

Д.И. Степанова, В.В. Еськов, д-р физ.-мат. наук, д-р биол. наук,
Ю.Е. Гришаева, К.Н. Берестовой
(Сургутский государственный университет)

АНАЛИЗ СЕЗОННОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПАЦИЕНТОВ НУЗ «ОТДЕЛЕНЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА НА СТ. СУРГУТ ОАО «РЖД РФ» В М-МЕРНОМ ФАЗОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ

В работе в рамках методов теории хаоса и синергетики проведен системный анализ состояния функций организма человека для двух форм нозологий в различных климатических условиях. Выявлены различия в тенденции изменения параметров квазиаттракторов в фазовом пространстве за два временных периода (осень и весна).

Ключевые слова: вектор состояния организма человека, квазиаттрактор, фазовое пространство, коэффициент асимметрии, объем многомерного параллелепипеда.

Принято считать, что сердечно-сосудистая система является главной и интегративной (т.е. центральной) с точки зрения жизнеобеспечения организма. Она чутко реагирует на изменения в функционировании любого органа, а также характеристик окружающей среды [1]. Существует достаточное количество методик, позволяющих разносторонне изучить состояние сердечной деятельности. Особое место среди этих методик занимает оценка variability сердечного ритма (ВСР), которая может служить важным диагностическим признаком при дифференциальной диагностике заболеваний, а также при выявлении особенностей течения исследуемых форм нозологий в различных климатических условиях, в том числе на Севере РФ [3].

В представленной работе производится сравнение данных, полученных при помощи методов статистического математического анализа ВСР, и результатов обработки с помощью системного анализа исследуемых массивов данных на базе новых авторских методов, разработанных в НИИ биофизики и медицинской кибернетики при Сургутском государственном университете и базирующихся на теории хаоса и синергетики. При этом выполнялись исследования параметров квазиаттракторов динамики поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) в многомерном фазовом пространстве состояний [2, 4].

В исследовании принимали участие пациенты НУЗ «Отделенческая больница на станции Сургут ОАО «РЖД РФ» и НИИ БМК» независимо от возраста с заболеваниями: гипертоническая болезнь (ГБ) и остеохондроз. Пациенты формировались в группы больных с ГБ и группы больных с остеохондрозом, которых обследовали осенью и весной (в ноябре 2008 г. и в мае 2009 г.).

Исследования параметров (конкретно параметров КРС), проведенные с помощью метода анализа динамики поведения ВСОЧ в m-мерном фазовом пространстве состояний с использованием запатентованной программы Identity (табл. 1), позволили выявить следующую тенденцию в изменении характеристик квази-

аттракторов за два отличных друг от друга времени года (осенний и весенний периоды).

Таблица 1

Группа	Ноябрь 2008 г.		Май 2009 г.	
	rX	vX	rX	vX
Гипертоническая болезнь	3 079.87	5.15	9 650.58	2745.98
Остеохондроз	1 926.53	4.31	1 452.78	12.22

Параметры квазиаттрактора у группы больных с заболеванием ГБ, обследованных осенью (в ноябре 2008 г.), имеют существенно меньшие значения по сравнению с параметрами квазиаттрактора, ограничивающего движение ВСОЧ в той же группе больных, обследованных весной (в мае 2009 г.) (рис. 1).

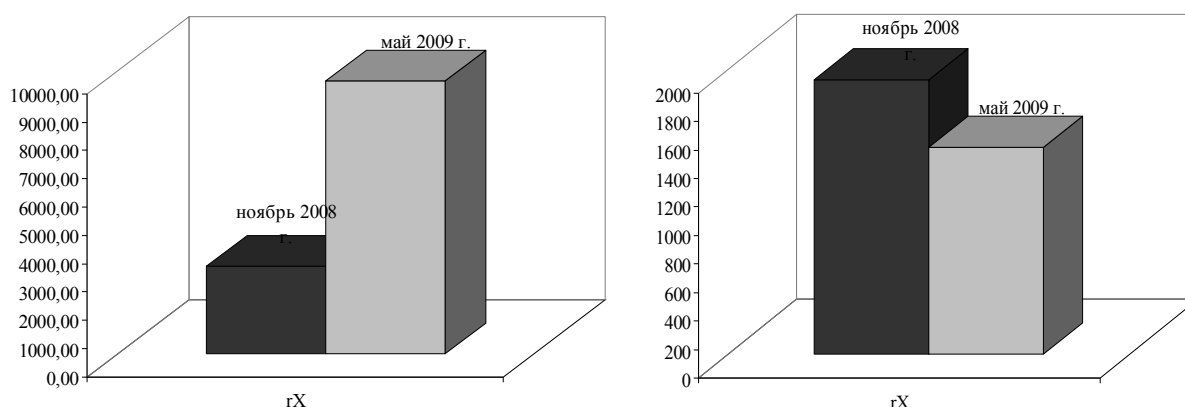


Рис. 1. Показатель асимметрии rX групп больных с ГБ и с остеохондрозом (ноябрь 2008г. и май 2009г.). General asymmetry value $rX_{ГБноябрь} = 3\,079,87$ у.е., General asymmetry value $rX_{ГБмай} = 9\,650,58$ у.е. General asymmetry value $rX_{Оноябрь} = 1\,926,53$ у.е., General asymmetry value $rX_{Омай} = 1452,78$ у.е.

Показатель асимметрии группы больных с ГБ, обследованных в мае, составляет 9 650,58 у.е., что превышает этот показатель в группе больных, обследованных аналогичными методами в ноябре (т.е. $rX_{ГБноябрь} < rX_{ГБмай}$), в 3 раза. Одновременно для объемов многомерных параллелепипедов прослеживается аналогичная картина: $vX_{ГБмай}$ составляет 2745,98 у.е., тогда как $vX_{ГБноябрь} = 5,15$ у.е., иными словами, $vX_{ГБноябрь} < vX_{ГБмай}$ в 533 раза. Таким образом, мера хаотичности системы и объем многомерного фазового пространства являются более значительными в «весенней» группе больных с ГБ. Можно предположить, что клиническая картина гипертонической болезни в весенний период более тяжелая по сравнению с осенним периодом.

Меньшей количественной разницей в параметрах квазиаттракторов за осенний и весенний периоды 2008 и 2009 гг. соответственно обладает группа больных с остеохондрозом.

Показатель асимметрии в группе больных с остеохондрозом, обследованных в ноябре 2008 г., составляет 1 926, 53 у.е., что незначительно отличается от показателя асимметрии в группе больных, обследованных в мае 2009 г., где $rX_{Омай}$ имеет значение 1 452,78 у.е. Объем многомерного параллелепипеда в отличие от

показателя асимметрии несколько существеннее за два временных периода: в ноябре $vX_{\text{Оноябрь}}$ составляет 4,31 у.е., в мае $vX_{\text{Омай}} = 12,22$ у.е., т.е. $vX_{\text{Оноябрь}} < vX_{\text{Омай}}$ почти в 3 раза.

Современная запатентованная программа Identity, помимо исследования поведения квазиаттракторов в m -мерном фазовом пространстве (изменения объемов General V value и показателей асимметрии General asymmetry value rX), позволяет также рассматривать поведение данных фазовых пространств с помощью измерения расстояния между центрами квазиаттракторов путем исключения отдельных признаков (Z).

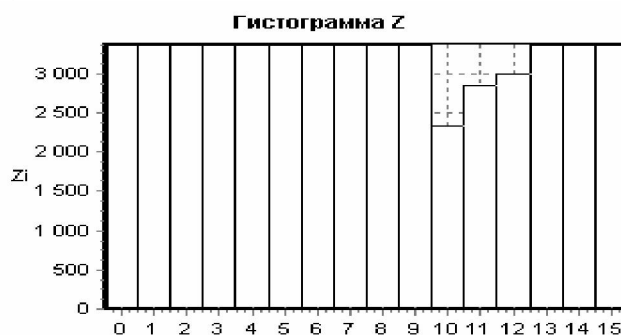


Рис. 2. Ранжирование динамических признаков на основе измерений расстояния между центрами квазиаттракторов двух групп.

Этот метод в программе путем уменьшения числа параметров строит диаграммы (рис. 2), которые позволяют четко определить значимость признаков [2].

Проведенное сравнение между данными двух исследуемых нозологических групп позволило выявить, что параметром, оказывающим влияние на расстояние между квазиаттракторами, является показатель спектрального анализа ВСР – VLF, т.е. медленные волны второго порядка. Они отражают активность центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, т.е. при исключении этого показателя расстояние между геометрическими центрами двух квазиаттракторов уменьшается. Иными словами, происходит приближение первого квазиаттрактора ко второму, и мера хаотичности уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Практическая кардиоритмография. – 3-е изд., перераб. и доп. / Е.Ф. Березный и др. – СПб.: НПП «Нео», 2005. – 140 с.
2. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VIII. Общая теория систем в клинической кибернетике / М.Я. Брагинский и др.; под ред. В.М. Еськова, А.А. Хадарцева. – Самара: ООО «Офорт», 2009. – 198 с.
3. Еськов В.М. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа. Часть 1. Общие вопросы действия экологических факторов на природные и урбанизированные экосистемы. – Самара, ООО «Офорт»; СурГУ, 2004. 168 с.
4. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Румак С.Н., Устименко А.А., Добрынин Ю.В. Программа идентификации параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m -мерном фазовом пространстве: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006613212 от 13.09.06.

E-mail: fma@bf.surgu.ru.