

МАТРИЦЫ МЕЖАТТРАКТОРНЫХ РАССТОЯНИЙ В ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЖИТЕЛЕЙ ЮГРЫ

РАЙСЕ НУРЛЫГАЯНОВНА ЖИВОГЛЯД, докт. мед. наук, профессор кафедры биофизики и нейрокибернетики при ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО–Югры», ХМАО–Югра, Сургут, Россия, тел. 8-922-42-00-777, e-mail: severnataasha@rambler.ru

НАТАЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА ЖИВАЕВА, аспирант кафедры биофизики и нейрокибернетики при ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО–Югры», ХМАО–Югра, Сургут, Россия, тел. 8-922-42-00-777, e-mail: severnataasha@rambler.ru

ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА БОНДАРЕНКО, аспирант кафедры биофизики и нейрокибернетики при ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО–Югры», ХМАО–Югра, Сургут, Россия, тел. 8-922-42-00-777, e-mail: severnataasha@rambler.ru

Реферат. Цель исследования — установление закономерности поведения квазиаттракторов вегетативной нервной системы жителей Югры, проживающих в условиях Севера РФ. *Материал и методы.* Было обследовано 235 пациентов в возрасте от 23 до 55 лет, которые вошли в 8 групп: две группы по гендерным признакам, каждая из них делилась по возрасту на 21—35 лет и 36—55 лет, в свою очередь каждая из групп делилась по времени проживания на Севере до 10 лет и более 10 лет. В исследованиях использовалась методика пульсоксиметрии на базе пульсоксиметра ЭЛОКС01СЗ, разработанного и изготовленного ЗАО ИМЦ «Новые приборы», г. Самара. Нами был произведен сравнительный анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния в 13-мерном ФПС организма испытуемых. *Результаты и их обсуждение.* Расчет матриц межаттракторных расстояний для квазиаттракторов функционального состояния организма (ФСО) испытуемых показал увеличение расстояний между хаотическими центрами квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний, что свидетельствует о стабилизирующей способности вегетативной нервной системы, а следовательно, повышенной способности к адаптации организма испытуемых. *Заключение.* Новые методы изучения состояния механизмов ФСО могут быть использованы для оценки адекватности и эффективности работы системы гомеостаза населения, длительно проживающего на Севере РФ, с использованием методов системного анализа и синтеза.

Ключевые слова: функциональное состояние организма, матрицы межаттракторных расстояний, квазиаттрактор, системный анализ.

MATRICES OF INTERATTRACTOR DISTANCES IN ASSESSMENT OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM RESIDENTS OF YUGRA

RAICE N. ZHIVOGLYAD, MD, professor, Surgut State University, Yugra, Surgut, Russia, tel. 8-922-42-00-777, e-mail: severnataasha@rambler.ru

NATALIA V. ZHIVAIEVA, graduate student Surgut State University, Yugra, Surgut, Russia, tel. 8-922-42-00-777, e-mail: severnataasha@rambler.ru

OLGA A. BONDARENKO, graduate student Surgut State University, Yugra, Surgut, Russia, tel. 8-922-42-00-777, e-mail: severnataasha@rambler.ru

Abstract. Aim. To establish a quasiattractors of the behavior of the autonomic nervous system Ugra residents living in the North of Russia. *Material and method.* We examined 235 patients aged 23 to 55 who went into 8 groups: two groups by gender, each of which was divided by age at 21—35 years and 36—55 years, in turn, each group was divided by the time of residence in the North to 10 years and more than 10 years. The studies used the technique of pulse oximetry, pulseoximeter based ELOKS01SZ designed and manufactured by JSC IMC «New Devices», Samara. We have performed a comparative analysis of the parameters of quasi-attractors of the state vector in 13-dimensional FPS of the subjects. *Results.* Calculation of matrix mezhatraktornyh distances for quasiattractors functional status (FSO) of the subjects showed an increase in the distance between the centers of the chaotic quasi-attractors in the phase space of states, reflecting the stabilizing ability of the autonomic nervous system, and consequently increased adaptability of the subjects. *Conclusion.* New methods for the study of mechanisms of state FSO can be used to assess the adequacy and effectiveness of the system of longterm homeostasis of the population living in the North of Russia, using the methods of system analysis and synthesis.

Key words: the functional state of the organism, the matrix interattractor distances quasiattractor, systems analysis.

Введение. Использование богатейших природных ресурсов Севера уже сейчас занимает в экономике России ведущее место, в частности в под-держании топливно-энергетического комплекса страны. В этой связи ожидается увеличение потоков людей с Юга РФ на Север, и проблема здоровья населения на Севере РФ будет приобретать особую значимость и остроту [2].

Особый интерес представляет действие метеорологических факторов, физических нагрузок (как производственного фактора на кардиореспираторную функциональную систему человека). Эта проблема имеет биологический, экологический, медицинский аспекты и является одной из базовых проблем населения Югры, так как ее решение может обеспечить увеличение продолжительности жизни отдельного организма [1]. Специфика сибирского региона, экстремальность местных природных условий и особенности расположенных здесь предприятий не позволяют механически переносить сюда опыт соответствующих мероприятий, накопленный в европейской части страны. Экстремальный характер климатических и экологических факторов является основой для формирования региональных особенностей патологии [2].

Актуальность изучения нарушений в системе гемостаза населения, длительно проживающего на Севере РФ, с использованием методов системного анализа и синтеза, базирующихся на теории хаоса и синергетики, обусловлена тем, что при проживании в экстремальных местных природных условиях, многоуровневый и многокомпонентный каскад нарушений системы гемостаза связан с взаимодействием множества переменных кластеров, объединяющихся на основе функционального взаимодействия в систему патогенеза, приводящего к нарушениям саногенеза. В условиях Севера РФ значительное влияние на функциональное состояние организма (ФСО) человека, кроме суровых природно-климатических условий, несет большое число антропогенных воздействий. Это ведет за собой напряженную и сложную перестройку гомеостатических систем человека, т.е. к адаптации ФСО [3, 4, 5].

Целью настоящей работы является изучение и сравнительная оценка физиологических параметров сердечно-сосудистой системы у пришлого населения Югры, проживающего на Севере РФ 10 и более лет, в рамках системного анализа и синтеза путем определения межаттракторных расстояний статистических и хаотических центров квазиаттракторов поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) с учетом гендерных различий и возраста.

Системный анализ и синтез при нарушениях в системе гемостаза у жителей Югры, проживающих в экстремальных природных условиях, позволяет в рамках компартментно-кластерного подхода произвести анализ поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ). Определение расстояний z_{ij} между центрами квазиаттракторов ВСОЧ позволяет охарактеризовать динамику поведения ВСОЧ для всех кластеров биологических динамических систем (БДС), интегративно при этом появляется возможность дать оценку эффективности работы ФСО в условиях адаптации.

Материал и методы. В исследованиях использовалась методика пульсоксиметрии на базе пульсоксиметра ЭЛОКС01СЗ, разработанного и изготовленного ЗАО ИМЦ «Новые приборы», г. Самара. Полученные данные обрабатывались методом классической стати-

стики [в подсчетах результатов использовался критерий Стьюдента с доверительной вероятностью ($p=0,95$)] и использовался метод теории хаоса и синергетического анализа, при котором рассчитывались параметры квазиаттракторов и ПП для ВСОЧ [2].

Особенности описаний биологических динамических систем (БДС) с позиций теории хаоса и синергетики базируются на системных подходах [2, 4, 5]. Если обследование проводят в отношении различных групп людей, находящихся в приблизительно одинаковых условиях, по состоянию функций организма (например, группы людей одного возраста, одного пола) и регистрируют параметры функций организма каждого человека из группы, проживающей на Севере до 10 лет, и сравнивают с параметрами группы людей, проживших там же более 10 лет, то эти параметры образуют наборы (компарменты) диагностических признаков в пределах одной фазовой координаты x_i — из набора всех координат m -мерного фазового пространства с одинаковыми диагностическими характеристиками. При этом каждый человек со своим набором признаков (компоненты вектора состояния организма данного человека, ВСОЧ) задается точкой в этом фазовом пространстве состояний (ФПС) так, что группа пациентов образует некоторое «облако» (квазиаттрактор) в фазовом пространстве состояний, а разные группы (из-за разных воздействий на них) образуют разные «облака» — квазиаттракторы в ФПС. Расстояния Z_{kf} (здесь k и f — номера групп обследуемых) между хаотическими или стохастическими центрами этих разных квазиаттракторов формируют матрицы Z , которые задают все возможные расстояния между хаотическими (или стохастическими) центрами квазиаттракторов, описывающих состояние разных групп обследуемых, например до 10 лет (нумеруются по вертикали в матрице Z) и более 10 лет (нумеруются по горизонтали в матрице Z). Причем максимальные различия в расстояниях между хаотическими или стохастическими центрами квазиаттракторов Z_{kf} движения ВСОЧ разных групп испытуемых соответствуют максимальной эффективности процессов адаптации, а их уменьшение свидетельствует о дезадаптации [2, 5].

Данный метод используется для групповых сравнений (разных групп людей или разных видов воздействий, например, разные виды лекарств), когда имеется несколько кластеров данных (каждый кластер для каждой группы обследуемых, или для каждого типа воздействий на группы обследуемых), и эти кластеры описываются своим вектором состояния организма человека (ВСОЧ) $_k$, входящего в обследуемую k -ю группу в виде $x^k = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_m^k)$, где $i = 1, 2, \dots, m$ — номер диагностического признака (параметра организма обследуемого), а k — номер кластера (номер группы пациентов или номер конкретного воздействия — лекарства, где $k = 1, 2, \dots, p$). При этом для каждого вектора x^k в одном и том же фазовом пространстве состояний размерностью m имеются одинаковые наборы компонент (диагностических признаков) x_i^k , которые в свою очередь имеют наборы (общим числом n , где n — число пациентов в группе, а j — номер пациента в группе, $j = 1, 2, \dots, n$) конкретных множеств значений самих диагностических признаков по каждой из координат x_i^k , которые описывают состояние каждого (f -го) пациента (из кластера k) в виде точек на соответствующих i -х осях в m -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС). Таким образом, каждая группа обследуемых на

i -й оси x_i имеет свою совокупность точек, из которой выделяются крайние левые координаты ($x_{i\min}^k$) и крайние правые координаты ($x_{i\max}^k$). Разность этих величин ($x_{i\max}^k - x_{i\min}^k = D_i^k$) образует отрезок в ФПС, а совокупность для k -й группы обследуемых всех отрезков (граней) в m -мерном фазовом пространстве образует m -мерный параллелепипед, который представляет в ФПС определенный квазиаттрактор, внутри которого движется ВСОЧ [всех обследуемых, составляющих определенную группу или на которых действуют определенным типом воздействия (вид лекарства, вид спорта и т.д.)]. Каждый такой квазиаттрактор имеет свои параметры в виде центра и расстояний z_{ij} между этими центрами.

В связи с разработанным методом для сравнения были выполнены исследования параметров системы гомеостаза испытуемых, проживающих в условиях Севера РФ. Нами был произведен сравнительный анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния в 13-мерном ФПС организма испытуемых. Было обследовано 235 пациентов в возрасте от 23 до 55 лет, которые вошли в 8 групп: две группы по гендерным признакам, каждая из них делилась по возрасту на 21—35 лет и 36—55 лет, в свою очередь каждая из групп делилась по времени проживания на Севере до 10 лет и более 10 лет.

Результаты и их обсуждение. Обработка данных в ФПС производилась до построения матриц. Было проведено попарное сравнение расстояний между центрами для всех пар квазиаттракторов движения вектора состояния организма — ВСО жителей Югры, проживающих на Севере до 10 и более 10 лет. На основе этих расчетов были построены матрицы межаттракторных расстояний движения ВСОЧ, которые представлены в табл. 1, 2.

Табл. 1 представляет весь набор z_{ij} межкластерных расстояний для четырех групп испытуемых женщин.

Расчет матриц межаттракторных расстояний производился на основании зарегистрированных параметров функциональных систем организма (ФСО) пациентов, которые образовывали наборы (компарменты) диагностических признаков в пределах одной фазовой координаты x_i — из набора всех координат m -мерного фазового пространства с одинаковыми диагностическими характеристиками. Каждый испытуемый, имеющий свои

компоненты вектора состояния организма данного человека, задавался точкой в этом фазовом пространстве состояний (ФПС). А группа испытуемых образовывала некоторый квазиаттрактор. При этом разные группы обследуемых из-за разных воздействий на них образовывали различные квазиаттракторы в ФПС и расстояния Z_{kt} (k и t — номера групп обследуемых). Между хаотическими или стохастическими центрами этих квазиаттракторов формируется матрица Z . Эта матрица задает все возможные расстояния между хаотическими или стохастическими центрами квазиаттракторов, описывающих состояние разных групп обследуемых, проживающих в условиях Севера РФ до 10 и более 10 лет.

Расчет матриц межаттракторных расстояний (z_{ij}) между центрами хаотических квазиаттракторов показал, что наибольшее значение z_{ij} отмечено при сравнении показателей ФСО женщин 21—35 лет, проживающих на Севере РФ до 10 лет, и женщин 36—55 лет, проживающих там же до 10 лет — 3 146,71 (см. табл. 1). Небольшое увеличение межаттракторных расстояний отмечено в группах женщин 36—55 лет, проживающих на Севере до 10 и более 10 лет, — 294,84 у.е. (см. табл. 1). Это говорит о том, что большие адаптационные возможности организма мы видим именно в группах женщин 21—35 и 36—55 лет, проживающих на Севере до 10 лет. Увеличение межаттракторного расстояния во второй группе недостаточно, адаптационный эффект ФСО нестабилен.

Табл. 2 представляет весь набор межаттракторных расстояний для четырех групп мужчин, проживающих на Севере до 10 и более 10 лет, где z_{ij} — расстояния между j -ми и i -ми центрами хаотических квазиаттракторов для четырех изучаемых групп (компарментов) испытуемых.

Выводы:

1. Расчет матриц межаттракторных расстояний для квазиаттракторов ФСО испытуемых показал увеличение расстояний (z_{ij}) между хаотическими центрами квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний, что свидетельствует о стабилизирующей способности вегетативной нервной системы, а следовательно повышенной способности к адаптации организма испытуемых.

2. Межаттракторное расстояние квазиаттракторов ФСО параметров вегетативной нервной системы в

Таблица 1

Матрицы идентификации расстояний (z_{ij}) между хаотическими центрами квазиаттракторов ВСОЧ женского населения Югры, проживающего до 10 и более 10 лет на Севере, в 13-мерном фазовом пространстве

Группа женщин	21—35 лет, на Севере <10 лет	21—35 лет, на Севере >10 лет	36—55 лет, на Севере <10 лет	36—55 лет, на Севере >10 лет
21—35 лет, на Севере <10 лет	0	310,18	3 146,71	3 043,22
21—35 лет, на Севере >10 лет	310,18	0	2 962,54	2 879,63
36—55 лет, на Севере <10 лет	3 146,71	2 962,54	0	294,84
36—55 лет, на Севере >10 лет	3 043,22	2 879,63	294,84	0

Таблица 2

Матрицы идентификации расстояний (z_{ij}) между хаотическими центрами квазиаттракторов ВСО мужского населения Югры, проживающего на Севере до 10 и более 10 лет

Группа мужчин	21—35 лет, на Севере <10 лет	21—35 лет, на Севере >10 лет	36—55 лет, на Севере <10 лет	36—55 лет, на Севере >10 лет
21—35 лет, на Севере <10 лет	0	1 534,51	6 124,94	7 829,66
21—35 лет, на Севере >10 лет	1 534,51	0	4 632,02	6 325,12
36—55 лет, на Севере <10 лет	6 124,94	4 632,02	0	1 719,7
36—55 лет, на Севере >10 лет	7 829,66	6 325,12	1 719,7	0

женских группах испытуемых, проживших на Севере РФ менее 10 лет, показал увеличение расстояний (z_{ij}) между центрами квазиаттракторов, что свидетельствует об адекватной реакции адаптации функционального состояния организма в ответ на влияние экстремальных условий проживания. В свою очередь, при сравнении межаттракторных расстояний групп женщин 36—55 лет, проживающих на Севере до 10 и более 10 лет, отмечалось наименьшее значение ($z_{ij=294,84 \text{ y.e.}}$), что свидетельствует о снижении способности к адаптации организма в возрасте 36—55 лет.

В свою очередь, в группах мужчин в возрасте 21—35 лет, проживающих в условиях Севера РФ, значения межаттракторных расстояний имеют наименьшее значение ($z_{ij=1534,51 \text{ y.e.}}$), что может свидетельствовать о снижении способности к адаптации в этих возрастных группах.

3. Новые методы изучения состояния механизмов ФСО могут быть использованы для оценки адекватности и эффективности работы системы гомеостаза населения, длительно проживающего на Севере РФ, с использованием методов системного анализа и синтеза. Это позволяет подойти к научному прогнозированию изменений системы гомеостаза во время пребывания населения в экстремальных условиях Югры.

4. Учитывая все сказанное, крайне важно внедрять в медицинскую практику раннее распознавание неадекватности реакции организма на пребывание в столь сложных условиях климатической зоны Югры методом расчета матриц межаттракторных расстояний квазиаттракторов ВСОЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еськов, В.М.* Синергетика — завершающая стадия развития общей теории систем / В.М. Еськов, Ю.М. Попов, Ю.В. Вохмина // Сложность. Разум. Постнеоклассика. — 2013. — № 2. — С.29—41.
2. *Еськов, В.М.* Представление аттрактора поведения вектора состояния динамических систем, в t-мерном фазовом пространстве / В.М. Еськов, М.Я. Брагинский [и др.] // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009616012. — Роспатент, 2009.

3. *Карпин, В.А.* Магнитобиологические эффекты в комплексном биотропном воздействии на организм человека экстремальных экологических факторов высоких широт: биоинформационный анализ / В.А. Карпин, О.Е. Филатова // Вестник новых медицинских технологий. — 2013. — Т. XX, № 1. — С.14—16.
4. *Еськов, В.М.* Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента / В.М. Еськов, В.В. Еськов, О.Е. Филатова // Патент № 2433788 (13)С2 от 20.11.2011.
5. *Eskov, V.M.* Chaotic approach in biomedicine: Individualized medical treatment / V.M. Eskov, A.A. Khadartsev, V.V. Eskov [et al.] // J. Biomedical Science and Engineering. — 2013. — Vol. 6. — P.847—853.
6. *Filatov, M.A.* Matrixes of Quasiattractor Distances at Identification of Human Psychophysiology Function / M.A. Filatov, D.Y. Filatova, O.I. Himikova, J.V. Romanova // Complexity Mind Postnonclassic. — 2012. — Vol. 1. — P.19—24.

REFERENCES

1. *Es'kov, V.M.* Sinergetika — zavershayuschaya stadiya razvitiya obschei teorii sistem / V.M. Es'kov, Yu.M. Popov, Yu.V. Vohmina // Slozhnost'. Razum. Postneoklassika. — 2013. — № 2. — S.29—41.
2. *Es'kov, V.M.* Predstavlenie attraktora povedeniya vektora sostoyaniya dinamicheskikh sistem, v t-mernom fazovom prostranstve / V.M. Es'kov, M.Ya. Braginskii [i dr.] // Svidetel'stvo ob oficial'noi registracii programmy dlya EVM № 2009616012. — Rospatent, 2009.
3. *Karpin, V.A.* Magnitobiologicheskie efekty v kompleksnom biotropnom vozdeistvii na organizm cheloveka ekstremal'nykh ekologicheskikh faktorov vysokikh shirot: bioinformacionnyi analiz / V.A. Karpin, O.E. Filatova // Vestnik novykh medicinskih tehnologii. — 2013. — T. XX, № 1. — S.14—16.
4. *Es'kov, V.M.* Sposob korrekcirovki lechebnogo ili lechebno-ozdorovitel'nogo vozdeistviya na pacienta / V.M. Es'kov, V.V. Es'kov, O.E. Filatova // Patent № 2433788 (13)S2 от 20.11.2011.
5. *Eskov, V.M.* Chaotic approach in biomedicine: Individualized medical treatment / V.M. Eskov, A.A. Khadartsev, V.V. Eskov [et al.] // J. Biomedical Science and Engineering. — 2013. — Vol. 6. — P.847—853.
6. *Filatov, M.A.* Matrixes of Quasiattractor Distances at Identification of Human Psychophysiology Function / M.A. Filatov, D.Y. Filatova, O.I. Himikova, J.V. Romanova // Complexity Mind Postnonclassic. — 2012. — Vol. 1. — P.19—24.

© А.К. Гадеев, Р.К. Джорджикия, В.А. Луканихин, Л.Г. Миндубаев, Р.А. Бредихин, М.К. Михайлов, 2013

УДК 616.136/.137-089

ЛОКАЛЬНЫЙ ТРОМБОЛИЗИС ПРИ ТРОМБОЗАХ ШУНТОВ И ПРОТЕЗОВ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

АСКАР КЛИМЕНТЬЕВИЧ ГАДЕЕВ, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии ГАУЗ ГКБ № 7 г. Казани, соискатель кафедры лучевой диагностики ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России, тел. 8-917-248-11-21, e-mail: snowrider607@rambler.ru

РОИН КОНДРАТЬЕВИЧ ДЖОРДЖИКИЯ, докт. мед. наук, профессор, зав. кафедрой хирургических болезней № 2 ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ ЛУКАНИХИН, зав. отделением сосудистой хирургии ГАУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи № 2» г. Казани

ЛЕНАР ГАБТЕЛХАЕВИЧ МИНДУБАЕВ, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии ГАУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи № 2» г. Казани

РОМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ БРЕДИХИН, докт. мед. наук, ассистент кафедры хирургических болезней № 2 ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», Казань

МАРС КОНСТАНТИНОВИЧ МИХАЙЛОВ, докт. мед. наук, профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России

Реферат. Изучены непосредственные результаты лечения 16 больных с тромботическими окклюзиями шунтов и протезов брюшной аорты и артерий нижних конечностей. Диагностика окклюзионных поражений и контроль эффективности лечения проводились с использованием ультразвукового и ангиографического исследований. Показанием к тромболизису являлись отсутствие дистального артериального русла и тяжесть состояния больных,