

УДК 57.045 : 57.056

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРАМИ

Григорьев П.Е., Поскотинова Л.В.

В результате 32-суточного мониторинга параметров variability сердечного ритма у здоровых лиц получены экспериментальные доказательства наличия индивидуальных (в том числе противоположных) вегетативных систематических реакций на одни и те же погодные факторы у разных испытуемых. Наиболее биотропными для здоровых лиц из показателей космической погоды за время мониторинга явились геомагнитная активность и смена знака межпланетного поля, а из метеоусловий – скорость ветра, факторы атмосферного давления и температуры.

Ключевые слова: гелиометеофакторы, variability сердечных сокращений, вегетативные процессы.

ВВЕДЕНИЕ

Биологические процессы на всех уровнях системной организации, от молекулярного до социального, динамически связаны с физическими природными факторами – прежде всего гелиогеофизическими и метеорологическими. При этом организм использует квазипериодически изменяющиеся параметры внешней среды как датчики времени для собственных ритмических процессов в различных временных диапазонах – внутри суток, сезонов года, до десятков лет [1, 2]. Исследование сопряжения эндогенной организменной и экзогенной природной ритмики в инфранианном диапазоне особенно актуально. Во-первых, много спорных вопросов о приоритете и взаимодействии природных и социальных факторов в данном диапазоне; во-вторых, нет полной определенности в том, какие именно природные датчики времени используются организмами в диапазоне от суток до месяца; в-третьих, недостаточно исследованы индивидуальные особенности такой связи у здоровых лиц.

Цель данной работы – установить, с какими из квазипериодических гелиометеофакторов в наибольшей степени динамически связаны вегетативные процессы в инфранианном диапазоне.

Вопросы и задачи данного исследования:

1. Выявить наиболее биотропные гелиометеофакторы для данной выборки (за время мониторинга) в инфранианном диапазоне.
2. Для каждого испытуемого найти параметры связей вегетативных процессов с определенными характеристиками этих гелиометеофакторов.
3. По результатам исследования сделать обоснованные предположения о физических агентах наиболее биотропных гелиометеофакторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В литературе представлены результаты многосуточных мониторингов показателей организма здоровых лиц: измеряли артериальное давление [3, 4], частоту сердечных сокращений, индекс Кердо [5, 6], проводимость биологически активных точек [7, 8],

кожные электрические потенциалы [9]; потенциалы и симметрию зубца Т кардиоцикла [10], психоэмоциональное состояние [11, 12]; содержание миелопероксидазы в нейтрофилах и индекс регенерации нейтрофилов [11]; частоту дыхания, температуру тела, длительность индивидуальной минуты [13], некоторые параметры variability сердечного ритма [14 – 16], параметры психических процессов [12, 17 – 19], ЭКГ [20], а также индивидуальные особенности реактивности и адаптивности по различным пробам. В некоторых работах, однако, исследователи либо изучали влияние единичных средовых параметров на отдельные физиологические показатели, либо усредняли полученные результаты по выборке испытуемых, либо при значительной длительности мониторинга изучали всего несколько испытуемых, или же длительность исследования была мала для охвата всего инфранианного диапазона, либо сами условия эксперимента были экстремальными.

Методическая часть настоящего исследования строилась исходя из того, чтобы выявить особенности системных связей здорового целостного организма отдельных испытуемых с квазипериодическими параметрами среды в инфранианном диапазоне, при этом оперативно и неинвазивно снимая информативные показатели у существенного количества испытуемых. Задачам исследования соответствует применение метода оценки variability сердечного ритма (VSR), позволяющего на основе анализа совокупности показателей отслеживать состояние вегетативной нервной системы и вегетативную реактивность организма [21].

Исследование проводили в конце февраля - в марте 2007 года в г. Симферополе (44°57' с.ш., 34°06' в.д.) на факультете психологии Таврического гуманитарно-экологического института – ежедневно, в середине дня, в течение 32 суток. Испытуемые 17 человек (5 мужчин и 12 женщин), возраст 18-34 года; на момент обследований не имели острых или обострений хронических заболеваний.

Оценка состояния вегетативной нервной системы осуществлялась по показателям VSR, оцениваемых с использованием АПК «Варикард» (ООО «Рамена», г. Рязань) в положении сидя в течение 5 минут. Исследование VSR проводилось согласно стандартам для анализа variability сердечного ритма, принятым на совместном заседании Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии в 1996 году.

Проанализированы следующие параметры variability сердечного ритма:

- ЧСС – частота сердечного ритма;
- RMSSD, мс, (the square root of the mean squared differences of successive NN intervals) – квадратный корень из суммы квадратов разностей между последовательными интервалами RR. Значение данного показателя определяется преимущественно влиянием парасимпатического звена вегетативной регуляции;
- AMo, %, – амплитуда моды, число значений кардиоинтервалов, равных Mo в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов. Является показателем активности симпатического звена регуляции;
- ИН – индекс напряжения, характеризующий активность механизмов симпатической регуляции;
- СС0 – показатель автокорреляционной функции, число сдвигов до первого отрицательного значения;
- СС1 – показатель автокорреляционной функции, значение коэффициента корреляции после первого сдвига;

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРАМИ

•TP (Total power), мс, - суммарная мощность спектра ВСР, в диапазоне от 0,003 до 0,40 Гц. Отражает суммарную активность вегетативной системы и увеличение парасимпатических влияний на сердечный ритм;

•HF (High Frequency), мс, - мощность высокочастотной составляющей спектра, диапазон частот 0,4-0,15 Гц. Мощность в этом диапазоне, в основном, связана с дыхательными движениями и отражает активность парасимпатического звена регуляции;

•LF (Low Frequency), мс, - мощность низкочастотной составляющей спектра, диапазон частот 0,15-0,04 Гц. Имеет смешанное происхождение, отражает барорефлекторную активность, в реализации которой задействованы как симпатический, так и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы;

•VLF (Very Low Frequency), мс, - мощность сверхнизкочастотной составляющей спектра, диапазон частот 0,04-0,003 Гц. Отражает активность подкорковых структур симпатического звена регуляции;

Параллельно регистрировали параметры артериального давления по методу Короткова. Для исключения артефактов, а также для учета психоэмоциональной составляющей влияния погодных условий фиксировалась полная информация о состоянии, значимых и специфических событиях испытуемых (в том числе и данные менструального цикла у женщин). Испытуемые не были информированы о состоянии и прогнозах космической погоды. Математическую обработку результатов проводили с использованием методов наложения эпох; кросскорреляционного анализа; учета регулярности, однотипности и однофазности вегетативных реакций на каждый фактор. Анализировались связи параметров ВСР с среднесуточными и текущими значениями каждого из квазипериодических параметров – геомагнитная активность (Ap, Kp индексы, данные о типе и сроках магнитных возмущений); солнечная активность (числа Вольфа, поток солнечного радиоизлучения, вспышечная активность, рентгеновские события); скорость приземного ветра, атмосферное давление, температура, относительная влажность, интенсивность и характер облачности, осадки, весовое содержание кислорода, а также с их внутрисуточными дисперсиями, градиентами (разностями между среднесуточным значением и значением за предыдущие сутки) и их модулями, а также пиковыми значениями их величин. Были использованы опубликованные данные из открытых источников: с сайтов www.izmiran.ru, ftp.ngdc.noaa.gov, Симферопольской метеостанции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После проведения мониторинга были сопоставлены данные ВСР, параметров внешней среды, с учетом социальных и жизненных событий. В качестве типичного примера исходных данных на рис. 1 динамика индекса в течение мониторинга сопоставляется с магнитовозмущенными и магнитоспокойными днями. Отчетливо наблюдается характер зависимости ИН от геомагнитных возмущений: ИН нарастает на 2 сутки после суток начала бури (с учетом времени ее наступления).

Сводные данные о наличии и параметрах систематических связей вегетативных процессов с гелиометеофакторами для каждого испытуемого представлены в таблице.

Связь параметров ВСР с динамикой геомагнитной активности (ГМА) прослеживалась у 13 человек из 17. При этом наблюдались признаки активизации

симпатического отдела вегетативной регуляции в день геомагнитного возмущения (5 человек), за сутки до данного события (1 человек), спустя 1-2 суток после него (3 человека) и с нестабильной временной фазой (1 человек). Наиболее встречаемыми эффектами были: снижение общей реактивности ВСР (показателей RMSSD и TP), повышение частоты сердечных сокращений (ЧСС), индекса напряжения и амплитуды моды длительности интервала RR (AMo%). Реже отмечалась синхронная динамика показателей автокорреляционной функции (CC0 и CC1) и артериального давления с ГМА. У 2 человек в день усиления ГМА (наличие геомагнитного возмущения, увеличение Kp и Ap) наблюдались признаки увеличения общей вегетативной реактивности с усилением дыхательной составляющей ВСР (увеличение TP, RMSSD, HF и CC1) и у 1 человека – спустя 2 суток после события. В исследованиях [22, 23] также установлено существование различных типов магнитореактивности у разных испытуемых, и, как следствие, различных типов реакций на электромагнитные факторы. В работе [9] указывается, что магнитоустойчивые индивиды реагируют (изменениями кожных потенциалов) на магнитные бури через сутки после ее начала, а магниточувствительные – за 4 суток до бури и в сутки ее начала. Изменения реактивности вегетативной регуляции по параметрам вариабельности сердечного ритма под влиянием магнитных бурь проводились у космонавтов [24, 25]. Однако стоит заметить, что данные условия следует рассматривать как экстремальные, обуславливающие функциональную перегрузку регуляторных систем организма.

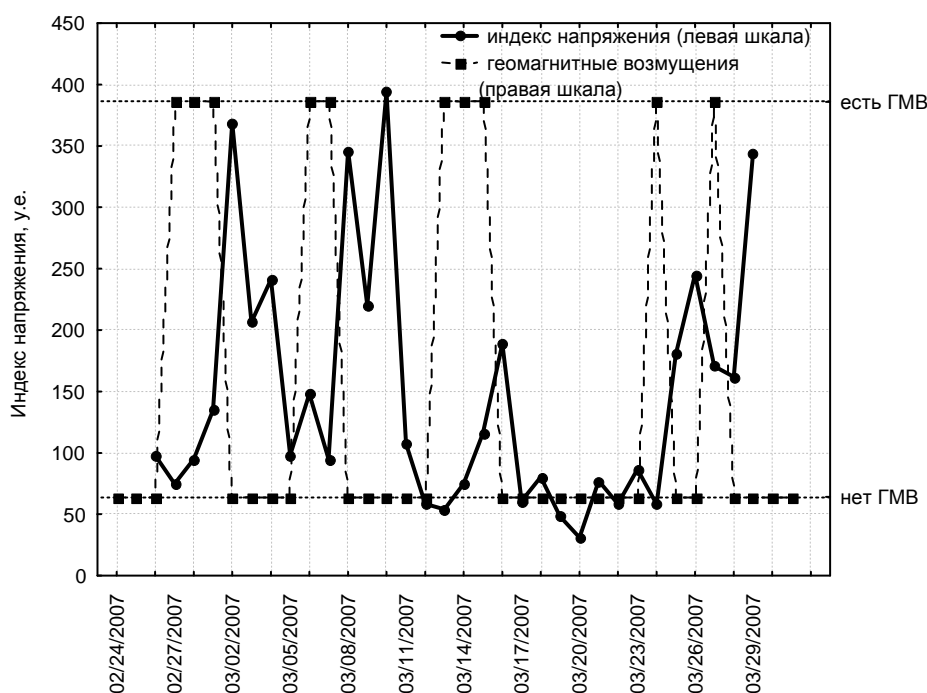


Рис. 1. Динамика индекса напряжения испытуемой Б. и геомагнитных возмущений (ГМВ).

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ
РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРАМИ**

Таблица.

**Систематические связи вегетативных процессов (по показателям ВСР)
с гелиометеофакторами**

№ испы- туемый	пол	ГМА	Скорость Ветра*	Атм. Давление*	Температура*	Влаж- ность*	Облачность*	смена знака ММП	СА, вспышки**
1	Ж	$\uparrow S \downarrow TP$	$\downarrow S \uparrow TP \setminus (F 1)$	$\uparrow S \setminus (INST)$	$\uparrow S$			$\uparrow TP \downarrow S \uparrow VLF$	
2	Ж	$\uparrow S \downarrow TP \setminus (L 2)$			$\uparrow S \uparrow VLF \setminus (L 1)$			$\uparrow TP \setminus (L 2)$	
3	Ж	$\downarrow TP \setminus (L 1)$		$\uparrow S \setminus (INST)$		$\uparrow S \setminus (INST)$			
4	Ж		$\uparrow TP$		$\uparrow P \setminus (F 1)$		$\uparrow S$		
5	Ж	$\uparrow S \setminus (INST)$	$\uparrow S \setminus (INST)$	$\uparrow S$	$\uparrow TP$		$\uparrow S \uparrow HF \setminus (F 1)$		$\downarrow TP \setminus (L 1)$
6	М	$\uparrow S \downarrow TP$	$\downarrow S \uparrow TP \setminus (F 1)$	$\uparrow S \setminus (F 1)$		$\uparrow P \setminus (INST)$		$\uparrow P \setminus (F 1)$	$\uparrow TP$
7	М	$\uparrow S \downarrow TP$	$\uparrow S \setminus (L 1)$		$\uparrow S \setminus (F 1)$			$\uparrow TP \setminus (L 1)$	$\uparrow S$
8	М	$\uparrow S \setminus (L 2)$	$\uparrow S \setminus (L 1)$	$\uparrow TP \setminus (F 1)$	$\uparrow S \downarrow TP$			$\uparrow TP$	
9	М	$\uparrow P$	$\uparrow S$	$\uparrow S \setminus (INST)$		$\uparrow P \setminus (F 1)$		$\uparrow S$	
10	М		$\uparrow S$	$\uparrow S \setminus (INST)$	$\uparrow S \setminus (F 1)$			$\uparrow S$	$\uparrow S$
11	Ж		$\uparrow S \downarrow TP$	$\uparrow P \setminus (F 1)$				$\uparrow TP \setminus (F 1)$	
12	Ж	$\uparrow P$		$\uparrow S$				$\uparrow S \downarrow TP \setminus (L 1)$	$\uparrow TP \downarrow S$
13	Ж	$\uparrow S \downarrow TP$							
14	Ж	$\uparrow S \setminus (F 1)$	$\uparrow S$	$\uparrow S \setminus (INST)$					
15	Ж	$\uparrow P \setminus (L 2)$	$\uparrow S$	$\uparrow S \setminus (INST)$					
16	Ж		$\uparrow S \setminus (INST)$	$\uparrow S \setminus (INST)$	$\uparrow S \setminus (INST)$				
17	Ж	$\uparrow S$	$\downarrow S \uparrow TP \setminus (F 1)$		$\uparrow TP \setminus (INST)$				

Пояснения к таблице 1:

* - включены связи, обнаруженные не только с исходными значениями гелиометеофактора, но и с его пиковыми значениями, дисперсией, градиентом и его абсолютными значениями.

** - включены связи, обнаруженные с Числами Вольфа, потоком солнечного радиоизлучения, индексом вспышечной активности, рентгеновскими событиями.

P – парасимпатическая активность; S – симпатическая активность;

\uparrow - повышение активности; \downarrow - снижение активности;

$\setminus (F 1)$ – фаза вегетативных процессов опережает (forestalling) гелиометеофактор на 1 сутки;

$\setminus (L 1)$ – фаза вегетативных процессов запаздывает (lagging) на 1 сутки;

$\setminus (L 2)$ – вегетативные процессы запаздывают (lagging) на 2 суток;

$\setminus (INST)$ – фаза вегетативных процессов нестабильна (instable) и может колебаться в пределах ± 1 сут. относительно хода гелиометеофактора.

Подчеркиванием выделены вегетативные процессы, совпадающие по фазе (происходящие в те же сутки) с гелиометеофакторами.

Кроме того, среда обитания космонавта кардинально отличается от земной атмосферы. Неслучайно в данных экстремальных условиях у космонавтов наблюдали однонаправленные изменения по пути активизации симпатических влияний как на периферическом уровне (напряжение барорефлекторных механизмов), так и на центральном уровне (активизация подкорковых центров сосудистой регуляции). В нашем исследовании спектр реакций на магнитные бури был достаточно широк, и он нуждается в дальнейшем изучении и систематизации. Есть мнения о механизмах влияния магнитной возмущенности на сердечно-сосудистую систему [14, 26]. Усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы во время активности магнитных бурь показано еще А.Л. Чижевским [27]. Установлена нелинейная связь секреции

кортикостероидов надпочечниками (составляющего звена симпатической регуляции) с К-индексом [18].

У 9 испытуемых наблюдали изменения вегетативной активности, связанные со сменой знака межпланетного магнитного поля (ММП). Так, у 6 человек наблюдали снижение симпатической активности - в день или за день до смены знака ММП (4 чел.) и спустя 2 суток (2 человека). У 3 человек наблюдали признаки повышения симпатической активности в сутки смены знака ММП или спустя 1 сутки после события (повышение АМо и SI, снижение TP и RMSSD). Известно, что квазипериодические изменения полярности ММП являются одним из датчиков времени для организма в инфранианном диапазоне, что отражается как в параметрах иммунной системы [28], так и психофизиологических показателях [29]. Установлено, что частота острых нарушений сердечного ритма на фоне сердечно-сосудистых заболеваний коррелирует и со сменой секторной структуры ММП [5]. Именно со сменой полярности ММП наиболее существенно связан рост обострений психических заболеваний [30, 31].

У 13 испытуемых есть зависимость параметров ВСР от скорости ветра – у 9 человек активизируется симпатическая активность в день и ± 1 сутки, а у 4 – парасимпатическая, причем у 3 из них за 1 сутки до изменения скорости ветра. В различных исследованиях также отмечается биотропность данного параметра. Известно, что сильный ветер вызывает утомление; в зависимости от сезона и географического положения, ветер различных направлений может вызывать либо неблагоприятные реакции (фён, сирокко), либо улучшение самочувствия (трамонтана) [12]. Действие этих факторов проявляется и в закрытых помещениях, что указывает на связь скорости ветра с интенсивностью инфразвука. Положительная связь скорости ветра с интенсивностью инфразвука имеет экспериментальное подтверждение [32]. Со скоростью ветра коррелируют и психофизиологические показатели здорового человека, например, длительность индивидуальной минуты [13].

У 10 человек из 17 испытуемых вегетативные изменения связаны с ГМА и ветром, причем у 5 из них реакции симпатические на оба события, а у 5 реагируют разные отделы вегетативной системы на рассматриваемые факторы.

У 12 человек отмечены разнонаправленные вегетативные изменения на факторы атмосферного давления, а у 9 человек – на температурные факторы. Преимущественно наблюдались реакции увеличения симпатической активности в определенные фазы существенных изменений или колебаний давления и температуры – чаще, чем на абсолютные значения давления и температуры. По литературным данным параметры атмосферного давления и температуры зачастую становились доминирующими метеоэлементами, определяющими изменения вегетативной регуляции и кардиореспираторной системы, особенно в экстремальных климатических условиях Сибири, Арктики и Антарктики [23, 33]. В нашем исследовании, как видно из табл. 1, взаимосвязи параметра атмосферного давления и показателей ВСР были, в основном, нестабильными по фазе, а в отношении фактора температуры проявились широкие временные вариации индивидуальных реакций. Отсутствие четких биоэффектов от воздействия данных метеоэлементов может быть обусловлено, в частности, более мягким их воздействием на испытуемых в относительно комфортной среде обитания. Этим же

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРАМИ

можно объяснить весьма редкие однозначные и устойчивые взаимосвязи параметров ВСР с факторами влажности, осадков, облачности.

Не обнаружено ни у одного испытуемого взаимосвязей вегетативной реактивности с изменением весового содержания кислорода в атмосферном воздухе. По всей видимости, у здоровых людей развиты компенсаторно-приспособительные механизмы адаптации кардиореспираторной системы, что позволяет организму сохранять вегетативный гомеостаз в условиях нестабильного кислородного режима, вызванного изменением метеоусловий и космической погоды.

Лишь у 5 испытуемых были выявлены различные вегетативные реакции на факторы солнечной активности (СА): в день повышения СА или на следующий день увеличение симпатической активности у 3 человек и у 2 – снижение таковой. Это может быть связано с тем, что исследование проводилось в эпоху очень низкой солнечной активности, когда влияние данного фактора может быть относительно невелико. В исследовании [34] было установлено, что биотропность факторов солнечной активности как датчика времени для биосистем возрастает в годы с повышенной СА и невысокой ГМА, а биотропность факторов геомагнитной активности – в годы с низкой СА, что наблюдается в нашем исследовании. Это согласуется с данными [22] о том, что магнитоактивность испытуемых различна в разные фазы циклов солнечной активности.

Таким образом, наиболее значимыми (в порядке убывания) событиями для реактивности вегетативной нервной системы для здоровых лиц из факторов космической погоды явились геомагнитная активность и смена знака межпланетного поля, а из метеоусловий – скорость ветра, факторы атмосферного давления и температуры. Факторы влажности и весового содержания кислорода, актуальные для прогнозирования состояния лиц с нервно-психическими, сердечно-сосудистыми и дыхательными заболеваниями, по всей видимости, для молодых людей с развитыми компенсаторно-приспособительными системами имеют меньшее значение.

Отдельно, для каждого испытуемого, были сопоставлены данные ВСР с субъективно неблагоприятными днями, связанными с внешними социальными факторами. В среднем, число таких дней за время мониторинга у испытуемых составило $3,82 \pm 0,61$. Выраженные вегетативные реакции в окрестности ± 1 сут. наблюдались, в среднем, в половине случаев. При этом, как правило, эти реакции не пересекались во времени с вегетативными изменениями, связанными с гелиометеофакторами.

У 8 из 12 испытуемых-женщин не обнаружено изменений ВСР, связанных с менструальным циклом. У 2 женщин за 1-2 суток до начала цикла, у 1 женщины – в сутки начала цикла, у 1 женщины – в последние сутки менструального кровотечения, – наблюдались незначительное повышение ИН и снижение ТР; – при этом все они испытывали характерное недомогание. У двоих из этих 4 женщин эти симптомы совпали с соответствующими гелиометеофакторами (наблюдался эффект усиления соответствующих вегетативных изменений), а у 2 женщин не пересекались с ними.

По существующим данным [1, 23, 35, 36], показатели геомагнитной активности и полярности ММП отражают амплитудно-спектральные характеристики природного электромагнитного фона в диапазоне крайних низких частот, с геомагнитной активностью коррелирует интенсивность природного инфразвука, а также интенсивность природного инфразвука связана с флуктуациями атмосферного давления и скоростью ветра. Таким

образом, вегетативные процессы большинства испытуемых связаны именно с акустическими и электромагнитными колебаниями в диапазоне приблизительно от 0,001 до 100 Гц. Так, состояние барорефлекторной активности или активности сосудистого тонуса оценивается по изменениям в низкочастотной части спектра ВСР (LF), которая соответствует 0,04-0,15 Гц. Об активации подкорковых центров вегетативной регуляции судят по изменениям в полосе 0,015-0,04 Гц. Неслучайно у космонавтов [24] при магнитной буре регистрируются увеличение вклада именно низкочастотных волн, обуславливая напряжение работы симпатической регуляции на всех уровнях – барорефлекторных механизмов, сосудистого тонуса и подкорковых центров регуляции. Именно так возможна реализация резонансно-полевого механизма взаимодействия природных электромагнитных полей с собственными электромагнитными полями биологической системы (в данном случае электропроводящей системы сердца) – [37], поскольку само состояние вегетативной нервной системы определяется электромагнитными и механическими колебаниями, происходящие в организме с частотами в пределах этого диапазона. Согласно данным [38], низкочастотная область биоэффективных частот <100 Гц обусловлена параметрическим резонансом крупномасштабных систем (сердце, мозг, кровеносная система и т.п.) с факторами космической погоды, при этом биоэффективные частоты диапазона <100 Гц не одинаковы для разных организмов. Биологические макромолекулы также могут существенно изменять структурно-функциональные характеристики под действием слабых магнитных полей диапазона от 0 до 100 Гц [39].

В существующих медицинских классификациях погоды обычно рассчитывается степень ее неблагоприятности по совокупности показателей: в самом общем случае, чем сильнее перепады и возмущенность большего количества метеопараметров, тем больше степень патогенности [40, 41]. Наше исследование показывает необходимость учета влияния отдельных погодных составляющих для каждого испытуемого, на основании чего определяется индивидуальный паттерн метеочувствительности. Такая работа могла бы быть проделана для представителей профессий, сопряженных с аварийностью и риском для жизни людей, например, пилотов и диспетчеров. В самом деле, частота аварийных ситуаций на авиатранспорте (связанных с ошибочными действиями летного состава) возрастает в дни смены полярности ММП [42]. Соотнося эти данные с нашими результатами, следует учесть, что из всех проанализированных факторов, именно со сменой знака ММП чаще связано подавление симпатической активности испытуемых. Следует также учесть, что в отличие от температуры, приземного ветра и атмосферного давления, физические корреляты смены знака ММП – резкие перестройки параметров магнитосферы и изменения спектра электромагнитных колебаний – присутствуют на полетных высотах.

Безусловно, для более полного и точного определения индивидуальных паттернов метеореакций требуется проведение подобных мониторингов в разные сезоны года, в различных географических зонах, анализ связей с другими внешними факторами (направление ветра, микропульсации геомагнитного поля, интенсивность природного инфразвука и т.п.), в зависимости от конкретных исследовательских задач.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРАМИ

ВЫВОДЫ

1. Получены экспериментальные доказательства наличия индивидуальных (в том числе противоположных) вегетативных систематических реакций на одни и те же погодные факторы, у разных испытуемых.

2. Наиболее биотропными для здоровых лиц из показателей космической погоды за время мониторинга явились геомагнитная активность и смена знака межпланетного поля, а из метеоусловий – скорость ветра, факторы атмосферного давления и температуры.

2. Вегетативные реакции у большинства испытуемых связаны с крайненизкочастотными электромагнитными и акустическими колебаниями.

3. Вклад внешних социальных факторов в динамику вегетативных реакций большинства испытуемых относительно мал.

Список литературы

1. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А.Л.Чижевского до наших дней). – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 374 с.
2. Владимирский Б.М., Нарманский В.Я., Темурьянц Н.А. Космические ритмы: в магнитосфере-ионосфере, в атмосфере, в среде обитания; в биосфере-ноосфере, в земной коре. – Симферополь, 1994. – 173 с.
3. Dimitrova S., Stoilova I. Geomagnetic Field Variations of Solar Origin and Human Physiological State // Тез. докл. Междисциплинарного семинара "Биологические эффекты солнечной активности", Пушино-на-Оке. - 2004. - С. 12-13.
4. Zenchenko T.A., Tsagareishvili E.V., Rogoza A.N., Oschepkova E.V., Breus T.K. Effects of geomagnetic and meteorological activity in cardiological patients // Proceedings of an Intern. Sci. Workshop, Moscow. – 2005. – P.132.
5. Рождественская Е.Д., Пыльская О.П., Лямова Г.В. Гелиобиологические исследования в кардиологии как метод изучения закономерностей распределения сердечно-сосудистых катастроф в их связи с гелиогеофизическими факторами // Проблемы космической биологии. т. 65. – Л.: Наука, 1989. - С. 15-23.
6. Вовк Т.Б., Горго Ю.П. Зв'язки метеорологічних параметрів з вегетативними та психофізіологічними показниками людини // Вісник Черкаського ун-ту. Серія Біологічні науки. –2002. – Вип.32. – С.13-19.
7. Рагульская М. В., Любимов В. В. Приборное изучение воздействия естественных магнитных полей на БАТ человека: методы, средства, результаты // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2000. - №11. (<http://jre.cplire.ru/jre/nov00/>)
8. Московчук О.Б. Вплив низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надзвичайно високої частоти на інфрадіанну ритміку фізіологічних процесів: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.13 / Таврійський національний університет ім.В.І.Вернадського. – Сімферополь, 2003. – 20 с.
9. Горго Ю.П., Мірошник Т.Г., Дідик Л.О., Зайченко О.М. Особливості функціонування біологічних об'єктів за дії низькочастотних магнітних полів різного походження // Вісник КНУ. Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2005. – Т.10. – С. 28-29.
10. Вишневицкий В.В., Рагульская М.В., Файнзильберг Л.С. Влияние солнечной активности на морфологические параметры ЭКГ сердца здорового человека // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2003. – № 3. – С. 3-12.
11. Верко Н.П., Григорьев П.Е., Кокарева М.А., Добрева И.И. Индивидуальная чувствительность человека к гелиогеофизическим факторам // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2006. – Т. 19 (58), №4. С. 3-7.
12. Волчек О. Д. Геокосмос и человек: Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2006. – 311 с.
13. Моисеева Н.И., Любичкий Р.Е. Воздействие гелиогеофизических факторов на организм человека. – Л.: Наука, 1986. – 136 с. – (Проблемы косм. биологии; Т. 53).
14. Бреус Т.К., Раппопорт С.И. Магнитные бури: медико-биологические и геофизические аспекты. – М.: Советский спорт, 2003. – 192 с.
15. Chernouss S., Antonenko O., Pyin V., Milinevsky G., Moiseenko Y. Heart rate variability parameters variations at geomagnetic disturbances in arctic and antarctic region // Physics of Auroral Phenomena, Apatity. – 2002. – P.157-160.

16. Горго Ю.П., Мірошник Т.Г., Богданов В.Б., Харковлюк Н.В., Ільїн В.М. Аналіз факторів впливу на функціональні стани людини в умовах антарктичної експедиції // Український Антарктичний журнал. – 2003. – №1. – С. 123-128.
17. Кайбышев М.С. Изучение измерений работоспособности летного состава при геомагнитных возмущениях // Солнце, электричество, жизнь. – М.: МОИП, 1976. – С. 31-33.
18. Агаджанян Н.А., Ораевский В.Н., Макарова И.И., Канониди Х.Д. Медико-биологические эффекты геомагнитных возмущений. – М.: «Тривант», 2001. – 136 с.
19. Бобко Н.А., Василік П.В. Влияние гелиогеофизических факторов на психофизиологические показатели оператора в условиях круглосуточного производства: роль функционального состояния // Междисциплинарный семинар "Биологические эффекты солнечной активности", Пушино-на-Оке. – 2004. – Стендовый доклад. <http://www.iki.rssi.ru/puschino/ppt/bobko.doc>
20. Delyukov A., Gorgo Yu., Cornelissen G., Otsuka K., Halberg F. The biometeorological analysis of 50-day human ЭКГ / Proceedings of the 15th International Congress of Biometeorology & International Conference of Urban Climatology / Eds. R.J. De Dear, J. C. Potter. – Sydney (Australia). – 1999. - ICB25.2. - 6 p. (on CD ROM).
21. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П., и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. – 2001. - № 24. – С. 65-87.
22. Деряпа Н.Р., Трофимов А.В. Человек и гелиогеофизическая среда: проблемы магнитореактивности организма // Проблемы космической биологии. – Л.: Наука, 1989. - Т. 65. - С. 8-15.
23. Шеповальников В.Н., Сороко С.И. Метеочувствительность человека / отв. ред. В.Я. Яковлев; АН Республики Кыргызстан, Ин-т физиологии и экспериментальной патологии высокогорья. – Бишкек: Илим, 1992. – 247 с.
24. Баевский Р.М., Т.К.Бреус, Г.А.Никулина, В.М.Петров, А.Г.Черникова. Влияние изменений магнитного поля Земли на функциональное состояние человека в условиях космического полета. Препринт ИКИ РАН. Пр-1987. – 1998. – 22 с.
25. Бреус Т.К., Баевский Р.М., Никулина Г.А., Чибисов С.М., Черникова А.Г., Пухляк М., Ораевский В.Н., Халберг Ф., Корнелиссен Ж., Петров В.М. Воздействие геомагнитной активности на организм человека, находящегося в экстремальных условиях, и сопоставление с данными лабораторных наблюдений // Биофизика. – 1998. – Т.43, Вып. 5. – С.811-818.
26. Гурфинкель Ю.И., Любимов В.В., Ораевский В.Н., Парфенова Л.М., Юрьев А.С. Влияние геомагнитных возмущений на капиллярный кровоток у больных ишемической болезнью сердца. Препринт No.1 (1051) М.: ИЗМИРАН, 1994. - 26 с.
27. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь - М.: Мысль, 1976 г. - 366 с.
28. Григорьев П.Е., Мартынюк В.С., Темуриянц Н.А. О связи активности дегидрогеназ с гелиогеофизическими факторами // Геофизические процессы и биосфера. – 2005. – Т.4, №1. – С.71-75.
29. Рудаков Я.Я., Мансуров С.М., Мансурова Л.Г. и др. Значение секторной структуры межпланетного магнитного поля в синхронизации психофизиологической регуляции человека // Электромагнитные поля в биосфере. Т.1: Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. М.: Наука, 1984. - С.150 - 159.
30. Рудавина Л. В. Закономерности влияния гелиогеофизических факторов на психическую патологию по данным клинических наблюдений за два 11-летних цикла солнечной активности // История Сабуровой дачи. Успехи психиатрии, неврологии, нейрохирургии и наркологии: Сборник научных работ Украинского НИИ клинической и экспериментальной неврологии и психиатрии и Харьковской городской клинической психиатрической больницы № 15 (Сабуровой дачи) / Под общ. ред. И. И. Кутько, П. Т. Петрюка. – Харьков, 1996. – Т. 3. – С. 325–326.
31. Корнетов А.Н., Владимирский Б.М., Самохвалов В.П., Корнетов Н.А. Шизофрения и секторные границы межпланетного магнитного поля // Материалы межвузовского семинара "Актуальные вопросы магнитобиологии" (27-30 мая 1979 г.). Симферополь: Симферопольский госуниверситет, 1979. - С.2 - 4.
32. Дельюков А.А., Горго Ю.П. Флуктуации атмосферного давления инфранизких частот и метеочувствительность людей разного возраста // Проблемы старения и долголетия. – 2000. – Т.9, №4. – С. 348-357.
33. Кардиометеопатии на Севере / Хаснулин В.И., Шургая А.М., Хаснулина А.В., Севостьянова Е.В. - Новосибирск: СО РАМН, 2000. - 221 с.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЕЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРАМИ

34. Григор'єв П.Є. Зв'язок інфрадіяної ритміки фізіологічних процесів у тварин з варіаціями геліогеофізичних факторів : Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.02 / Тавр. нац. ун-т ім. В.І. Вернадського. – Сімферополь, 2005. – 20 с.
35. Владимирский Б.М. Атмосферный инфразвук как возможный фактор, передающий влияние солнечной активности на биосферу // Известия Крымской Астрофизической обсерватории. – 1974. – Т. ЛП. – С. 190-193.
36. Сорока С.А., Калита Б.И., Мезенцев В.П., Каратаева Л.М. «Инфразвук в атмосфере и его связь с космическими и геосферными процессами». Львовский центр Института космических исследований НАНУ-НКАУ (ЛЦ ИКИ). – <http://www.isr.lviv.ua/Infrasoundru.htm>
37. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 175 с.
38. Хабарова О.В. Параметрический резонанс как возможный механизм влияния космической погоды на биообъекты // Тез. докл. Междисциплинарного семинара "Биологические эффекты солнечной активности", Пушино-на-Оке. - 2004. - С. 7.
39. Цейслер Ю.В. Вплив магнітних полів наднизької частоти на структурно-функціональні властивості глобулярних білків : Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.02 / Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ, 2007. – 22 с.
40. Никберг И.И., Ревуцкий Е.Л., Сакали Л.И. Гелиометеотропные реакции человека.- К.: Здоров'я, 1986.- 144 с.
41. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. - К.: Здоров'я, 1980. - 264 с.
42. Зенченко Т.А., Мерзлый А.М., Астахов С.А., и др., Анализ статистической связи гелиогеофизических факторов и динамики аварийности на международных авиалиниях за период 1947-2005 гг. // Тез. докл. конференции «Космос и биосфера», Партенит, Крым, Украина. – 2005. – С. 39.

Григор'єв П.Є., Поскотінова Л.В. Індивідуальні особливості зв'язків динаміки вегетативних регуляторних процесів із геліометеофакторами // Учені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Біологія, хімія». – Т. 20 (59), № 1. – С. 47-57.

В результаті моніторингу (впродовж 32 діб) параметрів варіабельності серцевого ритму здорових осіб експериментально доведено існування індивідуальних (у тому числі протилежних) вегетативних систематичних реакцій на одні й теж погодні чинники у різних досліджених персон. Найбільш біотропними показниками космічної погоди були геомагнітна активність і зміна знаку міжпланетного поля, із метеорологічних показників – швидкість вітру, чинники атмосферного тиску і температури.

Ключові слова: геліометеофактори, варіабельність серцевих скорочень, вегетативні процеси.

Grigoryev P.Ye., Poskotinova L.V. The individual patterns in relations of the vegetative processes with heliometeorological factors // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. Series "Biology, chemistry". – 2007. – Vol. 20 (59), № 1. – P. 47-57.

As a result of monitoring (of 32 days) of the heart rate variability in intact individuals the experimental evidences of the presence of the individual (including adverse) vegetative systematical reactions on the same weather indices, were obtained at different individuals. The most biologically effective among cosmic weather indices for the time of the monitoring were geomagnetic activity and the changes in polarity of interplanetary magnetic field; among meteorological indices – were the wind velocity, then the atmospheric pressure and the temperature.

Keywords: heliometeorological factors, heart rate variability, vegetative processes.