Время с позиций биофизики и биологические часы.



Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Биологи́ческие ри́тмы — (биоритмы) периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений. Они свойственны живой материи на всех уровнях ее организации — от молекулярных и субклеточных до биосферы. Являются фундаментальным процессом в живой природе. Одни биологические ритмы относительно самостоятельны (например, частота сокращений сердца, дыхания), другие связаны с приспособлением организмов к геофизическим циклам — суточным (например, колебания интенсивности деления клеток, обмена веществ, двигательной активности животных), приливным (например, открывание и закрывание раковин у морских моллюсков, связанные с уровнем морских приливов), годичным (изменение численности и активности животных, роста и развития растений и др.)

Наука, изучающая роль фактора времени в осуществлении биологических явлений и в поведении живых систем, временнýю организацию биологических систем, природу, условия возникновения и значение биоритмов для организмов называется — биоритмология. Биоритмология является одним из направлений, сформировавшегося в 1960-е гг. раздела биологии — хронобиологии. На стыке биоритмологии и клинической медицины находится так называемая хрономедицина, изучающая взаимосвязи биоритмов с течением различных заболеваний, разрабатывающая схемы лечения и профилактики болезней с учетом биоритмов и исследующая другие медицинские аспекты биоритмов и их нарушений.

Биоритмы подразделяются на физиологические и экологические. Физиологические ритмы, как правило, имеют периоды от долей секунды до нескольких минут. Это, например, ритмы давления, биения сердца и артериального давления. Экологические ритмы по длительности совпадают с каким-либо естественным ритмом окружающей среды.

Биологические ритмы описаны на всех уровнях, начиная от простейших биологических реакций в клетке и кончая сложными поведенческими реакциями. Таким образом, живой организм является совокупностью многочисленных ритмов с разными характеристиками. По последним научным данным в организме человека выявлено около 400[источник не указан 175 дней] суточных ритмов.

Адаптация организмов к окружающей среде в процессе эволюционного развития шла в направлении как совершенствования их структурной организации, так и согласования во времени и пространстве деятельности различных функциональных систем. Исключительная стабильность периодичности изменения освещенности, температуры, влажности, геомагнитного поля и других параметров окружающей среды, обусловленных движением Земли и Луны вокруг Солнца, позволила живым системам в процессе эволюции выработать стабильные и устойчивые к внешним воздействиям временные программы, проявлением которых служат биоритмы. Такие ритмы, обозначаемые иногда как экологические, или адаптивные (например: суточные, приливные, лунные и годовые), закреплены в генетической структуре. В искусственных условиях, когда организм лишен информации о внешних природных изменениях (например, при непрерывном освещении или темноте, в помещении с поддерживаемыми на одном уровне влажностью, давлением и т. п.) периоды таких ритмов отклоняются от периодов соответствующих ритмов окружающей среды, проявляя тем самым свой собственный период.Содержание [убрать]

1 Историческая справка

2 Классификация биоритмов

3 Инфрадианные ритмы

3.1 Лунные ритмы

4 Ультрадианные ритмы

5 Циркадианные (околосуточные) ритмы

6 Теория «трёх ритмов»

О существовании биологических ритмов людям известно с древних времен.

Уже в «Ветхом Завете» даны указания о правильном образе жизни, питании, чередовании фаз активности и отдыха. О том же писали ученые древности: Гиппократ, Авиценна и другие.

Основателем хронобиологии — науки о биоритмах, принято считать немецкого врача К. В. Гуфеланда (англ.)русск., который в 1797 году обратил внимание коллег на универсальность ритмических процессов в биологии: каждый день жизнь повторяется в определенных ритмах, а суточный цикл, связанный с вращением Земли вокруг своей оси регулирует жизнедеятельность всего живого, включая организм человека.

Первые систематические научные исследования в этой области начали проводиться в начале XX века, в том числе российскими учеными И. П. Павловым, В. И. Вернадским, А. Л. Чижевским и другими.

К концу XX века факт ритмичности биологических процессов живых организмов по праву стал считаться одним из фундаментальных свойств живой материи и сущностью организации жизни. Но до последнего времени природа и все физиологические свойства биологических ритмов не выяснены, хотя понятно, что они имеют в процессах жизнедеятельности живых организмов очень большое значение.

Поэтому исследования биоритмов пока представляют собой процесс накопления информации, выявления свойств и закономерностей методами статистики.

В результате в науке о биоритмах возникло два научных направления: хронобиология и хрономедицина.

Советские ученые Ф. И. Комаров и С. И. Рапопорт в своей книге «Хронобиология и хрономедицина» дают следующее определение биоритмов: «Ритм представляет собой характеристику периодической временной структуры. Ритмичность характеризует как определенный порядок временной последовательности, так и длительность отрезков времени, поскольку содержит чередование фаз различной продолжительности».

Одной из основных работ в этой области можно считать разработанную хронобиологом Ф. Хальбергом (нем.)русск. в 1964 году классификацию биологических ритмов.

По поводу природы биоритмов было высказано множество гипотез, производились многочисленные попытки определить ещё целый ряд новых закономерностей.

Вот некоторые из них.

Шведский исследователь Э. Форсгрен (E. Forsgren) в опытах на кроликах обнаружил суточный ритм гликогена и желчеобразования (1930).

Советские ученые Н. Е. Введенский, А. А. Ухтомский, И. П. Павлов и В. В. Парин осуществили попытку теоретически обосновать механизмы возникновения ритмических процессов в нервной системе и показали, что колебания характеристик состояния нервной системы определяются прежде всего ритмами возбуждения и торможения.

В 1959 году Юрген Ашофф (англ.)русск., впоследствии директор Планковского Института физиологии поведения (нем.)русск. в Андексе (Германия), обнаружил закономерность, которая была названа «правилом Ашоффа» (под этим названием оно вошло в хронобиологию и историю науки): «У ночных животных активный период (бодрствование) более продолжителен при постоянном освещении, в то время как у дневных животных бодрствование более продолжительно при постоянной темноте».

Им было установлено, что при длительной изоляции человека и дневных животных в темноте, цикл «бодрствование-сон» удлиняется за счет увеличения продолжительности фазы бодрствования. Ю. Ашофф предположил, что именно свет стабилизирует циркадные ритмы организма.

[править]

Классификация биоритмов

Классификация ритмов базируется на строгих определениях, которые зависят от выбранных критериев.

Классификация биоритмов по Ю. Ашоффу (1984 г.) подразделяется:

по их собственным характеристикам, таких как период;

по их биологической системе, например популяция;

по роду процесса, порождающего ритм;

по функции, которую выполняет ритм.

Диапазон периодов биоритмов широкий: от миллисекунд до нескольких лет. Их можно наблюдать, в отдельных клетках, в целых организмах или популяциях. Для большинства ритмов, которые можно наблюдать в ЦНС или системах кровообращения и дыхания, характерна большая индивидуальная изменчивость.

Другие эндогенные ритмы, например овариальный цикл, проявляют малую индивидуальную, но значительную межвидовую изменчивость. У других ритмов, о которых упоминалось выше, периоды остаются неизменными в естественных условиях, то есть они синхронизированы с такими циклами внешней среды, как приливы, день и ночь, фазы Луны и время года. С ними связаны приливные, суточные, лунные и сезонные ритмы биологических систем. Каждый из указанных ритмов может поддерживаться в изоляции от соответствующего внешнего цикла. В этих условиях ритм протекает «свободно», со своим собственным, естественным периодом.

Наиболее распространена классификация биоритмов по Ф. Халбергу (1964), по частотам колебаний, то есть по величине, обратной длине периодов ритмов:Зона ритмов Область ритмов Длина периодов

Высокочастотная Ультрадианная менее 0,5 ч

0,5 — 20 ч

Среднечастотная Циркадная 20 — 28 ч

Инфрадианная 28 ч — 3 сут

Низкочастотная Циркасептанная 7 + 3 сут

Циркадисептанная 14 + 3 сут

Циркавигинтанная 20 + 3 сут

Циркатригинтанная 30 + 7 сут

Цирканнуальная 1 год + 2 мес

[править]

Инфрадианные ритмы

Ритмы длительностью больше суток. Примеры: впадение в зимнюю спячку (животные), менструальные циклы у женщин (человек).

Существует тесная зависимость между фазой солнечного цикла и антропометрическими данными молодежи. Акселерация весьма подвержена солнечному циклу: тенденция к повышению модулируется волнами, синхронными с периодом «переполюсовки» магнитного поля Солнца (а это удвоенный 11-летний цикл, то есть 22 года). В деятельности Солнца выявлены и более длительные периоды, охватывающие несколько столетий. Важное практическое значение имеет также исследование других многодневных (околомесячных, годовых и пр.) ритмов, датчиком времени для которых являются такие периодические изменения в природе, как смена сезонов, лунные циклы и др.

[править]

Лунные ритмы

Влияние (отражение) лунных ритмов на отлив и прилив морей и океанов. Соответствуют по циклу фазам Луны (29.53 суток) или лунным суткам (24.8 часов). Лунные ритмы хорошо заметны у морских растений и животных, наблюдаются при культивировании микроорганизмов.

Психологи отмечают изменения в поведении некоторых людей, связанные с фазами луны, в частности, известно, что в новолуние растёт число самоубийств, сердечных приступов и пр. Возможно, менструальный цикл связан с лунным циклом.

[править]

Ультрадианные ритмы

Ритмы длительностью меньше суток. Примеры: концентрация внимания, изменение болевой чувствительности, процессы выделения и секреции, цикличность фаз, чередующихся на протяжении 6…8-часового нормального сна у человека. В опытах на животных было установлено, что чувствительность к химическим и лучевым поражениям колеблется в течение суток очень заметно.

[править]

Циркадианные (околосуточные) ритмы

Центральное место среди ритмических процессов занимает циркадианный ритм, имеющий наибольшее значение для организма. Понятие циркадианного (околосуточного) ритма ввел в 1959 году Халберг. Он является видоизменением суточного ритма с периодом 24 часа, протекает в константных условиях и принадлежит к свободно текущим ритмам. Это ритмы с не навязанным внешними условиями периодом. Они врожденные, эндогенные, то есть обусловлены свойствами самого организма. Период циркадианных ритмов длится у растений 23-28 часов, у животных 23-25 часов.

Поскольку организмы обычно находятся в среде с циклическими изменениями ее условий, то ритмы организмов затягиваются этими изменениями и становятся суточными. Циркадианные ритмы обнаружены у всех представителей животного царства и на всех уровнях организации. В опытах на животных установлено наличие ЦР двигательной активности, температуры тела и кожи, частоты пульса и дыхания, кровяного давления и диуреза. Суточным колебаниям оказались подвержены содержания различных веществ в тканях и органах, например, глюкозы, натрия и калия в крови, плазмы и сыворотки в крови, гормонов роста и др. По существу, в околосуточном ритме колеблются все показатели эндокринные и гематологические, показатели нервной, мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем. В этом ритме содержание и активность десятков веществ в различных тканях и органах тела, в крови, моче, поте, слюне, интенсивность обменных процессов, энергетическое и пластическое обеспечение клеток, тканей и органов. Этому же циркадианному ритму подчинены чувствительность организма к разнообразным факторам внешней среды и переносимость функциональных нагрузок. У человека выявлено около 500 функций и процессов, имеющих циркадианную ритмику.

Установлена зависимость суточной периодики, присущей растениям, от фазы их развития. В коре молодых побегов яблони был выявлен суточный ритм содержания биологически активного вещества флоридзина, характеристики которого менялись соответственно фазам цветения, интенсивного роста побегов и т. д. Одно из наиболее интересных проявлений биологического измерения времени — суточная периодичность открывания и закрывания цветков у растений.

[править]

Теория «трёх ритмов»

Популярная в конце XX века псевдонаучная[1][2][3] теория «трёх ритмов» была предложена рядом авторов в конце XIX века в виде гипотезы и позже была экспериментально опровергнута[4][5][6]. Гипотеза предполагала наличие многодневных ритмов, не зависящих как от внешних факторов, так и от возрастных изменений самого организма. Пусковым механизмом этих ритмов является только момент рождения человека, при котором возникают ритмы с периодом в 23, 28 и 33 суток, определяющие уровень его физической, эмоциональной и интеллектуальной активности. Графическим изображением каждого из этих ритмов является синусоида. Однодневные периоды, в которые происходит переключение фаз («нулевые» точки на графике) и которые, якобы, отличаются снижением соответствующего уровня активности, получили название критических дней. Если одну и ту же «нулевую» точку пересекают одновременно две или три синусоиды, то такие «двойные» или «тройные» критические дни предполагались особенно опасными. Данная гипотеза не подтверждена научными исследованиями и основывается на бессистемных эмпирических наблюдениях.

Предположению о существовании «трех биоритмов» около ста лет. Её авторами стали три исследователя: психолог Герман Свобода, отоларинголог Вильгельм Флисс, изучавшие эмоциональный и физический биоритмы, и преподаватель Фридрих Тельчер, исследовавший интеллектуальный ритм.

Свобода работал в Вене. Анализируя поведение своих пациентов, он обратил внимание, что их мысли, идеи, импульсы к действию повторяются с определённой периодичностью. Герман Свобода пошёл дальше и начал анализировать начало и развитие болезней, особенно цикличность сердечных и астматических приступов. Результатом этих исследований стало предположение существования ритмичности физических (22 дня) и психических (27 дней) процессов.

Доктора Вильгельма Флисса, который жил в Берлине, заинтересовала сопротивляемость организма человека болезням. Почему дети с одинаковыми диагнозами в одно время имеют иммунитет, а в другое — умирают? Собрав данные о начале болезни, температуре и смерти, он связал их с датой рождения. Расчёты показали, что изменения иммунитета можно попытаться прогнозировать с помощью 22-дневного физического и 27-дневного эмоционального биоритмов.

Новомодные биоритмы подтолкнули инсбрукского преподавателя Фридриха Тельчера к своим исследованиям. Тельчер заметил, что желание и способность студентов воспринимать, систематизировать и использовать информацию, генерировать идеи время от времени изменяются, то есть имеют ритмический характер. Сопоставив даты рождений студентов, экзаменов, их результаты, он предложил интеллектуальный ритм с периодом 32 дня. Тельчер продолжал свои исследования, изучая жизнь творческих людей. В результате он предположил существование «пульса» интуиции — 37 дней.

Впоследствии исследования биоритмов продолжились в Европе, США, Японии. Особенно интенсивным этот процесс стал с появлением компьютеров. В 1970—1980 годах биоритмы завоевали весь мир. В том числе, производились аппаратные средства для подсчёта «биоритмов» (например, Casio Biolator). Сейчас мода на биоритмы прошла.

Академические исследователи отвергли «теорию трёх биоритмов». Теоретическая критика излагается, например, в научно-популярной книге[6] признанного специалиста в хронобиологии Артура Уинфри. К сожалению, авторы научных (не научно-популярных) трудов не сочли нужным специально уделить время критике, однако ряд публикаций (на русском языке это, например, сборник[7] под редакцией Юргена Ашоффа, книга[8] Л. Гласса и М. Мэки и другие источники) позволяют сделать вывод, что «теория трёх биоритмов» лишена научных оснований. Гораздо убедительнее, однако, экспериментальная критика «теории». Многочисленные экспериментальные проверки[4][5] 1970—80-х годов полностью опровергли «теорию» как несостоятельную. В настоящее время «теория трёх ритмов» научным сообществом не признаётся и зачастую рассматривается как псевдонаука[1][2][3].

Благодаря широкому распространению «теории трёх ритмов», слова «биоритм» и «хронобиология» нередко ассоциируются с псевдонаукой. На самом деле хронобиология представляет собой научную доказательную дисциплину, лежащую в традиционном академическом русле исследований, а путаница возникает в связи с неверным использованием названия научной дисциплины по отношению к псевдонаучной теории.

4 часа. Начинается подготовка к пробуждению. Происходит выброс стрессового гормона кортизона: за ночь наш организм “опустошил свои батареи”, и необходима инъекция активности, чтобы мы стали работоспособными, когда проснемся. Этот ранний утренний час чреват и обострением болезней: в 4 утра особенно велика опасность сердечного приступа, инфаркта миокарда, приступа бронхиальной астмы.

5 часов. Концентрация кортизона в крови в 6 раз выше, чем днем.

6 часов. Активизируется обмен веществ, повышается уровень сахара и аминокислот. Подготавливается необходимая для нового дня энергия. 6 часов – лучшее время для подъема.

7 часов. Пора завтракать. Согласно старому правилу, завтрак должен быть плотным: до обеда полученные углеводы преобразуются в энергию, а вечером - в жиры.

8 часов. Суточный пик ощущения боли. У ревматиков ломит кости, страдающие зубной болью терпят адские муки. А вот на прием к стоматологу лучше записываться не утром, а в 2 часа дня.

9 часов. Организм устойчив к рентгеновскому облучению. Можно начинать работу; еще час потребуется для “раскачки”.

10 часов. Температура тела достигает максимума. Хорошо функционирует кратковременная память. Подходящее время для работы, требующей внимания и сообразительности.

11 часов. Высокая работоспособность. В это время люди редко ошибаются в счете. В школьном расписании на 11 часов следует ставить уроки математики.

12 часов. Время обеденного перерыва. Желудок начинает активно переваривать пищу, а вот кровоснабжение мозга снижено; полезно отдохнуть.

13 часов. Сиеста продолжается. Работоспособность снижена (на 20% ниже среднесуточного уровня).

14 часов. Усталость в этот час особенно ощутима, но достаточно 10-минутного отдыха, чтобы ее преодолеть. Стимуляторы (крепкий чай, кофе) не рекомендуются: лучше чуть-чуть подремать. Два часа дня - лучшее время для лечения зубов: они сейчас наименее чувствительны к боли.

15 часов. “Тихий час” пришел к концу. Наступает новый пик работоспособности.

16 часов. Активизируется кровообращение. Лучшее время для занятий спортом.

17 часов. Прилив жизненных сил.

18 часов. Время ужина. Перед ужином можно выпить рюмочку: печень в это время суток терпимо относится к алкоголю.

19 часов. Рабочий день окончен. Пульс становится реже, кровяное давление снижается, центральная нервная система особенно чувствительна к воздействию лекарств.

20 часов. Если вам прописаны антибиотики - сейчас они наиболее эффективны.

21 час. Неподходящее время для еды: пища, съеденная в 9 вечера, останется непереваренной до утра.

22 часа. Пора ложиться спать. Работоспособность резко падает. Для курильщиков 10 вечера – время последней сигареты: поздно вечером и ночью организм плохо разлагает яды, в том числе никотин.

23 часа. Активность обмена веществ минимальна. Снижается до минимума частота пульса и температура тела.

24 часа. В полночь лучше заживают раны, потому что клетки делятся быстрее, чем днем.

1 час. Человек погружается в глубокий сон.

2 часа. Возрастает чувствительность к холоду. На дорогах часты аварии; причина - замедление реакции водителей.

3 часа. Снижается до минимума уровень мелатонина, “отвечающего” за наше настроение. Тех, кто не спит, одолевают черные мысли. Люди, страдающие депрессией, в этот час просыпаются в мрачном расположении духа. Возрастает опасность самоубийств.

4 часа. Все начинается сначала.

Итак, согласно показаниям “биологических часов”, дневное время – с 6 утра до 6 вечера - четко делится на 4 трехчасовых периода: с 6 до 9 – подъем, подготовка к работе; с 9 до 12 – работа; с 12 до 15 – отдых; с 15 до 18 – работа. Четыре часа – с 18 до 22 – отводится на вечерний отдых и подготовку ко сну. Далее следует 8-часовой сон – с 10 вечера до 6 утра. Итак, работа занимает всего 6 часов, что составляет четверть суток Несколько неожиданно, правда?

Да, если бы мы учитывали суточные биологические ритмы при построении режима дня, то, может быть, и здоровье наше было бы крепче. Если бы...