
Обзор

Современные сведения о биоритмах как основе функционирования живых систем

Немцева Л.А., Паршина С.С.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России

Поступила в редакцию 03 ноября 2021 г., Принята в печать 04 декабря 2021 г.

© 2021, Немцева Л.А., Паршина С.С.

© 2021, Психосоматические и интегративные исследования

Резюме:

Изучение нарушений ритмической деятельности организма, или его отдельных органов и систем – важная составляющая для физиологии, медицины и валеологии, так как влияет на социальные и экономические процессы общества в целом. На современном этапе развития, с ускорением ритма жизни, организм человека находится в постоянно изменяющихся условиях внешней агрессивной среды (под воздействием физических, химических, экологических и социальных факторов), вследствие чего ему необходима адаптация, которая требует широкого диапазона функциональных возможностей и быстрого переключения важных физиологических систем на новые режимы жизнедеятельности.

Ключевые слова: биоритмы, адаптация, десинхроноз, биологические часы.

Библиографическая ссылка: Немцева Л.А., Паршина С.С. Современные сведения о биоритмах как основе функционирования живых систем. Психосоматические и интегративные исследования 2021; 7: 0403.

Review

Modern information about biorhythms as the basis for the functioning of living systems

Nemtseva L.A., Parshina S.S.

FBGOU VO Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky Ministry of Health of Russia

Received on 03 November 2021, Accepted on 04 December 2021

© 2021, Nemtseva L.A., Parshina S.S.

© 2021, Psychosomatic and Integrative Research

Summary:

The problem in the functioning of the human cardiovascular system is not new and is relevant today for modern society. The study of violations of the rhythmic activity of the body, or its individual organs and systems, is an important component for physiology, medicine and valeology, as it affects the social and economic processes of society as a whole. At the present stage of development, with the acceleration of the rhythm of life, the human body is in constantly changing conditions of an external aggressive environment (under the influence of physical, chemical, environmental and social factors), as a result of which it needs adaptation, which requires a wide range of functionality and rapid switching of important physiological systems to new modes of life.

Keywords: biorhythms, adaptation, desynchronosis, biological clock.

Cite as Nemtseva L.A., Parshina S.S. Modern information about biorhythms as the basis for the functioning of living systems. Psychosomatic and Integrative Research 2021; 7: 0403.

В основе формирования любой сложной функциональной системы организмов лежит индивидуальная временная шкала, поэтому приоритетной задачей для современной медицины является охрана здоровья и экологическая безопасность населения, которые невозможны без изучения и систематизации биоритмов. Не случайно целью нашего исследования было проанализировать имеющийся опыт по классификации биоритмов человека, определить правильный вектор направления по лечению и профилактике пациентов с опорой на ритмическую деятельность организма. Вышеперечисленное является аргументом для необходимости учета фактора времени при выборе лечебных и профилактических мероприятий (хронотерапия и хронопрофилактика).

Для начала необходимо обсудить общую характеристику биоритмов человека. Активное влияние и взаимодействие человечества с окружающей средой, меняет его характер, вырабатывая новые требования к адапционным системам всего организма, изменяя ход и течение многих заболеваний, что требует от врачей вариативных подходов к диагностике и терапии ранее обнаруженных заболеваний.

Литературные источники, посвященные временной организации физиологических функций человека, свидетельствуют о том, что нарушение биоритмов является ранним индикатором для определения начала развития патологии, объективно показывая и отражая степень напряжения адаптивных систем организма [1]. Учеными установлено, что биоритмы имеют эндогенное происхождение и определяются социотехнической и природной средой, в которой функционирует человек. Они зависимы от внешних датчиков времени, регулирующих биоритмы живых систем, задающих им ход, подстраивающихся под видоизменяющиеся условия обитания. Ими являются освещенность, электромагнитные поля и другие геофизические факторы среды обитания человека [2].

Изменения, которым подвержен организм человека в течение суток, месяца и года, были выявлены задолго до нашей эры. В старинных рукописях Древнего Китая «Цзо-Чжуань» (VII – V в. до н.э.) дано описание важного ритма организма – суточного. «Жизненная энергия циркулирует по организму, последовательно проходя по всем органам тела и совершая как бы в течение суток полный кругооборот». В «Книге перемен» (IV–III в. до н.э.) мы встречаем описание изменений, происходящих в организме человека в течение суток, месяца, года и даже 12-летних периодов [3]. Учение о биологических ритмах начинает интенсивное развитие в период научно-технической эволюции и космонавтики.

Грандиозное становление биоритмология как самостоятельной науки начинается с середины прошлого столетия. В начале прошлого века А.Л. Чижевский выявляет группу независимых (эндогенных) ритмов [4]. Пионерской работой среди ученых принято считать, опубликованную в 1966 г. книгу Ф.И. Комарова с соавторами «Суточные ритмы физиологических процессов в здоровом и больном организме» [5]. Далее исследование продолжили Н.А. Агаджанян [6, 7], Д.Г. Губин, В.Н. Анисимов [8] и др. Они определили циркадианные ритмы как важный фактор в эндогенной системе гомеостаза. В научной работе Б.С. Алякринского под названием «Закон циркадианности и проблема десинхроноза» [9] выявлено, что эндогенный циркадианный ритм является главенствующим, ему подчинены все остальные ритмы организма. Данную работу продолжили ученые А.А. Зарипов, К.В. Янович, Р.В. Потапов, А.А. Корнилова [10]. Именно В.Н. Анисимов изучал биологические часы в организме животных и человека на молекулярном уровне, еще в 1970-х годах [8]. У плодовой мушки *Drosophila melanogaster* был обнаружен циркадианный ген *Per*. Позднее у дрозофилы был выявлен следующий ген биологических часов – *Tim*. Он также регулирует внутренние часы, наряду с геном *Per* [11]. В настоящее время данной проблемой вплотную занимаются отечественные и зарубежные исследователи из Армении, Германии, Индии, Ливана, России, Северной Осетии, США, Украины, Чехии, Японии [11, 12].

Биологические ритмы (биоритмы) – это периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений. На сегодня общеизвестно, что ритмичность биологических процессов является фундаментальным свойством всей живой материи. Биоритмы выявляются на всех уровнях ее организации – молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и биосферном [13-15].

Следует отметить, что большинство биоритмов взаимосвязаны между собой сложной иерархией взаимозависимостей. Среди биоритмов есть как инертные, так и лабильные, которые по-разному относятся к воздействию внешних ритмов. Углубление в природу биоритмов позволяет выявить взаимоотношения внутренних (эндогенных) ритмов с внешними (экзогенными), наиболее значимыми для организма человека, оценить допустимые пределы отклонений в биоритмах под воздействием внешних и внутренних факторов воздействия [13-15].

Значение биоритма для организма человека велико: биоритм устойчив к воздействиям агрессивной внешней среды (независимым от них), также обеспечивает адаптацию организма, подстраиваясь к существующим условиям среды и функционирования. В организме есть биоритмы, функционирующие по собственной программе роста и развития организма (инертные), и биоритмы, обеспечивающие жизнеспособность организма при воздействии факторов окружающей среды (лабильные). Учеными установлено свыше 300 процессов, протекающих в суточном биоритме и составляющих физиологическую основу для рациональной организации режима труда и отдыха человека [16].

Доказано, что биологические ритмы представляют собой периодическое чередование некоторых биологических событий (процессов) с более или менее регулярными интервалами. Они определяются колебанием биохимических процессов в организме человека и внешними геофизическими факторами.

Биологические ритмы отражают волнообразность жизнедеятельности организма и распространены во всех существующих живых системах. Они присущи всем биологическим органам и тканям. Для биоритмов человека характерен широкий диапазон частот: от Гигагерц (ГГц, 10⁹ Гц) на уровне биофизических процессов в клетках живых систем до наногерц (нГц, 10⁻⁹ Гц) на уровне сезонных, годовых, многолетних биоритмов и процессов, связанных с онтогенезом [17]. По своим параметрам частоты биоритмы схожи с процессами, относящимися к разнообразным природным и техническим явлениям, таким как: адаптация и микроэволюция, геофизические явления и волновые процессы в экономике, информационные технологии и нанотехнологии, технологии реабилитационной и восстановительной медицины и др. [17].

В настоящее время для лечения и диагностики наибольший интерес представляют биоритмы, которые влияют на выраженность клинических проявлений болезни и на эффективность проводимого лечения. Это суточные и семидневные биоритмы. Знание закономерностей и особенностей суточных биоритмов позволяет назначать лечение в наиболее благоприятное время суток, добиваясь при минимальных интенсивностях лечебного воздействия достижения максимального оздоровительного эффекта. Учет же 7-дневных биоритмов прогнозирует периоды обострений болезней и своевременное принятие необходимых мер для профилактики при осложнении различных заболеваний [18].

Если рассматривать проблему с позиции профессий биолога, эколога и эволюциониста, то для них наиболее интересны ритмы, которые влияют на скорость онтогенеза, на репродуктивные качества популяции и на эффективность адаптации человека к новым, техногенным условиям агрессивной среды обитания [19]. Для нас интересны и сезонные, и годовые, и многолетние ритмы. Именно они, в дальнейшем, определяют скорость и вектор эволюционных процессов в искусственных экосистемах, одним из составляющих элементов и создателем которых является человек [20].

В медико-биологической практике также оценивают параметры физиологических биоритмов человека [21]. Чаще всего проводят анализ среднесуточного уровня и времени суток, на которые приходятся критические точки кривой биоритма – это время его максимума (или максимумов, если их несколько) – акрофаза и время минимума – надир. Мы можем выделить расположение акрофазы биоритма на оси времени, которое подвергается сравнительному анализу. Фазовый сдвиг акрофазы анализируют в трех вариантах сравнений: в сравнении с показателями здоровых лиц, в сопоставлении с акрофазами других биоритмов обследованного и в сравнении с внешними датчиками времени. В последнем случае положение акрофазы обследуемого соподчиняется с социально значимым для человека периодом суток, когда максимум анализируемого биоритма определяет эффективность трудовой, профессиональной, семейной и личной активности индивида. Отклонение акрофазы биоритма за доверительный интервал физиологической и экологической нормы называют явлением десинхронизации. Большинство ученых расценивают этот факт патологического состояния в организме человека пагубным для здоровья [22].

Принято выделять два типа десинхронизации: внешний и внутренний. К признакам внешнего десинхронизации относят неадекватность индивидуального ритма больных внешним датчикам времени, к внутренним – нарушение взаимоотношений нескольких биоритмов данного больного между собой [22].

Значимы для организма человека и сезонные биоритмы. Именно при учете сезонных биоритмов можно продлить продолжительность жизни человека, так как правильный учет сезонных биоритмов может удачно подобрать период проведения оздоровительных мероприятий, рационально маневрировать потоки больных, направляемых на санаторно-курортное лечение. Кроме того, знание сезонных биоритмов оптимизирует геофизические воздействия на организм больных людей и позволяет проводить аппаратную физиотерапию именно в те сезоны года, когда эффект лечения максимален [23, 24].

В каждом биоритме выделяют две фазы – активности и покоя, которые меняют друг друга с различной периодичностью. Чем короче период, тем выше частота. По длительности периода биоритмы подразделяют на категории. Большинство исследователей выявило 5 основных видов четко проявляющихся биоритмов [25].

Рассмотрим их ниже:

1) биоритмы высокой частоты (от доли секунды до 30 минут) характерны для активности головного мозга, сердца, дыхательного движения, кругооборота крови (за 23–24 секунды один и тот же объем крови проходит через большой и малые круги кровообращения), перистальтики кишечника и мочеточников;

2) ритмы средней частоты (от 30 минут до 28 часов) наиболее характерны для периодического повышения двигательной и секреторной активности пищеварительного тракта, выделения гормонов, (через каждые 90 минут), для быстрых движений глазных яблок во сне; повышение и понижение уровня работоспособности происходят каждые 1,5–2 часа и т.д.;

3) ритмы от 28 часов до 7 дней (колебания температуры тела (5–7 дней), концентрация эритроцитов и лейкоцитов в крови);

4) ритмы, превышающие 3 недели (от 21 дня до года – менструальный цикл у женщин и др.);

5) ритмы протяженностью в несколько лет и даже десятков лет [25].

Основные задачи биоритмов – это:

- энергосбережение (в фазу покоя восполняются энергетические ресурсы, растроченные в период бодрствования);
- адаптация к меняющимся условиям среды (периодическим сдвигам освещенности - суточные ритмы, температуры – сезонные ритмы, давления и т.д.) [25, 26].

Параллельно с вышеописанными ритмами, в конце XIX и начале XX века на основании изучения ритмической деятельности живых объектов велась работа учеными, среди которых – российский ученый Н.А. Агаджанян, австрийский психолог Герман Свобода, немецкий врач Вильгельм Фисс и австрийский инженер Альфред Тельгер. Они создали концепцию о трех особых ритмах, присущих человеку: физическом, длительностью в 23 дня; эмоциональном, длительностью в 28 дней; интеллектуальном, длительностью в 33 дня [27]. Значение концепции заключено в том, что все три ритма возникают одновременно в момент рождения/зачатия (образования зиготы). Они имеют строго синусоидальную форму, не изменяющуюся на протяжении всей жизни человека, имеют неизменную частоту, т.е. длительность периода. Положительная часть каждой синусоиды соответствует периодам подъема физической, эмоциональной и умственной активности человека, а отрицательная ее часть характеризуется периодом упадка, снижения этих видов активности.

Сторонники этой концепции считают, что в результате функционирования трех ритмов и формируется интегральный циркадианный ритм. Критики этой концепции [27] считают, что если в течение всей жизни значительно меняется ритм многих жизненных функций (сердечно-сосудистой, костномышечной, репродуктивной и др.), то придание трем ритмам предельной стабильности на протяжении всей жизни без учета возраста, пола, типа нервной системы противоречит способности человеческого организма к адаптации и выживанию в экстремальных условиях. В зависимости от длины периода, биологические ритмы классифицируются на ультрадианные – с длиной периода менее 20 часов, циркадианные – от 20 до 28 часов, инфрадианные – от 28 часов до 30 суток, сезонные и многолетние [28].

Физиологическое состояние организма характеризуется всем спектром биологических ритмов, имеющих между собой фазовые соответствия, что обеспечивает оптимальный режим функционирования [29]. Принцип фазовой синхронизации биологических

ритмов наблюдается на всех уровнях интеграции биологических систем, но при функционировании организма в физиологических условиях наблюдается определенная степень десинхронизации биологических ритмов, которая обеспечивает более быструю адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды [30].

Наиболее изученными принято считать циркадианные биоритмы, сформировавшиеся путем адаптации организма к условиям периодической смены дня и ночи. Установлен ряд генов, отвечающих за формирование циркадианных биоритмов у млекопитающих: Clock, Perl, Per2, Per3, Cry1, Cry2, Vmall, Tim и некоторые другие, что доказывает эндогенную природу циркадианной системы организма [29]. В биомедицине характеристика циркадианных биологических ритмов используется как показатель нормы и адаптационных способностей организма [29].

Определено, что десинхронизация биоритмов, вплоть до потери ритмичности, приводит к нарушению гомеостаза и развитию патологических изменений, в первую очередь, сердечно-сосудистой, репродуктивной системы, метаболических нарушений, снижению иммунитета, увеличению частоты развития опухолей и др. [8, 29, 31]. Вышеуказанные данные о закономерностях суточных ритмов организма человека послужили основанием для развития направлений хронобиологии – хронодиагностики, хронотерапии, хронофармакологии, хронопрофилактики [29, 32-36].

В медицине чаще всего принимают во внимание суточные и сезонные биоритмы, хотя многие исследователи указывают на важность учета и инфрадианных биоритмов, имеющих больший диапазон колебаний, чем суточные [29]. Инфрадианные ритмы разной периодичности установлены в динамике многих физиологических параметров у человека и лабораторных животных: темпах роста, локомоторной активности, основного обмена, сердечно-сосудистой и дыхательной системы [37].

Инфрадианные биоритмы эндокринной и иммунной системы пока изучены недостаточно, а в современной литературе им посвящено наименьшее число научных работ. Так, в динамике уровня глюкокортикоидных гормонов и тестостерона у человека и животных установлен около 4-суточный биоритм [38, 39, 40]. В динамике уровня гормонов щитовидной железы у крыс выявлен 6-суточный период. В работе Т.П. Рябых у мышей показана 4-суточная ритмичность колебания числа лейкоцитов в периферической крови и около 6-7-суточная периодичность изменения числа лимфоидных клеток в тимусе [41]. В динамике функционального состояния лимфоцитов и нейтрофилов у крыс установлен спектр биоритмов с периодом в 3-4, 7-9 и 12-14 суток [42]. Поэтому немногочисленные и фрагментарные данные литературы об инфрадианных биоритмах эндокринной и иммунной системы не дают систематизированного и полного представления об их универсальности, длительности периодов и механизмах формирования.

Заключение

Таким образом, современные сведения о биоритмах как основе функционирования живых систем помогают врачам и ученым выявить правильное и необходимое лечение пациента, с опорой на закономерности механизмов адаптации. Биоритмы – очень важный и нужный феномен организма человека, без них и их знания, а также изучения невозможна оценка правильного функционирования всех систем жизнедеятельности человека. Данный феномен до конца не изучен, весь механизм работы не выявлен и исследования данной проблемы должны продолжаться и далее.

Разработка методических подходов, направленных на поиск стратегии оптимизации этого феномена в соответствии с индивидуальным хронотипом, позволит в полной мере реализовать адаптационный потенциал каждого человека. Необходимо получить больше сведений о воздействии различных препаратов на механизмы сезонной адаптации, на механизмы адаптации систем организма у больных различными формами заболеваний, исследовать вопросы сезонной эффективности применяемых методов лечения.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Тимченко А. Н. Основы биоритмологии: учебно-методическое пособие. Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2012; 148 с.
2. Эльза М. П. Биологические ритмы и здоровье. Сервис plus 2010, (3): 20-26.
3. Щуцкий, Ю.К. В кн: Китайская классическая «Книга перемен», 2-е изд. испр. и доп. М.: Наука, 1993; 605 с.
4. Чижевский А. Л. Электронная теория. Генезис форм. В кн: Наука и философия науки: в 3 ч. Ч. 3. А. Л. Чижевский: жизнь под знаком Солнца. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014; с. 17-184.
5. Комаров Ф.И., Захаров Л.В., Лисовский В.А. В кн: Суточный ритм биологических функций у здорового и больного человека. Л.: Медицина, 1966; 200 с.
6. Агаджанян Н.А. В кн: Человек и биосфера (Медико-биологические аспекты). М.: Знание, 1987; 96 с.
7. Агаджанян Н. А. Хрономедицинский анализ состояния здоровья населения г. Сыктывкар в связи с переводом часовых стрелок на летнее и зимнее время. Экология человека 2003; (1): 16-20.
8. Анисимов В.Н. Хронометр жизни. Природа 2007; (7): 3-10.
9. Алякринский Б.С. Проблемы скрытого десинхронизма. Космич. биология и авиакосмич. медицина 1972; (1): 32–37.
10. Зарипов А.А., Янович К.В., Потапов Р.В., Корнилова А.А. Современные представления о десинхронизме. Современные проблемы науки и образования 2015 (3); URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19744> (дата обращения: 15.11.2022).
11. Хронобиология и хрономедицина: монография. М.: РУДН, 2018; 828 с. ил. ISBN 978-5-209-08567-6
12. Чибисов С. М., Г. С. Катинас, М. В. Рагульская. Биоритмы и Космос: мониторинг космобиосферных связей. М.: Монография, 2013; 442 с.
13. Ашофф Ю. Биологические ритмы. В 2-х т. Т. 1. М.: «Мир», 1984; 414 с.
14. Halberg F., Powell D., Otsuka K. et al. Diagnosing vascular variability anomalies, not only MESOR-hypertension. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2013; 305 (3): 279–294. doi:10.1152/ajpheart.00212.2013.

15. Wood S, Loudon A. Clocks for all seasons: unwinding the roles and mechanisms of circadian and interval timers in the hypothalamus and pituitary. *J Endocrinol.* 2016 Mar; 228(3): X1. doi: 10.1530/JOE-14-0141e.
16. Зуйкова А.А., Красноручкая О.Н., Ханина Е.А. Изменение биологических ритмов организма человека на фоне стрессового воздействия. *Вестник медицинских технологий* 2010; 17 (2): 195-197.
17. Талалаева Г.В. В кн.: *Время, радиация и техногенез: биологические ритмы у жителей промышленных территорий.* Екатеринбург: изд-во УрГУ, 2005; 206 с.
18. Солтан М.М. Режим дня и биоритмы. Минск, БГМУ, 2018 https://www.bsmu.by/downloads/universitet/lech/prof_met/rezim_dnya_bioritm.pdf (дата обращения: 15.11.2022).
19. Фрумин Г.Т. *Экология человека (Антропозология): учебное пособие.* СПб., Изд. РГГМУ 2012; 350 с.
20. Ежов С.Н. Основные концепции биоритмологии. *Вестник ТГЭУ* 2008; (2): 104-119.
21. Оранский И.Е., Цаффис П.Т. В кн.: *Биоритмология и хроноterapia.* М.: Высшая школа, 1989; 158 с.
22. Костенко Е.В., Маневич Т.М., Разумов Н.А. Десинхронизация как один из важнейших факторов возникновения и развития цереброваскулярных заболеваний. *Лечебное дело* 2013; (2): 104-116.
23. Бердина О.Н., Мадаева И.М., Рычкова Л.В. Ожирение и нарушения циркадных ритмов сна и бодрствования: точки соприкосновения и перспективы терапии. *Современная медицина* 2020; 5, (1): 25-26.
24. Кобелькова И.В. Хронопитание как инструмент оптимизации адаптационного потенциала спортсменов. *Современные вопросы биомедицины* 2022. Т. 6, (1). DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_17
25. Прохорова Э.М. Биологические ритмы и здоровье. *Сервис plus* (3), 2010: 20-26.
26. Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/zaguskin_ritmi_klitki_i_zdorovie_cheloveka.pdf (дата обращения: 15.11.2022).
27. Алякринский Б.С., Степанова С.И. В кн.: *По закону ритма,* 1985; 175 с.
28. Halberg F., Nelson W. *Chronobiologic Optimization of Aging. Aging and Biological Rhythms* 1978 (108): 5-56.
29. Диатроптов М.Е. Морфофункциональные параметры эндокринной и иммунной системы и пролиферативная активность эпителия в инфрадианном диапазоне биоритмов дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2015; 263 с. URL: <https://www.dissercat.com/content/morfofunktsionalnye-parametry-endokrinnoi-i-immunnoi-sistemy-i-proliferativnaya-aktivnost-ep> (дата обращения: 15.11.2022).
30. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика. *Клиническая информатика и телемедицина* 2004; (1): 54-64.
31. Хетагурова Л.Г., Урумова Л.Т., Ботоева Н.К., Лулева О.Г., Гатагонова Т.М., Тагаева И.Р., Датиева Ф.С., Медоева Н.О., Беляева В.А. Стресс (Хрономедицинские аспекты). *Международный журнал экспериментального образования* 2010; (12): 30-31; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=1125> (дата обращения: 21.12.2022).
32. Заславская Р.М., Васькова Л.Б., Болсуновская Ю.Р. Хронофармакология и хрономедицина как новый методологический подход к оптимизации лечения. *Пространство и время* 2012; (1): 195-198.
33. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. В кн.: *Хронобиология и хрономедицина 2-е изд.* М.: Триада-Х 2000; 488 с.
34. Комаров Ф.И., Малиновская Н.К., Рапопорт С.И. В кн.: *Мелатонин и биоритмы организма. Хронобиология и хрономедицина.* М.: Триада-Х 2000; 83-91.
35. Комаров Ф.И., Загускин С.Л., Рапопорт С.И. Хронобиологическое направление в медицине: Биоуправляемая хронофизиотерапия. *Терапевтический архив* 1994; (8): 3-6.
36. Комаров Ф.И., Брюховецкий А.Г., Лисовский В.А. Биоритмические аспекты гипертонической болезни. *Военно-медицинский журнал* 1989; (9): 24-29.
37. Агаджанян Н.А. В кн.: *Биоритмы, спорт, здоровье.* М.: ФиС 1989; 209 с.
38. Пронина Т.С. Циркадные и инфрадианные ритмы экскреции тестостерона и альдостерона у детей. *Проблемы эндокринологии* 1992; 38 (1): 38-42.
39. Ермакова И.В. Изменение глюкокортикоидной функции надпочечников у мальчиков-первоклассников в период адаптации к началу обучения в школе и в течение учебного года. *Физиология человека* 2002; 28, (1): 35-41.
40. Jozsa R., Halberg F., Cornélissen G. Zeman M., Kazsaki J., Csernus V., Katinas G.S., Wendt H.W., Schwartzkopff O., Stebelova K., Dulkova K., Chibisov S.M., Engebretson M., Pan W., Bubenik G.A., Nagy G., Herold M., Hardeland R., Hüther G., Pöggeler B., Tarquini R., Peretto F., Salti R., Olah A., Csokas N., Delmore P., Otsuka K., Bakken E.E., Allen J., AmoryMazaudin C. Chronomics, neuroendocrine feedsidewards and the recording and consulting of nowcasts-forecasts of geomagnetics. // *Biomed. Pharmacother.* 2005; 59 (1): 24-30.
41. Рябых Т.П., Модянова Е.А., Касаткина Н.Н., Бодрова Н.Б. Канцероген уретан индуцирует высокоамплитудные циркасептанные колебания в ткани-мишени и нарушает ритмику численности клеток в лимфоидных органах. *Биофизика* 1994; (5): 931-938.
42. Мартынюк В.С., Темурьянц Н.А. Магнитные поля крайне низкой частоты как фактор модуляции и синхронизации инфрадианных биоритмов у животных. *Геофизические процессы и биосфера* 2009; 8, (1): 36-50.

Авторы:

Немцева Л.А. - студент 2 курса Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского, 410012 г. Саратов, ул. Б. Казачья, д.112; телефон +79227516645, E-mail: soul339@mail.ru.

Паршина С.С. - д.м.н., доцент, профессор кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, 410012, Саратов, Б. Казачья, 112; телефон +790532190391, E-mail: 1parshinasvetlana@mail.ru