

3. Гу Люсинь. Тайцзи-цюань. Стиль Чэнь.– М.: ЛИБРИС, 1996.– 477 с.

4. Еськов В.М. Синергетика в клинической кибернетике. Часть 1. Теоретические основы системного анализа и исследования хаоса в биомедицинских системах / В.М. Еськов, А.А. Хадарцев, О.Е. Филатова.– Самара: ООО «Офорт», 2006.– 233 с.

5. Майер Б.О. Традиционная медицина. Восток и Запад.– Новосибирск: ООО «Изд-во Ли Вест», Т. 2, № 2, 2005.– С. 36–42.

6. Скупченко В.В., Миллюдин Е.С. Фазатонный гомеостаз и врачевание.– Самара: СамГМУ, 1995.– 256 с.

7. У Вей Синь. Энциклопедия цигун: Регуляция жизненной энергии.– СПб: Издательский Дом «Нева», 2004.– 128 с.

8. Чжоу Жэньфан, Чэнь Яньлинь. Тайцзи-цюань: общие принципы и практ. применение.– М.: ЛИБРИС, 1996.– 351 с.

THE INFLUENCE OF TAI-CZY-ZUAN GYMNASTIC ON STUDENT'S CARDIO-RESPIRATORY SYSTEM ACCORDING TO FAZATON BRAIN AND CHAOTIC THEORY

I.V. BORE'CHENKO, A.V. BALTIKOV, V.M. ES'KOV, O.A. KOSHEVOI, S.I. LOGINOV, M.N. MAL'KOV

Summary

The new method of human vector analyses is presented. It is proved that classic statistic method for such analyses are not effective and new chaotic method are more suitable.

Key words: Tai-Czy-Zuan gymnastic

УДК 57.025

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СУТОЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ – ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ХМАО – В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

В.М. ЕСЬКОВ, О.И. ШАТРОВА, С.М. НАГОРНАЯ, О.Е. ФИЛАТОВА *

В настоящей работе рассматриваются вопросы изменения параметров ФСО человека в течение суток на примере учащихся – коренных жителей Югры в разные сезоны года. Предоставляются результаты экспериментальных исследований.

Особенности суточной ритмики параметров ФСО (функциональных систем организма) человека. Суточные колебания присущи всем показателям кардио-респираторной системы. В течение суток варьирует частота пульса, частота и глубина дыхания, уровень артериального давления и физическая работоспособность сердца. Наибольшая частота пульса приходится на дневные часы – 12–16 ч. В это же время увеличивается ударный и минутный объемы, скорость кровотока в сосудах скелетных мышц, что существенно влияет на параметры функциональных систем организма (ФСО) человека.

На протяжении суток существенно изменяются показатели внутрисердечной гемодинамики: фаза асинхронного сокращения увеличивается в ночные часы, в это же время растет длительность периода изгнания и механической систолы. Потребление кислорода возрастает в послеполуночное время. В эти же часы достигает максимума физическая работоспособность сердца. На протяжении суток меняется не только частота сердечного ритма, но и дыхательные вариации. Изменения параметров автокоррелограмм говорят об увеличении стационарности процесса в светлое время суток и снижении – в темное. Эти признаки указывают на усиление влияния центральных звеньев регуляции в дневные часы и на преобладание авторегулирующего контура управления – в ночные.

У здорового человека суточные ритмы частоты, глубины и минутного объема дыхания имеют максимумы в дневные часы. Акрофазы суточных ритмов жизненной емкости легких, максимальной скорости вдоха и выдоха приходятся на послеполуночное время. Разноречивые данные получены относительно потребления кислорода, в частности о более высоком потреблении

кислорода ночью. Наши сведения, полученные методом спирографии, указывают на максимальное его потребление во второй половине дня – до 18 ч. Анализ различных форм психической и физической деятельности показывает, что их эффективность выше в послеполуночные часы (время наибольшей активности человека). Это проявляется в увеличении скорости и точности переработки информации, способности к активному обучению, эффективному операторскому труду. Наибольшим изменениям подвержены суточные ритмы у людей, находящихся в экстремальных условиях жизни и работы (районы Крайнего Севера, Антарктида). Вместе с тем действие внешних факторов не распространяется на ритмы всех физиологических функций. Колебания многих из них эффективно синхронизируются социальным образом жизни. По мнению ряда авторов [1, 2, 4], региональные особенности биоритмов характеризуются не столько общими однонаправленными сдвигами, сколько сезонными изменениями амплитудно-фазовых соотношений в комплексе циркадных ритмов. Суточные колебания функциональной активности нервной системы играют важную роль во временной координации циклических процессов, протекающих в организме. Сезонные ритмы физиологических функций относят к адаптивным ритмам. Поскольку в данном случае варибельность показателей прослеживается на протяжении года, то некоторые хронобиологи эти ритмы называют околгододовыми.

На Севере в течение суток происходят резкие колебания температуры, влажности, давления и др. факторов среды, что не может не сказаться на работе организма. Целью нашей работы стало изучение суточной диагностики изменения параметров ФСО человека на примере учащихся – коренных жителей Югры.

Методы исследований ФСО человека на Севере. С помощью фотооптических датчиков и специализированного программного вычислительного комплекса на базе ЭВМ был произведен спектральный анализ колебательной структуры варибельности сердечного ритма (ВСР). При спектральном анализе вычислялась спектральная плотность мощности (СПМ) ВСР, которая отражает распределение по частоте в среднем мощности (колебательной активности) ВСР. При этом этот процесс рассматривается как стационарный, случайный процесс (неизменность во времени дисперсии, среднего и т.д.).

Обработка массивов кардиоинтервалов (кардиограмм) производилась непараметрическим методом вычисления СПМ ВСР (метод Уэлча), с использованием процедуры быстрого преобразования Фурье (БПФ). При этом рассчитывается и усредняется набор спектров в получаемых на последовательно смешанных во времени коротких сегментах исходной последовательности ВСР [3,4]. В рамках такого подхода оценивалась СПМ ВСР, производился расчет СПМ для трех стандартных интервалов частот (0-0,04 Гц), (0,04-0,15 Гц), (0,15-0,5 Гц), производилась оценка показателей симпатической вегетативной нервной системы (СИМ) и парасимпатической вегетативной нервной системы (ПАР), определялся индекс Баевского (ИНБ) и по соотношению спектральных характеристик двух полос поглощения (для окси- и гемоглобина), компьютером рассчитывался показатель уровня насыщения кислородом гемоглобина – SPO2. Такая комплексная методика позволила нам выявить соотношение между основными показателями ФСО у одних и тех же учащихся пришкольного интерната МОУ «Нижнесортумская СОШ» в осеннее, зимнее, и весеннее время 2005 – 2006 учебного года в зависимости от времени суток.

Результаты исследований. Исследования проводились в разные сезоны года (осень, зима, весна) 2005-2006 учебного года на примере учащихся (ханты) пришкольного интерната МОУ «Нижнесортумская СОШ». Приведем результаты статистической обработки измерений основных показателей ФСО учащихся по данным измерений за 2005-2006 уч.год. Проведенные исследования позволили установить, что у учащихся показатели активности симпатической вегетативной нервной системы (СИМ) в осенний период немного выше в утренние часы (4,7), чем в утренние часы зимой (4,6) и весной (3,7). Максимального значения показатели СИМ в зимний период достигают днем (5,1) и вечером (5,5), т.е. наблюдается нарастающая суточная динамика СИМ зимой (см. рис. 1). Из рис. 1 также следует, что в весенний период суточная динамика изменения значений СИМ несколько сходна с зимней, но в вечернее время значения показателей СИМ немного снижаются по сравнению с дневным показателем.

* Сургутский государственный университет, 628400, г. Сургут, Энергетиков 14, СурГУ, (3462)524822, e-mail: evm@bf.surgu.ru

Рис. 2 представляет результаты измерений показателей парасимпатической нервной системы (ПАР). Как видно из рис. 2, показатели активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ПАР) в осенний период значительно выше этих же показателей в другое время года как в утреннее (13,5), дневное (14,1), так и в вечернее (13,7) время суток. Тогда как суточная динамика изменения значений ПАР в зимний и весенний периоды схожи. В утренние часы значения ПАР возрастают (максимальное значение в эти периоды года), в дневное время понижаются и вновь несколько увеличиваются к вечеру.

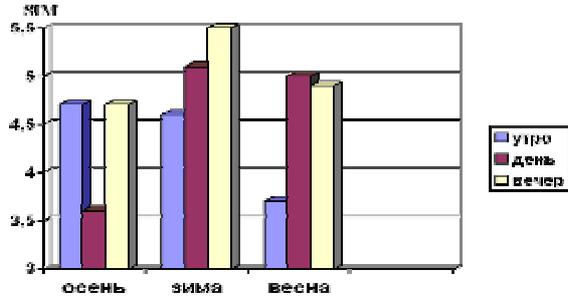


Рис. 1. Изменения показателей СИМ (симпатического отдела вегетативной нервной системы) у детей ханты в различные сезоны года.

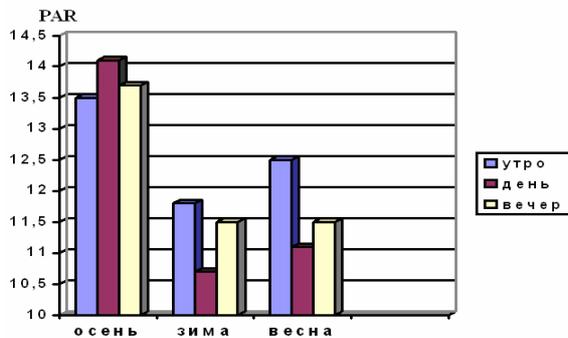


Рис. 2. Изменения показателей ПАР (парасимпатического отдела вегетативной нервной системы) у детей ханты в различные сезоны года

Нами также была исследована динамика изменений показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) в различные сезоны года (рис. 3). Показатели частоты сердечных сокращений от осени к весне возрастают по нарастающей, как в утренние часы (от 93,1 осенью до 97,5 весной), в дневное время (от 91,9 осенью до 97,3 весной), так и в вечернее время (от 95,3 осенью до 100,7 весной), достигая максимального значения вечером весной (100,7). В утренние и дневные часы частота сердечных сокращений увеличивается по нарастающей от осени к весне. Причем минимальное значение ЧСС отмечается осенью в дневные часы. Отмечено также, что показатели ЧСС в вечернее время осенью и весной значительно выше, чем в утреннее и дневное время.

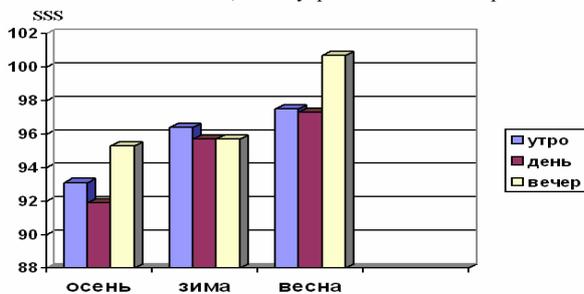


Рис. 3. Изменения показателей SSS (частоты сердечных сокращений) у детей ханты в различные сезоны года

Кроме того, были изучены также показатели уровня оксигемоглобина в крови испытуемых (степень насыщения оксигемоглобином). На рис. 4 представлены результаты суточной динамики показателя уровня оксигемоглобина в крови испытуемых (SPO₂). Значения показателей уровня гемоглобина увеличиваются по нарастающей в вечернее время (от 96,4 осенью до 97,9

весной). Показатели SPO₂ меняются в течение дня: несколько увеличиваются днем и значительно понижаются к вечеру в осенний период года. В зимний период максимального значения показатели достигают в утренние часы, падают в дневное время и вновь несколько возрастают к вечеру. Весной эти показатели в течение дня меняются незначительно. Однако следует отметить, что увеличение значений показателей SPO₂ происходит к обеденному времени и незначительно падает к вечеру.

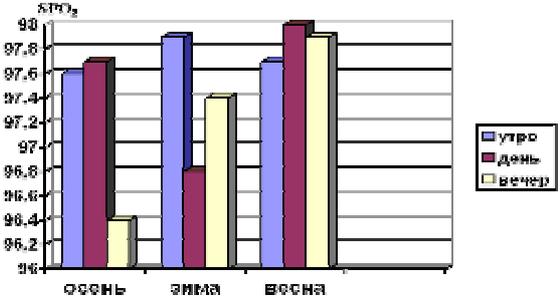


Рис. 4. Изменения показателей SPO₂ (показателя уровня оксигемоглобина) у детей ханты в различные сезоны года

Были рассчитаны значения коэффициентов корреляции между значениям СИМ И ПАР и соответствующими значениями мощности очень низкочастотной компоненты (VLF), низкочастотной компоненты (LF) и высокочастотной компоненты (HF), так как имеются данные о возможной зависимости между значениями СИМ и ПАР и параметрами спектра VLF и HF.

Из табл. 1-3 видно наличие средней отрицательной корреляции между показателями СИМ и показателями мощности различных частотных компонент и средней положительной корреляции между показателями ПАР и теми же значениями мощности частотных компонент. Спектральная составляющая сердечного ритма в диапазоне 0,04-0,015 Гц (25-65 с) очень низко частотная (VLF), по мнению многих зарубежных авторов и в том числе и российских [5], характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Это значение мощности частотного компонента в большой степени выражает активность парасимпатической вегетативной нервной системой (с увеличением VLF возрастает активность ПАР).

Таблица 1

Значение коэффициентов корреляции Пирсона между значением СИМ и значениями мощности разных частотных компонент и соответственно значениями ПАР у детей ханты в осенний период

	VLF		HF		LF	
	SIM	PAR	SIM	PAR	SIM	PAR
Утро	-0,46249	0,60323	-0,35788	0,55847	-0,43749	0,65011
День	-0,54048	0,50734	-0,49897	0,67949	-0,49897	0,7682
Вечер	-0,16921	-0,16921	-0,36260	0,59870	-0,34599	0,51733

Таблица 2

Значение коэффициентов корреляции (- Пирсона) между значением СИМ и значениями мощности разных частотных компонент и соответственно значениями ПАР у детей ханты в зимний период

	VLF		HF		LF	
	SIM	PAR	SIM	PAR	SIM	PAR
Утро	-0,51454	0,59918	-0,16031	0,05643	-0,48974	0,51660
День	-0,50161	0,61627	-0,50792	0,61160	-0,56578	0,65690
Вечер	-0,37741	0,61532	-0,46694	0,76647	-0,50371	0,68117

Таблица 3

Значение коэффициентов корреляции (- Пирсона) между значением СИМ и значениями мощности разных частотных компонент и соответственно значениями ПАР у детей ханты в весенний период

	VLF		HF		LF	
	SIM	PAR	SIM	PAR	SIM	PAR
Утро	-0,52545	0,78008	-0,45603	0,60758	-0,51177	0,68456
День	-0,48659	0,52923	-0,39742	0,53740	-0,53536	0,65824
Вечер	-0,51696	0,65574	-0,29799	0,56171	-0,35870	0,63338

Уменьшение вариабельности сердечного ритма отмечено при возрастании активности симпатического отдела ВНС. Соот-

ветственно при возрастании активности парасимпатического отдела ВНС наблюдается общий рост всех значений мощностей частотных компонент (VLF, HF, LF). Об этом говорят высокие значения коэффициентов корреляции.

Учет состояния ФСО для детей Севера является актуальной проблемой, без решения которой учебный процесс теряет свою эффективность. Высказывается предположение о том, что в период «биологической весны» и «биологической осени» создаются реальные возможности к расширению зон блуждания акрофаз циркадных ритмов и к последующему «сезонному физиологическому десинхронизму». Сезонность изменений в показателях физиологических процессов проявляется от терморегуляции и биоэнергетики до репродуктивной функции.

Сезоны года существенно влияют на процессы адаптации. Температурная адаптация в определенной мере связана с биоэнергетикой мышц. При адаптации к низким температурам энергетическая стоимость физической работоспособности повышается. О сезонных изменениях мышечной энергетики говорят данные о реакции сердца на дозированную физическую нагрузку в разное время года. Изменяется и функция внешнего дыхания: частота и глубина дыхания увеличиваются в зимний период года, а потребление кислорода – в осенние месяцы. Есть данные, что наибольшее потребление кислорода при выполнении нагрузки наблюдается зимой.

Физическая работоспособность человека тоже обнаруживает сезонные колебания. Максимум отмечен весной или в начале осени, минимум – зимой. Все эти различия следует связывать с комплексом факторов, способных вызывать сезонные колебания физиологических процессов человека.

Важную роль при этом играют эндогенные влияния, обусловленные периодичностью деятельности эндокринного аппарата. Нельзя исключить и значения экзогенных факторов – погоды, условий питания, режима жизни. Исследования показателей ФСО, памяти, мышления, сенсомоторных реакций, показателей функциональной асимметрии мозга, амплитудно-частотных характеристик не- и произвольных движений нацелены на получение объективных данных о состоянии функций детского организма на Севере.

На фоне действий экофакторов среды на развивающийся организм важно не получить резонансные эффекты, которые на фоне усиления этих экофакторов (резкого понижения температуры, влажности, перепадов давления и электромагнитного фона) при совпадении с усилением психолого-педагогического прессинга (конец четверти, экзамены, т.д.) также могут привести к переходу от фазического состояния к тоническому, к возникновению донозологических форм, т.е. к предболезни.

Литература

1. Еськов В.М. и др. Влияние климатических факторов Севера РФ на показатели кардио- респираторной системы школьников // ЭВЮ.– Т. I, № 1-2.– Сургут- Ханты- Мансийск, 2004.
2. Еськов В.М., Филатова О.Е. Экологические факторы Ханты- Мансийского автономного округа: Ч. I.– Самара: ООО «Офорт», 2004.– 182 с.
3. Еськов В.М. и др. Состояние показателей функциональных систем организма (ФСО) учащихся представителей народа ханты // ЭВЮ.– Т. II, № 2.– Сургут.– Ханты-Мансийск, 2005.
4. Кочурова О.И и др. // Мат-лы открытой окружной конф. «Спасти и сохранить» // Сургут: Изд-во СурГУ.– 2006.– С.145.
5. Нестеров С.В. // Физиол.чел.– 2005.– Т.31, №1.– С. 82.

DAILY CHANGES OF ORGANISM PARAMETERS FUNCTIONAL SYSTEM OF PUPILS AS REPRESENTATIVES RADICAL POPULATION YUGRA

V.M. ES'KOV, O.I. SHATROVA, S.M. NAGORNAYA, O.E. FILATOVA

Summary

In the present work questions the changing of human parameters within day are considered by the example of Yugra learning aboriginals during different seasons of the year. Results of experimental researches are given.

Key words: organism parameters functional system

УДК 612.015.32

ОЦЕНКА ХАОТИЧНОЙ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА С НАРУШЕНИЯМИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

В.А. АДАЙКИН, В.М. ЕСЬКОВ, И.Ю. ДОБРЫНИНА, Е.А. ДРОЗДОВИЧ, В.В. ПОЛУХИН*

Введение. В настоящее время назрела необходимость разработки биокрибернетических подходов в изучении допустимого диапазона нормы и псевдонормы функциональных систем организма человека в условиях его жизни на Севере РФ [1]. На современном этапе развития клинической кибернетики остается актуальным системный анализ и синтез новых количественных характеристик, адекватно отражающих изменения варибельности сердечного ритма (ВСР) и имеющих диагностическое значение для различных кардиоваскулярных автономных нейропатий. Степень активности вегетативной нервной системы (ВНС) может быть определена по результатам контроля вегетативной регуляции важнейших функциональных систем организма человека и, в частности, по реакции кардио-респираторной системы. Наиболее доступным для регистрации параметром, отражающим процессы регуляции, является ритм сердечных сокращений, динамические характеристики которого позволяют оценить выраженность симпатических и парасимпатических сдвигов при изменении состояния исследуемого. Анализ кардиоинтервалов (варибельности сердечного ритма – ВСР) дает возможность выделить признаки сосудистой патологии с дифференциальной оценкой характера многофункциональных нарушений, что позволяет более точно определить адаптивные резервы и стрессовую устойчивость индивида [3]. Системный анализ и синтез параметров ВСР с оценкой регуляции физиологических функций (симпатической и парасимпатической систем) при нарушениях углеводного обмена в условиях Севера является актуальным.

Материалы и методы исследования. В работе были использованы методы исследования, основанные на применении ЭВМ и специальных авторских программ, разработанных и запатентованных в институте биофизики и медицинской кибернетики при Сургутском государственном университете. Обследовано всего 59 больных в возрасте от 17 до 68 лет, средний возраст обследованных составил 47 лет. Все больные были разделены на две группы: 1 группа – пациенты с избыточным весом (с ожирением), общее количество которых составило 32, средний возраст 41 год; 2 группа – больные сахарным диабетом 2 типа, общее число которых составило 27 пациентов, средний возраст 55 лет.

В нашей работе применялся пульсоксиметр «ЭЛОКС-01С2», разработанный и изготовленный ЗАО ИМЦ Новые Приборы, г. Самара. В устройстве применялся оптический пальцевый датчик, с помощью которого происходила регистрация пульсовой волны от одного из пальцев кисти пациента. Прибор снабжен программным продуктом «ELOGRAPH», который в автоматическом режиме позволяет отображать изменение ряда показателей в режиме реального времени с одновременным построением гистограммы распределения длительности кардиоинтервалов (КИ). Анализ ВСР проводился в положении сидя, при ровном дыхании, в тихом помещении. Пациент проходил период адаптации к окружающим условиям в течение 5-10 минут. В период исследования пациенту предлагалось дышать равномерно и спокойно, не делать глубоких вдохов, не кашлять и не слглатывать слюну.

Основные 3 области частот (VLF, LF, HF) в настоящее время получили определенную интерпретацию с позиции состояния регуляции ВНС. При спектральном анализе ВСР принято выделять три спектральных компонента: высокочастотную (high frequency – HF, 0,15-0,40 Гц), отражающую парасимпатическое влияние на сердце; низкочастотную (low frequency – LF, 0,04-0,15 Гц), отражающую, как парасимпатическое, так и симпатическое влияние; очень низкочастотную (very low frequency – VLF, 0,003-0,04 Гц), отражающую, как полагают, в основном активность симпатического звена регуляции. Согласно рекомендациям отечественных и зарубежных авторов отношению нормализованных спектральных мощностей низкочастотной компоненты к высокочастотной (LF/HF) следует рассматривать в качестве показателя симпатовагального баланса [2]. Статистическая обра-

* Сургутский государственный университет, 628400, г. Сургут, ул. Энергетиков 14, Институт биофизики и медицинской кибернетики, 8 – (3462) 52-47-13, e-mail: evm@bf.surgu.ru