

УДК 616.12.-008.318:613.614.2

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В УСЛОВИЯХ ПРЕВЕНТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

*Чуян Е.Н., Никифоров И.Р.*

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: nikiforoi@mail.ru*

Изучены изменения показателей variability сердечного ритма в течение 30-минут восстановительного периода после субмаксимальной физической нагрузки у испытуемых под воздействием низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ). Показано, что превентивное десятидневное действие ЭМИ КВЧ обладает выраженным антистрессорным действием в ответ на субмаксимальную физическую нагрузку, а также в повышению скорости восстановительных процессов.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, излучение крайне высокой частоты, велоэргометрическая проба, восстановительный период.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наиболее перспективным научным направлением в биологии и медицине является изучение современных экологически чистых и экономичных технологий с использованием физических факторов, в том числе и электромагнитных излучений (ЭМИ) разных диапазонов. Особую роль в этом направлении занимает низкоинтенсивное ЭМИ крайневых частот (КВЧ) или миллиметрового (мм) диапазона. В последние годы эта проблема обсуждается учеными различных специальностей, ей посвящены крупнейшие международные симпозиумы и конференции, проводимые Bioelectromagnetic Society и European Bioelectromagnetic Association.

В связи с высокой биологической эффективностью ЭМИ КВЧ используется в медицинской практике для лечения широкого круга заболеваний [1–3], в том числе сердечно-сосудистой системы (ССС). В частности, за прошедшие годы накоплен огромный опыт использования мм излучения для лечения стабильной и нестабильной стенокардии, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, инфаркта миокарда [4–6]. Однако при этом, как правило, отсутствуют объективные критерии оценки адекватности и эффективности проводимой терапии с точки зрения функционального состояния всей ССС, взаимодействия ее отделов между собой, определяемого координацией функционирования основных механизмов регуляции. При этом известно, что ССС является высокочувствительным индикатором

адаптационных реакций всего организма человека на воздействия факторов разной природы и интенсивности. Судить о степени напряжения регуляторных механизмов ССС можно с помощью различных методов, но наиболее простым и доступным из них является математический анализ variability сердечного ритма (ВСР), отображающей реакцию целостного организма в ответ на любое воздействие факторов внешней и внутренней среды [7].

Для увеличения эффективности данной диагностики применяются различные методы, направленные на определение гомеостатических возможностей организма. Одной из наиболее эффективных методик в данном направлении, является проведение физических проб, в частности велоэргометрической (ВЭП) с субмаксимальной и максимальной нагрузками.

ВЭП является идеальным и наиболее физиологичным видом воздействия, позволяющим оценить компенсаторно-приспособительные реакции организма, а также имеет ряд преимуществ перед другими нагрузочными пробами: адекватность и точная дозировка рабочей нагрузки обследуемого; возможность моделирования состояния физического напряжения и стресса [8]. В связи с этим, исследование ВСР с использованием ВЭП хорошо отражает степень напряжения регуляторных систем организма, обусловленную возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией симпатoadренальной системы (САС) [9-10].

Таким образом, целью данной работы явилось исследование показателей ВСР в период восстановления после ВЭП в условиях превентивного воздействия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 95 условно здоровых студентов-волонтеров женского пола в возрасте 18-21 года в межменструальном периоде. Все испытуемые дали добровольное согласие на участие в исследовании.

В качестве метода оценки влияния ЭМИ КВЧ и физической нагрузки на организм был использован математический анализ ВСР (в системе оценок, рекомендуемых стандартами Европейского Кардиологического Общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии [11]). Исследование ВСР проводили ежедневно путем регистрации ЭКГ сигнала в первом стандартном отведении с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-М» (производство научно-исследовательской лаборатории «Динамика», г. Санкт-Петербург).

Предварительная запись ВСР выявила индивидуально-типологические отличия у испытуемых, связанные, в частности, со значениями индекса напряженности (ИН). Согласно классификации Р.М. Баевского [12], ИН отражает активность вегетативной нервной системы, при этом испытуемых со средними значениями ИН ( $50 \leq \text{ИН} \leq 200$  усл.ед.) относят к нормотоникам, с высокими значениями ( $\text{ИН} \geq 200$  усл.ед.) – к симпатотоникам и низкими ( $\text{ИН} \leq 50$  усл.ед.) – к ваготоникам. В эксперименте принимали участие испытуемые только со средними значениями ИН, количество которых составило 60% от общего числа волонтеров. Такой отбор позволил получить наиболее однородную группу.

Отобранные в эксперимент испытуемые были разделены на две группы: контрольную (n=25) и экспериментальную (n=32). Испытуемые экспериментальной группы предварительно подвергались действию низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ, а волонтеры контрольной группы – плацебо-воздействию (без включения КВЧ-генератора в сеть).

Воздействие ЭМИ КВЧ осуществлялось на протяжении 10 дней, ежедневно, в утреннее время суток на 7-миканальном аппарате «РАМЕД. ЭКСПЕРТ-04» (производство научно-исследовательской лаборатории «Рамед», г. Днепропетровск; регистрационное свидетельство МЗ №783/99 от 14.07.99, выданное КНМТ МОЗ Украины о праве на применение в медицинской практике в Украине). Технические характеристики: длина волны = 7,1 мм, частота излучения 42,4 ГГц, плотность потока мощности – 0,1 мВт/см<sup>2</sup>. Воздействие осуществлялось в течение 30 минут на области биологически активных точек: GI-15 правого плечевого сустава, на симметричные E-34, RP-6 и GI-4. Выбор этих точек обусловлен их рефлексогенным общеукрепляющим и стимулирующим действием на организм [13].

ВЭП проводили на 11-ые сутки эксперимента, на велоэргометре «KETTLER X1» (производство GmbH&Co, Германия) по методике ступенеобразно непрерывно возрастающих нагрузок [14], данный метод рекомендован к применению комитетом экспертов ВОЗ. Исследование начинали с минимальной нагрузки мощностью 75 Вт, в дальнейшем при непрерывной работе нагрузка последовательно увеличивалось до 100 и 125 Вт на каждой ступени соответственно. Длительность пробы составляла 9 мин – по 3 мин на каждой ступени. При проведении пробы темп мощности (частота вращения педалей) выполняемой нагрузки составлял 40–50 об/мин. Основным критерием функционального состояния являлась частота сердечных сокращений, увеличение которой не должно было превышать расчетного сумбаксимального уровня, составляющего по критериям ВОЗ (1971 г.) 170 уд/мин для данной возрастной группы [15, 16].

Запись ВСП проводилась на протяжении 10-тидневного курса КВЧ терапии, а также на 11-е сутки до и после ВЭП. В работе были использованы спектральные методы анализа ВСП (HF, LF, VLF, TP LF/HF) и интегральный показатель геометрического метода – ИН, способы определения которых подробно описаны в наших предыдущих исследованиях [17].

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью пакета программ «Омега-М» и «Статистика 6.0». Достоверность различий полученных данных определяли с помощью критериев Манна-Уитни и Вилкоксона.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Как показали результаты проведенного исследования, у испытуемых контрольной группы, на протяжении 10-ти дней эксперимента, не происходило достоверных изменений исследуемых показателей.

Вместе с тем, в экспериментальной группе испытуемых были выявлены достоверные изменения всех рассматриваемых показателей.

Так, на 10-е сутки наблюдения значения ИН у испытуемых экспериментальной группы снизились на 36% ( $p \leq 0,01$ ) относительно значений данного показателя у испытуемых контрольной группы (рис. 1-А).

В результате проведения спектрального анализа ВСР на 10-е сутки эксперимента было выявлено достоверное ( $p \leq 0,05$ ) увеличение значений HF на 217%, LF – 30% и TP – 64% (рис 2-А). Изменения VLF были не достоверны.

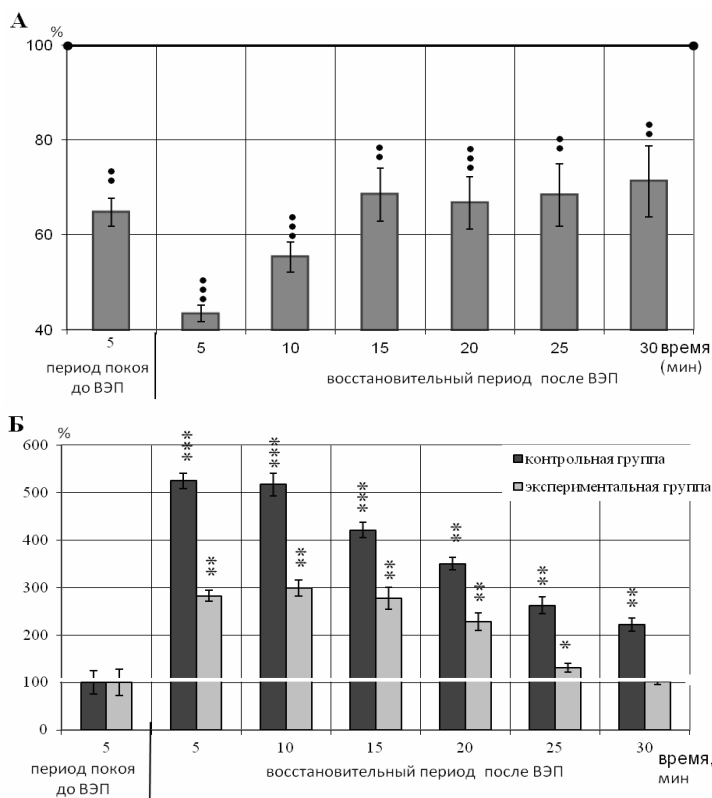


Рис. 1. Динамика значений индекса напряженности во время восстановительного периода после велоэргометрической пробы у испытуемых на 11-е сутки эксперимента:

А – экспериментальной группы по отношению к значениям в контрольной группе испытуемых, принятых за 100%;

Б – контрольной и экспериментальной групп по отношению к значениям этого показателя в период покоя, принятых за 100%.

Примечание: достоверность по отношению к фоновым значениям: \* – ( $p \leq 0,05$ ), \*\* – ( $p \leq 0,01$ ), \*\*\* – ( $p \leq 0,001$ );

по отношению к контрольным значениям: • – ( $p \leq 0,05$ ), •• – ( $p \leq 0,01$ ), ••• – ( $p \leq 0,001$ ).

Вместе с тем, происходило достоверное изменение коэффициента симпатовагусного взаимодействия (LF/HF), значения которого к 10-м суткам эксперимента составили 41% ( $p \leq 0,01$ ) (рис. 3-А) относительно значений в контрольной

группе испытуемых. Кроме того, значения данного показателя приблизились к единице, что указывает на вегетативный баланс организма и наибольшую автономность регуляции сердечного ритма (СР) у испытуемых данной группы.

Таким образом, под влиянием 10-тидневного воздействия ЭМИ КВЧ, у испытуемых экспериментальной группы наблюдалось снижение напряжения регуляторных систем организма и увеличение активности автономного контура регуляции СР, при этом происходило перераспределение тонуса между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (ВНС), приводящее в конечном итоге к нормализации и стабилизации процессов регуляции, что в свою очередь согласуется с результатами ранее проведенных нами исследований [17].

Проведение ВЭП привело к достоверному изменению значений всех рассматриваемых показателей у испытуемых обеих групп.

Так, у испытуемых контрольной группы к 5-ой мин восстановительного периода значения ИН составили 524% ( $p \leq 0,001$ ) относительно исходных значений (рис. 1-Б). В течение последующих 30-ти мин происходило постепенное снижение данного показателя, однако и к окончанию восстановительного периода его значения превышали исходные на 121% ( $p \leq 0,01$ ).

Известно, что ИН отражает уровень напряженности регуляторных систем организма [18]. Для сравнения заметим, что легкая физическая нагрузка сопровождается увеличением ИН в 1,5–2,0 раз [19], а эмоциональный предэкзаменационный стресс в 1,1–3,9 раза [20], в 1,4–1,7 раза у космонавтов во время магнитной бури [21], в 20–30 раз у спортсменов, участвующих в соревнованиях по спортивным играм и в единоборствах, что свидетельствует о состоянии сильнейшего функционального напряжения, «на грани срыва адаптации» [22].

Таким образом, увеличение ИН более чем в 4 раза, к 5-й мин восстановительного периода после ВЭП и сохранение высоких значений к 30-мин свидетельствует о высоком уровне напряжения регуляторных систем организма, и низкой эффективности восстановительных процессов, что может быть вызвано развитием стресс-реакции на физическую нагрузку у испытуемых данной группы.

Полученные данные подтверждаются анализом спектральных характеристик ВСР. Так, к 5-ой мин восстановительного периода значения показателей HF, LF и TP составили 22,1%, 15,2%, и 19,7% ( $p \leq 0,001$ ) соответственно по отношению к фоновым значениям (рис. 2-Б). В течение последующих 30-ти мин происходило постепенное увеличение значений данных показателей и к окончанию восстановительного периода они составляли 43,9%, 70%, и 52,6% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно, по отношению к исходным значениям, то есть не достигали исходного уровня.

В настоящее время считается установленным, что HF-компонента спектра отражает вагусный контроль сердечного ритма СР, тогда как LF-составляющая характеризует состояние симпатического отдела ВНС [11] и, в частности, системы регуляции сосудистого тонуса. В свою очередь TP отражает суммарную активность вегетативных воздействий на СР. Вагусная активация обычно сопровождается увеличением TP [17], в то время как при повышении активности симпатического отдела ВНС значения этого показателя снижаются [23].

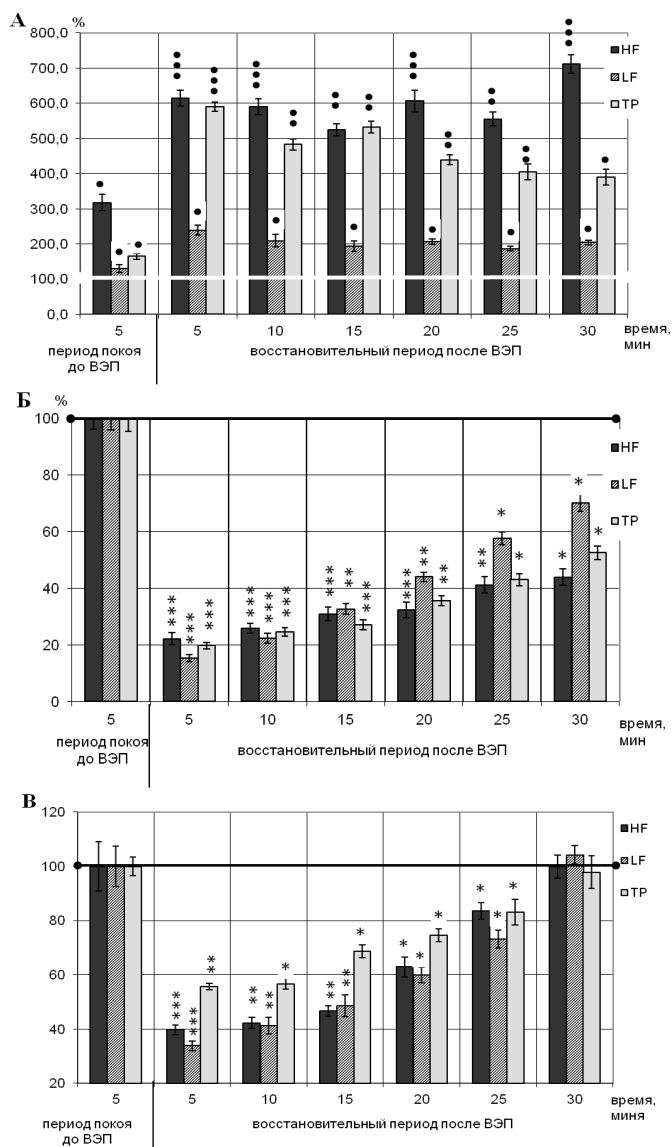


Рис. 2. Динамика значений показателей спектрального анализа в восстановительный период у испытуемых:

А – экспериментальной группы по отношению к значениям этих показателей в контрольной группе испытуемых, принятых за 100%;

Б – контрольной группы по отношению к значениям этих показателей в период покоя, принятых за 100%;

В – экспериментальной группы по отношению к значениям этих показателей в период покоя, принятых за 100%.

Примечание: обозначения те же, что и на рис. 1.

Таким образом, значительное снижение показателей спектрального анализа у испытуемых контрольной группы в восстановительный период после ВЭП, свидетельствует о преобладании активности симпатического контура регуляции над парасимпатическим, а также усилении активности центрального контура регуляции СР у испытуемых контрольной группы.

Проведение ВЭП у волонтеров контрольной группы привело и к существенному изменению коэффициента симпатовагусного взаимодействия. Так, к 5-ой мин восстановительного периода значения LF/HF увеличились на 84% относительно фоновых значений ( $p \leq 0,001$ ) (рис. 3-Б) и составили 4,4. В течение последующих 30-ти мин происходило незначительное снижение данного показателя, но при этом к окончанию восстановительного периода его значения оставались на 60% больше исходного уровня этого показателя.

Известно, что данный показатель отображает относительную активность САС организма [16]. Следовательно, существенное увеличение значения LF/HF к 5-мин, а также отсутствие его полного восстановления к 30 мин после ВЭП свидетельствует о значительном повышении активности САС после физической нагрузки.

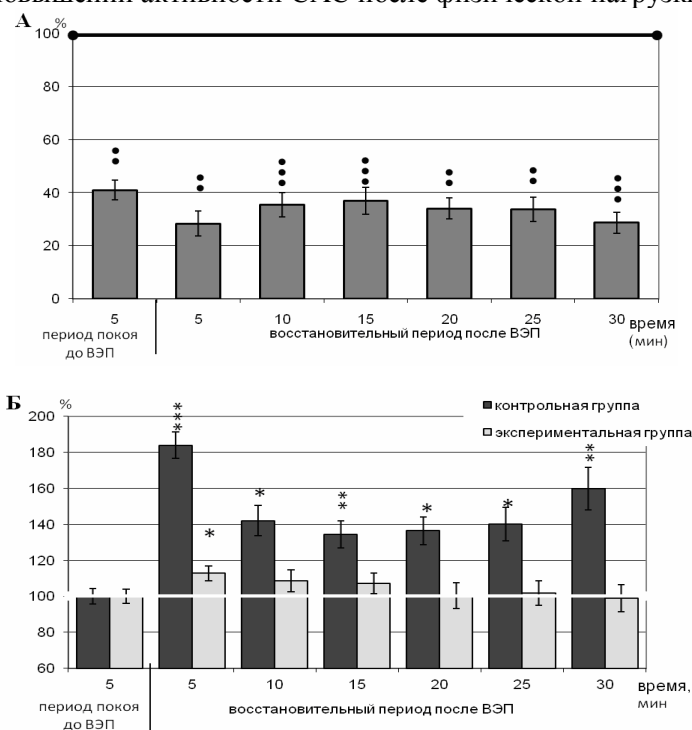


Рис.3. Динамика значений коэффициента симпатовагусного баланса во время восстановительного периода после ВЭП у испытуемых:

А – экспериментальной группы по отношению к значениям в контрольной группе испытуемых, принятых за 100%;

Б – контрольной и экспериментальной групп по отношению к значениям этого показателя в период покоя, принятых за 100%.

Примечание: обозначения те же, что и на рис. 1.

Таким образом, значительное усиление активности центрального контура регуляции СР, снижение активности вагусных влияний и чрезмерная активация САС, одной из основных стресс-реализующих систем организма, на фоне низкой эффективности восстановительных механизмов, согласно [16, 18, 24] являются типичной реакцией организма на стресс.

Проведение ВЭП в экспериментальной группе испытуемых привело к менее выраженным изменениям значений всех рассматриваемых показателей.

Так, значения ИН к 5-ой мин восстановительного периода составили 282% ( $p \leq 0,01$ ) (рис. 1-Б) по отношению к исходным значениям, что на 57% ( $p \leq 0,001$ ) меньше, чем у испытуемых контрольной группы.

К 30-й минуте восстановительного периода произошло полное восстановление значений данного показателя, о чем свидетельствует отсутствие достоверностей по отношению к исходным значениям. Таким образом, полученные изменения свидетельствуют о том, что в результате превентивного 10-тикратного КВЧ-воздействия произошло менее выраженное повышение уровня напряжения регуляторных систем организма у испытуемых после проведения ВЭП.

Менее выраженные изменения были выявлены и при проведении анализа спектральных характеристик ВСР.

Так, значения HF, LF и TP к 5-ой мин восстановительного периода составили 39,6% ( $p \leq 0,001$ ), 33,8% ( $p \leq 0,001$ ) и 55,9% ( $p \leq 0,01$ ) соответственно (рис. 2-В), по отношению к исходным значениям, превышая при этом значения данных показателей в контрольной группе на 514%, 74% и 490% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно (рис. 2-А). В течение последующих 30-ти мин восстановительного периода произошло полное восстановление значений данных показателей по отношению к значениям этих показателей до ВЭП ( $p \leq 0,05$ ).

Следовательно, превентивное курсовое КВЧ-воздействие привело к менее выраженной централизации управления СР в ответ на субмаксимальную физическую нагрузку.

Многokратное КВЧ-воздействие привело и к тому, что значения коэффициента LF/HF также претерпевали меньшие изменения под воздействием физической нагрузки. Так, к 5-ой мин восстановительного периода значения данного показателя увеличились на 12 % (рис. 3-Б) и составили 1,3. При этом отсутствие достоверных различий с фоновыми значениями наблюдалось уже к 10-й минуте восстановительного периода. Данные изменения свидетельствуют о незначительном увеличении активности САС и быстром восстановлении вегетативного баланса организма в данной группе испытуемых.

Таким образом, изначально низкий уровень напряжения регуляторных систем организма и высокая активность автономного контура регуляции СР у испытуемых экспериментальной группы в покое, достигнутый благодаря превентивному КВЧ-воздействию, привели к тому, что в результате проведения ВЭП не происходило значительного снижения активности вегетативных воздействий на СР и чрезмерного напряжения регуляторных систем организма у испытуемых экспериментальной группы. При этом незначительное изменение баланса между отдельными компонентами вегетативной нервной системы после проведения ВЭП и быстрое его



восстановление к изначальному уровню, свидетельствует об отсутствии гиперактивности САС организма.

Полученные данные подтверждаются и нашими ранее проведенными исследованиями на животных, в которых было показано, что ЭМИ КВЧ обладает антистрессорным действием, и приводит к подавлению чрезмерной активности САС, а, следовательно, отсутствию развития стресс-реакции на физическую нагрузку и увеличению активности стресс-лимитирующих систем, причем как при предварительном, так и комбинированном со стресс-фактором действии [25].

Вместе с тем, проведенное исследование дополняет вышеизложенные данные и свидетельствует о стресс-лимитирующем действии ЭМИ КВЧ при поведении субмаксимальных физических нагрузок у испытуемых экспериментальной группы.

### **ВЫВОДЫ**

1. Проведение 10-тикратного КВЧ-воздействия привело к снижению напряженности регуляторных систем (снижение ИН на 36%;  $p \leq 0,01$ ), а также к увеличению текущей мощности спектра (на 64%;  $p \leq 0,01$ ), причем тот факт, что увеличение мощности HF компоненты (на 217%;  $p \leq 0,05$ ) спектра происходило в гораздо большей мере, чем мощности LF компоненты (на 30%;  $p \leq 0,05$ ) свидетельствует о большей активации парасимпатического отдела ВНС и нормализации вегетативных влияний на сердце.
2. Проведение велоэргометрической пробы в контрольной группе испытуемых привело к изменению всех рассматриваемых показателей (снижение HF на 78%, LF на 85%, TP на 81% ( $p \leq 0,01$ ) и увеличение LF/HF на 84% и ИН на 424% ( $p \leq 0,001$ )) к 5-ой минуте восстановительного периода после ВЭП, а также отсутствие их полного восстановления к 30 минуте, свидетельствуют о развитии стресс-реакции в ответ на субмаксимальную физическую нагрузку.
3. После проведения велоэргометрической пробы у испытуемых прошедших 10-тикратное КВЧ-воздействие происходило менее выраженное изменение всех рассматриваемых показателей (снижение HF на 61%,  $p \leq 0,001$ ; LF на 67%,  $p \leq 0,001$ ; TP на 45%,  $p \leq 0,01$ ; и увеличение LF/HF на 12%,  $p \leq 0,05$ ; и ИН на 182%;  $p \leq 0,01$ ) на 5-ю мин восстановительного периода у испытуемых экспериментальной группы также происходили менее выражено, чем в контрольной группе, что свидетельствует об отсутствии развития стресс-реакции у испытуемых экспериментальной группы, а полное их восстановление к 30 минуте, свидетельствует о быстром восстановлении вегетативного баланса.

### **Список литературы**

1. Соломаха А.А. Крайневысокочастотная терапия в медицине / А.А. Соломаха, Д.А. Соломаха, В.В. Якунин, М.М. Нигматов / Вестник службы крови России. – 2009. № 3 – 34-36 с.
2. Бецкий О. В. Применение низкоинтенсивных миллиметровых волн в биологии и медицине Application of Low-Intensity Millimeter Waves in Biology and Medicine / О. В. Бецкий, Н.Н.Лебедева / Биомедицинская радиоэлектроника – 2007. – № 8. – 6-15 с.
3. Крюков В.И. Норма, адаптация и эффект плацебо при воздействии крайневысокочастотных электромагнитных излучений на организм человека / В.И. Крюков, Т.И. Субботина, А.А Яшин / Вестник новых медицинских технологий. – 1998. – Т.5, № 2. – 15-17 с.

4. Гапонюк П.А. Влияние низкоинтенсивного ЭМИ миллиметрового диапазона на биоэлектрическую активность периферических и центральных нервных структур и системную гемодинамику больных гипертонической болезнью / П.А. Гапонюк, А.Е. Столбиков, Т.Ю. Шерковина / Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 1988. – № 3. – 14-18 с.
5. Головачева Т.В. Некоторые патогенетические аспекты применения ЭМИ ММД у больных стенокардией / Т.В. Головачева, В.Ф. Киричук, В.Ф. Петрова / Применение низкоинтенсивных лазеров и излучения миллиметрового диапазона в эксперименте и клинике. – Саратов, 1994. – 210-213с.
6. Паршина С.С. Индивидуальный подход к назначению КВЧ-терапии у больных стенокардией / С.С. Паршина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева / Миллиметровые волны в биологии и медицине. – М.: МТА КВЧ, 1995. – 31-33 с.
7. Баевский Р. М. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердечного ритма: метод. рек. / Р. М. Баевский, Ж. Ю. Барсукова / Владивосток: ДЦО АН СССР, 1989. – 40 с.
8. Тавровская Т.В. Велоэргометрия. / Т.В. Тавровская / Санкт-Петербург: СПб, 2007 – 138 с.
9. Ванюшин Ю.С. Адаптация сердечной деятельности подростков к нагрузке повышающейся мощности / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдииков / Физиология человека. 2001. Т. 27 № 2. 91-97с.
10. Гриднев В.И. Применение спектрального анализа variability сердечного ритма для повышения диагностической значимости нагрузочных проб / В.И. Гриднев, А.Р. Киселев, О.М. Посненкова / Вестник Санкт-Петербургского университета. 2008. – Сер.11, вып 2.– 18-31с.
11. Variability of heart rate: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use / Рабочая группа Европейского кардиологич. об-ва и Северо-Американского об-ва стимуляции и электрофизиологии // Вестник Аритмол. – 1999. – №11. 53-78 с.
12. Баевский Р.М. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердечного ритма: метод. рек. / Р. М. Баевский, Ж. Ю. Барсукова / Владивосток: ДЦО АН СССР, 1989. – 40 с.
13. Мачерет Б.Л. Руководство по рефлексотерапии / Е.Л. Мачерет, И.З. Самосюк / Киев: «Вища школа» – 1984 – 304 с.
14. Проведение пробы с физической нагрузкой с использованием пакета программ «КардиоКит»: метод. рекомендации.– СПб: Биосигнал, 2003. – 24 с.
15. Andersen K. Fundamentals of exercise testing / K. Andersen, R. Shephard, H. Denolin / Geneva, 1979. – 320 p.
16. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения. / В.М. Михайлов / Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
17. Чуян Е.Н. Изменение показателей variability сердечного ритма под влиянием низкоинтенсивного миллиметрового излучения / Е.Н. Чуян, И.Р.Никифоров, М.Ю. Раваева / – Физика живого, Т. 17, No2, 2009. – 206-213 с.
18. Баевский Р.М. Математический анализ сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кирилов / – М.: Наука, 1984. – 220 с.
19. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин / Вестник аритмологии. – 2001. – Т. 24., 66-85 с.
20. Щербатых Ю.В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: автореферат дис.... д-ра биол. наук. – СПб., 2001. – 12 с.
21. Григорьев А.И. Концепция здоровья и проблема нормы в космической медицине / А.И. Григорьев Р.М. Баевский / – М.: Ф-ма «Слово», 2001. – 96 с.
22. Агаджанян Н.А. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям variability сердечного ритма / Н.А. Агаджанян, Т.Е. Батоцыренова, Ю.Н. Семенов / Теория и практика физической культуры. – 2006. – №1. 2-4 с.
23. Richter D. W., Spyer K. M Central regulation of autonomic functions. / Cardiorespiratory control – NY: Oxford Univ. Press, 1990. – 189-207 p.
24. Похачевский А.Л. Функциональное состояние и адаптационные резервы организма / А.Л. Похачевский, В.М. Михайлов, А.А. Груздев, А.В. Садков / Вестник новг. гос. Университета, 2006. – № 35., 11-15 p.

25. Чуян Е.Н. Нейроиммуноэндокринные механизмы адаптации к действию низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты: дис доктора биологических наук: Е. Н. Чуян – Д, 004. – 417с

**Чуян О.М. Вариабельність серцевого ритму після фізичного навантаження в умовах превентивного впливу низькоінтенсивним міліметровим випромінюванням / О.М. Чуян, І.Р. Нікіфоров // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 321-331.**

Вивчено зміни показників варіабельності серцевого ритму протягом 30-хвилин відновного періоду після субмаксимальної фізичного навантаження у випробовуваних під впливом низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надвисокої частоти (ЕМВ НВЧ)

Показано, що превентивне десятиденне дія ЕМВ НВЧ володіє вираженою антистресовою дією у відповідь на субмаксимальної фізичне навантаження, а також підвищенням швидкості відновних процесів.

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, випромінювання вкрай високої частоти, велоергометрическая проба, відновлювальний період.

**Chuyan E.N. Anti-inflammatory activity of salicylic and acetylsalicylic acids and its salts / E.N. Chuyan, I.R. Nikiforov // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 2. – P. 321-331.**

Changes of heart rate variability during the 30-minute recovery period after submaximal exercise in subjects under the influence of low-intensity electromagnetic radiation of extremely high frequency (EMR EHF).

It is shown that the preventive effect of a ten EMR EHF has a marked antistress action in response to submaximal exercise, as well as to increase the speed of recovery.

**Keywords:** heart rate variability, extremely high frequency radiation, veloergometricheskaya sample, the recovery period.

*Поступила в редакцію 07.06.2011 г.*