

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапьев, Б.Д. Практическая обработка экспериментальных данных / Б.Д. Агапьев, В.В. Козловский. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 61 с.
2. Нефедова, Н.В. Совершенствование ударной техники ног у спортсменов-каратистов (Киокушинкай) при помощи метода биологической обратной связи «Амблиокор» (ИН ВИТРО) / Н.В. Нефедова, Ю.И. Тимофеева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 11 (117). – С. 103-109.
3. Пинчук, Д.Ю. Биологическая обратная связь по электромиограмме в неврологии и ортопедии : справочное руководство / Д.Ю. Пинчук, М.Г. Дудин. – СПб. : Человек, 2002. – 120 с.

REFERENCES

1. Agapuyev, B.D. and Kozlowski, V.V. (2013), *Practical processing of experimental data*, publishing house Polytechnic University, St. Petersburg
2. Nefedova, N.V. and Timofeeva, Yu.I. (2014), "Improvement of the kicking techniques of karate athletes (Kyokushin) using biofeedback "Ambliokor" (in vitro) device", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 117, No.11, pp. 103-109
3. Pinchuk, D.Yu. and Dudin, M.G. (2002), *Biological feedback according to the electromyogram in neurology and orthopedics. Reference Guide*, Person, St. Petersburg.

Контактная информация: tim.u@bk.ru

Статья поступила в редакцию 24.02.2015.

УДК 796.3:612

**ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ИГРОВИКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ
МАССАЖА С УЧЕТОМ ИХ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА**

*Виктор Иванович Пазушко, массажист баскетбольного клуба «Автодор», Саратов,
Юлия Александровна Поварецкена, доктор биологических наук, доцент,
Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья
имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)*

Аннотация

Исследовали влияние сеансов массажа релаксирующей и тонизирующей направленности на показатели варибельности сердечного ритма с учетом исходного вегетативного типа регуляции у спортсменов-игровиков. Установлено, что массаж независимо от интенсивности у спортсменов с преобладанием ваготонического типа регуляции вызывает усиление парасимпатической активности регуляции сердечного ритма. Дифференцированное влияние на показатели варибельности ритма сердца оказывает массаж различной интенсивности у спортсменов со сбалансированной вегетативной регуляцией.

Ключевые слова: варибельность сердечного ритма, массаж, вегетативный тип регуляции.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2015.02.120.p108-114

**HEART RATE VARIABILITY AMONG THE ATHLETES FROM TEAM SPORTS
UNDER THE INFLUENCE OF MASSAGE ACCOUNTING THE VEGETATIVE
TONUS**

*Viktor Ivanovich Pazuschko, the masseur of basketball club "Avtodor", Saratov,
Julia Aleksandrovna Povareschenkova, the doctor of biological sciences, senior lecturer,
The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg*

Annotation

The study investigated the effect of relaxing and tonic massages on the indicators of the heart rate variability, taking into account the initial vegetative tonus of the athletes from the team sports. It was found that massage (regardless of the intensity of the massage) causes an increase in parasympathetic reg-

ulation of heart rate among the athletes with predominantly vagotonic type of regulation. Additionally, the massage of varying intensity has different effects on heart rate variability among the athletes who demonstrate the balanced autonomic regulation.

Keywords: heart rate variability, massage, autonomic balance.

ВВЕДЕНИЕ

Реакция на действие массажных манипуляций является кумулятивным рефлекторным ответом организма. Оценка механического воздействия базируется как на афферентной импульсации от механорецепторов, так и механизмами переработки этой афферентации в соответствующих отделах ЦНС. Формирование же рефлекторной реакции на воздействие массажа регламентируется активностью воспринимающих, перерабатывающих структур, и в то же время, массаж изменяет состояние структур, определяющих ответные реакции. В нашем исследовании приемы массажа выступают как стимулы, формирующие изменения функционального состояния различных систем и организма в целом. Известно, что эффект массажного воздействия определяется: длительностью процедуры, величиной массируемого участка, его расположением, а также числом и реакцией рецепторов, подвергаемых воздействию, состоянием нервных путей и центральных структур [2, 3, 5]. В нашем исследовании процедура сеанса массажа была стандартизирована для уменьшения числа переменных, влияющих на результат. Длительность сеанса была всегда постоянна – 20 минут, воздействие оказывалось на воротниковую зону и спину. Следовательно, на полученные результаты влияли, в первую очередь, модальные параметры воздействия и функциональное состояние исследуемых систем. Для оценки влияния массажа на симпато-вагусный баланс исследовали изменения исходных параметров вариабельности ритма сердца.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании участвовали спортсмены мужского пола члены баскетбольного клуба «Автодор» г. Саратов (n=16) и волейболисты спортивного клуба «Энергетик» (n=11), в возрасте от 18 до 24 лет, кандидаты в мастера, мастера спорта и legionеры. Обследование проводилось в одно и то же время суток, в утренние часы, в переходный период подготовки тренирующихся спортсменов. Во время проведения обследования испытуемые не совершали дополнительной физической работы. Для исключения возможных нарушений работы со стороны сердечно-сосудистой системы у спортсменов регистрировали частоту сердечных сокращений, артериальное давление каждый раз до проведения основного обследования. Полученные данные фиксировались в индивидуальной регистрационной карте. Вариабельность сердечного ритма и спектральный анализ сердечного ритма проводили на аппаратно-программном комплексе «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (Россия). Оценивались временные и частотные параметры ритма сердца в соответствие с «Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use» [6]. Настоящее исследование выполнено в соответствии с нормами Хельсинской декларации 2000 года в условиях минимального риска.

Для оценки типа автономной нервной системы использовали параметры вариабельности сердечного ритма (ВСР): индекс напряжения, предложенный Р.М. Баевским (1979), значения общей мощности спектра (TP) и коэффициент вагосимпатического баланса LF/HF. Если индекс напряжения составлял < 60 у.е., соотношение LF/HF < 1,5, а величина общей мощности спектра была больше $3466 \pm 1018 \text{ мс}^2$, то спортсмена включали в группу ваготоников. Величина индекса напряжения в диапазоне 60÷90 у.е., соотношение LF/HF 1,5÷2,0, а величина общей мощности спектра соответствовала $3466 \pm 1018 \text{ мс}^2$ – это условия определения участников исследования в группу нормотоников. Несколько спортсменов были исключены из группы исследования по медицинским показаниям (n=2).

Проводился сеанс массажа на воротниковую зону и спину в течение 20 минут. Использовались методики массажа, рекомендованные А.А. Бирюковым для применения в спорте. Нормирование интенсивности воздействий осуществлялось включением в массаж определенных приемов и соблюдения их частотных характеристик [3]. В экспериментальном сеансе массажа релаксирующей направленности использовали приемы поглаживания (10-12 туров за 10 с), разминания (1 тур за 10 с с частой 1 движение за 2,5 с), растирания (1 тур за 10 с с частотой 1-1,2 движений в с); в тонизирующий массаж были включены приемы поглаживания (18-20 туров за 10 с), разминания (1 тур за 10 с с частой 1 движение за 2 сек), растирания (1 тур за 10 с с частотой 1,3-1,4 движения в сек), вибрация с частой 5-6 движений в секунду и приемы выжимания (5-6 туров за 10 с).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что у спортсменов-нормотоников (n=17) ЧСС снизилась на 12,28%, увеличились показатели SDNN на 15,63%, CV на 5,2%, ВПР на 12,49% (табл. 1), что указывало на увеличение активности парасимпатического отдела автономной нервной системы. Отмечалось умеренное снижение активности симпатического отдела автономной нервной системы о чем свидетельствовало увеличение RMSSD на 18,48%; уменьшение значений показателей АМо на 30,91%, ПАПР на 46,22% и индекса напряжения на 34,67%.

Так же в период последействия релаксирующего массажа была зафиксирована повышенная мощность спектра высокочастотных волн на 18,96% (p<0,05), которые характеризуют уровень активности парасимпатического звена регуляции на фоне снижения мощности спектра очень низкочастотных волн – снижение значения VLF на 37,28% (p<0,05), которые характеризуют влияние высших нервных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр (рис. 1а).

Таблица 1

Динамика показателей ВСП у квалифицированных игроков-нормотоников под влиянием релаксирующего массажа, (M±m)

Показатели ВСП	До массажа	После массажа	Через час после массажа
ЧСС, уд/мин	74,79±0,91	66,71±1,42**	70,10±0,76*
SDNN (мс)	66,45±3,83	81,34±8,35	69,85±4,27
RMSSD, мс	56,98±7,55	69,18±6,71	63,80±6,39
CV, %	8,14±0,54	9,00±0,72	8,44±0,49
Мо, с	0,78±0,03	0,87±0,03*	0,80±0,03
АМо(%)	40,78±0,86	32,55±1,56**	37,43±1,81
ВР, сек	0,36±0,02	0,43±0,03*	0,38±0,02
ИВР, у.е.	115,77±5,36	80,05±6,09**	103,66±8,16*
ПАПР, у.е.	52,79±1,79	38,11±2,32**	48,85±3,19*
ВПР, у.е.	47,15±0,03	49,42±0,03	48±0,03
ИН, у.е.	74,17±3,33	47,18±4,25**	60,47±5,74*

*Примечание: * – изменения в сравнении с исходными показателями достоверны при p<0,05; ** – при p<0,01*

Через час после окончания массажа повторно провели регистрацию параметров ВСП. Общая тенденция такова: все исследуемые показатели временного анализа и вариационной пульсометрии имели тенденцию к утрате достигнутых под влиянием массажа изменений, но не вернулись к исходным. Особое внимание обращает на себя внимание тот факт, что показатели спектрального анализа приобрели изменения, отличающиеся от срочных реакций на релаксирующее воздействие. Так, увеличение мощности спектра высокочастотного компонента variability практически сохранилось, а значения мощности спектра низкочастотного и очень низкочастотного компонента увеличилась, что отразилось на общей суммарной мощности спектра (рис. 1а). На диаграммах представлена динамика абсолютных (мс²) и относительных (%) спектральных показателей ВСП.

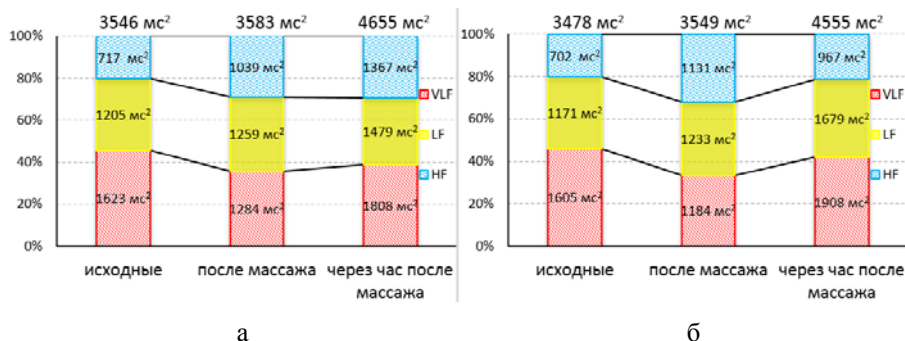


Рис. 1. Изменение значений абсолютных (м²) и относительных (%) показателей спектрального анализа под влиянием расслабляющего (а) и тонизирующего (б) массажа у спортсменов-нормотоников

Иные тенденции выявил сравнительный анализ показателей ВСР до и после тонизирующего массажа у игроков со сбалансированной вегетативной регуляцией (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей ВСР у квалифицированных игроков-нормотоников под влиянием тонизирующего массажа, (M±m)

Показатели ВСР	До массажа	После массажа	Через час после массажа
ЧСС, уд/мин	75,21±0,80	73,69±0,60	73,55±0,76
SDNN (мс)	66,28±3,70	61,96±3,49	63,85±4,27
RMSSD, мс	54,54±5,71	52,16±5,07	54,80±6,39
CV, %	8,29±0,43	7,59±0,40	7,94±0,49
Mo, с	0,77±0,02	0,84±0,02*	0,77±0,03
AMo(%)	41,25±0,60	35,64±0,92**	39,43±1,81
BP, сек	0,36±0,02	0,38±0,01	0,37±0,02
ИВР, у.е.	115,07±4,61	94,39±3,01**	109,66±8,16
ПАПР, у.е.	53,88±1,20	42,83±1,67**	49,85±3,19
ВПР, у.е.	47,72±2,05	45,63±1,54	48,05±2,03
ИН, у.е.	75,00±2,95	56,85±2,70**	67,47±5,74

Примечание: * – изменения в сравнении с исходными показателями достоверны при p<0,05; ** – при p<0,01

Изменения ряда показателей временного анализа имели иную направленность, чем в период последствия расслабляющего массажа. Отмечено незначительное снижение ЧСС, стандартного отклонения полного массива кардиоинтервалов (SDNN) на 7,1%, квадратного корня из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD) на 4,7% и коэффициента вариации полного массива кардиоинтервалов (CV) на 9,4% в постмассажный период. Снижение некоторых значений индексов Р.М. Баевского наблюдали в период окончания тонизирующего массажа: амплитуды моды (AMo) на 17%, индекса вегетативного равновесия (ИВР) на 22,9%, показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР) на 28,3%, вегетативного показателя ритма (ВПР) на 4,3% и индекса напряжения (ИН) на 34,7%. Одновременно был выявлен рост значения моды (Mo) на 8,6% и вариационного размаха (BP) на 4,8%.

В период последствия массажа тонизирующей направленности отмечено снижение низкочастотных колебаний на 38,9% (p<0,01) при росте высокочастотных составляющих спектра на 34,9% (p<0,05) (рис. 2). Регистрация показателей ВСР через час после окончания тонизирующего массажа, позволила установить, что, как и после массажа расслабляющей направленности все исследуемые статистические показатели ВСР приближались к исходным. Однако показатели спектрального анализа показали иную динамику. Наблюдалось увеличение общей мощности спектра из-за увеличения его составляющих (рис. 1б). Следует отметить, что массаж оказывает влияние на изменение абсолютных значений различных волн спектра и, соответственно, на рост общей мощности, и соот-

ношение VLF : LF : HF, однако за исключением периода срочного последействия тонизирующего массажа, когда отмечено незначительное преобладание LF волн (рис. 1б – после массажа), во все остальные моменты регистрации было установлено превалирование влияния VLF-диапазона. Известно, что рост VLF свидетельствует об энергодифицитном состоянии спортсменов, а массаж в определенной степени способствует изменению этого состояния.

Иные изменения показателей ВСР обнаружены в группе ваготоников (n=8): частота пульса после релаксирующего массажа практически не изменилась, но регистрировалось незначительное от 2,47 до 5,95% увеличение значений SDNN, RMSSD, CV, BP и снижение показателей AMo, ИВР, ПАПР, ИН (табл. 3), и уменьшение абсолютных показателей спектрального анализа: TP, LF и VLF, что подтверждало умеренную активность парасимпатического отдела автономной нервной системы и подкорковых нервных центров (рис.2а).

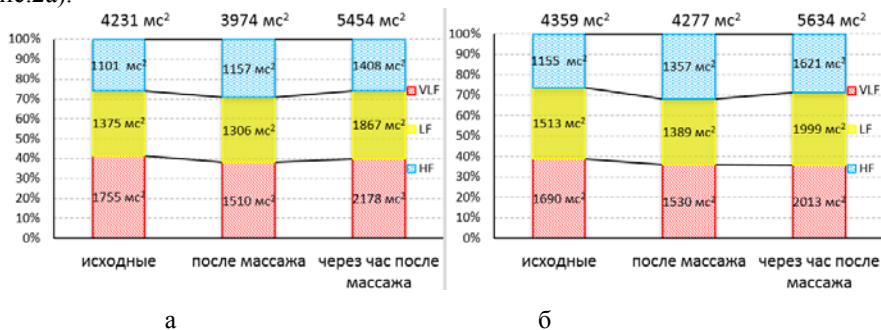


Рис. 2. Изменение значений абсолютных (мс²) и относительных (%) показателей спектрального анализа под влиянием релаксирующего (а) и тонизирующего (б) массажа у спортсменов-ваготоников

Через час после релаксирующего массажа изменились регистрируемые параметры ВСР. Эффект массажа в отсроченный период последействия усилился. Статистические показатели увеличились по сравнению с исходными и значениями, зарегистрированными сразу после массажа, за исключением величины вариационного размаха и значения моды. Показатели спектрального анализа увеличились под влиянием релаксирующего воздействия. Увеличение мощности спектра высокочастотного компонента ВСР продолжилось, значения мощности спектра низкочастотного и очень низкочастотного компонента увеличилась, соответственно и общая суммарная мощность спектра (рис. 2а).

Таблица 3

Динамика показателей ВСР у квалифицированных игроков-ваготоников под влиянием релаксирующего массажа, (M±m)

Показатели ВСР	До массажа	После массажа	Через час после массажа
ЧСС (уд/мин)	67,29±0,44	67,60±0,42	71,35±0,66*
SDNN (мс)	79,44±3,32	81,91±3,08	88,76±5,94
RMSSD, мс	58,40±2,45	62,38±2,57	70,92±7,27
CV, %	8,91±0,36	9,22±0,33	10,56±0,73
Mo, с	0,98±0,03	1,01±0,03	0,93±0,07
AMo(%)	28,58±0,57	27,94±0,56	29,04±3,08
BP, сек	0,35±0,02	0,36±0,01	0,34±0,03
ИВР, у.е.	84,26±4,88	79,53±3,78	89,51±11,47
ПАПР, у.е.	29,39±0,79	27,76±0,96	37,81±3,77
ВПР, у.е.	35,52±1,97	35,24±1,55	36,56±1,03
ИН, у.е.	43,38±2,64	39,52±2,32	51,55±7,12

Примечание: * – изменения в сравнении с исходными показателями достоверны при p<0,05

Тенденция изменений показателей ВСР после тонизирующего массажа была схожей с динамикой показателей после релаксирующего воздействия. Отличия заключались

лишь в количественной выраженности изменений: регистрировалось увеличение активности парасимпатического отдела автономной нервной системы, на что указывало увеличение значения стандартного отклонения полного массива кардиоинтервалов на 5%, величины среднеквадратичного различия между длительностью соседних R-R интервалов на 4,9%, коэффициента вариации на 9,0%, рост вариационного размаха на 8,6% и значения вегетативного показателя ритма на 4,1%.

При этом выявлено некоторое уменьшение значений показателя амплитуды моды на 4,0%, существенное увеличение индекса вариационного размаха на 13,9%, показателя адекватности процессов регуляции на 9,2%, индекса напряжения на 19,6% в постмассажный период у игроков ваготоников (табл. 4).

Таблица 4

Динамика показателей ВСП у квалифицированных игроков-ваготоников под влиянием тонизирующего массажа, (M±m)

Показатели ВСП	До массажа	После массажа	Через час после массажа
ЧСС (уд/мин)	68,68±0,84	71,67±0,66*	67,00±0,66
SDNN (мс)	79,19±2,77	83,39±2,54	78,76±5,94
RMSSD, мс	58,93±2,16	61,91±1,77	58,92±7,27
CV, %	9,06±0,31	9,96±0,30	8,80±0,73
Mo, с	0,98±0,03	1,02±0,02	0,97±0,07
AMo(%)	28,84±0,32	27,74±0,46	28,04±3,08
BP, сек	0,34±0,02	0,37±0,02	0,35±0,03
IBP, у.е.	86,58±4,65	76,15±4,35	80,51±11,47
ПАПР, у.е.	29,70±0,79	27,24±0,66*	28,91±3,77
ВПР, у.е.	34,97±2,25	36,50±2,24	36,08±1,94
ИН, у.е.	44,50±2,32	37,34±2,09	42,58±7,12

Примечание: * – изменения в сравнении с исходными показателями достоверны при $p < 0,05$

В период последействия тонизирующего массажа была повышена мощность спектра высокочастотных волн (HF) на 14,9% и снижение мощности спектра низко- (LF) и очень низкочастотных волн (VLF) на 10,0% и 10,6% соответственно. Показатели временного анализа и вариационной пульсометрии через час после окончания тонизирующего массажа приблизились к исходным значениям. Одновременно увеличивались значения мощности спектра низкочастотного и очень низкочастотного компонента, суммарная мощность дыхательных волн практически сохранила свои постмассажные изменения, и как следствие последействия массажа – это рост общей суммарной мощности спектра у спортсменов ваготоников (рис.2б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с результатами проведенных исследований, у квалифицированных баскетболистов и волейболистов с различным тоном автономной нервной системы отмечены одинаковые по направленности, но различные по количественной выраженности ответные реакции на действие релаксирующего массажа. У игроков, для которых характерен умеренно повышенный фон активности парасимпатического отдела автономной нервной системы и нервных центров, что свидетельствует о сбалансированном состоянии систем регуляции организма и его больших резервных возможностях в состоянии покоя, отмечались изменения параметров ВСП после тонизирующего массажа той же направленности, что и после релаксирующего воздействия, но большей количественной выраженности. Полученные данные указывают на то, что спортсмены ваготоники имели существенные характерные признаки усиления вагусной регуляции ритма сердца в постмассажный период не зависимо от интенсивности воздействия. При этом, через час после окончания воздействия, как релаксирующего, так и тонизирующего, к описанному эффекту подключается повышенная активность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга, а также усиливается активность эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции ВСП. Дифференцированное влияние

массажа различной интенсивности было обнаружено только у спортсменов со сбалансированным типом регуляции: после релаксирующего массажа обнаруживается усиление активности парасимпатического отдела автономной нервной системы; после тонизирующего массажа выявлялось усиление тонуса симпатического звена регуляции. Стоит отметить, что в период последствия массажа отмечалась повышенная активность надсегментарных систем вегетативной регуляции, реализующих функции систем адаптации, и участие коры головного мозга, гипоталамуса и ствола мозга в регуляции ВСР. Эти феномены проявляются в большей мере под влиянием тонизирующего массажа у спортсменов нормотоников.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что ответная реакция на действие массажа по направленности, количественной выраженности и длительности сохранения эффекта отличается у спортсменов с различной исходной степенью активности вегетативной регуляции сердечного ритма и интенсивности массажных воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине / Р.М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – № 2. – С. 70-82.
2. Бирюков, А.А. Спортивный массаж / А.А. Бирюков // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 1 (97). – С. 9-11.
3. Ерёмускин, М.А. Способ определения частотных характеристик массажного воздействия : Патент РФ № 2221542 от 20.01.2004 [Электронный ресурс] / М.А. Ерёмускин, М.Б. Цыкунов // URL : <http://www.findpatent.ru/patent/222/2221542.html>. – Дата обращения 01.02.2015.
4. Михайлов, В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения / В.М. Михайлов ; Ивановская гос. мед. акад. – Иваново : [б.и.], 2002. – 290 с.
5. Поварешенкова, Ю.А. Некоторые моторные механизмы формирования изменений скоростно-силовых свойств нервно-мышечного аппарата под влиянием массажа / Ю.А. Поварешенкова // Вестник спортивной науки. – 2006. – № 2 (10). – С. 14-21.
6. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix) // *European Heart Journal*. – 1996. – No. 17. – P. 354-381.

REFERENCES

1. Baevsky, R.M. (2002), "Analysis of heart rate variability in space medicine", *Human Physiology*, pp. 70-82.
2. Birykov, A.A. (2012), "Sports massage", *Physiotherapy and sports medicine*, No. 1(97), pp. 9-11.
3. Eremushkin, M.A. and Tsykunov, M.B. (2004), "Method for determining the frequency characteristics of the massage action", *Patent RF No. 2221542*, available at: <http://www.findpatent.ru/patent/222/2221542.html>.
4. Mikhailov, V.M. (2002) *Heart rate variability: the practical experience*, Ivan. gos.med. akademiya, Ivanovo, Russia Federation.
5. Povareschenkova, Y.A. (2006), "Some motor mechanisms of change of speed-strength properties of the neuromuscular system under the influence of massage", *Bulletin of Sport Science*, No.2 (10). pp.14-21.
6. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix), (1996), *European Heart Journal*, Vol.17, pp. 354-381

Контактная информация: p_j_a@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.02.2015.