

О. В. Татков
Ф. П. Ступин

**ИЗБРАННЫЕ
ВОПРОСЫ
ХРОНОБИОЛОГИИ**

*Информационно-
методический
сборник*

Ф. П. Ступин
О. В. Татков

**Избранные вопросы
хронобиологии.
Информационно-
методический сборник**

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=36054495

ISBN 9785449093004

Аннотация

Жизнедеятельность организма – система биоритмов от субклеточного до организменного. Способность отвечать на различные стимулы путем перестройки биоритмов характеризует здоровье человеческого организма или то, что называется адаптацией. Ритмы находятся в подчиненности основному водителю ритмов, расположенному в супрахиазматических ядрах гипоталамуса. Ритмы – это инструмент адаптации организма к окружающей среде и охватывают все проявления – от субклеточных структур, до сложных реакций организма

Содержание

Избранные вопросы хронобиологии	5
Конец ознакомительного фрагмента.	18

**Избранные вопросы
хронобиологии
Информационно-
методический сборник**

О. В. Татков

Ф. П. Ступин

© О. В. Татков, 2018

© Ф. П. Ступин, 2018

ISBN 978-5-4490-9300-4

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Избранные вопросы хронобиологии

Оптимальная организация живого во времени подразумевает внутреннюю последовательность физиологических событий и метаболических процессов таким образом, что взаимозависимые функции координированы, а несовместимые сепарированы во времени. Moore-Ede M. C.

*Хронобиология – это микроскопия времени.
F. Halberg*

Термин «хроном» применительно к физиологии предложил F. Halberg. Он обозначает комплексную временную организацию изучаемого показателя живой системы, независимо от её уровня организации. Концепция хронома подразумевает, что временная организация биологических систем закономерно организована во времени и генетически детерминирована, но находится под модифицирующим влиянием внешней среды. Хроном состоит из трёх взаимосвязанных компонентов: ритмов разных частот, модулирующих друг друга; трендов – линейных изменений функций, обусловленных возрастными изменениями, заболеваниями, лечением, выздоровлением и т. д.; области шумов – хаотических изменений, недоступных описанию каких-либо законо-

мерностей современными математическими методами.

Практически любая физиологическая функция, исследуемая в динамике, имеет эти три компонента, хотя их удельный вклад в общую вариабельность функции может существенно отличаться в зависимости от особенностей её регуляции. Современная хронобиология ставит задачу изучения комплексной временной организации функций организма, основываясь на вышеизложенных позициях. (Н. А. Агаджанян, Д. Г. Губин, 2004 г.)

Учение о биологических ритмах является составной частью хронобиологии. Биоритмы определяются этой наукой как колебания интенсивности или скорости какого-либо биологического процесса, наступающего через приблизительно равные промежутки времени. Длительность одного полного цикла ритмического колебания называется периодом. На основе различной длины периодов биоритмов предложены различные варианты классификации ритмической активности организма. Н. И. Моисеева и В. М. Сысуев выделяют 4 класса биоритмов:

1. **Ритмы высокой частоты** (от долей секунды до 30 мин.).
2. **Ритмы средней частоты** (ультрадианные – до 20 час., циркадианные 20 – 28 час., инфрадианные – свыше 28 час., циркасеπτанные – около 7 суток).
3. **Ритмы низкой частоты** – от 20 суток (циркавигинтанные) до нескольких лет (многолетние).

4. **Мегаритмы** – десятки и многие десятки лет. (Н. И. Моисеева, В. М. Сысуев, 1981 г.)

В 1632 году английский естествоиспытатель Джон Врен в своем «Трактате о травах» («*Herbal Treatise*») впервые описал дневные циклы тканевых жидкостей в организме человека, которые он, следуя терминологии Аристотеля, назвал «гуморы» (от лат. *humor* – жидкость). Каждый из «приливов» тканевой жидкости, по мнению Врена, длился шесть часов. Гуморальный цикл начинался в девять часов вечера выделением первой гуморы желчи – «chole» (от греч. *chole* – желчь) и продолжался до трех утра. Затем наступала фаза черной желчи – «melancholy» (от греч. *melas* – черный, *chole* – желчь), за которой следовала флегма – «phlegma» (от греч. *phlegma* – слизь, мокрота), и, наконец, четвертая гумора – кровь. И хотя современная медицина никакой связи физиологии с мистическими гуморами не признает, описанные Вреном закономерности смены настроений, интеллектуальных возможностей и физического состояния имеют вполне научную основу. Наука, изучающая суточные ритмы организма, называется хронобиологией (от греч. *chronos* – время). Ее основные понятия сформулировали выдающиеся немецкий и американский ученые, профессора Юрген Ашофф и Колин Питтендриг.

Главное понятие хронобиологии – сменяющие друг друга эндогенные дневные циклы, называемые «биологически-

ми часами», околосуточными (*поскольку они лишь приблизительно по времени соответствуют суткам. – Авт.*) или циркадианными (*от лат. circa – около*) и (*от лат. dies – день*). Наибольшее значение для нормальной жизнедеятельности, по мнению Б. Алякринского, имеют циркадианные (околосуточные) ритмы, наличие которых продемонстрировано от простейших до человека и на всех уровнях организации – от клеточных до поведенческих процессов. В циркадианном ритме изменяется чувствительность живых систем самого разного уровня развития к раздражителям любой природы.

Считается, что наблюдающийся в природе суточный ритм складывается из двух компонентов: эндогенного (суточная организация морфофункциональных структур организма) и экзогенного (воздействие внешнесредовых факторов на активность организма с регуляцией его ритма и поведения). (*Б. С. Алякринский, 1989 г.*) Эти ритмы напрямую связаны с циклической сменой освещенности, то есть с вращением Земли вокруг своей оси. Эти ритмы являются врожденными и представляют собой **филогенетическую адаптацию** к временной структуре окружающего мира. Экспериментально было доказано, что ритмичность сохраняется даже в отсутствие всех внешних факторов. (*У человека более 100 различных физиологических параметров циклически изменяются с интервалом чуть больше или меньше 24 часов, что свидетельствует об их зависимости от эндоген-*

ных процессов. Почему природа не позаботилась точнее синхронизировать циркадианные ритмы с вращением Земли? Но если так ставить вопрос, точность нужна очень уж высокая. Если различие между циркадианным ритмом и земным днем составит одну минуту, сдвиг в шесть часов будет достигнут не за несколько дней, а за годы, только и всего.) Но на самом деле жизнь индивидуума и вида в целом складывается из множества ритмов. Есть среди них ультрадианные – те, что гораздо короче дня и длятся миллисекунды, секунды (например, ритмы сердечных сокращений), а также инфрадианные сезонные, годовые, многолетние. Однако суточные ритмы наиболее заметны. (Чтобы убедиться в их огромном значении, достаточно лечь спать не вовремя...)

Польза живым существам от ритмов огромна. Очень полезно предвидеть хотя бы самое близкое будущее и загодя к нему готовиться: с приближением неблагоприятного времени суток засыпать, а в хорошее время просыпаться, ощущать голод именно тогда, когда есть возможность охотиться, и так далее. (Ни один процесс в природе не протекает равномерно и непрерывно. Внешние для организма условия изменяются с более или менее четкой периодичностью: суточные и сезонные колебания температуры и освещения, приливы и отливы... Но и внутренние процессы в любом живом существе тоже периодичны: за голодом следует сытость, за нагрузкой – отдых. Некоторые из этих периодов напрямую на-

вязаны внешними изменениями, другие – устройством самого организма или законами физики.) Благодаря такой внутренней копии цикличности внешних событий, человек способен заранее приспособливаться к ожидаемому изменению условий существования. Такие опережающие реакции дают ряд преимуществ – от простого выполнения определенных действий в подходящее время суток до возможности отсчитывать время при помощи «внутренних часов». (*Физиология человека, 1996 г.*)

Циркадианные ритмы нужны для адаптации организма к чередованию светлого и темного времени суток и поэтому не могут не быть связаны с восприятием света. (*Световая информация от фоторецепторов – палочек и колбочек светочувствительной оболочки (сетчатки) глаза по окончаниям ганглионарных клеток передается в супрахиазматическое ядро. Ганглионарные клетки не просто передают информацию в виде нервного импульса, они синтезируют светочувствительный фермент – меланопсин. Поэтому даже в условиях, когда палочки и колбочки не функционируют (например, при врожденной слепоте), эти клетки способны воспринимать световую, но не зрительную информацию и передавать ее в супрахиазматическое ядро. Даже в отсутствие световой информации суточный цикл остается стабильным – изменяется лишь его продолжительность.*)

В случае, когда информация о свете в супрахиазматическое ядро не поступает, циркадианный период у челове-

ка по сравнению с астрономическими сутками удлиняется. Чтобы доказать это, в 1962 году «отец хронобиологии» профессор Юрген Ашофф на несколько дней поместил в абсолютно темную квартиру двух волонтеров – своих сыновей. Оказалось, что циклы «бодствование – сон» после помещения людей в темноту растянулись на полчаса. Сон в полной темноте становится фрагментарным, поверхностным, в нем доминирует медленноволновая фаза. Человек перестает ощущать сон как глубокое отключение, он как бы грезит наяву. Через 12 лет француз Мишель Сиффрэ повторил эти эксперименты на себе и пришел к аналогичным результатам.)

Циркадианные ритмы есть у всех живых существ на Земле: растений, микроорганизмов, беспозвоночных и позвоночных животных, вплоть до высших млекопитающих и человека. (Суточные колебания в организме человека начали изучать с конца XVIII века. Банально говорить о ритмичной работе сердца, и не нужно сложных приборов, чтобы установить ритм дыхания. Периодичность работы пищеварительного тракта тоже не нуждается в доказательствах. Были изучены суточные колебания ферментов, инсулина, холестерина, микроэлементов, кортикостероидов. В частности, максимум выделения кортикостероидов наблюдается в 6—8 часов, минимум – в 24 часа. Уровень фибриногена – одного из белков плазмы крови – наиболее высок в 9 часов, щитовидная железа выделяет больше всего связанного йода

в 14 часов. В 1984 г. зафиксирована периодичность работы капиллярных сосудов.)

Ученик И. П. Павлова, один из первых исследователей периодической работы органов человека В. Н. Болдырев писал в 1904 году: «Животный организм как бы уподобляется хронометру: биение сердца отмечает секунды, сокращение дыхательных мышц измеряет минутные промежутки времени, периодическая работа пищеварительного аппарата – часы и, наконец, периодическая функция половых органов самок – месяцы».¹

Полвека спустя стало ясно, что колебания состояний характерны не только для человека, но и для всех живых систем, их можно обнаружить на всех уровнях развития, даже в эмбриональном периоде. Действительно, период суточного ритма обычно не равен 24 часам. Как правило, у ночных животных он чуть короче (скажем, около 23 часов), а у дневных – чуть длиннее. У людей циркадианные периоды также сильно различаются – от 25 до 28 часов. *(Выявить настоящую длину периода в принципе несложно. Достаточно изолировать подопытное существо в затемненном помещении или при искусственном свете, исключить вероятность температурных колебаний и всех других перемен, которые могли бы свидетельствовать о смене дня и ночи, – и подопытный станет подчиняться своим внутренним часам, будет, например, каждый день просыпаться на час*

¹ цит. по С. 44. – Дердященко А. А. – 1987 г.

позже, смещая время бодрствования. Кстати, в обычных условиях это происходит со слепыми людьми и животными.) К примеру, классическая «сова» – человек, потакающий своим внутренним часам, у которых на циферблате одно-два лишних деления. (Е. Клещенко, 1999 г.) (Известному феномену «сов и жаворонков» есть вполне научное объяснение, которое базируется на работах учёных из Исследовательского центра сна (Sleep Research Center) Стэнфордского университета в Калифорнии. Установлено, что минимальная концентрация кортизола в крови обычно приходится на середину ночного сна, а ее пик достигается перед пробуждением. У «жаворонков» максимум выброса кортизола происходит раньше, чем у большинства людей, – в 4—5 часов утра. Поэтому «жаворонки» более активны в утренние часы, но быстрее утомляются к вечеру. Их обычно рано начинает клонить ко сну, поскольку гормон сна – мелатонин поступает в кровь задолго до полуночи. У «сов» ситуация обратная: мелатонин выделяется позже, ближе к полуночи, а пик выброса кортизола сдвинут на 7—8 часов утра. Указанные временные рамки сугубо индивидуальны и могут варьировать в зависимости от выраженности утреннего («жаворонки») или вечернего («совы») хронотипов.) Наступление световой ночи у человека сопровождается и другими гормональными изменениями: повышается выработка гормона роста и снижается выработка адренокортикотропного гормона (АКТГ) другим мозговым придатком – гипофизом.

Гормон роста стимулирует анаболические процессы, например размножение клеток и накопление питательных веществ (гликогена) в печени. Не зря говорят: «Дети растут во сне». АКТГ вызывает выброс в кровь адреналина и других «гормонов стресса» (глюкокортикоидов) из коры надпочечников, поэтому снижение его уровня позволяет снять дневное возбуждение и мирно заснуть. (В момент засыпания из гипофиза выделяются опиоидные гормоны, обладающие наркотическим действием, – эндорфины и энкефалины.

Полвека спустя стало ясно, что колебания состояний характерны не только для человека, но и для всех живых систем, их можно обнаружить на всех уровнях развития, даже в эмбриональном периоде. Действительно, период суточного ритма обычно не равен 24 часам. Как правило, у ночных животных он чуть короче (скажем, около 23 часов), а у дневных – чуть длиннее. У людей циркадианные периоды также сильно различаются – от 25 до 28 часов. (Выявить настоящую длину периода в принципе несложно. Достаточно изолировать подопытное существо в затемненном помещении или при искусственном свете, исключить вероятность температурных колебаний и всех других перемен, которые могли бы свидетельствовать о смене дня и ночи, – и подопытный станет подчиняться своим внутренним часам, будет, например, каждый день просыпаться на час позже, смещая время бодрствования. Кстати, в обычных условиях это происхо-

дит со слепыми людьми и животными.) К примеру, классическая «сова» – человек, потекающий своим внутренним часам, у которых на циферблате одно-два лишних деления. (Е. Клещенко, 1999 г.) (Известному феномену «сов и жаворонков» есть вполне научное объяснение, которое базируется на работах учёных из Исследовательского центра сна (Sleep Research Center) Стэнфордского университета в Калифорнии. Установлено, что минимальная концентрация кортизола в крови обычно приходится на середину ночного сна, а ее пик достигается перед пробуждением. У «жаворонков» максимум выброса кортизола происходит раньше, чем у большинства людей, – в 4—5 часов утра. Поэтому «жаворонки» более активны в утренние часы, но быстрее утомляются к вечеру. Их обычно рано начинает клонить ко сну, поскольку гормон сна – мелатонин поступает в кровь задолго до полуночи. У «сов» ситуация обратная: мелатонин выделяется позже, ближе к полуночи, а пик выброса кортизола сдвинут на 7—8 часов утра. Указанные временные рамки сугубо индивидуальны и могут варьировать в зависимости от выраженности утреннего («жаворонки») или вечернего («совы») хронотипов.) Наступление световой ночи у человека сопровождается и другими гормональными изменениями: повышается выработка гормона роста и снижается выработка адренокортикотропного гормона (АКТГ) другим мозговым придатком – гипофизом. Гормон роста стимулирует анаболические процессы, например размножение кле-

ток и накопление питательных веществ (гликогена) в печени. Не зря говорят: «Дети растут во сне». АКТГ вызывает выброс в кровь адреналина и других «гормонов стресса» (глюкокортикоидов) из коры надпочечников, поэтому снижение его уровня позволяет снять дневное возбуждение и мирно заснуть. *(В момент засыпания из гипофиза выделяются опиоидные гормоны, обладающие наркотическим действием, – эндорфины и энкефалины. Именно поэтому процесс погружения в сон сопровождается приятными ощущениями. Перед пробуждением кора надпочечников начинает вырабатывать возбуждающие нервную систему гормоны – глюкокортикоиды. Наиболее активный из них – кортизол, который приводит к повышению давления, учащению сердечных сокращений, повышению тонуса сосудов и снижению свертываемости крови. Вот почему клиническая статистика свидетельствует о том, что острые сердечные приступы и внутримозговые геморрагические инсульты в основном приходятся на раннее утро.)* (В. Б. Гриневич, 2005 г.)

Следует отметить, что для 80% здоровых людей, по данным Р. Заславской, характерна внутренняя и внешняя (по отношению к ритму сон – бодрствование) согласованность суточной ритмики основных показателей системы кровообращения. Для состояния симпатoadреналовой системы у практически здоровых лиц характерно преобладание в первой половине дня экскреции адреналина, а в середине и во второй половине дня – экскреции норадреналина, дофа-

мина. Таким образом, в норме в период бодрствования наблюдается возрастание активности симпатoadреналовой системы, что способствует обеспечению высокого уровня работоспособности в дневное время суток. Отмечается практически параллельный «ход» кривых суточной динамики многих показателей кровообращения и экскреции адреналина и норадреналина. (Р. М. Заславская, 1991 г.)

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.