 % пациентов сопутствующим диагнозом был облитерирующий атеросклероз нижних конечностей (мужчины-курильщики).

В исследование не включались пациенты с нарушениями ритма сердца, клаустрофобией, наличием эпилепсии, с повышенной чувствительностью к кислороду. Во время исследования пациенты находились на стандартной терапии по основному заболеванию (статины, аспирин, иАПФ, антагонисты кальция) в среднетерапевтических дозировках.

Всем исследуемым были проведены клинический осмотр, измерение артериального давления, общий и биохимический анализы крови, ЭКГ в 12 отведениях, ЭКГ-ВР.

Регистрация ЭКГ проводилась в положении лежа после 10-минутного отдыха на электрокардиографе «Поли-Спектр 8/ЕХ» («Нейрософт», Россия). В ходе анализа ЭКГ определялась дисперсия скорректированного интервала QT (dQTc, мс). Дисперсия интервалов рассчитывалась как разность между максимальным и минимальным значениями показателя.

Сигнал-усредненная электрокардиография желудочкового комплекса (ЭКГ-ВР) проводилась с помощью компьютерного элек-

трокардиографа «ПолиСпектр-8/ЕХ» в трех ортогональных отведениях X, Y, Z по системе Франка. Запись сигнала производилась в течение 5 мин. Усреднение 200–300 кардиоциклов осуществлялось по зубцу Q. Усредненные сигналы X-, Y-, Z-отведений фильтровались двунаправленными фильтрами в диапазоне 40–250 Гц. Критериями патологической ЭКГ-ВР считали TotQRS>114 мс, RMS40<20 мкВ, LAS40>38 мс. Наличие по крайней мере двух из перечисленных критериев позволяло диагностировать ППЖ.

Параллельно с ЭКГ-ВР производилась кардиоинтервалография, по результатам которой оценивалась вариабельность ритма сердца с расчетом основных показателей.

ГБО проводилась в одноместных гипербарических камерах «БЛКС-301М» в виде 5 ежедневных сеансов длительностью 30 мин и давлением 1,2 атм.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного пакета MS Office Excel 2013. Применялись стандартные методы вариационной статистики: вычисление средних и стандартных отклонений. Достоверность оценивалась с помощью парного критерия Стьюдента. Достоверными считали различия показателей при $p < 0,05$. Все данные в таблицах представлены в виде $M \pm Sd$.

Результаты и обсуждение. При оценке электрофизиологических параметров миокарда до сеансов ГБО с помощью ЭКГ-ВР было выявлено наличие ППЖ у большинства (85,7 %) обследуемых (табл. 1), одинаково часто у мужчин и женщин. ППЖ отсутствовали у 5 пациентов.

Таблица 1

Частота встречаемости ППЖ у больных ИБС, чел. (%)

Параметр	Мужчины, n=21	Женщины, n=9	Всего, n=30
ППЖ +	18 (85,7)	7 (78)	25 (83,3)
ППЖ –	3 (14,3)	2 (22)	5 (16,7)
Всего	21	9	30

По завершении последнего сеанса ГБО проводилась повторная ЭКГ-ВР. После курса ГБО у всех пациентов с исходными ППЖ качественных изменений выявлено не было.

В то же время у 3 из 5 пациентов (10 % от общего числа) с изначальным отсутствием ППЖ курс ГБО сопровождался появлением ППЖ (табл. 2).

Таблица 2

Электрофизиологические параметры миокарда до и после ГБО, n (%)

Параметр	До ГБО		После ГБО	
	Мужчины, n=21	Женщины, n=9	Мужчины, n=21	Женщины, n=9
ППЖ +	18 (85,7)	7 (77,8)	20 (95,2)	8 (88,9)
ППЖ –	3 (14,3)	2 (22,2)	1 (4,8)	1 (11,1)
dQT (>50мс)	19 (90,5)	7 (77,8)	15 (71,4)	8 (88,9)

ГБО увеличивало число пациентов с ППЖ, что подтверждает наличие латентных форм ППЖ [7]. При оценке динамики амплитудно-временных параметров ППЖ (табл. 3) у исследуемых лиц выявлена тенденция к увеличению средней продолжительности TotalQRS с $131,4 \pm 16,0$ (75-й процентиль – 135,75 мс) до $137,5 \pm 26,3$ мс (75-й процен-

тиль – 143,25 мс), LAS40 – с $48,7 \pm 10,6$ до $52,5 \pm 10,7$ мс и уменьшение RMS40 с $10,7 \pm 5,9$ до $9,25 \pm 6,91$ мкВ. Средняя продолжительность нефильтрованного комплекса QRS (StdQRS) достоверно увеличилась с $97,5 \pm 13,7$ до $109,31 \pm 24,50$ мс ($p < 0,05$). Данные изменения могут указывать на повышение гетерогенной активности миокарда.

Таблица 3

Параметры процессов деполяризации желудочков до и после ГБО (M±Sd)

Параметр	До ГБО	После ГБО
TotalQRS, мс	$131,4 \pm 16,0$	$137,5 \pm 26,3$
RMS40, мкВ	$10,7 \pm 5,9$	$9,25 \pm 6,90$
LAS40, мс	$48,7 \pm 10,6$	$52,5 \pm 10,7$
StdQRS, мс	$97,5 \pm 13,7$	$109,31 \pm 24,50$

Таблица 4

Дисперсия интервала QT до и после ГБО (M±Sd), мс

	До ГБО	После ГБО
Мужчины, n=21	$80,9 \pm 25,9$	$63,6 \pm 25,0$
Женщины, n=9	$89,3 \pm 31,8$	$83,1 \pm 27,1$
Всего, n=30	$83,4 \pm 28,0$	$69,5 \pm 26,8$

Параллельно с проведением ЭКГ-ВР всем исследуемым лицам регистрировалась ЭКГ в 12 отведениях, по результатам которой определялась дисперсия интервала QT (табл. 4). До сеансов ГБО наблюдалась повышенная дисперсия скорректированного интервала QT (более 50 мс) у 26 обследуемых. Проведение курса ГБО сопровождалось снижением количества пациентов с повышенной dQT и тенденцией к снижению длительности дисперсии QT на 14 % – с $83,4 \pm 28,0$ (75-й процентиль – 103,5 мс) до $69,5 \pm 26,8$ мс (75-й про-

центиль – 80,0 мс), более выраженной у мужчин (с $80,9 \pm 25,9$ до $63,6 \pm 25,0$ мс). Это может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии ГБО на процессы реполяризации желудочков.

Анализ влияния ГБО на параметры ВРС не показал существенных изменений, однако отмечалось недостоверное повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (табл. 5). Среднее значение отношения LF/HF у лиц с латентными ППЖ снизилось с 1,16 до 0,92.

Таблица 5

Параметры ВРС до и после ГБО (M±Sd)

Параметр	До ГБО	После ГБО
VLF, мс ²	551,2±387,9	527,7±202,9
LF, мс ²	375,50±211,24	389,5±252,1
HF, мс ²	384,7±318,9	425,60±483,35
LF/HF	1,34±0,87	1,36±0,92

Предложенная в качестве гипотезы модель развития ППЖ после ГБО у больных вследствие дисбаланса вегетативной регуляции сердечной деятельности не нашла объективного подтверждения, так как динамика соотношения LF/HF до и после ГБО достоверно не изменилась (табл. 5). Среднее значение ЧСС после проведения курса ГБО изменилось незначительно – с 68,2±5,2 до 66,3±6,5 уд./мин.

Одним из механизмов, объясняющих появление ППЖ после сеансов ГБО, может являться ее влияние на регуляторный компонент аденилатциклазного комплекса путем ресенситизации аденилатциклазы, сопровождающейся восстановлением бета-адренорецепции миокарда, активация которой под влиянием нейрогуморальных факторов проявляется поздними потенциалами. Одновременно с этим умеренная периодическая в течение 5 сеансов интенсификация свободно-радикальных процессов в биомембранах кар-

диомиоцитов также может приводить к модификации чувствительности мембраносвязанных рецепторов к действию нейрогуморальных регуляторных влияний. Повреждение мембран кардиомиоцитов продуктами перекисного окисления способствует уменьшению межклеточных контактов в параллельно расположенных мышечных волокнах, что ведет к формированию участков с задержанной и фрагментированной электрической активностью [15], что нами и было выявлено.

Выводы:

1. Гипербарическая оксигенация характеризуется разнонаправленным действием на электрофизиологические процессы в миокарде: усилением активности процессов деполяризации и снижением реполяризации.
2. Пятидневный курс ГБО длительностью 30 мин при давлении 1,2 атм не оказывает существенного влияния на вариабельность ритма сердца.

Литература

1. Петровский Б.В., Ефуни С.Н., Демуров Е.А., Родионов В.В. Гипербарическая оксигенация и сердечно-сосудистая система. М.: Наука; 1987. 326.
2. Карабалиева С.К., Соколов И.М. Гипербарическая оксигенация при остром инфаркте миокарда и темпы развития хронической сердечной недостаточности. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. 2007; 2: 56–64.
3. Абдуева Р.А., Самойленко В.В., Маколкин В.И. Электрическая нестабильность миокарда у больных с приобретенными пороками сердца. Кардиология. 2006; 2: 42–46.
4. Искандеров Б.Г. Электрическая нестабильность сердца при артериальной гипертензии: монография. Пенза; 2009. 208.
5. Чудновская Е.А. Нарушения сердечного ритма: этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение. РМЖ. 2003; 19: 1064.
6. Иванов Г.Г., Агеева И.В., Бабаахмдди С., Хасан С.Х. Структурное и электрофизиологическое моделирование миокарда: определение понятия и применение в клинической практике (обзор литературы). Функциональная диагностика. 2003; 1: 101–109.
7. Рузов В.И., Халаф Х., Комарова Л.Г. Донозологические и нозологические аспекты электрической гетерогенности миокарда в гипертензиологии: монография. Ульяновск; 2013. 108.

8. Чирейкин Л.В., Быстров Я.Б., Шубик Ю.В. Поздние потенциалы желудочков в современной диагностике и прогнозе течения заболеваний сердца. Вестник аритмологии. 1999; 13: 61–74.
9. Лутфуллин И.Я., Садыкова Д.И., Альметова Р.Р. Дисперсия интервала QT и показатели variability ритма сердца юных хоккеистов. Здоровье семьи – 21 век. 2012; 4 (4): 9.
10. Соколова Н.А., Говорин А.В. и др. Взаимосвязь некоторых метаболических и электрофизиологических показателей у больных нестабильной стенокардией с желудочковыми нарушениями ритма. Забайкальский медицинский вестник. 2006; 4: 4–8.
11. Парцернак С.А. и др. Преждевременное старение и сочетанная кардиологическая патология. Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. 2006; 3: 42–45.
12. Оганов Р.Г. и др. Депрессивные расстройства в общей врачебной практике по данным исследования КОМПАС: взгляд кардиолога. Кардиология. 2005; 3: 38–44.
13. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Variability ритма сердца. М.: Старко; 1998. 45.
14. Ибатов А.Д. Кардиоваскулярные тесты и показатели variability ритма сердца у больных с постинфарктным кардиосклерозом и различным функциональным классом хронической сердечной недостаточности. Сердечная недостаточность. 2003; 4 (4): 199–201.
15. Шепелева Я.В. Влияние многократных сеансов ГБО на состояние перекисного окисления липидов и низкомолекулярного азотистого звена антиоксидантной защиты здорового организма. Бюллетень гипербарической биологии и медицины. 2003; 11 (1–4): 66–73.
16. Гимаев Р.Х., Рузов В.И., Разин В.А. Нарушение электрофизиологических свойств миокарда у больных артериальной гипертонией и сахарным диабетом 2-го типа. Клиническая медицина. 2012; 2: 35–39.

INFLUENCE OF HYPERBARIC OXYGENATION ON ELECTROPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MYOCARDIUM

V.I. Ruzov¹, A.M. Vorob'ev¹, E.N. Altynbaeva¹,
Kh. Khalaf², N.V. Chursanova¹, D.Yu. Skvortsov²

¹Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia;

²Ulyanovsk Regional Clinical Hospital of War Veterans, Ulyanovsk, Russia

e-mail: cagkaf@mail.ru

The objective of the paper is to study the influence of hyperbaric oxygenation (HO) on some electrophysiological characteristics of the myocardium.

Materials and Methods. The study involved 30 patients (21 males and 9 females, their average age was 59±16.1) with coronary artery disease and arterial hypertension (stages 1–2) complicated by chronic cardiac insufficiency I–II FC, before and after 5-day HO regimen. Studies included detection of QT dispersion on a 12 lead surface ECG and parameters of heart rate variability (HRV) – HF, LF, VLF, HF/LF.

Results. The analysis of ECG results revealed that all patients who initially had VLP did not demonstrate any qualitative improvements after 5-day HO regimen. The average values of depolarization parameters did not show any favourable improvement. At the same time, three out of five patients (10 % of the total number) without VLP demonstrated its signs after the abovementioned procedure. The ECG results showed that the QT dispersion decreased by 14 % (from 83.4 to 69.5 ms) after HO regimen. Moreover, it was evident in males (from 80.9 to 63.6 ms). These changes may indicate the improvements in ventricular repolarization processes. HRV results indicate that HO regimen does not significantly affect the autonomic nervous system.

Conclusion. HO regimen provides multidirectional influence on the processes of depolarization and repolarization of the ventricles. At the same time, HO regimen does not have a significant impact on the variability of the heart rate.

Keywords: hyperbaric oxygen, electrophysiological cardiac remodeling.

References

1. Petrovskiy B.V., Efuni S.N., Demurov E.A., Rodionov V.V. *Giperbaricheskaya oksigenatsiya i serdechno-sosudistaya sistema* [Hyperbaric oxygenation and cardiovascular system]. Moscow: Nauka; 1987. 326 (in Russian).

2. Karabalieva S.K., Sokolov I.M. Giperbaricheskaya oksigenatsiya pri ostrom infarkte miokarda i tempy razvitiya khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti [Hyperbaric oxygenation under acute myocardial infarction and development of chronic heart failure]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region*. 2007; 2: 56–64 (in Russian).
3. Abdueva R.A., Samoylenko V.V., Makolkin V.I. Elektricheskaya nestabil'nost' miokarda u bol'nykh s priobretnennymi porokami serdtsa [Electrical myocardium instability in patients with acquired cardiac failure]. *Kardiologiya*. 2006; 2: 42–46 (in Russian).
4. Iskanderov B.G. *Elektricheskaya nestabil'nost' serdtsa pri arterial'noy gipertenzii* [Electrical instability of the heart under arterial hypertension]. Penza; 2009. 208 (in Russian).
5. Chudnovskaya E.A. Narusheniya serdechnogo ritma: etiologiya, patogenez, klinika, diagnostika, lechenie [Cardiac arrhythmias: etiology, pathogenesis, clinical features, diagnosis, treatment]. *RMZh*. 2003; 19: 1064 (in Russian).
6. Ivanov G.G., Ageeva I.V., Babaakhmddi S., Khasan S.Kh. Strukturnoe i elektrofiziologicheskoe remodelirovanie miokarda: opredelenie ponyatiya i primenenie v klinicheskoy praktike (obzor literatury) [Structural and electrophysiological myocardium remodeling: definition and application in clinical practice (literature review)]. *Funktsional'naya diagnostika*. 2003; 1: 101–109 (in Russian).
7. Ruzov V.I., Khalaf Kh., Komarova L.G. *Donozologicheskie i nozologicheskie aspekty elektricheskoy geterogennosti miokarda v gipertenziologii* [Preclinical and nosological aspects of myocardium electrical heterogeneity in hypertensiology]. Ul'yanovsk; 2013. 108 (in Russian).
8. Chireykin L.V., Bystrov Ya.B., Shubik Yu.V. Pozdnie potentsialy zheludochkov v sovremennoy diagnostike i prognoze techeniya zabolevaniy serdtsa [Ventricular late potentials in modern diagnosis and prognosis of heart diseases]. *Vestnik aritmologii*, 1999; 13: 61–74 (In Russian).
9. Lutfullin I.Ya., Sadykova D.I., Al'metova R.R. Dispersiya intervala QT i pokazateli variabel'nosti ritma serdtsa yunyh khokkeistov [QT interval dispersion and heart rate variability in young hockey players]. *Zdorov'e sem'i – 21 vek*. 2012; 4 (4): 9 (in Russian).
10. Sokolova N.A., Govorin A.V. i dr. Vzaimosvyaz' nekotorykh metabolicheskikh i elektrofiziologicheskikh pokazateley u bol'nykh nestabil'noy stenokardiey s zheludochkovymi narusheniyami ritma [Relations between several metabolic and electrophysiological parameters in patients with unstable angina and ventricular arrhythmias]. *Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik*. 2006; 4: 4–8 (in Russian).
11. Partsernyak S.A. i dr. Prezhdevremennoe starenie i sochetannaya kardiologicheskaya patologiya [Premature aging and concomitant cardiac pathology]. *Novye Sankt-Peterburgskie vrachebnye vedomosti*. 2006; 3: 42–45 (in Russian).
12. Oganov R.G. i dr. Depressivnye rasstroystva v obshchemeditsinskoj praktike po dannym issledovaniya KOMPAS: vzglyad kardiologa [Depressive disorders in general medical practice, COMPASS study: cardiologist's viewpoint]. *Kardiologiya*. 2005; 3: 38–44 (in Russian).
13. Ryabkina G.V., Sobolev A.V. Variabel'nost' ritma serdtsa [Heart rate variability]. Moscow: Starko; 1998. 45 (in Russian).
14. Ibatov A.D. Kardiovaskulyarnye testy i pokazateli variabel'nosti ritma serdtsa u bol'nykh s postinfarktym kardiosklerozom i razlichnym funktsional'nym klassom khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti [Cardiovascular tests and heart rate variability in patients with myocardial infarction and various functional chronic heart diseases]. *Serdechnaya nedostatochnost'*. 2003; 4 (4): 199–201 (in Russian).
15. Shepeleva Ya.V. Vliyanie mnogokratnykh seansov GBO na sostoyanie perekisnogo okisleniya lipidov i nizkomolekulyarnogo azotistogo zvena antioksidantnoy zashchity zdorovogo organizma [Effect of HO multiple sessions on lipid peroxidation and low-molecular nitrogen level of antioxidant protection of a healthy organism]. *Byulleten' giperbaricheskoy biologii i meditsiny*. 2003; 11 (1–4): 66–73 (in Russian).
16. Gimaev R.Kh., Ruzov V.I., Razin V.A. Narushenie elektrofiziologicheskikh svoystv miokarda u bol'nykh arterial'noy gipertoniey i sakharnym diabetom 2-go tipa [Violation of the electrophysiological myocardium properties in patients with arterial hypertension and diabetes mellitus]. *Klinicheskaya meditsina*. 2012; 2: 35–39 (in Russian).