

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИШЛОГО ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

Виленский М.М.

Сургутский государственный университет, г. Сургут

На сегодняшний день, здоровье населения ХМАО-Югры, в особенности пришлого населения, а именно дети, находится под постоянным воздействием характерных факторов риска, что приводит к формированию специфической северной патологии. Отмечается напряжение механизмов адаптации к жизни на Севере у пришлого детско-юношеского населения. Особую роль в приспособлении организма на воздействие экстремальных факторов играют показатели степени активности регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) со стороны вегетативной нервной системы (ВНС). Наибольшее влияние на изменения параметров ССС в условиях адаптации к жизни на Севере оказывают состояние здоровья и физическая работоспособность каждого обследуемого юноши трёх возрастных групп (1 группа – 7-10 лет; 2 группа – 11-14 лет; 3 группа 15-17 лет), которые профессионально занимаются в футбольной школе «ЮНИОР» города Сургута. Оценка реактивности сердечного ритма даёт более полную характеристику функционального состояния ВНС человека.

Несоответствие адаптационного потенциала функциональных систем организма (ФСО) школьников и интенсивности учебной нагрузки приводит к возникновению состояний предболезни с последующим переходом серьёзных патологий, риск которых наиболее высок среди молодых жителей территорий с тяжелыми климатическими условиями, в т.ч. Югры [3, 5]. Использование современных биофизических подходов при регистрации параметров деятельности функциональных систем организма (ФСО), в первую очередь системы кровообращения как наиболее чувствительной к неблагоприятным воздействиям, у детей может служить основой для выработки новых стратегий в образовательной системе и создания эффективных здоровьесберегающих технологий.

На сегодняшний день, изучение закономерностей возрастных изменений физиологических параметров учащихся в условиях проживания на севере ХМАО-Югры с позиций системного анализа и синтеза в рамках теории хаоса-самоорганизации (ТХС) является весьма актуальной проблемой биомедицинских наук [6-9].

Целью исследования было изучение возрастной динамики параметров вегетативной нервной системы детско-юношеского населения Югры методом вариационной пульсоинтервалографии.

Обследовано в осенний период 2018 года 75 человек (юноши) трёх возрастных групп по 25 человек в каждой: 1-я группа – 7-10 лет; 2-я группа – 11-14 лет; 3-я группа – 15-17 лет. Обследованные были без патологий и жалоб на здоровье.

Основные параметры ССС обследуемых образовывали тринадцатимерное фазовое пространство вектора состояний системы (ВСС) в виде $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)_t$, где $m=13$. Эти координаты x_i , состояли из: x_1 – SIM – показатель активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, у.е.; x_2 – PAR – показатель активности парасимпатического отдела, у.е.; x_3 – SDNN – стандарт отклонения измеряемых кардиоинтервалов, мс; x_4 – INB – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому); x_5 – SSS – число ударов сердца в минуту; x_6 – SpO₂ – уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина); x_7 – VLF – спектральная мощность очень низких частот, мс²; x_8 – LF – спектральная мощность низких частот, мс; x_9 – HF – спектральная мощность высоких частот, мс²; x_{10} – Total – общая спектральная мощность, мс²; x_{11} – LFnorm – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах; x_{12} – HFnorm – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах; x_{13} – LF/HF – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

Материалы и методы. Определение всех этих величин производилось с помощью нового способа и с помощью устройства «ЭЛОКС -1М» (ЗАО ИМЦ «Новые приборы», г. Самара). Обработка данных в рамках статистики всех x_i , производилась в программе *Statistica 6.1* и трёх новых авторских программах (№ 2006613212, № 2007614714, № 2010613309). Первоначально производилась идентификация возможности нормальных законов распределения и одновременно обрабатывались выборки x_i в рамках непараметрических распределений. После их разделения, далее, все выборки переводились в непараметрические распределения, и производилось сравнение всех x_i для всех трёх пар (трёх возрастных групп). Методами теории хаоса-самоорганизации решалась задача системного синтеза (ранжирования признаков x_i) на основе расчёта параметров квазиаттрактора (КА) [5-9].

Применялись новые методы ТХС, разработанные и запатентованные в СурГУ, которые обеспечили расчёт параметров КА поведения вектора состояния системы $x(t)$ в ФПС. Для этих целей динамика кардиоинтервалов быстрым преобразованием Фурье представлялась в виде амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и строились фазовые портреты, где в качестве функции (первой координаты) $x_1=x_1(t)$ использовались сами кардиоинтервалы (как функции времени t), вторая фазовая координата $x_2=x_2(t)=dx_1/dt$ являлась скоростью изменения $x_1(t)$. Определение параметров квазиаттракторов основано на расчётах вариационных размахов Δx , для каждой координаты вектора $x(t)$ [1-4, 6-10].

Определение квазиаттрактора введено на ограниченном временном отрезке t , т.к. биосистема постоянно эволюционирует (параметры квазиаттрактора могут существенно отличаться на различных отрезках времени).

Это показали и наши исследования, представленные в настоящем сообщении. Фактически, мы представляем скорость эволюции функций организма (у нас ССС) с возрастом.

Результаты и их обсуждение. Известно, что параметры variability сердечного ритма являются объективными показателями состояния ССС и регуляторных систем организма, т.к. непосредственно характеризуют активность нейровегетативного системного комплекса. Изменения параметров ВСР могут характеризовать степень напряжения регуляторных механизмов при стрессовых воздействиях, либо отражать связь наблюдаемых изменений активности отделов вегетативной нервной системы, состоянием сосудистого центра и высших вегетативных центров и т.д. [1, 2, 10].

Исследование параметров ССС детско-юношеского населения Югры показало для младшей возрастной группы доминирование парасимпатического (*PAR*) отдела ВНС над симпатическим (*SIM*) отделом вегетативной нервной системы.

Установлено, что у детско-юношеского населения имеется разная скорость падения *SIM* и его нарастания. Динамика у мальчиков представлена как характерный пример изменений для мальчиков разных возрастных групп (испытуемый M_2I , возраст 7 лет, площадь квазиаттрактора $S_1=79500$ у.е., испытуемый Cr_2I , возраст 8 лет, площадь квазиаттрактора $S_2=94700$ у.е., испытуемый Cm_2I , возраст 16 лет, $S_3=80200$ у.е.).

Мы использовали стохастический подход в оценке параметров квазиаттракторов КИ. Фактически, мы применили стохастический подход для оценки хаотической динамики КИ [1-5].

Заключение. В регуляции динамики ВСР учащихся Югры, превалирует активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что свидетельствует о формировании у них холинергического гомеостаза, который наиболее выражен в препубертатную и пубертатную фазы подросткового возраста с учётом прошлого аспекта, а также с точки зрения занятий профессиональным видом спорта. Метод математического моделирования параметров ВСР учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний (в сочетании с традиционными детерминистско-стохастическими методами) обеспечивает получение объективной информации о функциональном состоянии, механизмах нейровегетативной регуляции функций и степени адекватности реакций организма на факторы учебного процесса и условия жизнедеятельности.

Литература

- Григоренко, В.В. Алгоритм автоматизированной диагностики динамики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы при нормальном старении в оценке биологического возраста / В.В. Григоренко, В.М. Еськов, С.А. Лысенко-ва, В.С. Микшина // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2017. – Т.16. – № 2. – С. 357-362.
- Еськов, В.М. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений / В.М. Еськов, Т.В. Гавриленко, Ю.В. Вохмина [и др.] // Метрология. – 2014. – №6. – С. 28-35.
- Еськов, В.М. Теорема Глендсдорфа – Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодном стрессе / В.М. Еськов, Ю.П. Зинченко, М.А. Филатов [и др.] // Экология человека. – 2017. – № 5. – С. 27-32.
- Еськов, В.М. Биофизические проблемы в организации движений с позиций теории хаоса-самоорганизации / В.М. Еськов, Ю.П. Зинченко, О.Е. Филатова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т.23. – № 2. – С.182-188.
- Еськов, В.М. Гомеостатические системы не могут описываться стохастически или детерминированным хаосом / В.М. Еськов, В.В. Полухин, Д.Ю. Филатова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2015. – Т. 22. – № 4. – С.28-33.
- Еськов, В.М. Проблема выбора абстракций при применении биофизики в медицине / В.М. Еськов, О.Е. Филатова, В.В. Полухин // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т.24. – № 1. – С. 158-167.
- Зилов, В.Г. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов / В.Г. Зилов, А.А. Хадарцев, В.В. Еськов [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. – Т.164. – № 8. – С.136-139.
- Филатова, Д.Ю. Сравнение параметров сердечно-сосудистой системы группы учащихся Югры в аспекте адаптации организма к условиям Севера / Д.Ю. Филатова, К.А. Эльман, Д.В. Горбунов [и др.] // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2015. – № 1. – С.13-21.
- Филатова, Д.Ю. Сравнительный анализ хаотической динамики параметров кардио-респираторной системы детско-юношеского населения Югры / Д.Ю. Филатова, К.А. Эльман, М.А. Срыбник [и др.] // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 1. – С.12-18.
- Филатова, Д.Ю. Матрицы парных сравнений выборок в оценке хаотической динамики параметров кардиоритма детско-юношеского населения Югры / Д.Ю. Филатова, К.А. Эльман, М.А. Срыбник [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2017. – №2. – Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-5.pdf> (дата обращения: 14.06.2017).