

САНОГЕНЕЗ И ФРАКТАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ГЕМОИММУННОЙ СИСТЕМЫ
(обзор литературы)

Э.М. НАУМОВА, О.Н. БОРИСОВА, Е.А. БЕЛЯЕВА, Д.В. ИВАНОВ

Тульский государственный университет, медицинский институт, ул. Болдина, 128, Тула, Россия, 300028

Аннотация. В обзоре дана характеристика саногенеза и его классификация. Освещены принципы золотого сечения, золотой пропорции с фрактальных позиций, дана характеристика фракталов, их классификация, привязанность к биологическим объектам. Охарактеризована с этих позиций гемоиммунная система, выделены разноуровневые модули – центральные, периферические, молекулярные, система комплемента, антигены, гаптены, интерфероны, интерлейкины, эритроциты. Определена значимость тезисно-графических исследований, квантитативной эритрограммы.

Ключевые слова: фракталы, гемоиммунная система, квантитативная эритрограмма, золотое сечение, золотая пропорция, саногенез.

SANOGENESIS AND FRACTAL-MODULAR STRUCTURE OF HEMO-IMMUNE SYSTEM
(review)

E.M. NAUMOVA, O.N. BORISOVA, E.A. BELYAEVA, D.V. IVANOV

Tula State University, Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, Russia, 300028

Abstract. The review presents the characteristic of sanogenesis and their classification. The authors have studied the principles of the golden section, the golden ratio with fractal positions, described the fractals and their classification, the attachment to biological objects. From these positions the hemo-immune system was characterized. It was revealed the multilevel modules, including central, peripheral, molecular and complement system, antigens, haptens, interferons, interleukins, erythron. The significance of thesiographic studies, quantitative erythrogram was determined.

Key words: fractals, hemo-immune system, quantitative erythrogram, golden section, golden ratio, sanogenesis.

Понятие *саногенеза* было сформулировано русским патофизиологом С.М. Павленко в 60-е годы XX века. *Саногенез* (от лат. *sanitas* – здоровье, и греч. *genesis* – происхождение) – означает «происхождение здоровья». Это динамический комплекс защитно-приспособительных механизмов, связанный с воздействием на организм чрезвычайного раздражителя, стрессорного агента, функционирующий от предболезни до выздоровления. В реализации *саногенеза* принимают участие и физиологические, и патофизиологические механизмы. Осуществляется самоорганизация функциональных систем организма в период, когда возникает (или может возникнуть) болезнь, или когда наступает выздоровление. *Саногенез* и *патогенез* протекают параллельно, они взаимосвязаны между собой, но противоположны по своей биологической направленности [14].

Необходимы медицинские знания о строении, функциях организма и возможных процессах жизнеобеспечения. Однако, нервно-психические, биоэнергетические и информационные процессы живого организма до недавнего времени невозможно было точно описать законами точных наук. С развитием *теории хаоса и самоорганизации систем* (ТХС) такая возможность появилась [5, 7, 22, 23, 25].

Концепция *саногенеза* долго не признавалась медицинской общественностью, несмотря на то, что она ставила задачу выздоровления пациента, а не симптоматическое пособие. В настоящее время в США, Германии – это направление получило достаточно широкое развитие. Жителей разных стран привлекают возможности лечения методами, исключающими использование химических препаратов или оперативного вмешательства. Около 80% жителей Европейских стран с доверием относятся к ним, а 60 % всех пациентов, посещающих врачей общей практики, высказываются за применение *неконвенциональных* методов лечения (фитотерапии, применения биопрепаратов, гомеопатии), использующих принципы *саногенеза* [14].

Реабилитация, основанная на концепции *саногенеза*, предусматривает коррекцию функциональных нарушений экзогенным воздействием природных лечебных факторов (климатотерапии, бальнеотерапии, пелоидотерапии, лечебной физкультуры, массажа и т.д.). Параллельно осуществляется борьба с факторами риска, провоцирующими возникновение и прогрессирование патологических изменений в организме.

В здоровом организме механизмы *саногенеза* функционируют как обычные физиологические, обусловленные естественными генетическими программами гармонизации функционального состояния организма. Так, рост уровня углекислого газа в артериальной крови стимулирует увеличение оксигенации тканей организма. Дополнительный кислород активизирует метаболические процессы в клетках тканей, что ведет к нормализации работы организма в целом. Полноценно работающий орган стремится очиститься от продуктов метаболизма, чему способствует углекислый газ, происходит санация организма кислородом и углекислым газом [4, 24].

Можно выделить *общий саногенез* (раздел общей нозологии, изучающий общие законы выздоровления, как восстановления поврежденных структур и нарушенных функций после болезни) и *частный саногенез* (изучающий процессы выздоровления при каждом конкретном заболевании).

Саногенетические механизмы классифицируются, как первичные и вторичные.

Первичные саногенетические механизмы включают приспособительные, защитные и компенсаторные реакции. Общей характеристикой первичных саногенетических механизмов является тот факт, что они включаются до появления повреждений и направлены на *поддержание* организма, подверженно-го действию патогенного фактора.

Первичные приспособительные саногенетические механизмы, в отличие от общих приспособительных механизмов, включающихся для физиологической регуляции функций здорового организма, находящегося в изменчивых условиях внешней среды, адаптируют организм к действиям патогенных факторов, предотвращая развитие повреждений (например, спазм периферических сосудов адаптирует организм к действию низких температур и препятствует развитию гипотермии). *Первичные компенсаторные саногенетические механизмы* восполняют недостаточную функцию структур, поврежденных патогенным фактором, останавливая, таким образом, прогрессирование патологического процесса (например, викарная гиперфункция одного легкого при повреждении второго). При полном истощении или относительной недостаточности первичных саногенетических механизмов возникает патологический процесс, заболевание и в этом случае начинают функционировать вторичные саногенетические механизмы.

Вторичные саногенетические механизмы включают защитные, компенсаторные и терминальные механизмы (как видно, в этой группе отсутствуют приспособительные механизмы). *Вторичные защитные саногенетические механизмы* – это те же процессы, что и в преморбидном периоде, но действующие при уже развившемся патологическом процессе и призваны задерживать его развитие. *Терминальные саногенетические механизмы* возникают в экстремальных ситуациях, критических для организма и представляют собой последний резерв организма в условиях тяжелых структурных повреждений и функциональных нарушений, представляющих опасность для существования организма.

Биологическое значение вторичных саногенетических механизмов – это *восстановление* уже нарушенного гомеостаза.

Ярким примером, иллюстрирующим принципы классификации саногенетических механизмов, является общая гипертермия: все физиологические реакции, которые разворачиваются с момента действия высоких температур, являются первичными *саногенетическими* механизмами. Те же физиологические реакции, которые разворачиваются с момента поднятия температуры тела выше нормы (собственно гипертермия) являются уже *вторичными саногенетическими механизмами*. Прагматическая значимость концепции *саногенеза* состоит в возможности предотвратить заболевание еще в преморбидном периоде посредством консолидации *первичных саногенетических механизмов* или задержки развития заболевания в любой период его развития посредством стимуляции вторичных саногенетических механизмов. Другой стороной этой концепции является сосуществование и противоборство саногенетических и патогенетических механизмов на всем протяжении заболевания и возможность врача менять равновесие этих процессов в пользу организма, как посредством ограничения деструктивных процессов, так и стимуляцией саногенетических механизмов.

Мир нашей природы по своей структуре (форме) является фрактальным, постоянно изменяющимся, динамичным, а по сущности (содержанию) – электромагнитным. От формы (геометрии), структуры материальных объектов зависит их проявление в различных электромагнитных эффектах и динамических процессах. Динамику в красоте реальных материальных объектов, их гармонию, люди воспринимали при наблюдении природы. Еще древние греки определили, что мир есть гармония. Во времена Пифагора («Прозревающего гармонию») гармонию стали понимать как всеобщий закон природы. В пифагорейской школе получили развитие математические идеи гармонии: симметрия, средние пропорциональные (арифметическое, геометрическое, гармоническое), пентаграмма. А также пропорция, которая в средние века получила название «*золотая пропорция*» или «*золотое сечение*».

В настоящее время существует гипотеза, что *пентаграмма* – первичное понятие, а «*золотое сечение*» вторично, поскольку *пентаграмму* никто не изобретал, ее только скопировали с природы: форму пятиконечной звезды имеют пятилепестковые цветы плодовых деревьев и кустарников, морские звезды. Те и другие создания природы человек наблюдает с момента своего появления. Естественно предположить, что геометрический образ этих объектов – *пентаграмма* – стала известна раньше, чем «*золотая*» про-

порция. Американский математик Марк Барр, предложил называть отношение двух отрезков, образующих *золотое сечение*, числом ϕ . Буква ϕ (фи) – первая буква по имени античного скульптура Фидия, скульптуры которого, по преданию, были оформлены с использованием *золотого сечения*. Особые замечательные свойства ϕ в различных плоских и пространственных фигурах описаны Лукой Пачоли в трактате «*De Divina Proportione*» вышедшем в 1509 году с иллюстрациями Леонардо да Винчи. Эти свойства проявляются в динамике процессов на всех уровнях природной организации, включая различные био-объекты и в первую очередь человека, его клетки, органы и системы [3].

Золотое сечение и его производные широко представлены в соотношениях физических величин и химических веществ среды обитания человека, в биологических объектах, в структуре и функциях тела человека, его систем и системы крови, функционирующих с использованием принципов *фрактальности* и резонанса.

Золотая пропорция имеет связи с *фрактальностью*. Структура многих объектов не может быть описана без понятия «*фрактал*», появившегося от латинского *fractus* (изломанный, состоящий из фрагментов). Его использованию в науке положил начало Бенуа Мандельброт, словом *фрактал* в 1975 году обозначившим нерегулярные самоподобные структуры.

Вначале *фрактальная* концепция использовалась в математике для описания геометрических множеств и для решения нелинейных уравнений. Мандельброт ввел математически точное, но в общем случае, неточное определение понятия *фрактала* через размерность Хаусдорфа-Безиковича и первый приложил понятие *фрактала* к различным областям знания. Очень быстро оно было распространено на феномены географии, астрофизики, биологии и медицины [2, 13].

Основу *фракталов* составляет метафизика процессов самоорганизации хаоса. Динамический (детерминированный) хаос и *фракталы*, как понятия, – вошли в научную картину мира в последней четверти XX века и заставили пересмотреть устоявшиеся взгляды на геометрические свойства природных и искусственных объектов. Понятие динамического хаоса изменило понимание того, как эти объекты могут вести себя во времени. В концепции *фрактала* определились различия с традиционными понятиями задания и описания формы, места, границы, ширины, длины, дихотомий. Для *фрактала* не оказалось точного смысла в понятиях «непрерывное – дискретное», «простое – сложное», в определениях типа «сложное есть сумма простых частей». Многие авторские определения *фрактала* страдают недостаточной точностью, так как могут легко разрушаться контрпримерами. Однако, несмотря на отсутствие точности определения, более важна практика научного применения этого понятия. На практике различают целый ряд *фракталов* (*фрактал* – фигура Коха, *фрактал* – множество Мандельброта и др.). У них есть общее – наличие рекурсивной процедуры их возникновения. Отличаются же они жестким самоподобием (типа самоподобия фигур Коха), связанным инвариантностью относительно масштабных преобразований, или нежестким самоподобием (ковариантное самоподобие типа самоподобия множества Мандельброта), когда преобразование фрагмента во все множества нетривиально. *Фрактал*, никоим образом не похожий на кривую, Мандельброт назвал *фрактальной пылью* – это классическое множество Кантора, известное с 1875 г. Такое множество разрежено и не содержит интервалов, но, тем не менее, имеет столько же точек, сколько интервалов. Мандельброт использовал такую «пыль» для моделирования стационарного шума в телефонии. *Фрактальная пыль* является универсальным *фракталом*, поскольку любой *фрактал* – *аттрактор* системы итерированных функций – представляет собой либо *фрактальную пыль*, либо ее проекцию на пространство с более низкой размерностью.

Фракталы другого рода (древовидные) – моделируют очертания деревьев, растений, бронхиального дерева (воздухоносные ветви в легких), структуры почек, кровеносной системы и др. Любопытно, что, не зная понятия «*фрактал*», Леонардо да Винчи предположил, что все ветки дерева на данной высоте, сложенные вместе, равны по толщине стволу (ниже их уровня). Позже оказалось, что это соответствует модельному расчету для кроны дерева в виде поверхности-*фрактала* [27].

Во *фрактальной* концепции нет очевидности частей, границ, для «сборки» целого имеется бесконечно много перепутанных и наложенных друг на друга частей. Традиционная методология оценки по принципу «часть – граница – целое» не приводит к осмыслению целого, а разрушает познание бесконечными хаотическими усложнениями и ограничениями. Но *фрактальная* технология позволяет описать многообразие биологических конфигураций, в том числе таких сложных, нерегулярных и функционально асимметричных, как система кровообращения, состоящая из множества капилляров и крупных сосудов и доставляющая с кровью необходимые вещества к каждой клетке человеческого тела.

Оказалось, что за ритмы сердца и головного мозга, внезапные приступы аритмии, которые могут вызвать сбой в работе сердца, ответственны *фракталы* и математический хаос.

Если термин «*фрактал*» чаще относится к некоторой статичной геометрической конфигурации, такой как мгновенный снимок водопада, ракушка, то термин «хаос» динамичен и используется для описания явлений, подобных турбулентному поведению погоды и закручиванию по спирали.

Онтогенез человека и животных иногда представляют в форме спирали с постепенно возрастающими оборотами (наращиванием амплитуд организации физиологических процессов) с последующим, на

поздних этапах онтогенеза, сокращением оборотов спирали – угасанием осцилляций. То, что заставляет спирали раскручиваться и закручиваться и достигать завершения процесса, то есть цели, получило название *аттрактора*. *Аттракторы* всегда связывают с условно хаотическими процессами. Образ хаоса в фазовом пространстве – *хаотический аттрактор*, имеющий очень сложную структуру (*странный аттрактор*). Хаос порождается собственной динамикой таких нелинейных систем, как физиологические системы организма. Эти системы организма человека пользуются как упорядоченными (суточный, сезонный ритмы), так и неупорядоченными процессами.

Многие упорядоченные реакции, например, зависящие от восхода и захода Солнца каждые 24 часа, продолжают в течение всей нашей жизни. Вместе с тем, в течение жизни организм сталкивается с неупорядоченными, часто стрессовыми воздействиями, где фрактальные закономерности задают новые «порядки вещей» в плане функционирования органов и систем. При этом возникают новые условия функционирования, создаются динамические подсистемы с настолько неустойчивым поведением, что любые сколь угодно малые возмущения быстро (в масштабе времени, характерном для этой системы) приводят к кардинальному изменению ее функции и ультраструктуры. Становится понятным, что фрактальные интерпретации мира, так же как и евклидианские исследовательские интерпретации, живут по законам собственной метафизики и творят новый нелинейный мир – настоящий фрактальный космос, который возникает из распадающегося линейного знания. Из фрактальной концепции с очевидностью вытекает, что Природа экономит не на структурах, а только на принципах. При этом всеобщий принцип фрактальности открывает простоту сложного – самоподобия процессов и структур на различных иерархических уровнях.

Фрактальные объекты обладают двумя важнейшими признаками: изломанностью и свойством самоподобия (или масштабной инвариантности). Изломанность *фрактала* визуально понятна, а математически выражается как отсутствие производной в каждой точке излома. *Инвариантность* означает, с одной стороны, что фрагмент структуры такого объекта подобен некоторой своей части или более крупному фрагменту или даже структуре в целом. С другой стороны она означает деформированную похожесть одного фрагмента структуры на другой фрагмент. Эта похожесть проявляется через принцип «всё во всём», то есть через идею единства и согласованности мира и единой всепроникающей связи всего со всем. Но, если представить, что сколь угодно малая часть фрактальной линии содержит в себе уменьшенную копию всей линии, то это будет означать, что она состоит не из точек, а из функций. Тогда это не линии в смысле «длины без ширины» по Евклиду, а нечто большее. Однако фрактальная линия не является и поверхностью размерности «два». По аналогии фрактальная поверхность – это уже не поверхность размерности «два», но и еще не объемное тело размерности «три».

Согласно алгоритму построения, фрактальные структуры можно разделить – на линейные и нелинейные. *Линейные фракталы* обладают самоподобием в чистом виде – любая часть есть точная копия целого. *Нелинейные фракталы* более разнообразны и обладают не точным самоподобием, в них часть – есть не точная, а деформированная копия целого.

Еще одним известным классом *фракталов* являются *стохастические фракталы*, которые получаются в итерационном процессе, когда какие-либо его параметры меняются случайным образом. При этом получаются объекты очень похожие на природные – несимметричные деревья, изрезанные береговые линии и т.д. Двумерные стохастические *фракталы* нашли использование в моделировании рельефа местности и поверхности моря.

Фракталы с наибольшей очевидностью можно усмотреть в формообразованиях живой природы: очертания облаков, ландшафты (морские побережья и русла рек), ветви деревьев, листья и лепестки цветов, ракушки, легкие человека, субклеточные структуры. Фрактальная геометрия становится информационно-компактным способом распознавания простоты сложного [6].

В хаотических формах за кажущимися хаотическими образованиями проявляются законы роста фрактальной формы. При рассмотрении этих зон более детально вновь обнаруживается хаотичность в виде нарушения фрактальной закономерности прежнего порядка. Итак, в природных формах видно чередование порядка и беспорядка. Следовательно, фрактальные структуры иллюстрируют проявление внутреннего неравновесного состояния системы, балансирующего между порядком и хаосом. В определенном смысле мир – есть фрактальная структура, которую мы наблюдаем, пользуясь своим пространственно-временным масштабом. Свойство самоподобия, являясь основным свойством фрактальных структур, обеспечивает выполнение закона единства в многообразии. Нелинейное самоподобие природных *фракталов* обеспечивает многообразие и разнообразие природных объектов. Самоподобие в них проявляется как разновидность пропорции, динамической симметрии или гармонии. Принцип единого простого, задающего и обеспечивающего разнообразие сложного проявляется в устройстве всего мироздания, от генома человека и животных, когда одна клетка живого организма содержит информацию обо всем жизненном цикле организма, вплоть до космических мегаобъектов.

С локальными и иерархическими неоднородностями связано формирование и существование автономных фрагментов мира со своим внутренним временем (темпомир), идущим независимо от других

темпомиров, по причине ограничений или отсутствия с ними взаимодействия. В различных темпомирах темпы времени могут радикально отличаться, хотя темпомир – это локальный фрагмент мира событий, образующий некоторое локальное макропространство связанных и взаимодействующих объектов. Система объектов темпомира может эволюционировать как единое целое. По мнению Я.Д. Ииксюля и Д.Т. Фрейзера, каждое животное живет в уникальном, своем собственном окружающем мире – *Umwelt*, который определяется типом организации данной живой особи и, в первую очередь, особенностями или спецификой рецепторов и эффекторов. Именно они определяют, что может стать стимулами для данного животного. Совокупность возможных стимулов для каждого животного есть его «*знаковый мир*». Сумма возможных ответов или ответных реакций составляет его «*активный мир*». Вместе эти два мира (знаковый и активный) составляют его *Umwelt* или окружающий мир. Согласование стимулов, поступающих из внешнего мира, с внутренним миром живой особи – осуществляется посредством адаптации. Такая ориентация включает в себя саморегуляцию поведения, благодаря которой животное выбирает стимулы из внешнего мира и отвечает на них соответствующим образом. Ответные реакции животного направлены на поддержание стабильного состояния, согласованного взаимодействия с окружающей средой.

Согласно концепции Ииксюля, человек, подобно другим живым существам, имеет свой *Umwelt*. Человеческая чувствительность определяется характером мира, который познает человек. Для человека вся реальность определяется парой: *субъективный знаковый мир и объективный активный мир*, что не исключает наличия структурно других «*умweltов*», «сконструированных» у организмов, отличных от него самого.

Д.Т. Фрейзер развил эти идеи – каждый интегративный структурный уровень организации материи обнаруживает свою собственную темпоральность, и иерархии уровней организации материи соответствует иерархии связанных с ними темпоральностей. Время и структурно-функциональная организация мира – связаны между собой. Поскольку общепринятой является гипотеза, согласно которой динамика мира заключается в неорганической и органической эволюции, то из этого следует, что время само по себе разворачивается в соответствии с иерархией естественных систем.

Мир, как целое, можно истолковать как иерархию темпомиров: внутренний распорядок которых определяется причинно-следственными пространственными взаимодействиями на уровне горизонтальных связей; внешний распорядок определяется иерархией масштабов «микро-, макро-, мега» на уровне вертикальных связей.

Развитие биологических объектов в смысле их роста на клеточном уровне основано на принципе экспансии. В хаотических формах можно легко обнаружить за кажущимся хаосом – законы роста фрактальной формы. При рассмотрении объекта или его части на следующем уровне вновь обнаруживается хаотичность в виде нарушения предыдущей фрактальной закономерности. Так может продолжаться бесконечно, поэтому в природных формах постоянно определяется чередование порядка и беспорядка. Фрактальные структуры иллюстрируют проявление неравновесного состояния системы, балансирующего между порядком и хаосом. Отсюда фрактальная геометрия – двуединая: *как геометрия хаоса, рождающего порядок, и как геометрия порядка, рождающего хаос*. В то же время фрактальная геометрия – это изящный и информационно-компактный способ простого описания сложных форм и динамики процессов. Поэтому понятие темпомира можно связать с иерархической организацией системы. Объекты одного системного уровня соизмеримы по масштабу и взаимосвязаны в единый комплекс причинно-следственных отношений на макроуровне. Они подчинены соизмеримому темпу изменений и образуют единый темпомир природных нелинейно-самоподобных фракталов, что обеспечивает неисчерпаемое многообразие и разнообразие природных форм. При этом самоподобие как разновидность принципа пропорции или динамической симметрии становится также принципом единого простого, задающего разнообразное сложное и относится как к макромиру, так и к микро- и наномирам. Формирование и существование темпомиров обусловлено локальными и иерархическими неоднородностями мира. Темпомир – как бы автономный фрагмент мира, обладающий внутренним временем, идущим независимо от остальных частей мира – других темпомиров, по причине отсутствия с ними прямого и выраженного взаимодействия или других ограничений. В разных темпомирах темпы времени могут существенно отличаться (например, для клеточных элементов и органов). Но они остаются локальными фрагментами мира событий, формирующими конкретную картину (структуру) макропространства, состоящего из связанных и взаимодействующих объектов, способных в рамках темпомира эволюционировать как единое целое.

Конкретное время и структурно-функциональная организация мира связаны между собой. С позиций гипотезы о неорганической и органической эволюции следует, что время само по себе разворачивается в соответствии с иерархией естественных систем. Развитие и жизнь природных объектов носит фрактальный характер. При этом *фрактал* выступает в роли автомата с обратной связью. Он задает итерационный процесс, который не только переопределяет, но и описывает заново границы тел. В процессе роста или умирания объекта *фрактал* самодостаточен, и может представлять собой – не движение по внешнему пространству, а движение по самому себе с бесконечно длящейся обратной связью. Как математи-

ческий объект *фрактал* всегда не завершён и динамичен. Функционально он выполняет задачи технологии становления, моделирующей процессы *самоорганизации и саморазворачивания*.

С позиций фрактальности живое (растущее или умирающее) тело, есть тело, состоящее из складок, «повсюду сгибаемое», трудно точно локализуемое, в отличие от неизменного (мертвого) тела. Оно динамично и лишь относительно статично. Как система тело может делиться, распадаться на части и самоорганизовываться. Можно заметить, что при переходе на микро- и наноуровни такой системой кажется даже атом. Общий образ атома – это образ точки. По Евклиду точка – это то, что не имеет частей. По внутреннему устройству точки как бы тождественны и не имеют индивидуальных признаков. Вместе с тем любая единица (реальная точка – атом) должна иметь внутреннюю структуру. В таком случае в отличие от математической точки она изменяется, и имеет субструктуру типа «многое в едином». Ее субструктура также постепенно изменяется: кое-что изменяется, а кое-что остается в прежнем положении; отсюда даже в такой «простой субстанции», как атом, должна существовать множественность состояний и отношений, что и подтверждается современной физикой.

Недалек от истины был Платон, утверждавший в «Пармениде», что единое беспредельно, не имеет ни начала, ни конца, ни середины, не стоит на месте и не движется, что оно не причастно ко времени, но причастно к бытию. У *фрактала* также нет конца, начала или середины. Рассматривать фрактал можно с любого места, пользуясь понятием размерности – числом измерений, с помощью которых можно задать положение точки на геометрическом объекте.

В своем раннем обзоре по *фракталам* Я.Б. Зельдович и Д.Д. Соколов показали, что положение точки области плоскости, ограниченной квадратом, можно задать двумя измерениями, и тогда ее размерность будет равна двум. Если же представить себе эту область в виде ломаной линии с очень сильно прижатыми друг к другу ее звеньями, сложенными наподобие столярного метра, то ее размерность будет иной.

Существующие природные объекты оцениваются при нахождении их в различных относительно устойчивых состояниях. Английский гидромеханик Ричардсон описывая степень извилистости, скрученности побережья, установил, что размерности различных побережий отличаются, что важно для их географической характеристики. Однако побережье «является» *фракталом* и его длина аппроксимируется степенным законом. Со времен Бенуа Мандельброта на примере побережья обычно рассматривается парадокс, когда предмет измерения, в зависимости от понятийных установок исследователя, должен изменять свой понятийный статус. С аналогичным парадоксом постоянно сталкиваются исследователи организации тканей живого организма, его клеток и клеточных мембран, которые построены по принципу фрактальности и *золотой пропорции*.

Золотая пропорция и фибоначчиев ряд чисел природой используется в качестве одной из технологий построения живых объектов, гармонично адаптированных к земным условиям. Фрактальность и *золотая пропорция* определяет формы самых разнообразных представителей растительного и животного мира. Например, у многих бабочек соотношение размеров грудной и брюшной части тела отвечает *золотой пропорции*. Сложив крылья, ночная бабочка образует правильный равносторонний треугольник. При разведенных крыльях проявляется принцип членения тела на 2, 3, 5, 8. Стрекоза также создана по законам *золотой пропорции*: отношение длин хвоста и ее корпуса равно отношению общей длины к длине хвоста. Часто в природных объектах фрактальность и *золотое сечение* идут рука об руку [11].

Фракталы находят в движущихся субпопуляциях птиц и рыб. Так ученые Военно-морской исследовательской лаборатории США с целью оценки взвешенных в воде объектов решили применить низкочастотные звуковые волны, для которых вода более «прозрачна», чем для излучения высокочастотных радаров. «Эхо» от этих объектов фиксировали датчики корабля. Таким способом наблюдали за динамикой распределения рыб с интервалом в одну минуту в прибрежных областях океана. На «снимках популяций» ученые обнаружили неожиданные геометрические закономерности: Между двумя косяками макрели, перед тем как они объединятся, образуется тонкий «мост», при этом фигура на карте напоминает песочные часы. Помимо этого, внутри косяков были замечены «волны плотности», которые пробегают сотни километров за короткое время, и фрактальные структуры.

В технологиях фрактальности и *золотого сечения* проявляется дуальность, которая универсальна (разносторонняя) и изменчива, и трудна для описания. Двойственность, пара, дихотомия, двойная оппозиция (возражение), контраст, полярность – это лишь частичный список понятий, некоторым образом затрагивающих сущность дуальности. Дуальность, как проявление фрактальности в реальном проявлении объекта несет информацию о прошлом. Поэтому фрактальная технология позволяет подойти к решению проблемы реконструкции прошлого. Здесь важно следующее условие: кроме самой исследуемой динамической системы в наличии должна быть достаточная по количеству и надежная по качеству информация из этого прошлого, учитывающая, что на разных участках исторического процесса (периода жизни объекта) степень его хаотичности различна и может даже падать до нуля (ситуация, когда все существенное предопределено) [9, 21].

Нам представляется, что в живом организме легко выявляется фрактальная иерархия функциональных модулей, зависящих от специфических задач – *аттракторов*. Так в отношении *гемоиммунной*

системы (ГИС) функции модулей выполняют отдельные органы, ткани и клетки, а также субклеточные образования и даже биологические молекулы данной системы. Функция костного мозга по «сборке» с помощью естественных нанотехнологий клеток крови имеет *аттрактором* кроветворение, селезенка – кроверазрушение и регуляцию иммунных функций и так далее. Каждый из подобных модулей отвечает «за свой участок» по поддержанию гармонического постоянства внутренней среды и может поражаться при воздействии различных экстремальных факторов, включая гиподинамию или чрезмерные физические нагрузки. В регуляции важных для организма функций при различных нагрузках участвуют разные сочетания, и даже каскады функциональных модулей. Так, поддержание баланса функций и количества форменных элементов крови обеспечивается за счет согласованного функционирования костного мозга, печени (модуль биохимического и энергетического обеспечения организма), селезенки и лимфатических узлов и, конечно, системы модулей гормональных регуляторов – желез внутренней секреции. Совокупность перечисленных этих и других органов образует один из крупнейших функциональных супермодулей организма – ГИС, состоящую из огромного количества и других мелких, но очень важных для здоровья «живых клеточных модулей». При этом *иммунная система* (ИС) организма выполняет роль лишь одной из частей гомеостатического модуля и является модулем более низкого уровня. В свою очередь модуль, называемый ИС, также фрактализуется на модули низшего уровня – лимфоидные органы и ткани, которые контролируют и осуществляют гармонизацию «своего» и «чужого» в организме и обеспечивают антигенное постоянство внутренней среды. Поскольку ИС *in vivo* не является отдельной системой, не может функционировать без системы крови, этот модуль является несколько условным и именно поэтому при изменении функционального состояния организма нередко приходится оценивать обобщающий модуль ГИС.

Все же, с практических позиций, удобно считать, что ИС является реально оформленным модулем ГИС, который по принципу «матрешки» также состоит из бесчисленного числа меньших модулей, вплоть до отдельных клеток или отдельных совокупностей биологических молекул в клетках, выполняющих определенные и специфические роли.

Поскольку ГИС чрезвычайно сложна, в практической работе по оценке изменений ее основных функций у человека в период выполнения физических и иных нагрузок, облегчить эту оценку врачу может анализ не всей ГИС, а тех ее функционально-структурных модулей, функции которых оказываются наиболее востребованными при данной нагрузке.

Для такого анализа удобно, используя принцип фрактализации, *выделять разноуровневые модули*.

В первую очередь это *центральные органнне модули* ГИС:

– *красный костный мозг* – его главная функция – продукция иммунокомпетентных клеток из стволовой (полипотентной) клетки-родоначальницы, обеспечение процессов созревания клеток перед выходом их в кровь;

– *вилочковая железа (thymus)* – модуль, обеспечивающий в первую очередь созревание и дифференцировку тимусзависимых (*T*-лимфоцитов). Впоследствии они заселяют периферические органы иммунитета. В тимусе происходит разделение *T*-лимфоцитов, имеющих чувствительные окончания (рецепторы) к собственным тканям. Считается, что чем более длительно функционирует тимус, тем дольше живет организм. Наиболее развита эта железа в детском возрасте, а ее медленное и постепенное увядание начинается примерно с 13 лет.

К *периферическим модулям* ГИС можно отнести селезенку. Условно периферическими или вторичными модулями можно считать некоторые клеточные подсистемы, такие как эритроциты, лейкоциты. Сюда же можно отнести лимфатические узлы и миндалины, в которых есть так называемые *T*- и *B*-зоны. В них «дозревают» соответственно *T*- и *B*-лимфоциты [17].

Клеточными модулями ГИС являются *популяции* эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, а также клетки иммунной системы, и, условно, эндотелиальные клетки сосудистого русла. Эти модули участвуют в поддержании гармонических связей организма с внешней средой при различных нагрузках, при этом в адаптации организма к нагрузкам они используют целый ряд механизмов естественного иммунитета. *Естественный иммунитет* может определяться *неспецифическими* и *специфическими* механизмами и факторами [18].

Неспецифический иммунитет – это ряд защитных факторов, служащих для удаления различных болезнетворных агентов (патогенов). К модулям, обеспечивающим естественный иммунитет, следует отнести *модули-барьеры* – кожу, слизистую, а также выделения потовых, сальных, слюнных желез (содержат разнообразные бактерицидные вещества), соки желез желудка (с соляной кислотой и протеолитическими ферментами). Сюда же относят естественную нормальную микробную флору. Она противодействует расселению в органах и тканях болезнетворных микроорганизмов.

Второй группой модулей (защитных факторов) – могут быть жидкостные (гуморальные) модульные системы комплемента, лизоцимов, *b*-лизуина, трансферрина и др., а также клеточные модули, обеспечивающие фагоцитоз и работу клеток – естественных киллеров.

Важным *молекулярным модулем* является *система комплемента* – совокупность белков сыворот-

ки крови, циркулирующих в неактивном состоянии. Большинство из них являются ферментами способными расщеплять белки, то есть протеазами. При попадании в ткани или кровь бактериальных активаторов (грамположительных или грамотрицательных бактерий, иммунных комплексов) происходит активация системы комплемента по каскадному типу реакций. Данный тип реакций чем-то похож на цепные реакции деления ядер урана. Бактериальный агент вызывает каскадное взаимодействие белков системы комплемента с образованием промежуточных продуктов. А они, в свою очередь повреждают мембраны клеток-мишеней, нейтрализуют вирусы.

В систему комплемента входит более 25 белков. При ее активации происходит расщепление молекул белков на фрагменты в «золотой пропорции» – *a* (меньший) и *b* (большой). Меньший фрагмент, как правило, активный. Многие фрагменты обладают ферментативными свойствами и могут активироваться или инактивироваться при стрессовых нагрузках. Но они же могут выполнять функцию *аттрактора*, подавляя или активируя самые различные процессы ГИС. Активация системы комплемента может приводить к образованию воронкообразных отверстий в мембранах клеток, в результате чего наступает распад (лизис) клетки. В итоге начинается высвобождение веществ (анафилоксинов), которые способствуют выделению гистамина из базофилов и тучных клеток, других веществ (хемотоксинов), которые вызывают миграцию клеток в места активации комплемента, модуляторов иммунного ответа (фракция комплемента *C3a* подавляет, а *C5a* усиливает продукцию антител). Следовательно, модуль комплемента служит для обеспечения лизиса клеток, растворения иммунных комплексов, фагоцитоза, для регуляции воспалительной реакции, образования и нейтрализации некоторых ядовитых веществ, нормализации иммунного ответа, в случае его нарушения при воздействии стресс-факторов.

Весьма активным при физических нагрузках функциональным совокупным клеточным модулем, важным для обеспечения гармоничного функционирования всей ГИС, является группа клеток, обеспечивающая фагоцитоз. Это также наиболее часто повреждаемый фактор защиты организма. Модуль фагоцитирующих клеток фрактализуется на:

– *микрофаги* – лейкоциты, имеющие различные по конфигурации ядра (их называют полиморфоядерными клетками); сюда включают подгруппы нейтрофилов, базофилов и эозинофилов, которые эффективны в основном против условно патогенных микроорганизмов.

– *макрофаги* – более крупные одноядерные (моноклеарные) фагоциты, среднее количество которых в крови колеблется около 5 %.

Фагоцитарная реакция представляет собой процесс захвата, умерщвления и переваривания бактерий и других инфекционных агентов. В ней выделяют ряд стадий: **первая** – стадия *хемотаксиса* (приближения к объекту); **вторая** – *стадия опсонизации*, характеризуется процессом взаимодействия иммуноглобулинов (*IgA*, *IgG*, *IgM*) и белков системы комплемента (*C3b*, *C4*, *C5a*) с инфекционной частицей. Затем следует **третья** стадия – прикрепление *опсонизированной частицы* на поверхность фагоцита и захват микроба фагоцитом с образованием внутриклеточного «желудочка» – *фагосомы*, где происходит переваривание инфекционного агента. После этого наступают стадии *умерщвления и переваривания захваченной частицы*. Однако при истощении физических сил стадией исхода может наблюдаться *альмацитоз*. Это ситуация, когда микроб поглощается фагоцитом, но не погибает в нем, а начинает размножаться. Фагоцитирующая клетка становится «матерью-кормилицей» (*альмацитом*) для поглощенных микробов и тогда стадией исхода фагоцитарного процесса является гибель фагоцита, что ведет к выходу новых порций бактериальных патогенов в кровь или ткани. Если же фагоцит окажется способным «переварить» микробы, то ферментные хранилища клеток – лизосомы (внутриклеточный модуль) сольются с фагосомами. При этом будут иметь место либо повышение кислотности в фагосоме, либо резкое снижение *Ph*, начнут действовать ферменты внутриклеточной бактерицидности (система миелопероксидаз). Образуются свободные радикалы, свободный кислород, которые быстро уничтожат бактерии. Таким образом, клетки, осуществляющие фагоцитоз, также выполняют функцию сложного многокомпонентного «кооперативного» модуля ГИС.

К молекулярным модулям ГИС, функционирующим на наноуровне и включающимся в работу при физических и иных нагрузках, следует отнести *антигены* – химические вещества, свободные, либо встроенные в мембрану клетки, способные вызывать *иммунный ответ* [1]. Полноценный антиген состоит из двух частей: *aносителя* (стабилизирующая часть): 97–99 % молекулы антигена – это, как правило, макромолекулы, инертные корпускулярные частицы; *б*) *детерминантной группы* или *эпитопа*, состоящей из простых сахаров или олигопептидов. Они располагаются, как правило, на поверхности молекулы (*эпи*); на одном *носителе* может быть несколько *эпитопов*. С функциональных позиций для организма важны следующие свойства антигенов: способность вызывать иммунный ответ и способность к специфическому взаимодействию с различными молекулами и клетками (эритроцитами и т.д.) Если реализованы оба указанных свойства, то такой антиген называют *полноценным*. Если реализовано только второе свойство, то такой антиген называют *неполноценным* или *гаптенем*.

Гаптенный микромодуль может быть фиксирован на специальных носителях – *адьювантах*. Механизм действия *адьювантов* таков: они создают депо антигенов; укрупняют молекулу; активируют

лимфоидную ткань, они также могут определять, в какую зрелую клетку превратится юная клетка (*дифференцировочные антигены*).

В реакциях на стресс и в возникновении болезней важная роль принадлежит *HLA*-антигенам главного комплекса тканевой совместимости и соответствующим *детерминантам*.

Молекулярные образования – *рецепторы* – важнейшие молекулярные модули. Они являются анализаторами внешней среды, их сотни или тысячи на поверхности каждой клетки. Они необходимы для контактов «клетка – молекула», которые способны меняться при различных физических нагрузках. При этом рецепторы могут быть специфическими для конкретного эндогенного или экзогенного вещества, или группы веществ (цитокинов, гормонов).

Открытые в недавнее время цитокины и монокины также обладают свойствами функциональных модулей. Они являются низкомолекулярными гормоноподобными молекулами, выделяемыми активированными иммунокомпетентными клетками, и активно включаются в регуляцию межклеточных взаимодействий.

Различают несколько групп этих молекул – *интерлейкины* (более 12), *факторы роста* (эпидермальный, фактор роста нервов и др.), *колониестимулирующие* (лимфопоэтины), *хемотаксические* факторы, *фактор некроза опухолей*. Регуляторами межклеточных взаимодействий являются также *интерфероны*. С помощью этих веществ ИС функционирует строго и организованно, ее работа сопряжена и гармонизирована с работой других систем.

Основная задача работы всех перечисленных и других модулей ГИС – поддержание высокого уровня устойчивости организма к повреждающим факторам, то есть поддержание естественного иммунитета.

При динамическом наблюдении за изменением здоровья у спортсменов и людей экстремальных профессий наименее трудоемким и удобным может быть модуль, построенный по фрактальному принципу – *эритрон*, а также плазма и другие биологические жидкости крови, образующие в процессе кристаллизации наглядные *тезиограммы* (ТЗГ) [2, 15, 16, 25, 26, 28].

При обследовании людей выполняющих тяжелую физическую работу или упражнения обычные лабораторные исследования оказываются не всегда доступными из-за ограниченности времени, возможности микротравматизации и оказания нецелесообразного психологического воздействия. Исследования феномена *выстраивания краевой линии* (ВКЛ) эритроцитами, ТЗГ цельной крови (тест Болена) – не требуют забора крови из вены, для их постановки достаточно 1 капли крови, полученной из прокола пальца или уха. Препараты могут быть взяты в течение нескольких секунд у одного и того же человека несколько раз: до, в процессе и после различных физических нагрузок или упражнений в динамике. По тесту ВКЛ можно определить *типы ВКЛ, конфигурацию и флуоресценцию эритроцитов*, как в области краевой линии, так и вне ее, *выраженность феномена «выталкивания» частично дегемоглобинизированных эритроцитов* за пределы краевой линии. Могут быть подсчитаны также *показатель пойкилоцитоза* клеток красной крови и *количественная эритрограмма* в этой зоне (процентное распределение эритроцитов гармоничной формы, в виде квадратов и параллелепипедов, треугольных и трапециевидных клеток, а также других пойкилоцитарных форм) [11, 12, 13, 19].

Важно, что в изменении этих показателей существенная роль принадлежит всем вышеперечисленным модулям ГИС.

Литература

1. Наноматериалы и нанотехнологии / Алферов Ж.И., Асеев А.Л., Гапонов С.В., Копьев П.С. [и др.] // Микросистемная техника. 2003. № 8. С. 3–13.
2. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. Иж.: НИЦ РХД, 2001. 128 с.
3. Бутусов К.П. Золотое сечение в Солнечной системе. Москва – Ленинград: АН СССР. Серия: Проблемы исследования Вселенной. 1978. Вып. 7. С. 475–500.
4. Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Карташова Н.М., Попов Ю.М., Хадарцев А.А. Понятие нормы и патологии в фазовом пространстве состояний с позиций компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 1. С. 12–14.
5. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые направления в клинической кибернетике с позиций теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 3. С. 613–617.
6. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Фрактальная динамика поведения человеко-мерных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 3. С. 330–331.
7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.

8. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.
9. Исаева Н.М., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография (Серия «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 4) / Под ред. Т.И. Субботиной и А.А. Яшина. Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007. 136 с.
10. Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Изменения конфигурации и ультраструктуры эритроцитов в экстремальных для клеток условиях // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 1. С. 5–8.
11. Кидалов В.Н. «Золотое сечение» и кровь // В кн. «Золотое сечение» («Sectio aurea») в медицине / Суббота А.Г. [и др.] СПб.: Стойлеспечатль, 1996. 168 с.
12. Кидалов В.Н., Краюхин А.С., Лушнов М.С., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Изменения формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в пойкилоциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 3–4. С. 26–29.
13. Кидалов В.Н., Сясин Н.И., Хадарцев А.А. К вопросу о физиологической значимости изменений формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в эхиноциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 6–10.
14. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 3–4. С. 5–9.
15. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. Хадарцева А.А. Тула: Тульский полиграфист, 2009. 244 с.
16. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Четкин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 4. С. 7–13.
17. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Гонтарев С.Н. Возможности исследования эритрона при слабых информационных воздействиях: Монография. Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011. 198 с.
18. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Куликова Л.Н., Молочко Л.Н., Игнатъев В.В., Якушина Г.Н., Каретников А.В. Гармония ритмов, динамика и фрактальность крови, как проявления саногенеза: Монография / Под ред. Хадарцева А.А. Тула – Санкт-Петербург: ООО РИФ «ИНФРА», 2006. 172 с.
19. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Сясин Н.И., Якушина Г.Н., Краюхин А.В. Аутофлуоресценция нативных тканей и клеток крови и ее значение для медицинской практики: Монография. Тула – Санкт-Петербург, 2005. 108 с.
20. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Тезиографические исследования крови и их практические возможности // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 1. С. 23–25.
21. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н., Яшин А.А. Фрактальность и вурфы крови в оценках реакции организма на экстремальные воздействия // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 3. С. 20–23.
22. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть 2. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: Монография. Самара: ООО «Офорт», 2007. 289 с.
23. Синергетика и интегративная медицина (Теория и практика восстановительной медицины. Том 5): Монография / Хадарцев А.А. [и др.]; под ред. Хадарцева А.А. и Еськова В.М. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва, 2006. 264 с.
24. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 7. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора состояния организма человека на севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / В.И. Адайкин, Ф.И. Аушева, Ю.Г. Бурькин [и др.]; под ред. Еськова В.М. и Хадарцева А.А.. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.
25. Хадарцев А.А., Гаврильчак И.Н., Игнатъев В.В., Кидалов В.Н., Рымкевич П.П., Соловьев В.Н. О формообразовании эритроцитов в потоке крови // Вестник новых медицинских технологий. 2006. № 1. С. 6–9.
26. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Сясин Н.И., Якушина Г.А. Жидкокристаллические свойства крови и возможности их применения в нетрадиционных медицинских исследованиях // Вестник новых медицинских технологий. 2002. № 2. С. 25–27.
27. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Фрактальные закономерности развития человека и человечества на базе смены трёх парадигм // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 4. С. 192–194.
28. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Сясин Н.И. К вопросу о физиологической значимости изменений формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в эхиноциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 6–10.

29. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E. Quantitative Registration of the Degree of the Voluntariness and Involuntariness (of the Chaos) in Biomedical Systems // Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation (JASMI). 2013. Vol. 3, № 2. P. 67–74.

References

1. Alferov ZhI, Aseev AL, Gaponov SV, Kop'ev PS, et al. Nanomaterialy i nanotekhnologii. Mikrosistemnaya tekhnika. 2003;8:3-13. Russian.
2. Bozhokin SV, Parshin DA. Fraktaly i mul'tifraktaly. Izhevsk: NITs RKHD; 2001. Russian.
3. Butusov KP. Zolotoe sechenie v Solnechnoy sisteme. Moscow – Leningrad: AN SSSR. Seriya: Problemy issledovaniya Vselennoy; 1978. V. 7. Russian.
4. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kartashova NM, Popov YM, Khadartsev AA. Ponyatie normy i patologii v fazovom prostranstve sostoyaniy s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;1:12-4. Russian.
5. Es'kov VM, Zilov VG, Khadartsev AA. Novye napravleniya v klinicheskoy kibernetike s pozitsiy teorii khaosa i sinergetiki. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2006;5(3):613-7. Russian.
6. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA. Fraktal'naya dinamika povedeniya cheloveko-mernykh system. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;3:330-1. Russian.
7. Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
8. Es'kov VM, et al. Izbrannyye tekhnologii diagnostiki: Monografiya. Pod red. Khadartseva AA, Zilova VG, Fudina NA. Tula: OOO RIF «INFRA»; 2008. Russian.
9. Isaeva NM, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii: Monografiya (Seriya «Eksperimental'naya elektromagnitobiologiya», vyp. 4). Pod red. Subbotinoy TI i Yashina AA. Moscow – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2007. Russian.
10. Kartashova NM, Kidalov VN, Naumova EM, Khadartsev AA. Izmeneniya konfiguratsii i ul'trastruktury eritrotsitov v ekstremal'nykh dlya kletok usloviyakh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;1:5-8. Russian.
11. Kidalov VN. «Zolotoe sechenie» i krov'. V kn. «Zolotoe sechenie» («Sectio aurea») v meditsine. Pod red. Subbota AG, et al. Sankt-Peterburg: Stoylespechat'; 1996. Russian.
12. Kidalov VN, Krayukhin AS, Lushnov MS, Syasin NI, Khadartsev AA, Yakushina GN. Izmeneniya formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v poykilotsity. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:26-9. Russian.
13. Kidalov VN, Syasin NI, Khadartsev AA. K voprosu o fiziologicheskoy znachimosti izmeneniy formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v ekhinotsity. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;2:6-10. Russian.
14. Kidalov VN, Khadartsev AA. Sanogenez i sanogennyye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:5-9. Russian.
15. Kidalov VN, Khadartsev AA. Teziografiya krovi i biologicheskikh zhidkostey. Pod red. Khadartseva AA. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2009. Russian.
16. Kidalov VN, Khadartsev AA, Bagautdinov SM, Chechetkin AV. Postoyanstvo nepostoyannogo v teziogrammakh preparatov krovi (k standartizatsii issledovaniy kristallizatsii biologicheskikh zhidkostey). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;4:7-13. Russian.
17. Kidalov VN, Khadartsev AA, Gontarev SN. Vozmozhnosti issledovaniya eritrona pri slabykh informatsionnykh vozdeystviyakh: Monografiya. Tula: Izd-vo TulGU – Belgorod: ZAO «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2011. Russian.
18. Kidalov VN, Khadartsev AA, Kulikova LN, Molochko LN, Ignat'ev VV, Yakushina GN, Karetnikov AV. Garmoniya ritmov, dinamika i fraktal'nost' krovi, kak proyavleniya sanogeneza: Monografiya. Pod red. Khadartseva AA. Tula – Sankt-Peterburg: OOO RIF «INFRA»; 2006. Russian.
19. Kidalov VN, Khadartsev AA, Syasin NI, Yakushina GN, Krayukhin AV. Autofluorestsentsiya nativnykh tkaney i kletok krovi i ee znachenie dlya meditsinskoy praktiki: Monografiya. Tula – Sankt-Peterburg; 2005. Russian.
20. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Teziograficheskie issledovaniya krovi i ikh prakticheskie vozmozhnosti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;1:23-5. Russian.
21. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN, Yashin AA. Fraktal'nost' i vurfy krovi v otsenkakh reaktsii organizma na ekstremal'nye vozdeystviya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;3:20-3. Russian.
22. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE. Sinergetika v klinicheskoy kibernetike. Chast' 2. Osobennosti sanogeneza i patogeneza v usloviyakh Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry: Monografiya. Samara: OOO «Ofort»; 2007. Russian.

23. Khadartsev AA, et al. Sinergetika i integrativnaya meditsina (Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny. Tom 5): Monografiya. Pod red. Khadartseva AA i Es'kova VM. Tula: OOO RIF «INFRA» – Moscow; 2006. Russian.

24. Adaykin VI, Ausheva FI, Burykin YG, et al. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' 7. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara: OOO «Ofort»; 2008. Russian.

25. Khadartsev AA, Gavril'chak IN, Ignat'ev VV, Kidalov VN, Rymkevich PP, Solov'ev VN. O formoobrazovanii eritrotsitov v potoke krovi. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;1:6-9. Russian.

26. Khadartsev AA, Kidalov VN, Syasin NI, Yakushina GA. Zhidkokristallicheskie svoystva krovi i vozmozhnosti ikh primeneniya v netraitsionnykh meditsinskikh issledovaniyakh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2002;2:25-7. Russian.

27. Khadartsev AA, Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Fraktal'nye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny trekh paradigm. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;4:192-4. Russian.

28. Khadartsev AA, Kidalov VN, Syasin NI. K voprosu o fiziologicheskoy znachimosti izmeneniy formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v ekhinotsity. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;2:6-10. Russian.

29. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE. Quantitative Registration of the Degree of the Voluntariness and Involuntariness (of the Chaos) in Biomedical Systems. Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation (JASMI). 2013;3(2):67-74. Available from: <http://www.scirp.org/journal/>

Библиографическая ссылка:

Наумова Э.М., Борисова О.Н., Беляева Е.А., Иванов Д.В. Саногенез и фрактально-модульное строение гемоиммунной системы (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-3.pdf> (дата обращения: 04.05.2016). DOI: 10.12737/19642.