

УДК 612.-014

**ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ С ИНДИВИДУАЛЬНО
ПОДОБРАННОЙ ЧАСТОТОЙ НА СВЯЗЬ ВАРИАбельНОСТЬ
СЕРДЕЧНОГО РИТМА ИСПЫТУЕМЫХ С ВАРИАЦИЯМИ
ГЕЛИОГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ**

Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Заячникова Т.В., Передкова И.С.

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

Статья посвящена изучению влияния управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой на вариабельность сердечного ритма (ВСР) с учетом гелиогеомагнитных возмущений. Показано, что управляемое дыхание с индивидуально подобранной частотой обладает высоким адаптивным действием, увеличивая ВСР испытуемых, восстанавливает исходную временную организацию физиологических процессов в ССС испытуемых посредством синхронизирующего действия данного фактора, а также значительно уменьшает связь ритмики физиологических процессов с вариациями гелиогеофизических факторов.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, стресс-индекс, гелиофизические факторы.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время накоплены многочисленные данные о высокой реактивности физиологических процессов организма человека к изменению параметров электромагнитного фона Земли вследствие вариаций гелиогеофизических факторов [1].

Некоторыми авторами [2, 3] показано, что геомагнитные возмущения приводят к изменению временной организации физиологических процессов в организме человека, следствием чего является десинхроноз физиологических ответов на внешние возмущения [3].

Следует отметить, что одной из первых в процесс адаптации к этим изменениям, как наиболее реактивная, включается сердечно-сосудистая система (ССС) человека [4]. Однако в систематических наблюдениях было найдено, что параметры ССС в магнитно-возмущенные дни у лиц с сердечно-сосудистой патологией и у здоровых молодых людей заметно различаются [3-5]. У больных сердечно-сосудистыми заболеваниями при магнитных бурях в 2,5 раза чаще, чем при спокойном магнитном поле, возникают нарушения сердечного ритма, показателей гемодинамики [5], синхронизации между дыханием и работой сердца [6]. Влияние геомагнитной активности на функциональное состояние условно-здоровых людей до сих пор остается малоизученным.

На сегодняшний день одним из наиболее перспективных методов комплексной оценки состояния как ССС, так и других регуляторных систем организма человека является математический анализ variability сердечного ритма (ВСР), который признан информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма (СР) [7-9].

Следует также отметить, что среди способов коррекции функционального состояния организма человека значительную эффективность показал метод управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой (УДИПЧ) на частоте локализации максимального пика в LF-диапазоне СР. В наших исследованиях показано [10], что УДИПЧ является мощным механизмом управления СР и влияет на функциональное состояние кардиореспираторной системы. По силе и направленности эффекта УДИПЧ можно сравнить лишь с фармакологическим воздействием. Кроме того, простота процедуры, широкий диапазон регламентации и контроля, отсутствие побочных эффектов и противопоказаний делают этот метод приоритетным для оптимизации функционального состояния, повышения толерантности к физической нагрузке и эффективности восстановительных процессов организма испытуемых при различных стрессорных воздействиях.

Однако закономерность связи ВСР испытуемых с вариациями гелиогеофизических факторов при воздействии УДИПЧ на частоте локализации максимального пика в LF-диапазоне СР не изучена, что явилось целью нашего исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 35 условно здоровых студента-волонтера женского пола в возрасте 18-21 года. Все испытуемые дали добровольное согласие на участие в исследовании.

Предварительная запись ВСР с помощью программно-аппаратного комплекса (АПК) «Омега-М» (производство научно-исследовательской лаборатории «Динамика», г. Санкт-Петербург) выявила индивидуально-типологические отличия этих испытуемых, связанные, в частности, со значениями стресс-индекса (S_i или индекс напряженности ИН [7]): у 16% значение S_i не превышало 50 усл.ед, у 60% – находилось в пределах 50-200 усл.ед., а у 14% – превышало 200 усл.ед.

В эксперимент были отобраны волонтеры только со значениями S_i от 50 до 200 усл. ед. ($n = 20$). Такой отбор связан с тем, что, во-первых, позволил сформировать однородную группу испытуемых, а, во-вторых, поскольку испытуемые с таким S_i преобладают среди обследованных студентов, то, можно предположить, что у них развивается наиболее типичная реакция на действующие факторы.

Далее участников исследования разделили на две группы – контрольную ($n=10$) и экспериментальную ($n=10$).

Со всеми волонтерами на протяжении 50 суток работу начинали с регистрации ЭКГ сигнала в первом стандартном отведении с помощью АПК «Омега-М».

У испытуемых контрольной группы запись кардиоинтервалограммы (КИГ) проводили на фоне спонтанного дыхания, а испытуемые экспериментальной группы после ежедневной предварительной регистрации КИГ подвергались действию

УДИПЧ на частоте локализации максимального пика в LF-диапазоне СР (продолжительность сеанса составляла около 5-ти минут), после чего у них повторно, не ранее чем через 5 минут после окончания сеанса дыхания, регистрировали параметры ВСР.

Во время сеанса УДИПЧ каждый испытуемый дышал под индивидуальный ритм, задаваемый «дыхательным шаром», параметры которого рассчитывались по ритмограмме, записанной непосредственно перед сеансом дыхания на АПК «Омега» [10].

У испытуемых выделенных групп оценку КИГ проводили с помощью основных методов анализа ВСР [8]. Критерием эффективности используемого метода УДИПЧ являлось достоверное изменение показателей анализа ВСР относительно фоновой записи и записи, зарегистрированной у испытуемых контрольной группы.

Для оценки параметров геомагнитной активности использовали планетарный индекс Ар, который определяется в единицах магнитного поля (нТл) и представляет среднее значение вариации магнитного поля, соответствующее данному Кр-индексу (планетарный Кр-индекс вычисляется как среднее значение К-индексов, определенных на 13-ти геомагнитных обсерваториях, расположенных между 44 и 60 градусами северной и южной геомагнитных широт. Его диапазон лежит в пределах от 0 до 9. Кр-индекс определяется с точностью до 1/3). Ар-индекс является линейным индексом – увеличение возмущения в несколько раз дает такое же увеличение индекса [11, 12].

Данные об индексах геомагнитной активности доступны на веб-сайте Института земного магнетизма Российской академии наук: <http://www.izmiran.rssi.ru/>.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Методом вариационной пульсометрии у испытуемых экспериментальной группы под влиянием УДИПЧ на 6-е сутки наблюдения было зарегистрировано резкое снижение Si (на 28,2% ($p < 0,05$) относительно значений этого показателя у испытуемых контрольной группы; рис. 1). Необходимо отметить, что после следующих сеансов УДИПЧ с 7-х по 11-е сутки исследования отмечали постепенное снижение Si на 30-43% ($p < 0,05$) относительно контрольных значений данного показателя, после чего значения Si выходили на «плато» и до 50-х суток исследования оставались в пределах 90-110 усл. ед. (рис. 1).

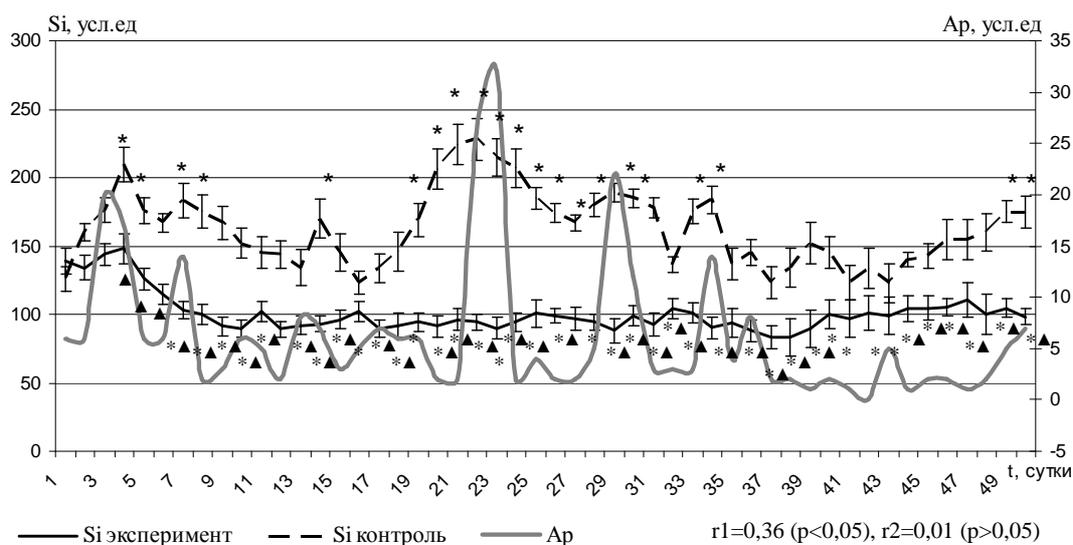


Рис. 1. Изменение стресс-индекса (Si; усл.ед) и Ar индекса (нТл) под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента.

Примечания: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно исходных значений изученных показателей; ▲ – относительно контрольных значений; r_1 – значение ранговой корреляции Спирмена между значениями Si, полученными в контрольной группе испытуемых и значениями Ar; r_2 – между значениями Si в экспериментальной группе испытуемых и значениями Ar.

Спектральный анализ модуляционных характеристик биоэлектрических сигналов, который широко используется как неинвазивный метод изучения вегетативной регуляции сердца, позволил подтвердить эти данные и показал достоверное увеличение значений показателя общей мощности спектра сердечного ритма (Tr) у испытуемых экспериментальной группы начиная со 4-5-х суток исследования (рис. 2). Так, максимальный прирост значений Tr у этих испытуемых под влиянием УДИПЧ, также как и при анализе Si, был зарегистрирован на 5-е сутки исследования и составил 200,8% ($p < 0,05$) от контрольных значений, после чего значения данного показателя выходили на «плато» и далее существенно не изменялись (Tr находился в пределах 2453-3585 мс^2 ; рис. 2).

Широко известно, что Si характеризует степень преобладания симпатических влияний над парасимпатическими и уровень напряженности регуляторных систем [7], в то время как Tr отражает суммарную активность вегетативных воздействий на СР. Некоторыми авторами [7, 8] показано, что чем выше общая мощность спектра и ниже Si, тем более выражены адаптационные возможности организма. Следовательно, снижение значений Si и рост Tr под воздействием УДИПЧ на частоте локализации максимального пика в LF-диапазоне СР свидетельствует об увеличении вагусных влияний на СР, снижении уровня напряженности

регуляторных систем организма испытуемых за счет активации вегетативного и уменьшения влияния центрального контура регуляции системы вегетативного управления сердцем и, в конечном итоге, приводит к увеличению адаптационного потенциала организма испытуемых, что и было зарегистрировано в нашем исследовании у испытуемых экспериментальной группы под влиянием 50-тидневного курса УДИПЧ.

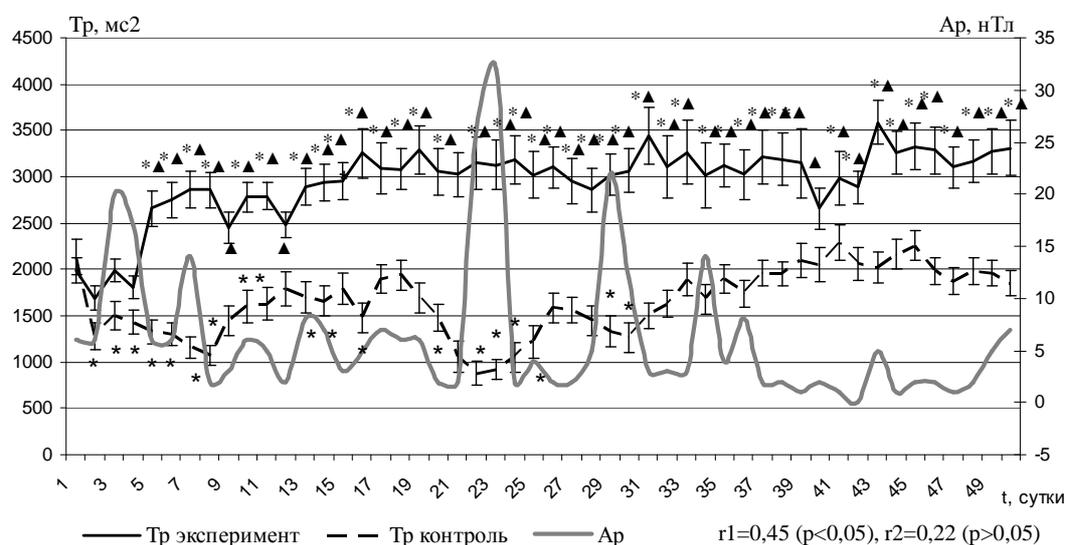


Рис. 2. Изменение общей мощности спектра сердечного ритма (Tr , $мс^2$) и Ar индекса (нТл) под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента.

Примечания: r_1 – значение ранговой корреляции Спирмена между значениями Tr , полученными в контрольной группе испытуемых и значениями Ar ; r_2 – между значениями Tr в экспериментальной группе испытуемых и значениями Ar ; остальные обозначения те же, что и на рис.1.

Полученные данные согласуются с нашими предыдущими исследованиями [10], в которых показано, что УДИПЧ является мощным механизмом управления СР и изменением функционального состояния организма в целом. Однако 50-тидневное исследование ВСР позволило выявить ритмическую составляющую изменений изученных показателей у испытуемых обеих групп, которая, безусловно, требует дальнейшего обсуждения.

Так, при анализе Si у испытуемых контрольной группы уже на 2-е сутки исследования были зарегистрированы ритмические изменения этого показателя в инфрадианном (с периодом более суток) диапазоне (рис. 1). Так, максимальные значения Si у этих испытуемых были зарегистрированы на 22-е сутки исследования (181%; $p < 0,05$) от значений, полученных при фоновой записи), а минимальные – на 43 сутки исследования (97,6%; $p > 0,05$) относительно фоновой записи (рис. 1).

Следует отметить несколько случаев ритмических колебаний значений S_i у испытуемых контрольной группы на протяжении всего исследования, в частности со 2-х по 7-е сутки эксперимента значения S_i повышались на 27,0 – 45,2% ($p < 0,05$) относительно значений, полученных при фоновой записи, с 13-х по 17-е сутки на 6,2 – 7% ($p < 0,05$), затем с 21-х по 28-е сутки исследования на 42,8 – 77,7% ($p < 0,05$), после каждого периода увеличения значения S_i снижались до исходных, а с 28-х суток вышли на «плато» и далее не изменялись (рис. 1).

У испытуемых экспериментальной группы ритмическая составляющая изменений S_i на протяжении 50-ти суток исследования была выражена в значительно меньшей степени, чем при анализе значений этого показателя в контрольной группе испытуемых (рис. 1). Так, максимальные отклонения от фоновых значений S_i были зарегистрированы на 4-е сутки исследования (106,5%; $p > 0,05$), а минимальные – на 37-е сутки исследования (59,8 %; $p > 0,05$).

Полученные нами данные подтверждаются анализом 50-тидесятидневной ритмики показателя общей мощности спектра сердечного ритма. Так, при анализе T_r у испытуемых контрольной группы были зарегистрированы колебания данного показателя в диапазоне от 880 $мс^2$ (22-е сутки исследования) до 2287 $мс^2$ (41-е сутки исследования), что составило 58,7 – 107,4% от исходных значений данного показателя, полученных в 1-е сутки исследования (рис. 2). Следует отметить ритмическое снижение показателя T_r с 6-х по 10-е сутки исследования на 24,8 – 38,9% ($p < 0,05$) и с 20-х по 27-е сутки исследования – на 30,4 – 26,5% ($p < 0,05$). Заметим, что с 28-х суток исследования значения T_r выходили на плато и до 50-х суток исследования достоверно не изменялись (рис. 2).

У испытуемых экспериментальной группы на протяжении всего исследования ритмика изменений показателя T_r , как и при анализе S_i , была выражена в значительно меньшей степени, чем у испытуемых контрольной группы, не подвергавшихся действию УДИПЧ (рис. 2). Значения исследуемого показателя у испытуемых основной группы колебались в пределах 1691 $мс^2$ (2-е сутки исследования) – 3585 $мс^2$ (43-е сутки), что составило 84,9 – 180,5% от исходных значений T_r , полученных в первые сутки исследования до воздействия УДИПЧ (рис. 2).

Таким образом, у испытуемых выделенных групп в 50-тидесятидневный срок исследования зарегистрированы ритмические изменения изученных показателей ВСП в инфранианном диапазоне, носящие, однако, неодинаковый характер. Следует отметить, что у испытуемых контрольной группы величина периодов и амплитуда ритмов значительно превышали данные параметры у испытуемых, подвергавшихся воздействию УДИПЧ.

Полученные данные согласуются с результатами исследования некоторых авторов [7, 8], отмечавших значительные различия в характеристиках ВСП испытуемых в разные сутки исследования и являются подтверждением того, что ВСП не является стационарным процессом, а зачастую зависит от внешних синхронизирующих влияний, которыми, в частности, выступают гелиогеомагнитные факторы. Однако окончательное заключение о связи ВСП с

изменением гелиогеомагнитного фона можно сделать только после анализа качественных и количественных характеристик данного фактора.

Так, анализ Ар индекса, являющегося среднесуточной планетарной характеристикой возмущений геомагнитного поля на средних широтах, показал что значения данного показателя в исследуемый период находились в среднем в диапазоне от 1 до 7 нТл, что, согласно данным литературы [12], соответствовало спокойному геомагнитному фону. Однако было зарегистрировано несколько случаев увеличения значений Ар в 3-4-е (17-20 нТл) сутки исследования, 22-23-е (26-32 нТл), 29-30-е (12-22 нТл) и 34-е (14 нТл) сутки (рис. 1, 2).

Результаты проведенного исследования показали, что увеличение значений Si и снижение Tr у испытуемых контрольной группы регистрировались за 1-2 дня до увеличения солнечной активности, количественной характеристикой которого являлось увеличение значений Ар (рис 1, 2). В частности, на 22-23-е сутки исследования, в которые были зарегистрированы максимальные значения Ар-индекса (26-32 нТл), соответствующие возмущенной геомагнитной обстановке, отмечали максимальные значения Si (177-180% от значений, полученных при фоновой записи ВСП) и минимальные значения Tr (56-58% от исходных значений; рис. 1, 2). Следует отметить, что у испытуемых, подвергшихся 50-тигидневному действию УДИПЧ, не было зарегистрировано существенных колебаний значений исследуемых показателей, связанных с подстройкой СР испытуемых к гелиогеофизическим вариациям (рис. 1, 2).

Таким образом, в результате проведенного анализа была выявлена связь ритмики физиологических процессов (ВСП) с ритмикой гелиогеофизических индексов (Ар). Подтверждением полученных данных являются результаты корреляционного анализа Спирмена, который позволил зарегистрировать у испытуемых контрольной группы положительную корреляционную связь средней силы между уровнем солнечной активности (Ар) и Si ($r=0,35$; $p<0,05$), а также отрицательную корреляционную связь Ар индекса и показателя Tr ($r= -0,45$; $p<0,05$; рис. 1,2).

Следовательно, у испытуемых контрольной группы наблюдалась своеобразная подстройка (синхронизация) ритмики физиологических процессов к ритмике гелиогеофизического индекса: по мере увеличения Ар снижалась ВСП испытуемых, что, связано с нарушением вегетативного контроля сердечной деятельности, увеличением уровня стресса и снижением адаптационного потенциала организма испытуемых в ответ на возмущение геомагнитного поля Земли.

Таким образом, у испытуемых контрольной группы зарегистрировано возникновение внешней синхронизации с гелиогеомагнитными факторами. Это может быть вызвано с тем, что организм «подстраивается» под внешний, естественный датчик времени.

Некоторыми авторами [11-13] показано, что ритмы гелиогеофизических показателей являются внешними синхронизаторами соответствующих эндогенных биологических ритмов. Вследствие этого реакция биологических объектов на сбой ритмов внешнего синхронизатора, в частности, гелиогеомагнитную активность, является адаптационной стресс-реакцией и проходит по тому же типу, что и

адаптационный стресс, возникающий при трансконтинентальных перелетах из-за нарушения синхронизации фаз суточных ритмов с локальным временем.

Таким образом, полученные нами данные о снижении ВСР испытуемых контрольной группы в ответ на увеличение Ар-индекса, в частности, уменьшении значений исследуемых показателей ВСР у испытуемых-нормотоников до уровня умеренной симпатикотонии ($S_i - 224-228$ усл.ед, $T_r - 880-920$ мс²) в дни возмущенной геомагнитной обстановки (22-23 сутки исследования) свидетельствуют о том, что увеличение гелиогеофизической активности является стресс-фактором для организма испытуемых, а биологические ответы ССС испытуемых на данное воздействие протекают по типу неспецифической адаптационной стресс-реакции на данные вариации.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют также о том, что многократное УДИПЧ способно изменять временную организацию физиологических систем организма испытуемых, и в частности ВСР. Так у испытуемых, подвергшихся 50-тидесятидневному УДИПЧ была зарегистрирована модификация инфрадианной ритмики показателей ВСР, выраженная в снижении S_i и увеличении T_r в первые сутки исследования, а в дальнейшем в появлении низкоамплитудных колебаниях данных показателей в пределах нормальных для данной группы испытуемых значений изученных показателей.

Кроме того, воздействие УДИПЧ на испытуемых существенно изменило синхронизацию показателей ВСР с Ар, что выразилось в отсутствии статистически значимых корреляционных связей между изученными показателями (рис. 1, 2).

Ранее в наших исследованиях [10] было показано, что многократное воздействие УД, частота которого соответствует частоте локализации максимального пика мощности в низкочастотном диапазоне спектра СР, приводит к увеличению синхронизации колебательных процессов в кардиореспираторной системе испытуемых.

Возникновение внешнего десинхроноза на фоне внутренней синхронизации физиологических процессов ССС может быть связано с тем, что организм «переключается» на новый датчик времени – УДИПЧ, которое, по-видимому, оказывает на организм более сильное синхронизирующее действие, чем природные ЭМП. Синхронизация в данном случае достигается введением в афферентный сигнал гармоничной составляющей с частотой, совпадающей с основной частотой колебаний контура управления СР. Изменение свойств собственных колебательных процессов организма происходит на основе резонанса в спектре ВСР при воздействии управляемого дыхания на частотах колебаний спектра СР.

Явление синхронизации ритмики физиологических процессов между собой и с внешними ритмозадающими факторами является фундаментальным свойством биологических систем. Для реализации синхронизации необходимо, чтобы осциллирующая система обладала внутренним источником энергии, за счет которого происходят автоколебания. Тогда при попадании частоты внешнего сигнала в область синхронизации будет происходить «захват» частоты внешнего сигнала внутренним ритмом биосистемы [14].

Таким образом, приведенные результаты исследования свидетельствуют о том, что организм обладает способностью реагировать как на ритмические вариации, так и на возмущения гелиогеомагнитного поля. Можно с уверенностью заключить, что эти возмущения являются стресс-фактором, в ответ на которые в организме развивается стресс-реакция. При этом УДИПЧ обладает высоким адаптивным действием, увеличивая ВСР испытуемых, модифицируя исходную временную организацию физиологических процессов ССС испытуемых, а также значительно уменьшая связь ритмики физиологических процессов с вариациями гелиогеофизических факторов. Следовательно, с помощью многократного воздействия УД, частота которого соответствует частоте локализации максимального пика мощности в низкочастотном диапазоне спектра, возможна коррекция нарушений, происходящих в ССС под влиянием гелиогеомагнитных возмущений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Управляемое дыхание, частота которого соответствует частоте локализации максимального пика мощности в низкочастотном диапазоне спектра сердечного ритма, способно изменять временную организацию физиологических систем организма испытуемых, а также значительно уменьшать связь ритмики физиологических процессов в сердечнососудистой системе человека с вариациями гелиогеофизических факторов.
2. 50-тидесятидневное управляемое дыхание с индивидуально подобранной частотой изменяет вариабельность сердечного ритма испытуемых посредством увеличения вагусных влияний на сердечный ритм, снижения уровня напряженности регуляторных систем организма и, в конечном итоге, приводит к увеличению адаптационного потенциала организма испытуемых волонтеров.
3. У испытуемых выделенных групп в 50-тидесятидневный срок исследования зарегистрированы различные по силе и интенсивности ритмические изменения изученных показателей ВСР. У испытуемых контрольной группы величина периодов и амплитуда ритмов значительно превышали данные параметры по сравнению исследуемыми показателями у испытуемых, подвергавшихся воздействию УДИПЧ.
4. Снижение ВСР испытуемых контрольной группы в ответ на увеличение геомагнитных возмущений свидетельствуют о нарушении вегетативного контроля сердечной деятельности и развитии неспецифической адаптационной стресс-реакции.
5. С помощью многократного воздействия управляемого дыхания, частота которого соответствует частоте локализации максимального пика мощности в низкочастотном диапазоне спектра, возможна коррекция нарушений, происходящих в сердечно-сосудистой системе испытуемых под влиянием гелиогеомагнитных возмущений.

Список литературы

1. Атьков О.Ю. Исследование воздействия геомагнитных бурь на функциональное состояние человеческого организма / Атьков О.Ю., Рогоза А.Н. // Корреляции биологических и физико-химических процессов с космическими и гелиогеофизическим факторами.- Пушино, 1996. - 37-38 с.
2. Владимирский Б.М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу. Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней / Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. –Изд. МНЭПУ, Москва 2000. – 182 – 183 с.
3. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. Тезисы Всесоюзного совещания по географическим проблемам организации туризма и отдыха./ Русанов В. И. -Томск, 1973.
4. Рожнов О.И. Динамика параметров сердечно-дыхательного синхронизма и уровень некоторых стресс-манифестных гормонов в плазме крови при психоэмоциональном стрессе / О.И. Рожнов, А.К. Шадрин, А. Г. Похотько. – Краснодар: Кубанская гос. мед. академия. – 2006. – Вып. – С. 154-158
5. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики / А.Н. Флейшман. – Новосибирск, 1999. – 264 с.
6. De Boer R.W. On the spectral analysis of blood pressure variability / R.W. De Boer, J.M. Karemuker, J. Stracker // Am. J. Physiol. – 1986. – V. 251, N 3. – P. 685.
7. Баевский Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Баевский Р. М., Кириллов О.И. – М.: Наука, 1984. – 234 с.
8. Heart rate variability. Standatds of Measurement, Physiological interpretation and clinical use// Circulation. – 1996. – V.93. – P.1043-1065.
9. Рябыкина Г.В. Анализ варибельности ритма сердца / Г.В. Рябыкина, А.В. Соболев// Кардиология. – 1996. – № 10. – 87–97 с.
10. Бирюкова, Е.А. Изменение синхронизации ритмических процессов в кардиореспираторной системе испытуемых под воздействием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой / Е.А. Бирюкова, Е.Н. Чуян, О.Д. Богданова, Т.В. Заячникова // Перспективи медицини та біології. – Луганск: Т2.–№2.–2010.–С.15-18.
11. Зайцев А.Н. Спутниковые системы сбора и обработки геомагнитных данных. - В кн.: Геомагнитные исследования. М.: Радио и связь, № 30, 1982.- 60-64 с.
12. Амиантов А. С. Брошюра “Вариации магнитного поля Земли - база цифровых данных магнитных обсерваторий России за период 1984-2000 гг. / Амиантов А. С., Зайцев А. Н., Одинцов В. И., Петров В. Г. Москва, ИЗМИРАН.- 2001. – 52 с.
13. Бреус Т.К. Магнитные бури: медико-биологические и геофизические аспекты./ Бреус Т.К., Раппопорт С.И. М.: Советский спорт. 2003. 192 с.
14. Пиковский А. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. / Пиковский А., Розенблум М., Куртс Ю. – М.: Техносфера, 2003. 496 с.

Чуян О.М. Вплив керованого дихання з індивідуально підбраною частотою на варіабельність серцевого ритму з врахуванням геліогеомагнітних обурень / О.М. Чуян, О.О. Бирюкова, Т.В. Заячникова, І.С. Передкова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 211-222.

Стаття присвячена вивченню впливу керованого дихання з індивідуально підбраною частотою на варіабельність серцевого ритму (ВСР) з врахуванням геліогеомагнітних обурень. Показано, що кероване дихання з індивідуально підбраною частотою володіє високою адаптивною дією, збільшуючи ВСР волонтерів, відновлює вихідну тимчасову організацію фізіологічних процесів в ССС волонтерів за допомогою синхронізуючої дії даного чинника, а також значно зменшує зв'язок ритміки фізіологічних процесів з варіаціями геліогеофізичних чинників.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, стрес-індекс, геліофізичні чинники.

**THE CONTROLLED BREATH WITH INDIVIDUALLY PICKED UP
FREQUENCY INFLUENCE ON RELATION OF THE HEART RATE
VARIABILITY OF EXAMINEES WITH VARIATIONS OF
HELIOGEOMAGNETIC FACTORS**

Chuyan E.N., Birjukova E.A., Zayachnikova T.V., Peredkova I.S.

*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Ukraine
E-mail: biotema@mail.ru*

The article is devoted to studying controlled breath with individually picked up frequency (HRV) influence of the heart rate variability (HRV) taking into account heliogeomagnetic factors. The CBIPF possesses high adaptive action, showing that increasing HRV of examinees, restores the initial temporary organization of physiological processes in the cardiovascular system examinees by means of synchronizing action of this factor, and also considerably reduces communication of speed of physiological processes with variations of heliogeophysical factors.

The examinees of the allocated groups in 50-day term of research had rhythmic changes of the studied indicators of HRV various on force and intensity. Examinees of control group have a size of the periods and amplitude of rhythms considerably exceeded these parameters in comparison by studied indicators at the examinees who were exposed to influence of CBIPF.

Decrease in HRV of examinees of control group in reply to increasing of geomagnetic indignations testify to violation of vegetative control of heart activity and development nonspecific adaptation stress reaction.

The given results of research testify that the organism possesses ability to react both to rhythmic variations, and to indignations of a heliogeomagnetic field. It is possible to conclude with confidence that these indignations are a stress factor in reply to which in an organism the stress reaction develops.

Therefore, by means of repeated influence of CBIPF the frequency of which corresponds to the frequency of localization of the maximum peak of power in the low-frequency range of a range, correction of the violations happening in cardiovascular system under the influence of heliogeomagnetic indignations is possible.

Keywords: heart rate variability, stress index, heliogeomagnetic factors.

References

1. Atkov O.Y., Rogoza A.N. Issledovanie vozdeystviya geomagnitnykh bur na funktsionalnoe sostoyanie chelovecheskogo organizma, (Pushchino, 1996), 37-38 s.
2. Vladimirskiy B.M., Temuryants N.A. Vliyanie solnechnoy aktivnosti na biosferu – noosferu. Geliobiologiya ot A. L. Chizhevskogo do nashikh dney, (MNEPU, Moskva, 2000), p.182 – 183.
3. Rusanov V.I. Metody issledovaniya klimata dlya meditsinskikh tseley. Tezisy Vsesoyuznogo soveshchaniya po geograficheskim problemam organizatsii turizma i otdykha, (Tomsk, 1973).
4. Rozhnov O.I., Shadrin A.K., Pokhotko A.G. Dinamika parametrov serdechno-dykhatel'nogo sinkhronizma i uroven nekotorykh stress-manifestnykh gormonov v plazme krovi pri psikhomotsionalnom stresse, (Krasnodar: Kubanskaya gos. med. Akademiya, 2006), p. 154-158.

5. Fleyshman A.N. Medlennye kolebaniya gemodinamiki (Novosibirsk, 1999), p. 264.
6. De Boer R. W. On the spectral analysis of blood pressure variability / R. W. De Boer, J. M. Karemaker, J. Stracker // Am. J. Physiol. – 1986. – V. 251, N 3. – P. 685.
7. Baevskiy R.M., Kirillov O.I. Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse , (Nauka, 1984), s. 234.
8. Heart rate variability. Standatds of Measurement, Physiological interpretation and clinical use// Circulation. – 1996. – V.93. – P.1043-1065.
9. Ryabykina G.V., Sobolev A.V. Analiz variabelnosti ritma serdtsa, 87–97 s. (1996).
10. Biryukova Y.A., Chuyan Y.N. Bogdanova O.D., Zayachnikova T.V. Izmenenie sinkhronizatsii ritmicheskikh protsessov v kardiorespiratornoy sisteme ispytuemykh pod vozdeystviem upravlyаемого dykhaniya s individualno подобрannoy chastotoy. Perspektivi meditsini ta biologii, (Lugansk: T2.–№2.–2010), p.15-18.
11. Zaytsev A.N. Sputnikovye sistemy sbora i obrabotki geomagnitnykh dannykh. - V kn.: Geomagnitnye issledovaniya, (Radio i svyaz, № 30), 60-64 s. (1982).
12. Amiantov A.S., Zaytsev A.N., Odintsov V.I., Petrov V.G. Broshyura “Variatsii magnitnogo polya Zemli - baza tsifrovyykh dannykh magnitnykh observatoriy Rossii za period 1984-2000 gg., (IZMIRAN, 2001), p.52.
13. Breus T.K., Rappoport S.I. Magnitnye buri: mediko-biologicheskie i geofizicheskie aspekty, (Sovetskiy sport. 2003), s.192 .
14. Pikovskiy A., Rozenblyum M., Kurts Y. Sinkhronizatsiya. Fundamentalnoe nelineynoe yavlenie, (Tekhnosfera, 2003), p.496.

Поступила в редакцию 29.08.2013 г.