

**Усов Константин Ильич,**

к.б.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: konstausov@ya.ru

**Расулов Максуд Мухамеджанович,**

д.м.н., профессор, ГНЦ РФ ФГУП ГНИИ химии и технологии элементоорганических соединений

## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

**Usov K.I., Rasulov M.M.**

### **INFLUENCE OF BIOLOGICAL RHYTHM ON BASIC LIFE'S PROCESSES**

**Аннотация.** Статья посвящена одной из важных проблем – биологическим ритмам и их влиянию на организм человека. Подробно рассматриваются виды ритмов, причины, воздействие на основные жизненные процессы, автор приводит собственный опыт изучения уровня АД в течение суток и воздействие биологических ритмов.

**Ключевые слова:** биологические ритмы, обучение, десинхронозы.

**Abstract.** The Biological Rhythm is one of serious and important sign of life. Influence if moon is known from ancient ages. It was noted that seasons of moon acts on blood pressure, cardiovascular system, hormon's activity, different kinds of dis-eases. 24 measure of Blood Pressure showed a big influence of bilological rhytm. Biological Rhytm acts on process of education. The individual rhytm is necessary to know for everybody to prevent damages and disorders of body.

**Keywords:** biological rhythms, training, desynchronoses.

Одной из важнейших особенностей процессов, протекающих в живом организме, является их ритмический характер. К мысли о существовании биоритмов в живой природе Земли люди, пришли, наблюдая за поведением Луны - вечной спутницы нашей планеты. Ритмические изменения лунного диска были настолько очевидны, что именно они легли в основу первого человеческого календаря. Опыт наших предков указывает на необходимость учета влияния характера Луны на жизнь человека, его деятельность. Основываясь на этом, можно предсказывать благоприятные и неблагоприятные дни для жизни человека, процессы жизнедеятельности, процессы обучения.

Даже тот или иной вид Луны или ее серпа как бы указывал на погодные условия. Неблагоприятным периодом для новых начинаний считалась последняя лунная четверть. Значительная часть из таких поверий, примет отражает объективно существующие в природе закономерности. На основе изучения влияния Луны на живую природу Земли возникло новое направление в биологии - селенобиология. Важный вклад в ее становление внесен С. Аррениусом, автором теории электролитической диссоциации. Тела живых организмов в большей части состоят из жидкостей, представляющих собой растворы различных химических элементов. Поскольку атмосферная ионизация и земной магнетизм в определенной мере изменяются в зависимости от положения Луны, этот фактор обуславливает малые возмущения в электромагнитном взаимо-

действию ионов живых организмов и ионов атмосферы Земли. Эти возмущения оказываются способными вызывать обострения хронических соматических и психических заболеваний у людей. На основании анализа накопленных данных С. Аррениус установил периодичность во вспышках бронхита и бронхиальной астмы, эпилепсии, периодичность рождений и смертей в различных частях земного шара. Список заболеваний, которые носят циклический характер, намного шире: заболевания лимфатической системы, кроветворных органов, опорно-двигательного аппарата, заболевания желудка и кишечника, заболевания кожи, заболевания ЦНС [1]. Сотрудничество учёных из разных областей науки позволило изменить постулаты теории о работе биологических часов. В мозге обнаружены «часовые клетки», которые определяют ход внутренних часов, регулирующих биологические ритмы организма. В организме млекопитающих время «отсчитывает» регион мозга, называемый супрахиазматическим ядром (suprachiasmatic nuclei – SCN). Долгие годы биологи считали, что в течение дня клетки этого отдела посылают электрические сигналы быстро, а ночью медленно, что и определяло ход суточных ритмов. Все внутренние процессы организма якобы подстраивались под «стук» этого метронома. Выяснилось, что клетки супрахиазматического ядра делятся на два типа: «часовые» и «нечасовые», «активные» и «молчащие». Первые производят экспрессию гена *per1*, вторые – нет. Ранее биологи снимали показатели смеси этих клеток, отсюда и неверные выводы относительно их работы. Э. Форджер и его коллеги смогли заглушить одни и «послушать» другие. Оказалось, что активные клетки ядра в течение дня находятся в возбуждённом состоянии, но испускают электрические сигналы только в короткие периоды на рассвете и на закате. Это позволило Daniel Forger и Casey Diekman построить компьютерную модель биологических часов, соответствующую их представлениям.

Проверить догадки своих американских коллег решили Mino Belle и Hugh Piggins, авторы собрали информацию об образцах возбуждения SCN-клеток 400 мышей. На основании экспериментальных данных создали модель, и оказалось, что результаты предположений и реально наблюдаемых процессов совпадают. Этот всплеск возбуждения головной мозг рассылает всему остальному организму. Несмотря на то, что в опытах принимали участие только мыши, выводы можно экстраполировать и на мозг человека, поскольку «внутренние часы» всех млекопитающих схожи. К сожалению, SCN в головном мозге расположено очень глубоко и недоступно для отдельного изучения.

Более детальное изучение столь сложного процесса позволит в будущем создать средство от бессонницы и расстройства биоритмов в связи с перемещением часовых поясов. Возможно, специалисты научатся корректировать работу биологических часов и таким образом лечить заболевания, связанные с непра-

вильным ходом «хронометра»: онкологические заболевания, болезнь Альцгеймера.

Исследования на молекулярном уровне показывают, что процессы, регулирующие суточные ритмы высших организмов, куда сложнее и связаны с функцией генетического аппарата. Делаются попытки создания биологических часов на уровне клеток. Считается, что созданная ими упрощённая схема может считаться эволюционным прообразом современных биологических часов животных. Всё больше исследований свидетельствуют о том, что функции генов колеблются и в естественных условиях. По мнению исследователей, «Внутри отдельных клеток активность многих генов то возрастает, то убывает». И после проведённых исследований, построения простых цепей, внутри которых функции генов осциллируют, целый геном способен точно так же усиливать или «приостанавливать» свою работу. Очевидно, данное исследование тесно связало синтетическую биологию и генетику. Наблюдение за работой сети позволяет понять основы регуляции генов. «Сборка генов в искусственные цепи, поведение которых мы можем предсказать, значительно прибавляет научному миру знаний о фундаментальных принципах работы клеток», поясняет один из экспериментаторов Джеймс Андерсон.

В перспективе биологи попытаются заставить светиться одновременно всех *E.coli*, расположившихся внутри пробирки. О будущем подобных экспериментов и синтетической биологии в целом, Джефф говорит так: «Рано или поздно генная терапия себя изживёт, исследователи научатся управлять последовательностями генов и строить ДНК под определённые нужды». Следующей целью станет возможность считывания состояний клетки датчиками – только тогда учёные смогут действовать в соответствии с полученными данными. Мы стремимся к тому, чтобы искусственно построенная цепочка логических решений внутри ДНК помогала нам узнать больше о клетке". Учёные из университета Калифорнии в Сан-Диего (UCSD) первыми в мире создали стабильно работающие, быстрые, программируемые на генетическом уровне биологические часы. Время они отсчитывают весьма необычным способом: через определённые интервалы значительно повышается светимость флуоресцентных белков внутри клеток бактерий *Escherichia coli*.

Группа учёных под руководством профессора Клиффорда Сапера (Clifford Saper) из медицинского центра Гарварда (Beth Israel Deaconess Medical Center) обнаружила, что не только свет может влиять на так называемые биологические часы, но и еда. Исследователям режимов сна животных и человека давно было известно, что даже такие ночные животные, как летучие мыши, могут приспособиться и не спать днём, если единственное временное окно, когда они смогут поесть, будет располагаться среди дневных часов. Связь приёмов

пищи и сна была зафиксирована неоднократно. Однако никто не мог объяснить, каков механизм подобного приспособления. Сапер и его коллеги предположили, что всему «виной» область мозга под названием дорсомедиальное ядро гипоталамуса (dorsomedial hypothalamic nucleus - DMH). Эта группа клеток «проживает» рядом с участком, который регулирует суточный ритм организма в зависимости от наличия света. Биологи провели эксперимент с лабораторными мышами, в ходе которого «отключили» им ген *Bmal1*. Оказалось, что такие грызуны спали урывками, кроме того, у них не было никакого более-менее устойчивого режима сна, как будто их биологические часы совершенно сбились. Более того, когда нейробиологи стали кормить мышей строго по расписанию (в течение всего 4 часов днём), обычные грызуны очень быстро приспособились к новым условиям, в то время как «неисправные», так и не смогли подстроить свой сон под приём пищи. Но на этом учёные не остановились и ввели в мозг мышек без *Bmal1* (непосредственно в DMH) вирус, который встроил ген на место. В статье, опубликованной в журнале *Science*, биологи рассказывают, что суточный режим дня грызунов после этой операции восстановился. Из этого Сапер и его коллеги делают вывод, что именно DMH ответственна за связь режима сна и питания, как у мышей, так и у человека [9].

Проведенные нами исследования свидетельствуют о наличии закономерности уровня АД. АД подвержено колебаниям, ритмам, связанным с автономным функционированием сердечно - сосудистой и дыхательной систем, а также с реакцией организма на внешние факторы окружающей среды. Более известны суточные, циркадные ритмы АД. Более ценным и достоверным при изучении АД является метод суточного мониторинга. Это особенно необходимо для изучения физиологических колебаний уровня АД, особенно в ночное время, для оценки клинических особенностей различных форм гипертонической болезни, для оценки клинической эффективности гипотензивной лекарственной терапии, для индивидуального подбора лекарственных препаратов.

Суточный ритм уровня АД у здоровых лиц характеризуется 2-х фазной периодичностью день - ночь с отчетливым снижением в ночное время. Максимальные уровни систолического и диастолического АД отмечены в дневное время от 16 до 20 час, а минимальные уровни АД регистрируются в ночное время от 0 до 4 час. Суточный ритм АД определяется суммарным эффектом эндогенных (нейрогуморальный циркадный ритм) и экзогенных (физическая и интеллектуальная нагрузка) факторов. Изменение общего периферического сопротивления является основным фактором, определяющим выраженность ночного снижения АД. Различие патофизиологических механизмов ночного снижения АД объясняет различие выраженности этого показателя у здоровых лиц и больных АГ [2, 8].

Для оценки уровня АД по результатам СМАД используются среднесуточные показатели АД в пределах 117/73-135/85 мм рт.ст. При этом установлено, что существует корреляция между органными поражениями и среднесуточными колебаниями АД. Доказана связь среднесуточных значений АД и массой миокарда, нарушением функции сердца, поражением почек, патологией церебральных сосудов. В процессе суточного мониторирования изучено воздействие гипербарических нагрузок на среднесуточные колебания АД на органы-мишени, в частности на выраженность гипертрофии миокарда левого желудочка.

Суточный ритм при гипертонической болезни соответствует ритму здоровых лиц с выраженным ночным снижением уровня АД. Однако в 15-20 % больных гипертонической болезнью ночное снижение уровня АД незначительно (non-dippers). При прогрессировании болезни ночное снижение АД исчезает или менее выражено, появляются характерные вечерне-ночной или вечерний вариант суточного ритма АД (night-peakers), так называемые патологические типы суточного ритма.

Избыточное снижение ночного АД (over-dippers) является неблагоприятным фактором и фактором риска для развития повреждения мозга у больных АГ, особенно для больных АГ в пожилом возрасте. Существенным показателем суточного мониторирования АД является вариабельность уровня АД, колебания уровня АД в течение суток. Вариабельность АД определяется многокомпонентными механизмами, зависит от состояния ЦНС, гуморального гомеостаза, состояния гемодинамики, общего периферического сосудистого сопротивления, чувствительности барорецепторов. Вариабельность уровня АД определяется поведением человека, образом жизни, питанием, вредными привычками, это особенно заметно у курильщиков, людей, злоупотребляющих алкоголем, и характеризуется изменением уровня АД в течение секунд, минут и часов [3].

Колебания уровня АД является неблагоприятным фактором для поражения органов-мишеней у больных гипертонической болезнью. Установлена прямая зависимость между вариабельностью систолического АД и индексом массы миокарда ЛЖ у больных мягкой формы АГ. Установлена связь избыточной вариабельности ночного уровня АД и развития гипертрофии миокарда ЛЖ [5].

Клиническими наблюдениями и популяционными исследованиями установлено, что время максимального риска развития внезапной смерти, острой сердечной недостаточности и мозговых катастроф, приходится на утренние часы и закономерно связано с утренним повышением уровня АД. Обычно минимальный уровень АД достигается в 3 часа утра и постепенно увеличивается до 5 часов, а за 1 час до пробуждения резко возрастает. По мнению физиологов, резкий скачок уровня АД в утренние часы обусловлен изменением гуморально-

го гомеостаза, высоким уровнем ренина, ангиотензина II и норадреналина. На рисунке 1 представлена динамика уровня АД в течение суток.

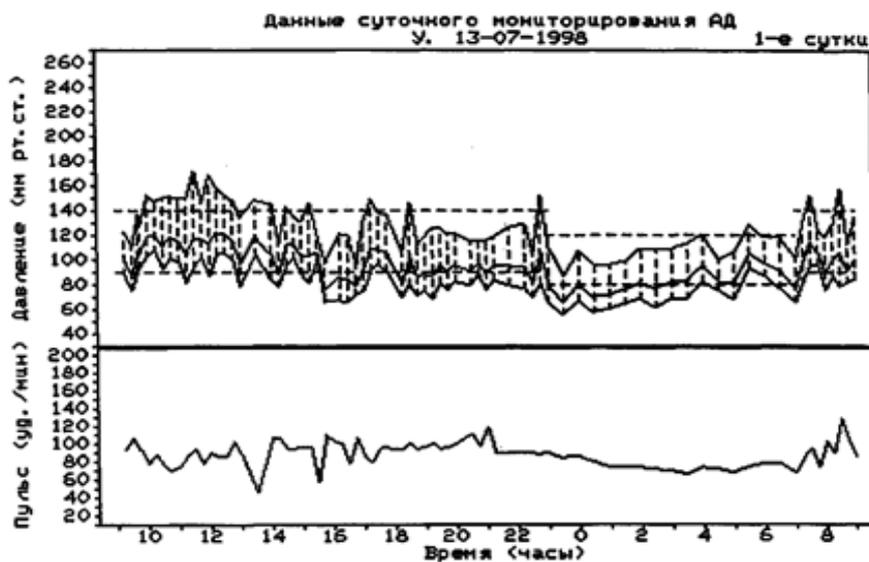


Рисунок 1 - Динамика уровня АД в течение суток

Биологические ритмы влияют на наше здоровье и на все процессы жизни и деятельности, в частности на процессы обучения. Это присущее всем организмам свойство повторять в ряду поколений одинаковые признаки и особенности развития, способность передавать от одного поколения к другому материальные структуры клетки, содержащие программы развития из них новых особей. Биологические ритмы индивидуальны и знание своего ритма сказывается на успешности выполнения интеллектуальной работы и навыков обучения. На решении задач при обучении сказываются часы их выполнения. Так, утренние часы наиболее продуктивны для коллективного обучения. Вечерние часы – время выполнения индивидуальной работы. Учитывая сказанное, следует строить педагогические циклы на основании выявляемых индивидуальных биологических ритмов.

У лиц, страдающих психическими расстройствами, в связи с фазами луны изменяется электроэнцефалограмма.

Еще Гиппократ и Гельвеций подметили взаимосвязь функций организма человека с сезонами года. Сегодня, в результате многочисленных исследований, установлено, что уровень основного обмена веществ достигает максимума весной и в начале лета. Во время пика летней жары показатели обменных процессов снижаются, осенью несколько возрастают, а зимой достигают низкого уровня. Достоверно отмечено снижение АД в весенне-летний период в сравнении с его уровнем в осенне-зимний период.

Максимум содержания кальция в крови фиксируется в августе, минимум - в феврале - марте. Наивысшее содержание йода в щитовидной железе наблюдается в августе - сентябре, а низкое - в декабре - марте.

Максимум рождений падает на весенние месяцы, особенно на май. Следовательно, наибольшее число зачатий происходит в августе. Минимум рождений приходится на осенне-зимний период, причем дети, родившиеся в декабре — марте, имеют меньший вес, нежели родившиеся в июне июле. Наибольшая активность сексуальных проявлений приходится на осень и начало зимы. Даты рождения великих людей чаще отмечаются в зимние месяцы и в марте, то есть в то время, когда общая рождаемость невысока. Продолжительность жизни знаменитых людей также больше у родившихся в зимнее время, хотя в целом среди населения Земли склонность к долгожительству больше у родившихся в летнее и осеннее время. Давно уже признано, что многие заболевания носят сезонный характер. Так, с весной связано ухудшение состояния здоровья больных туберкулезом. В это время активно проявляет себя шизофрения (максимум- в мае, минимум- в феврале).

Весной и осенью учащаются сердечно-сосудистые нарушения, рецидивы ревматизма. Обострение язвенной болезни 12-перстной кишки чаще наблюдается весной, а язвы желудка - осенью. Некоторые противовоспалительные лекарственные препараты эффективны только весной. Поздней осенью и зимой преобладают простудные заболевания. Зимой повышается смертность от инсультов и ишемической болезни сердца. В феврале, марте, мае, октябре и ноябре усиливаются головные боли и другие недомогания у людей, чувствительных к изменениям погодных условий. Известно, что отдельные люди, особенно предрасположены к изменению погоды.

Древневосточная медицина также обращала внимание на особенности сезонного проявления функций некоторых органов у людей. В частности, весной происходит активизация печени и желчного пузыря и одновременно - угасание деятельности легких и толстого кишечника. Активность последних усиливается осенью. Знание сезонных периодов активизации и угасания деятельности отдельных органов важно для лечения различных заболеваний. Считается, что наиболее успешно излечиваются заболевания тех органов, функции которых в данный период времени находятся в стадии пониженной активности [5].

В своё время Пифагор провозгласил семиричность основой миропорядка. Полагают, что в формировании недельного биоритма виновны лунно- приливные явления и межпланетное магнитное поле. Семь дней - период, отражавший физиологический режим нашего организма. Недельную цикличность обнаруживают в организме артериальное давление, частота сердечных сокращений, мышечная сила, состав крови, концентрация в крови лейкоцитов и эрит-

роцитов, уровень гормонов. Выявлена недельная педагогическая цикличность, усвоение учебного материала, запоминание, внимание, приобретение навыков.

Наш опыт изучения влияния биологических ритмов на результаты обучения, усвоение, внимание, памяти, основных когнитивных процессов показывает, что наиболее продуктивные дни для решения задач обучения - начало недели с критерием усвоения нового учебного материала до 80 %.

Десинхроноз (рассогласование) суточных ритмов, проявляется у людей, вынужденных по роду своей деятельности часто пребывать в разных временных поясах. За короткое время эти люди попадают в условия со смещенным суточным циклом. Физиологический цикл «день-ночь», к которому организм приспособлен, меняется далеко не сразу. В итоге между этими двумя циклами возникает фазовый сдвиг, так как ход «внутренних часов» явно отличается от астрономически определяемого местного времени. Установлено, что после быстрого пересечения нескольких часовых поясов в организме происходят изменения артериального давления, температуры тела, содержание калия, натрия, нарушаются психические функции, страдает память, сосредоточенность, внимание, нарушаются навыки обучения.

В качестве средств борьбы с десинхронозами предлагается различные способы, но фирма Philips представила интерактивное окно. Руки пользователя могут менять освещённость и цветовую гамму помещения, помогая людям расслабиться и восстановить силы, например, в командировках, особенно после дальних перелётов. Приспособление может изменить видимый пейзаж за окном и заодно уменьшить освещённость номера отеля, рисуя на окне различные узоры. Чтобы увеличить количество виртуальной растительности и соответственно тени в комнате, человек должен встать лицом к окну и провести вдоль него рукой справа налево. Аналогичное движение в обратную сторону даёт эффект открывающихся жалюзи. Приспособление способно за пару дней излечить человека от расстройства биоритмов в связи с перелётом через несколько часовых поясов. Alcove Light Therapy базируется на открытии учёных из Северо-западного университета (Northwestern University), которые обнаружили в сетчатке рецептор, связанный непосредственно с биологическими часами человека. Воздействие на него света голубой части спектра с определёнными временными интервалами позволяет улучшить настроение и работоспособность [10].

Таким образом, представленные данные позволяют заключить, что индивидуальные биологические ритмы человека являются причиной и основой ритмичности процессов жизнедеятельности, здоровья и патологических изменений в организме человека, процессов обучения, внимания, памяти, когнитив-

ных процессов. Наконец, доказано вредное воздействие изменений индивидуальных биологических ритмов (десинхронозов) на здоровье человека.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Грацианский Н.А.** Шестой доклад Объединенного национального комитета по предупреждению, распознаванию, оценке и лечению высокого артериального давления (США), JNC-6. // Кардиология, 1998, №3, С.80-84.

2. **Намаканов Б.А.** Семейная артериальная гипертония: особенности клинического течения, прогноз и лечение в поликлинике// Российский кардиологический журнал, 2005. №4, 30-35

3. **Дильман В.М.** Большие биологические часы. Введение в интегральную медицину. – М.: Знание, 1986.

4. **Уинфри А.Т.** Время по биологическим часам. – М.: Мир, 1990.

5. **Acharya D.U., Heber M.E., Dore C.J.** Ambulatory intraarterial blood pressure in essential hypertension. Effects of age, sex, race and body mass- the Northwick Park Hospital Database Study, //Am. J.Hypertension, 1999, v.9 №10, p.943-952

6. **Adler PS, Ditto B.**, Psychophysiological effects of interviews about emotional events on offsprings of hypertensives and normotensives, // Int J Psychophysiol., 1998, v.28(3), p.263-271.

7. **Chase H.P., Garg S.K., Isaza G.** 24-h. ambulatory blood pressure monitoring in healthy young adult Anglo, Hispanic and African-American subjects //Am J Hypertens, 1999, v.10(1), p.18-23.

8. **Galderisi M., Celentano A., Tammaro P.** Ambulatory blood pressure monitoring in offspring of hypertensive patients. Relation to the left ventricular structure and function // Am J Hypertens. -1999 - Vol.6(2). -P.114-120

9. **Mino D.C. Belle.C.O.** et al. Daily Electrical Silencing in the Mammalian Circadian Clock, Science 9 October 2009: Vol. 326. no. 5950, pp. 281 – 284

10. **Foà A, Basaglia F, Beltrami G, Carnacina M, Moretto E, Bertolucci C,** // Orientation of lizards in a Morris water-maze: roles of the sun compass and the parietal eye., Exp Biol. 2009 Sep 15;212(18):2918-24.