

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛИНИЧЕСКИМИ ФОРМАМИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

*А.В. Степанов*

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Центральная клиническая больница № 5*

### РЕЗЮМЕ

Представлены результаты исследования изменений временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) во время сеансов гипербарической оксигенации (ГБО) у пациентов с различными клиническими формами ИБС. Протокол ГБО для всех групп: замещение 5 мин; компрессия 15 мин до 1,4 ата; изопрессия 30 мин; декомпрессия 10 мин. Отмечено увеличение общей мощности нейрогуморальной регуляции под влиянием ГБО и повышение тонуса парасимпатического и снижение тонуса симпатического отдела автономной нервной системы. Сделано предположение, что по сравнению с временными, спектральные показатели LF(LFn), HF(HFn) и соотношение LF/HF, более тонко отражают изменение баланса автономной нервной системы и состояние адаптации к гипероксии под влиянием ГБО. На основании динамики показателей ВСР выявлено, что у пациентов с инфарктом в анамнезе толерантность к гипероксии ниже. Выбранный протокол ГБО эффективен и безопасен у пациентов со стабильной стенокардией 1-2 ФК и острым инфарктом миокарда на этапе стационарной реабилитации (27±9 день от начала заболевания). Наименьшая толерантность к выбранному протоколу ГБО выявлена у пациентов со стабильной стенокардией 3-4 ФК и нестабильной стенокардией, и они нуждаются в индивидуализации протокола путём оценки динамики показателей ВСР в течение сеанса.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** гипербарическая оксигенация, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, стенокардия, вариабельность сердечного ритма, автономная нервная система

Постановка проблемы. Несмотря на существенное снижение смертности от ИБС и инсульта, сердечно-сосудистые заболевания остаются ее главной причиной в большинстве промышленно развитых стран. При больших успехах в лечении, смертность от ИБС возможно снизить еще больше, обращая внимание не только на пациентов повышенного риска, но и в ранние стадии заболевания [1]. Важную роль в патогенезе прогрессирования ИБС отводят эндотелиальной дисфункции, которая обостряет атеросклеротический процесс и дестабилизирует атеросклеротическую бляшку, способствует гипертрофии и постинфарктному ремоделированию миокарда левого желудочка, снижающих "коронарный резерв" с повышением потребности миокарда в кислороде и усугублением ишемии миокарда [2, 3]. Вследствие особенностей лежащих в основе метода, ГБО кроме устранения гипоксии может препятствовать формированию атеросклеротических изменений, особенно на ранних этапах их развития [4].

Связь с научным или практическим заданием. Работа выполнена в соответствии с темой НИР Министерства образования и науки Украины: „Функциональные пробы и интерпретация исследований вариабельности сердечного ритма. Разработка стандартных протоколов проведения функциональных проб и анализа данных исследования вариабельности сердечного ритма”, № госрегистрации 010U003327.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато разрешение данной проблемы. ГБО при различных клинических формах ИБС давно применяется в повседневной практике [5]. Актуальность проблемы возросла в связи с данными об эффективном комбинировании тромболитической терапии с ГБО в лечении острого инфаркта миокарда ОИМ [6]. Доказано, что ГБО, увеличивая рО<sub>2</sub> в ишемизированных тканях, может восстановить функцию гибернирующих миокардиоцитов [7]. Однако ГБО оказывает влияние и на организм в целом, в частности на автономную нервную систему (АНС) [8], состоянию которой в последние десятилетия придается большое значение. Доказана существенная связь между балансом АНС и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний, включая внезапную смерть, и предполагается, что воздействие, нормализующее баланс в АНС, является положительным [9]. Определение вариабельности сердечного ритма (ВСР) как маркера состояния АНС общепризнанно [10, 11] и использование метода во время сеансов ГБО относительно просто и высоко информативно [12, 8].

Нерешенные вопросы данной проблемы. Описана парасимпатикотония под влиянием ГБО у здоровых (водолазы) [13] и у пациентов с различной патологией [8]. Имеются данные о проведении вариационной пульсометрии при ГБО у пациентов с ИБС [14], нами описаны изменения временных и спек-

тральных показателей ВСП под влиянием ГБО у пациентов с ИБС, однако влияние ГБО на показатели ВСП у пациентов с различными клиническими формами ИБС не изучалось.

Целью данной работы было исследование изменений временных и спектральных показателей ВСП под влиянием лечения методом ГБО у пациентов с различными клиническими формами ИС для выбора его оптимального протокола.

во вторую с нестабильной стенокардией (НС), прогрессирующая стенокардия напряжения; в третью пациенты со стабильной стенокардией (СтС) 1-2 функционального класса (фк); в четвертую со СтС 3-4 фк. В пятую и шестую группу вошли соответст-

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили у 48 пациентов (23 мужчины и 25 женщин) кардиологического отделения с различными клиническими формами ИБС. У всех больных был синусовый ритм. В исследование не включали пациентов с сопутствующим сахарным диабетом, заболеваниями центральной и периферической нервной систем.

Пациенты были разделены на 6 групп (табл. 1). В первую группу вошли пациенты с ОИМ на 27±9 день от начала заболевания; венно пациенты с ИБС без ОИМ в анамнезе и с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) (перенесшие инфаркт более 8 мес. назад) В эти группы отобраны пациенты одинаковой степени тяжести и возраста.

Таблица 1

Характеристика исследуемых групп

№	Группы пациентов	Количество пациентов м/ж	Возраст	Количество сеансов ГБО
1.	Острый инфаркт миокарда	6/2	57±10	43
2.	Нестабильная стенокардия	2/4	65±7	40
3.	Стабильная стенокардия 1-2 ФК	3/7	58±8	43
4.	Стабильная стенокардия 3-4 ФК	3/3	66±7	37
5.	ИБС без инфаркта в анамнезе	3/7	60±6	59
6.	Постинфарктный кардиосклероз	6/3	61±5	45

Протокол ГБО для всех групп: замещение 5 мин; компрессия 15 мин до 1,4 атмосферы технической абсолютной (ата); изопрессия 30 мин; декомпрессия 10 мин. Сеансы ГБО проводились каждому пациенту в одно время суток. Использовались одноместные лечебные барокамеры “ОКА-МТ” и “БЛКС-301”.

В течение каждого сеанса ГБО проводилось мониторирование ЭКГ, не прямое измерение АД систолического (АДс) и диастолического (АДд) до (I) и после (III) ГБО в положении на спине. ВСП анализировалась на 5-минутном участке ЭКГ по общепринятой методике [10] программно-аппаратным комплексом «Cardiolab+» перед сеансом (I), на 1-й минуте изопрессии (II), и в конце изопрессии на 40-й минуте (III) перед декомпрессией. Для определения ВСП использовали показатели временного и частотного анализа. Спектральный анализ проводили с использованием быстрого преобразования Фурье. В проведенном исследовании мы руководствовались общепринятой интерпретацией показателей ВСП [10, 12].

Оценка достоверности различий средних определялась с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались значения  $p < 0.05$ . База данных и расчет статистических показателей производился в таблицах Microsoft Excel 2000.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования представлены в таблицах 2-3 и на рисунках 1-3. В первой группе отмечалось уменьшение ЧСС и недостоверное снижение АДс и повышение АДд (табл. 2). Увеличились значения всех временных показателей - MRR, SDNN, RMSSD, HRVti и значительно PNN50 (в III на 283%). Значительно увеличилась общая мощность спектра и абсолютная мощность отдельных его компонентов (рис. 2). Изменение LFn и HFn было разнонаправлено, но одинаково по величине и соответственно достоверно уменьшилось на 9% и увеличилось на 12% только в III. Отношение LF/HF так же достоверно уменьшилось на 33% только в III.

Таблица 2

## Изменение показателей ВСР в течение сеанса ГБО у пациентов с ОИМ и НС (M ± SD)

Показатели	Первая группа, n = 43			Вторая группа, n = 40		
	I	II	III	I	II	III
ЧСС уд/мин	68,1±6,8	62,5±6,3	60,8±6,1	64,3±6,0	58,5±4,2	57,4±4,3
АДс, мм. рт.ст	124,6±14,0	-	120,9±13,6*	127,8±19,2	-	125,1±20,4
АДд, мм. рт.ст	78,3±12,7	-	79,0±12,3*	80,4±14,8	-	79,4±13,0*
MRR, мс	889±85	967±97	993±94	939±85	1029±70	1049±76
SDNN, мс	34,2±11,2	47,0±12,8	51,5±12,9	25,4±10,9	32,7±13,4	35,3±14,0
RMSSD, мс	25,3±11,8	36,0±13,7	40,9±15,4	22,9±20,3	30,9±25,9	34,8±25,2
PNN50, %	4,88±5,49	13,53±12,89	18,71±15,52	5,11±11,92	10,57±17,66	11,70±17,14
HRVTi	8,50±1,91	10,83±2,62	11,89±2,52	6,47±2,47	8,09±2,70	8,06±2,81
TP, мс <sup>2</sup>	1220±871	2277±1257	2710±1362	681±554	1150±853	1327±1004
VLF, мс <sup>2</sup>	645±385	1200±736	1393±766	302±242	472±316	486±329
LF, мс <sup>2</sup>	326±360	562±440	629±411	133±169	228±268	321±378
LFn, %	56,3±15,3	54,2±15,0*	51,2±15,6	47,8±21,4	44,1±21,6*	46,5±19,9*
HF, мс <sup>2</sup>	250±218	514±428	687±546	244±404	449±689	519±771
HFn, %	43,6±15,3	45,7±15,0*	48,7±15,6	52,1±21,4	55,8±21,6*	53,6±19,9*
LF/HF	1,98±2,31	1,58±1,59*	1,33±0,95	1,32±1,10	1,10±0,92*	1,16±0,87*

\* - изменения недостоверны

Во второй группе отмечалось уменьшение ЧСС и снижение АДс и недостоверное АДд. Увеличились значения всех временных показателей - MRR, SDNN, RMSSD, HRVTi и PNN50 (рис. 1) У пациентов этой группы при исходно более низких значениях (почти в 2 раза) общей мощности спектра и отдельных его компонентов, так же отмечено их

значительного увеличения под влиянием ГБО. Изменение LFn и HFn имели сходную с первой группой тенденцию, но были недостоверны. Обращает на себя внимание двухфазность динамики показателей LFn и HFn (рис. 3). Уменьшение LF/HF было недостоверно.

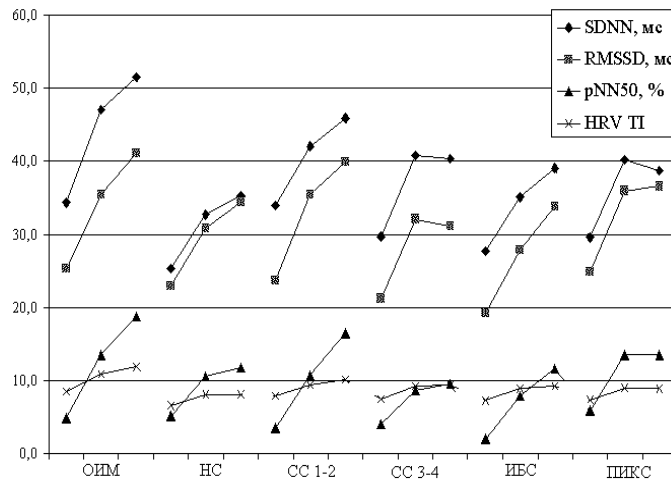


Рис.1. Изменение временных показателей ВСР под влиянием ГБО

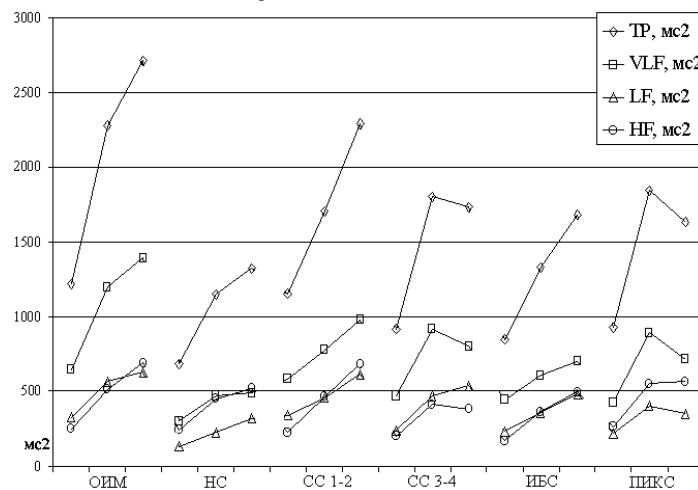


Рис. 2. Изменение спектральных показателей ВСП под влиянием ГБО

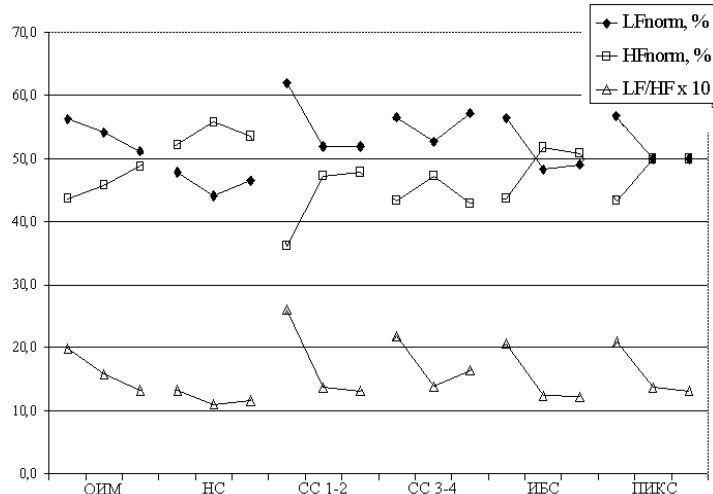


Рис. 3. Изменение LFn и HFn под влиянием ГБО. Отношение LF/HF увеличено в 10 раз для удобства отображения

В третьей группе отмечалось уменьшение ЧСС и снижение АДс и недостоверное АДд (табл. 3). Увеличились значения всех временных показателей - MRR, SDNN, RMSSD, HRVTi и ещё более значительно, чем в первой группе PNN50 (в III на 367%). Значительно увеличилась общая мощность спектра и абсолютная мощность отдельных его компонентов. Изменение LFn и HFn, как

и в первой группе, было разнонаправлено, соответственно снизившись на 16% и увеличившись на 31% во II, без дальнейшей динамики в III. Отношение LF/HF значительно уменьшилось уже во II, составив в III 50% от исходного значения. Необходимо отметить наибольшую динамику LF/HF и HFn из всех обследуемых групп.

Таблица 3

Изменение показателей ВСП в течение сеанса ГБО у пациентов СтС 1-4 фк (M ± SD)

Показатели	Третья группа, n = 43			Четвёртая группа, n = 37		
	I	II	III	I	II	III
ЧСС уд/мин	65,5±8,8	59,7±6,9	57,6±7,1	68,9±9,8	61,4±6,2	59,4±6,4
АДс	127,4±16,6	-	123,9±16,1	124,4±18,6	-	123,2±17,1*
АДд	80,00±10,4	-	78,9±10,1*	75,3±9,2	-	75,4±9,1*
MRR, мс	925±125	1012±117	1049±126	888±125	988±104	1022±116
SDNN, мс	33,9±12,4	42,0±16,9	45,9±15,9	29,7±9,3	40,8±15,7	40,2±13,8
RMSSD, мс	23,8±15,2	35,4±27,0	40,0±20,9	22,2±11,9	32,0±15,9	31,0±13,8
PNN50, %	3,53±6,54	10,73±13,7	16,5±18,1	3,95±5,67	8,62±10,2	9,42±10,88
HRVTi	7,87±2,68	9,39±3,02	10,07±3,59	7,52±2,46	9,28±3,49	9,32±3,31
TP, мс <sup>2</sup>	1152±782	1708±1083	2287±1453	914±649	1800±1518	1729±1274
VLF, мс <sup>2</sup>	580±447	776±421	976±586	469±340	916±1059	804±659
LF, мс <sup>2</sup>	339±311	459±433	617±466	241±229	468±443	541±503
LFn, %	62,0±19,1	51,8±16,1	51,9±15,4	56,6±20,3	52,7±16,0*	57,1±14,9*
HF, мс <sup>2</sup>	226±253	463±433	685±650	203±227	415±410	383±361
HFn, %	36,0±17,0	47,3±15,1	47,8±15,2	43,3±20,3	47,2±16,0*	42,8±14,9*
LF/HF	2,60±2,21	1,37±0,95	1,30±0,75	2,18±2,22	1,39±0,93	1,64±0,95*

\* - изменения недостоверны

В четвёртой группе отмечалось уменьшение ЧСС и отсутствие динамики АДс и АДд. Значения всех временных показателей достоверно увеличились в II без существенной динамики в III, а SDNN, RMSSD даже несколько регрессировали. Значительно увеличилась общая мощность спектра и абсолютная мощность его компонентов. Изменения LFn и HFn были недостоверны, но в II имели всё же сходную тенденцию с первой группой. Обращает на себя внимание двухфазность динамики показателей LFn и HFn – недостоверное изменение в II с регрессом

практически до исходных значений в III. Отношение LF/HF уменьшилось в II на 36% с последующим регрессом к III (недостоверно).

В пятой и шестой группах (табл. 4) отмечалось уменьшение ЧСС, АДс и АДд (в пятой не достоверно). Сопоставимо увеличились в двух группах значения всех временных показателей (MRR, SDNN, RMSSD, HRVTi), исключая PNN50 увеличившийся в III шестой группы на 467%. Общая мощность спектра и абсолютная мощность отдельных его компонентов также сопостави-

мо увеличилась в обеих группах. Изменения LFn и HFn были разнонаправлены и сопоставимы по величине. Достоверные изменения были и в пятой и в шестой группах во II (LFn уменьшилось соответственно на 14% и 12%, а HFn увеличилось соответственно на 18% и 15%). В III наблюдался регресс изменений, и достоверными значения остались только в пятой группе. Отношение LF/HF больше уменьшалось в пятой группе.

Результаты нашего исследования выявили у пациентов с ИБС снижение общей мощности НГР и тонуса парасимпатического (ПС) отдела АНС, о чём свидетельствуют низкие значения соответственно SDNN, TP и RMSSD, PNN50.

Лечение методом ГБО значительно увеличивало мощность НГР (возросли SDNN, TP и компоненты - VLF, LF, HF) и усиливало тонус ПС АНС. На ваготонию указывало увеличение HFn, снижение отношения LF/HF, а также увеличение RMSSD и значительное PNN50. Выбранный протокол ГБО снижает также симпатический (С) тонус, о чём говорит снижение величины LFn, но с нашей точки зрения, менее выражено. Эти данные были описаны ранее нами и другими авторами [12, 13, 15].

Проведенное исследование выявило различную реакцию на лечение методом ГБО у пациентов в зависимости от клинической формы ИБС. Наиболее адекватная реакция на выбранный протокол ГБО отмечена у пациентов первой и третьей групп, что выразилось в значительном повышении общего уровня НГР, нормализацией баланса АНС с тенденцией к ваготонии. Подобная реакция

в этих двух группах связана, на наш взгляд, с изначально более высоким у входящих в них пациентов резервом НГР.

Для пациентов с ОИМ это объяснимо началом курса ГБО на этапе стационарной реабилитации на фоне адекватной медикаментозной терапии и строгого режима бытовых нагрузок и питания.

Наиболее низкий исходный уровень НГР отмечен у пациентов четвёртой и, особенно, второй группы, что вполне объяснимо, так как это наиболее тяжелый контингент больных. В этих группах под влиянием ГБО достоверно увеличивалась мощность НГР. Несмотря на то, что общая тенденция к ваготонии в динамике баланса АНС сходна с таковой для первой и третьей групп (снижение LFn, LF/HF и повышение HFn) достоверные изменения не получены. Можно предположить, что двухфазная динамика показателей ВСР или даже регресс изменений к III в четвёртой группе свидетельствует о напряжении компенсаторных механизмов к гипероксии.

У пациентов пятой и шестой групп ГБО достоверно увеличивала мощность НГР. Однако к концу изопрессии (III) некоторые показатели ВСР регрессировали, и более выражено спектральные в шестой группе.

Усиление тонуса ПС АНС зафиксировано сразу же после повышения давления в барокамере с последующим ослаблением в конце изопрессии, также более выраженном в шестой группе. При одинаковой тяжести ИБС в группе пациентов, перенесших инфаркт, предположительно более низкая толерантность к гипероксии.

Таблица 4

**Изменение показателей ВСР под влиянием ГБО у пациентов с ИБС без инфаркта в анамнезе и с постинфарктным кардиосклерозом (M ± SD)**

Показатели	Пятая группа, n = 59			Шестая группа, n = 40		
	I	II	III	I	II	III
ЧСС уд/мин	66,8±7,9	60,2±6,6	59,2±6,4	64,0±8,1	58,5±6,2	57,0±6,7
АДс, мм.рт.ст	125,7±15,6	-	122,0±14,3	129,3±24,3	-	124,3±22,2
АДд, мм.рт.ст	78,9±9,8	-	78,0±9,2*	80,6±15,2	-	77,9±13,6
MRR, мс	911±107	1006±107	1025±106	952±125	1039±113	1067±131
SDNN, мс	27,7±10,7	35,0±12,0	39,0±15,2	29,6±11,6	40,2±18,9	38,7±15,8
RMSSD, мс	19,1±9,2	27,8±13,5	33,8±17,1	24,8±20,3	35,9±24,8	36,6±25,6
PNN50, %	2,05±4,25	7,80±11,67	11,64±15,69	5,82±11,55	13,41±17,09	13,52±17,00
HRVTi	7,18±2,52	8,87±2,73	9,27±3,33	7,30±2,77	8,93±3,57	8,87±3,34
TP, мс <sup>2</sup>	845±698	1330±989	1679±1281	927±675	1845±1593	1631±1165
VLF, мс <sup>2</sup>	448±429	609±407	704±555	429±349	890±1054	714±628
LF, мс <sup>2</sup>	230±269	358±401	482±477	222±238	404±441	353±275
LFn, %	56,3±19,9	48,2±18,5	49,0±17,2	56,5±21,4	49,9±18,7	50,0±18,2*
HF, мс <sup>2</sup>	167±192	362±372	493±509	265±394	550±662	563±768
HFn, %	43,6±19,9	51,7±18,5	50,9±17,2	43,4±21,4	50,0±18,7	49,9±18,2*
LF/HF	2,07±2,07	1,23±0,96	1,22±0,82	2,09±2,07	1,37±1,26	1,31±1,09

\* - изменения недостоверны

Изложенные результаты согласуются с имеющимся опытом лечения больных с ИБС методом ГБО [5, 12, 14, 16]. Общепризнанно снижение общей мощности НГР и тонуса

парасимпатического (ПС) отдела АНС у больных ИБС [11, 17]. У пациентов со всеми клиническими формами ИБС и особенно с ОИМ имеется снижение тканевого уровня

кислорода, которое наиболее эффективно устранимо дополнением медикаментозного лечения методом ГБО [6, 7, 16]. Однако эффективность протокола ГБО у больных различной тяжести и нозологии может быть различна [8, 15], а у больных с ИБС при снижении сократительной способности левого желудочка может привести даже к острой сердечной недостаточности [18].

Таким образом, проводя лечение методом ГБО пациентам с ИБС, возможно не только скорректировать тканевую гипоксию, но и баланс АНС [14], определение которого методом ВСР может давать интегральную оценку индивидуальной адекватности сеанса ГБО, что отражено в литературе очень мало [8, 12, 15]. При мониторинговании сеанса ГБО временные показатели и абсолютные значения спектральных показателей хорошо отражают общую тяжесть состояния пациента, но показатели LFn, HFn и LF/HF более пригодны

4. Во время лечения данным протоколом ГБО у пациентов с НС и СС 3-4 ФК у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом в сравнении с пациентами без ОИМ в анамнезе толерантность к гипероксии ниже, а отмеченный регресс в изменениях показателей ВСР к концу сеанса, возможно, отражает начало токсического действия гипероксии.
5. Наименьшая толерантность к выбранному протоколу ГБО вследствие изначально-

для наблюдения за динамикой состояния в течение сеанса [12, 15].

## ВЫВОДЫ

1. Спектральные показатели LFn, HFn и LF/HF, на основании которых оценивался симпатовагальный баланс, возможно, адекватнее отражают реакцию на протокол ГБО, чем другие показатели ВСР, и их можно использовать в оценке ее влияния на НГР и состояние АНС у пациентов с ИБС.
2. У пациентов с различными клиническими формами ИБС лечение выбранным протоколом ГБО (1,4 ата, 60 мин) увеличивает общую мощность НГР и сдвигает баланс АНС в сторону парасимпатикотонии.
3. Выбранный протокол (1,4 ата, изопрес-

но более выраженного нарушения НГР выявлена у пациентов с СС 3-4 и НС, и они нуждаются в индивидуализации сеанса ГБО путём оценки динамики показателей ВСР в течение сеанса.

Перспективы дальнейших исследований. Необходимо продолжить изучение влияния различных протоколов ГБО у пациентов с различными клиническими формами ИБС. Необходимо изучить влияние выбранного протокола ГБО у пациентов с различной степенью тяжести сердечной недостаточности. Важным является дальнейшая разработка индивидуализации протокола ГБО по данным изменения показателей ВСР.

## ЛИТЕРАТУРА

1. E. Deanfield, Valentin Fuster, Mathieu Ghadanfar et al. // Укр. кардіол. журнал. 2002. № 1. С.106-110.
2. Escobar E. // J Hum Hypertens. 2002. Mar. № 16. Suppl. 1. P. 61-63.
3. Белов Ю.В., Вараксин В.А. // РМЖ. 2000. № 10. С 469-472.
4. Базилевская М.Г., Куртасов А.А., Королев А.В. и др. Оценка лечебных возможностей гипербарической оксигенации у больных с диабетической ангиопатией нижних конечностей. / В кн.: По пути реформ и преобразований. - Ростов-на-Дону. 1997. С.37-38.
5. Серяков В.В., Феофанова И.Д. // Анестезиол. и реаниматол. 1997. № 2. С. 31-33.
6. Y. Stavitsky, A.H. Shandling, M.H. Ellestad, et al. // Cardiology. 1998. № 90. P. 131-136.
7. Swift P.C., Turner J.H., Oker H.F., et al. // Am Heart J. 1992. № 124(5). P. 1151-1158.
8. Воробьев К.П. // Біль, знеболювання, інтенсивна терапія. 2000. №3. С. 65-74
9. Nolan J., Batin Ph.D., Andrews R. et al. // Circulation. № 98(15). P. 1510-1516.
10. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, physiological interpretation, and clinical use // Circulation. 1996. № 93. P.1043-1065.
11. Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В, Исаева А.С. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека. - Харьков: «Основа». 2000. 87 с.
12. Степанов А.В. // Международный медицинский журнал. 2002. № 3. С.18-22.
13. Lund V, Kentala E, Scheinin H, et al. // Acta Physiol Scand. 2000 Sep; № 170(1). P. 39-44.
14. Серяков В.В., Сидоренко Б.А., Ефуни С.Н. // Кардиология. 1992. № 1. Т 32. С. 50-53.
15. Воробьев К.П. // Одеський медичний журнал. 2002. № 1(69). С. 71-75.
16. Жданов Г.Г., Соколов И.М. // Анестезиол. реаниматол. 2001. Май Июнь № 3. С. 51-53.
17. Burger A.J., Kamalesh M. // Am J Cardiol. 1999. № 83(4). P. 596-598, A8
18. Weaver LK, Churchill S. // Chest. 2001 Oct. № 120(4). P. 1407-1409.

## ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПІД ВПЛИВОМ ГІПЕРБАРИЧНОЇ ОКСИГЕНАЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ З РІЗНИМИ КЛІНІЧНИМИ ФОРМАМИ ІШЕМІЧНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ

*А.В. Степанов*

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Центральна клінічна лікарня № 5

---

### РЕЗЮМЕ

Представлено результати дослідження змін тимчасових і спектральних показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) під час сеансів гіпербаричної оксигенації (ГБО) у пацієнтів з різними клінічними формами ІХС. Протокол ГБО для всіх груп: заміщення 5 хв; компресія 15 хв до 1,4 ата; ізопресія 30 хв; декомпресія 10 хв. Відзначено збільшення загальної потужності нейрогуморальної регуляції під впливом ГБО і підвищення тону парасимпатичного і зниження тону симпатичного відділу автономної нервової системи. Зроблено припущення, що в порівнянні з тимчасовими, спектральні показники LF(LFn), HF(HFn) і співвідношення LF/HF, більш тонко відбивають зміни балансу автономної нервової системи і стан адаптації до гіпероксії під час ГБО. На підставі динаміки показників ВСР виявлено, що в пацієнтів з інфарктом в анамнезі толерантність до гіпероксії нижче. Обраний протокол ГБО ефективний і безпечний у пацієнтів зі стабільною стенокардією 1-2 ФК і гострим інфарктом міокарда на етапі стаціонарної реабілітації (27±9 день від початку захворювання). Найменша толерантність до обраного протоколу ГБО виявлена в пацієнтів зі стабільною стенокардією 3-4 ФК і нестабільною стенокардією, і вони мають потребу в індивідуалізації протоколу шляхом оцінки динаміки показників ВСР протягом сеансу.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** гіпербарична оксигенація, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, стенокардія, варіабельність серцевого ритму, автономна нервова система

## CHANGES OF HEART RATE VARIABILITY IN THE PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE DURING SESSION OF HYPERBARIC OXYGENATION THERAPY

*A.V. Stepanov*

V.N. Karazin Kharkiv National University, Central Clinical Hospital № 5

---

### SUMMARY

The results of the study of heart rate variability during sessions of hyperbaric oxygenation therapy (HBOT) in the patients with angina pectoris and acute myocardial infarction (AMI) demonstrated in the article. Protocol HBOT are: 1.4 ata, 60 min. We observed significant increase under HBOT the total power, parasympathetic activity and decrease the sympathetic activity. We hypothesized that LF(LFn), HF(HFn), LF/HF ratio useful to control balance of the autonomic nervous system under influence of the HBOT. Selected protocol was safe and effective for patient with stable angina I-II functional class NYHA and AMI (HBOT started on 27±9 day after AMI occur). The least tolerance to the chosen protocol HBOT is revealed at the patients with stable angina III-IV functional class NYHA and unstable angina, and they require an individualization of the protocol according of dynamics of HRV during a session. The patients with the history of AMI had the lower tolerance to hyperoxia.

**KEY WORDS:** hyperbaric oxygenation therapy, angina pectoris, acute myocardial infarction, heart rate variability, autonomic nervous system