

БИОРИТМЫ И ИХ НАРУШЕНИЯ



Могилев
МГУ имени А. А. Кулешова
2017

Электронный аналог печатного издания:

Биоритмы и их нарушения
Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2016. – 44 с. : ил.

Учебно-методические материалы предназначены для изучения теоретического материала и контроля знаний студентов по соответствующей дисциплине.

Издание может быть использовано на занятиях с учащимися факультета физического воспитания при изучении курса «Биоритмы и их нарушения».

УДК 57.034(075.8)
ББК 28.0я73

Биоритмы и их нарушения [Электронный ресурс] : учебно-методические материалы / сост.: Е. А. Кондратенкова, Н. О. Мартусевич. – Электрон. данные. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2017. – Загл. с экрана.

212022, г. Могилев
ул. Космонавтов, 1
тел.: 8-0222-28-31-51
e-mail: alexpzn@mail.ru
<http://www.msu.mogilev.by>

© Кондратенкова Е. А., Мартусевич Н. О.,
составление, 2016
© МГУ имени А. А. Кулешова, 2016
© МГУ имени А. А. Кулешова,
электронный аналог, 2017

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день не подлежит сомнению, что ритмичность биологических процессов – неотъемлемое свойство живой материи. Биологические ритмы начали формироваться одновременно с зарождением жизни на Земле. Поначалу ритмичность выражалась в автоколебаниях химических реакций. В дальнейшем, по мере организации примитивных животных систем, ритмы биохимических реакций синхронизировались между собой и с ритмами окружающей среды. Среди всей суммы ритмов внешней среды наибольшее значение для адаптации имели суточные ритмы, связанные с вращением Земли вокруг своей оси. Следовательно, по своей природе ритмы имеют эндогенное происхождение, однако формирование этих ритмов шло под воздействием среды. Таким образом, биоритмы – это эволюционно закрепленная форма адаптации, определяющая выживаемость организмов путем приспособления их к ритмически меняющимся условиям среды обитания. Закрепленность этих биоритмов обеспечила опережающий характер изменения функций, т.е. они начинают меняться еще до того, как произойдут соответствующие изменения в окружающей среде. Опережающий характер имеет глубокий адаптационный смысл, предупреждая сбой в работе организма под влиянием уже действующих на него факторов.

Человек – природное существо, и он не свободен от взаимосвязей со средой обитания. Главным (первичным) фактором формирования биоритмов человека, как и у других живых существ, является фотопериодизм – чередование светлого и темного времени суток, предопределяющее его двигательную и творческую активность в составе цикла день-ночь. Но не менее важную роль в формировании биоритмов человека играют и социальные факторы. В основном это циклические режимы труда, отдыха, общественной деятельности. Однако современный бурный технический прогресс с его сложными видами трудовой деятельности сопровождается нервно-эмоциональным напряжением, обусловленным темпами современной жизни, что зачастую ведет к существенным нарушениям регуляции функций организма человека. Причины этого разлада в том, что люди перестали жить по биологическим часам. Социальные ритмы не укладываются в рамки свойственных человеку биологических ритмов и в первую очередь ритма сон-бодрствование. Рассогласование биологических ритмов (десинхроноз) может превратить стройные, гармонично функционирующие ритмические системы жизненных функций в хаотическое нагромождение не связанных между собой процессов, привести к возникновению различных заболеваний.

Интерес к изучению биоритмов и их нарушений за последние десятилетия заметно усилился. Осмысление данных вопросов назрело и в связи с накоплением полученных за последнее время результатов научных исследований. Учение о биологических ритмах входит в более широкую дисциплину – *хронобиологию*.

Выделим следующие важные достижения хронобиологии:

1. Биологические ритмы обнаружены на всех уровнях организации живой природы – от одноклеточных до биосферы. Это свидетельствует о том, что биоритмы – одно из наиболее общих свойств живых систем.

2. Биологические ритмы признаны важнейшим механизмом регуляции функций организма, обеспечивающим гомеостаз, динамическое равновесие и процессы адаптации в биологических системах.

3. Установлено, что биологические ритмы, с одной стороны, имеют эндогенную природу и генетическую регуляцию, с другой, их осуществление тесно связано с модифицирующим фактором внешней среды, так называемыми датчиками времени.

4. Обнаружены биологические ритмы чувствительности организмов к действию факторов химической (среди них лекарственные средства) и физической природы. Это стало основой для развития **хронофармакологии** – науки о применении лекарств с учетом зависимости их действия от фаз биологических ритмов функционирования организма, изменяющихся при развитии болезни.

5. Имеются и многочисленные примеры об использовании знаний биоритмов в тренерской практике. Учет биоритмической структуры организма позволяет спортсменам значительно сгладить последствия десинхроноза, вызванного, например, пересечением нескольких часовых поясов; определить время суток, в которое эффект от тренировок будет максимальным, организовать оптимальный график учебно-тренировочного процесса, режима питания и времени отхода ко сну.

Основная **цель** данного методического пособия – предоставить студентам знания о временных закономерностях жизни людей в зависимости от ритмов окружающей природы и биосферы в целом, привить умения и навыки использования индивидуальной биоритмической структуры организма при планировании и контроле педагогического процесса в физической культуре и спорте.

Учитывая тот факт, что биоритмология использует методы и достижения других биологических наук, в том числе анатомии и физиологии, прежде чем перейти к ее изучению, студентам необходимо повторить следующий теоретический материал по ранее изученным курсам.

Вопросы для повторения

1. Органы выделения. Выделение как компонент различных функциональных систем. Роль почек в организме.

2. Типы нефронов. Морфофункциональные характеристики. Кровоснабжение нефронов.

3. Основные этапы мочеобразования.

4. Клубочковая фильтрация. Механизм фильтрации. Фильтрационное давление. Состав и количество ультрафильтрата. Юстагломерулярный аппарат.

5. Канальцевая реабсорбция. Виды и механизмы реабсорбции (воды, ионов, глюкозы, аминокислот).

6. Канальцевая секреция. Механизмы секреции органических кислот и оснований.

7. Осмотическое разведение и концентрирование мочи. Поворотно-противоточная система.

8. Состав и количество конечной мочи. Понятие непороговых и пороговых веществ.

9. Общие принципы регуляции мочеобразования.
10. Влияние гормонов коры надпочечников на деятельность почек. Механизм действия. Механизм действия гормонов.
11. Влияние и механизм действия антидиуретического гормона. Типы диуреза (антидиурез, водный диурез, осмотический диурез).
12. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система.
13. Нервная регуляция деятельности почек.
14. Участие почек в регуляции кислотно-щелочного равновесия, объема и осмотической концентрации внеклеточной жидкости.
15. Мочевыделение, мочеиспускание и их регуляция.
16. Общие представления об эндокринной системе. Определение гормонов. Классификация, типы действия и функции гормонов.
17. Механизмы действия гормонов.
18. Гипофиз. Гормоны гипофиза. Меланоцитостимулирующий гормон.
19. Гормоны аденогипофиза и их функции.
20. Гипоталамус. Гипоталамо-гипофизарная система.
21. Гормоны коры надпочечников и их физиологическое действие. Регуляция концентрации гормонов в крови и тканях.
22. Симпатoadреналовая система (гормоны, место выработки, регуляция секреции, эффекты действия).
23. Тиреоидные гормоны. Биосинтез, секреция гормонов щитовидной железы и их регуляция. Механизм действия гормонов.
24. Физиологическое действие гормонов щитовидной железы на организм (нервная система, сердечно-сосудистая, пищеварительная и др.).
25. Гормоны паращитовидных желёз. Регуляция синтеза и секреции. Физиологическое действие.
26. Гормоны поджелудочной железы (место выработки, механизмы и эффекты действия).
27. Регуляция концентрации глюкозы в крови.
28. Половые гормоны (место выработки, физиологические эффекты). Понятие о репродуктивной функции и ее регуляции.
29. Общее представление об адаптации человека. Физиологическая сущность и значение адаптации.
30. Виды и фазы адаптации организма. Неспецифические и специфические компоненты адаптации.
31. Стресс. Определение стресса по Селье. Стрессогенные ситуации.
32. Стрессреализующая и стресслимитирующая система.
33. Стадии адаптационного синдрома.
34. Адаптация в различных условиях внешней среды (изменение барометрического давления, температуры, физическая нагрузка и т.д.).

ГЛАВА 1

КЛАССИФИКАЦИИ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ.

ЦИРКАДИАННЫЕ РИТМЫ

Классификации биологических ритмов базируются на строгих определениях, которые зависят от выбранных критериев. Один из основателей хронобиологии Ю. Ашофф еще в 1984 г. классифицировал биологические ритмы по следующим параметрам:

- 1) по их собственным характеристикам, таким как период (минутные, суточные, недельные, месячные, сезонные, годовые, многолетние и т.д.);
- 2) по их биологической системе (ритмы отдельной особи, популяции);
- 3) по роду процесса, порождающего ритм (экзогенные, эндогенные);
- 4) по функции, которую выполняет ритм (ритмы сна, ритмы размножения и т.д.).

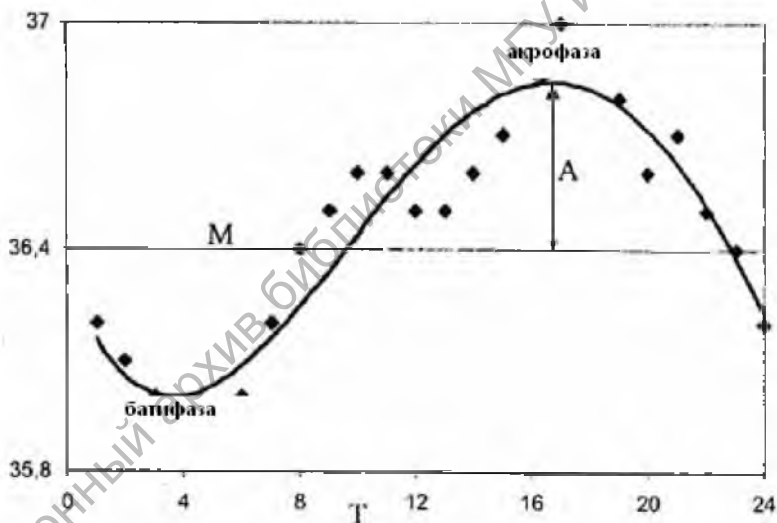


Рис. 1. Схематическое изображение ритма и его показателей (на примере изменения температуры тела в течение суток)

Период (Т) – промежуток времени между повторяющимися одинаковыми состояниями организма или время, требуемое для завершения цикла. Мезор (М) – средний уровень показателя, около которого происходят ритмические колебания. Амплитуда (А) – разница между максимальным значением параметра и его средним уровнем. Акрофаза – время наступления максимальных значений показателя. Багифаза – время наступления минимальных значений показателя.

Среди многих параметров (рис. 1), свойственных биологическому ритму, прежде всего надо отметить его **период**. Он представляет собой промежуток времени, через который в ритме происходит воспроизведение событий.

Таким образом, **биологический ритм** – это колебательный процесс, приводящий к воспроизведению биологического явления или состояния биологической системы через примерно равные промежутки времени.

В настоящее время предложены следующие классификации биоритмов (табл. 1):

Таблица 1

Классификация биоритмов человека

Наименование биоритмов	Частота биоритмов
<i>Основные физиологические ритмы</i>	
Циклы электроэнцефалограммы (альфа-ритм)	8–13 с
Циклы сердечной деятельности	60–80 мин
Дыхательные циклы	14–18 мин
Циклы пищеварительной системы: • базальные электрические ритмы • перистальтические волны желудка • голодные периодические сокращения желудка	12 мин – 1,5 ч
<i>Геоциальные биоритмы</i>	
Околосуточные, или циркадианные:	20–28 сут
ультрадианные (уровень работоспособности, гормональные сдвиги и др.)	0,5–0,7 сут
циркадианные (уровень работоспособности, интенсивность метаболизма и деятельности внутренних органов и др.)	0,8–1,2 сут
инфраничные (например, выделение некоторых гормонов с мочой)	28 ч – 4 сут
Околонедельные, или циркасептаные (например, уровень работоспособности)	7 ± 3 сут
<i>Геофизические биоритмы</i>	
Околосекулярные, или циркатригинтаные (например, менструальный цикл)	30 ± 5 сут
Окологодичные, или цирканнуальные	около года

Физиологические ритмы – непрерывная циклическая деятельность всех органов, систем, отдельных клеток организма, обеспечивающая выполнение их функций и протекающая независимо от социальных и геофизических факторов. Физиологические биоритмы сформировались в процессе эволюции в результате возрастания функциональной нагрузки на отдельные клетки, органы, системы. Значение физиологических ритмов заключается в обеспечении оптимального функционирования клеток,

органов и систем организма. Исчезновение физиологических биоритмов означает прекращение жизни. Возможность изменения частоты физиологических ритмов обеспечивает быструю адаптацию организма к различным условиям жизнедеятельности.

Геосоциальные биоритмы формируются под влиянием социальных и геофизических факторов. Значение геосоциальных биоритмов заключается в приспособлении организма к режиму труда и отдыха. Возникновение в живых системах автоколебаний с периодами, близкими к циклам труда и отдыха, свидетельствует о высоких адаптивных возможностях организма.

Геофизические биоритмы – это циклические изменения деятельности клеток, органов, систем и организма в целом, а также резистентности, миграции и размножения, обусловленные геофизическими факторами. Геофизические биоритмы представляют собой циклические колебания физиологических биоритмов, обусловленные изменениями факторов среды обитания. Геофизические биоритмы сформировались под действием природных факторов, во многом они связаны с временами года, фазами Луны. Таким образом, значение геофизических биоритмов – это обеспечение приспособления организма к циклическим изменениям в природе.

Циркадианные ритмы – с периодом около 24 часов – наиболее изучены. Причина их столь широкой известности состоит отчасти в том, что они наиболее распространены (достаточно сказать, что суточные ритмы наблюдаются почти у всех живых организмов), а отчасти в том, что наблюдать менее продолжительные явления проще, чем длящиеся месяц или годы.

Свое название циркадианные ритмы получили в связи с тем, что после искусственного устранения синхронизирующего фактора (т.е. создания постоянных условий) отмечалось сохранение ритма с периодом несколько отличающимся от исходных значений, т.е. биологические ритмы живых организмов не совпадали строго по времени с ритмическими колебаниями в природе и укладывались в период несколько больший, чем 24 часа. Поэтому их назвали околосуточными, или циркадианными (от лат. *circa* – приблизительно и *dies* – день). Понятие же суточного ритма относится строго к 24-часовому. Этот ритм связан с вращением Земли вокруг своей оси.

В основе циркадианной организации функций лежит периодическая смена бодрствования и сна. Циркадианный биологический ритм выполняет роль дирижера многочисленных внутренних ритмов. Суточные колебания характерны для работы практически всех систем органов: сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, выделительной. Установлены циркадианные колебания более 300 физиологических функций организма человека (рис. 2). Все эти процессы согласованы во времени.

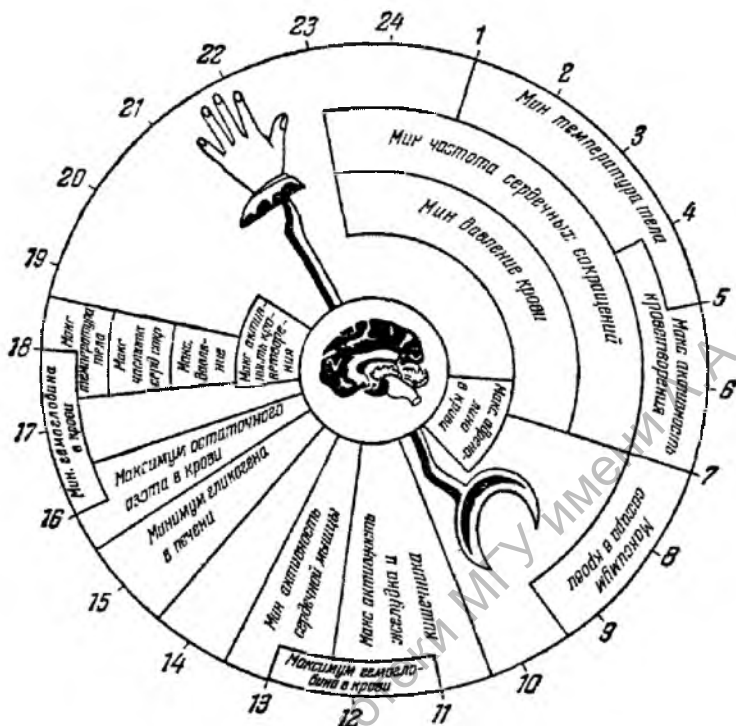


Рис. 2. Суточные колебания некоторых физиологических функций организма человека

Суточная динамика температуры тела имеет волнообразный характер. Минимальное значение ее приходится на промежуток времени от 1 часа ночи до 5 часов утра, а максимальное – к 18 часам. Амплитуда колебания составляет 0,6–1° С. Как видно из рис. 3, суточный ритм температуры тела как бы повторяет (синхронизирует) ритмические колебания многих функциональных систем организма, и прежде всего системы дыхания и кровообращения. По ночам, когда температура тела понижается, сердце гонит кровь медленнее, чем днем (примерно 50–60 ударов в минуту), уменьшается минутный объем кровообращения, понижается давление крови. Днем же частота сердечных сокращений растет, выше артериальное давление, чаще дыхание. Так, при повышении температуры на 0,5 градуса частота сердцебиения увеличивается примерно на 10–15%.

Эти же закономерности прослеживаются и в волнообразных колебаниях суточной работоспособности человека (рис. 3). Специалисты, зани-

мающиеся физиологией труда, считают, что максимальная работоспособность (и соответственно активность) существует в два временных периода: с 10 до 12 и с 16 до 18 ч, в 14 ч отмечен спад работоспособности, есть он и в вечернее время. Минимальная работоспособность приходится на 2–4 часа ночи. Прямо противоположно изменяется концентрация **мелатонина** («гормон ночи») – естественного хронобиотика. Содержание мелатонина в крови циклично. Ночью наблюдается повышение его содержания в крови, с пиками во время самого глубокого сна (в медленноволновой фазе, когда головной и спинной мозг полностью отдыхают), с максимумом примерно в 2 часа, который в 30 раз больше, чем днем (суточный минимум). Он вызывает ночное понижение температуры тела и, как следствие, снижение интенсивности многих физиологических функций, регулирует продолжительность и смену фаз сна.



Рис. 3. Графики циркадианных биоритмов человека в течение суток

Таким образом, циркадианные ритмы различных процессов в организме четко согласованы друг с другом, образуя единую циркадианную систему.

Задание 1. Письменно ответьте на контрольные вопросы.

1. Что такое «биоритмология»?
2. Каких основателей хронобиологии вы знаете?
3. Что такое биоритм?

4. По каким параметрам классифицируют биоритмы?
5. Какое место занимают циркадианные ритмы среди других ритмических процессов?
6. Каково значение циркадианных ритмов в жизни человека?
7. Сколько часов делятся сутки по внутренним датчикам времени у человека?
8. Какие биоритмы выделены в классификации Н.И. Моисеевой и В.Н. Сысуева и каков их период?

Задание 2. Выберите один правильный ответ на каждый вопрос и запишите его.

1. Главный фактор формирования биоритмов:
 - 1) социальный;
 - 2) геофизический (фотопериодизм);
 - 3) физиологический.
2. Базисными являются биоритмы:
 - 1) физиологические;
 - 2) геосоциальные;
 - 3) геофизические.
3. Физиологические биоритмы:
 - 1) «сплав» врожденных и приобретённых биоритмов;
 - 2) генетически запрограммированы, обладают видовой специфичностью;
 - 3) циклические изменения деятельности клеток, органов и систем, обусловленные геофизическими факторами.
4. К геофизическим факторам относятся:
 - 1) режим труда, отдыха, общественной деятельности;
 - 2) гравитация, магнитное поле земли, фотопериодизм.
5. Геосоциальные биоритмы:
 - 1) генетически запрограммированы;
 - 2) обладают видовой специфичностью;
 - 3) могут изменяться в онтогенезе.

Задание 3. Составьте таблицу ритмических процессов организма по следующей схеме:

Физиологические показатели	Биологические ритмы

Задание 4. Зарисуйте график суточной ритмики работоспособности человека и обозначьте ее фазы, используя рис. 1 и 2.

ГЛАВА 2

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИРКАДИАНОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА

На основании многочисленных исследований, проведенных учеными разных стран, у многоклеточных животных и человека существуют некие *биологические часы* – структуры и механизмы биологических ритмов, сформированные и закрепленные под влиянием геофизических и социальных факторов. Но исследования, посвященные их локализации и работе, еще продолжаются. В этом направлении сделано много. Так, американский ученый К. Рихтер еще в 1960 г. высказал предположение о существовании у человека трех типов биологических часов: центральных, гомеостатических и периферических. Центральные часы расположены в таламусе, гипоталамусе, ретикулярной формации и в задней доле гипофиза. Гомеостатические часы имеют непосредственное отношение к гипоталамусу и связаны с различными железами внутренней секреции. Периферические часы находятся в разных тканях и независимы от центральных часов. Согласно Рихтеру, центр управления биологическими часами у человека расположен не в коре головного мозга. Даже при отсутствии обоих полушарий суточная периодичность различных физиологических процессов, в частности ритма сна и бодрствования, сохраняется.

В настоящее время существуют две модели функционирования циркадианной временной организации:

1. *Моноосцилляторная иерархическая.* Согласно этой модели существует один центральный циркадный осциллятор (пейсмекер), который воспринимает ритмы внешней среды и задает по нервно-гуморальным путям ритмы активности другим органам и системам. Предполагают, что циркадные осцилляторы могут локализоваться:

- В эпифизе. Продукция мелатонина тесно коррелирует с изменением освещенности (день-ночь). В темное время суток в эпифизе возрастает продукция мелатонина, в светлое – серотонина.

- В супрахиазматическом ядре гипоталамуса.

- В коре конечного мозга.

Широкое распространение получила *хронон-гипотеза*. Согласно хронон-гипотезе клеточными часами является цикл синтеза белка, продолжительность которого около 24 ч (рис. 4).

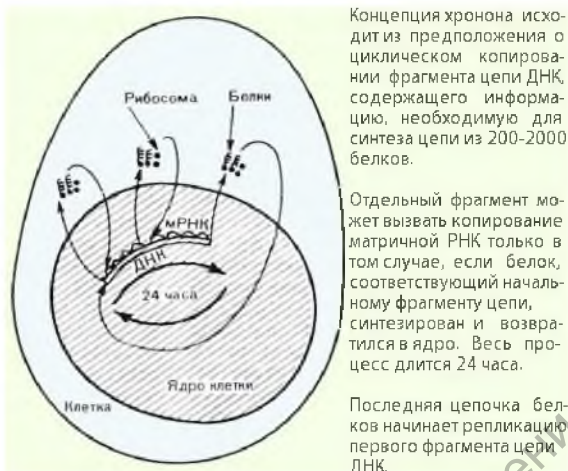


Рис. 4. Схематическое изображение хрона

2. *Мультиосцилляторная иерархическая.* Согласно этой модели наряду с центральным осциллятором, который находится в головном мозге, имеются периферические автономные осцилляторы в нервных центрах, ганглиях, железах внутренней секреции, а также в других органах и клетках. Это морфологически выделенные структуры, порождающие биологический ритм. Генерируемые ими колебания передаются по проводящим путям и вовлекают остальные клетки в *биологические ритмы*. В каждой группе имеется свой центральный водитель ритмов (пейсмейкер), связанный с ритмами внешней среды и синхронизирующий колебания внутри своей подсистемы по принципу прямых и обратных связей. Все они подчинены центральному синхронизатору ритмов. Согласно этой теории, которой придерживаются большинство ученых, центральным осциллятором у млекопитающих и человека являются супрахиазматические ядра (СХЯ) гипоталамуса и эпифиз. Функция эпифиза во многом определяется СХЯ. Рецепторы к мелатонину а также серотонину эпифиза обнаружены на нейронах-пейсмейкерах СХЯ в достаточно высокой плотности. Через них эпифиз получает главную информацию о состоянии внешней среды от так называемых **датчиков времени (времяздателей)** – *периодически изменяющихся внешних факторов или «сигналов времени»*. Они действуют как вынуждающая внешняя сила, обеспечивающая *захватывание (синхронизацию) биологического ритма*. Для циркадианных ритмов самый эффективный времяздателем (табл. 2) – суточный режим освещения (чередование света и темноты).

Циркадианная временная организация млекопитающих

ВРЕМЯЗАДАТЕЛЬ	ЦИКЛ СВЕТ – ТЕМНОТА
РЕЦЕПЦИЯ ВРЕМЯЗАДАТЕЛЯ	СЕТЧАТКА
ВХОДНЫЕ ПУТИ	РЕТИНОГИПОТАЛАМИЧЕСКИЙ ТРАКТ
КОЛЕБАТЕЛЬ	СУПРАХИАЗМАТИЧЕСКИЕ ЯДРА
ОСЦИЛЛЯТОРЫ I УРОВНЯ	ВЕРХНИЙ ШЕЙНЫЙ СИМПАТИЧЕСКИЙ ГАНГЛИЙ, ЭПИФИЗ, ГИПОТАЛАМУС
ОСЦИЛЛЯТОРЫ II УРОВНЯ	ЦЕНТРЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ГИПОФИЗ
ОСЦИЛЛЯТОРЫ III УРОВНЯ	ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ, НЕРВНЫЕ ОКОНЧАНИЯ В ОРГАНАХ
ОСЦИЛЛЯТОРЫ IV УРОВНЯ	ОРГАНЫ, ТКАНИ, КЛЕТКИ

Отсчет времени начинается с момента, когда человек утром открывает глаза и лучи света попадают на сетчатку, запуская цикл бодрствования. Импульсы, в которых закодирована информация о степени освещенности, передаются по зрительным нервам (ретиногипоталамический тракт) из сетчатки в супрахиазматическое ядро гипоталамуса. Оно имеет сигарообразную форму, расположено над (лат. *super*) перекрестом (греч. *chiasmus*) зрительных нервов и состоит, например, у грызунов, всего из 10 000 нейронов, что очень немного. Протяженность супрахиазматического ядра также невелика – не более половины миллиметра, а объем – 0,3 мм³. Однако нейроны в нем очень плотно прилегают друг к другу, формируя большое количество межклеточных контактов (синапсов). Благодаря этому изменения электрической активности одного нейрона мгновенно передаются всем клеткам ядра, то есть происходит синхронизация деятельности клеточной популяции. Помимо этого, нейроны супрахиазматического ядра связаны особым видом контактов, которые называются щелевыми. Они представляют собой участки мембран соприкасающихся клеток, в которые встроены белковые трубочки, так называемые коннексыны. По этим трубочкам из одной клетки в другую движутся потоки ионов, что также синхронизирует «работу» нейронов ядра. Убедительные доказательства такого механизма представил американский профессор Барри Коннорс на ежегодном съезде нейробиологов «Neuroscience-2004», прошедшем в октябре 2004 г. в Сан-Диего (США).

Обладая пейсмекерными свойствами, СХЯ влияют на другие структуры мозга, также обладающие осцилляторными свойствами. Последние, получив информацию через гипоталаморетикулярный тракт, посылают ее через симпатические нервы, берущие начало в верхнем шейном симпатическом ганглии (узле), клеточным осцилляторам, локализованным в различных органах и тканях (рис. 5).

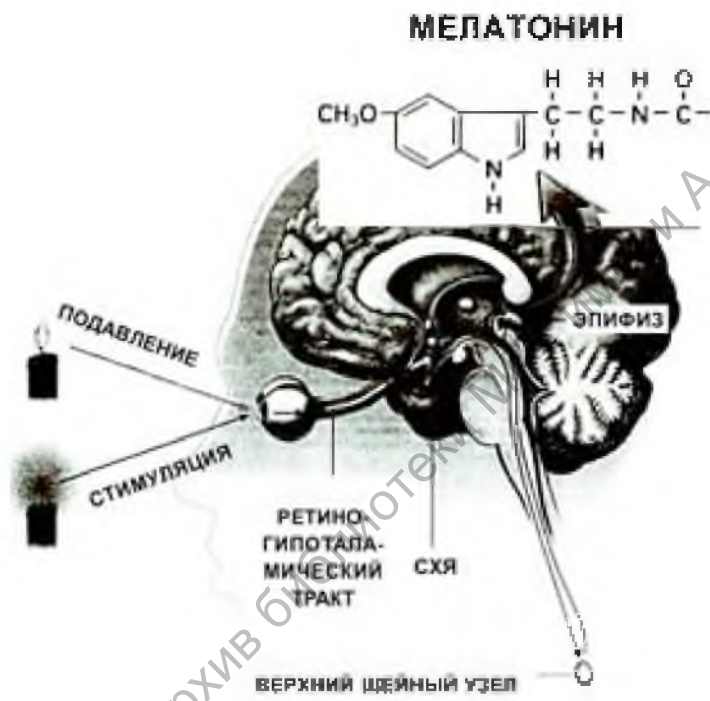


Рис. 5. Некоторые структуры и связи, ответственные за циркадианные ритмы у позвоночных

Перед пробуждением здоровый организм должен быть готов к активному бодрствованию. В это время кора надпочечников, стимулируемая симпатической нервной системой, начинает вырабатывать возбуждающие нервную систему гормоны – глюкокортикоиды. Наиболее активный из них – кортизол – приводит к повышению давления, учащению сердечных сокращений, повышению тонуса сосудов и снижению свертываемости крови.

Можно подумать, что в полной темноте никакой циркадной активности у супрахиазматического ядра наблюдаться не должно. Но это совсем не так:

даже в отсутствие световой информации суточный цикл остается стабильным – изменяется лишь его продолжительность. Световая информация от фоторецепторов сетчатки, палочек и колбочек 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.

Подтверждением этому служат результаты исследований, проведенных в условиях изоляции человека от внешних синхронизаторов. В случае, когда информация о свете в супрахиазматическое ядро не поступает, циркадный период у человека по сравнению с астрономическими сутками удлиняется.

Вечером, перед наступлением ночи, импульсы из СХЯ передаются в эпифиз и в кровь выделяется «гормон ночи» – мелатонин. Это удивительное вещество производится только в темное время суток, и время его присутствия в крови прямо пропорционально длительности световой ночи.

Наступление световой ночи сопровождается и другими гормональными изменениями: повышается выработка гормона роста и снижается выработка адренокортикотропного гормона (АКТГ) 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. Именно поэтому процесс погружения в сон сопровождается приятными ощущениями. К концу ночи, за несколько часов до пробуждения, включается гипоталамо-гипофизарная система. Она начинает усиленно вырабатывать либерины, которые стимулируют гормонообразование в передней доле гипофиза. В свою очередь, тропные гормоны гипофиза стимулируют работу надпочечников, щитовидной железы, инсулинообразование поджелудочной железы. Таким образом, в течение циркадного дня (бодрствования) наша физиология в основном настроена на переработку накопленных питательных веществ с целью получения энергии для активной дневной жизни. Напротив, во время циркадной ночи питательные вещества накапливаются, происходит восстановление и «починка» тканей (рис. 6).

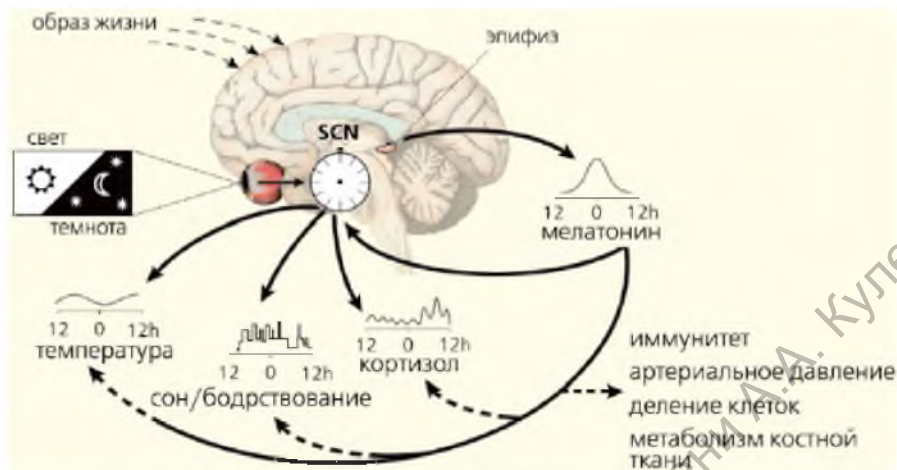


Рис. 6. Циркадианная организация человека

Задание 1. Письменно ответьте на контрольные вопросы.

1. Что является главным центром управления циркадианными ритмами?
2. Каковы функции циркадианной системы?
3. Что является одним из наиболее эффективных внешних сигналов, поддерживающих 24-часовой цикл?
4. Перечислите в хронологической последовательности гормоны, выделяющиеся в процессе смены цикла день-ночь.
5. В эпифизе образуется гормон мелатонин, который тормозит действие гонадотропных гормонов. Свет угнетает синтез мелатонина. Можно ли на этом основании утверждать, что эпифиз принимает участие в регуляции годовых ритмов плодовитости млекопитающих?

Задание 2. Выберите один правильный ответ на каждый вопрос и запишите его.

1. Согласно хроногипотезе клеточные часы – это:
 - 1) эпифиз и супрахиазматическое ядро гипоталамуса;
 - 2) кора большого мозга;
 - 3) цикл синтеза белка.
2. Эпифиз продуцирует мелатонин в больших количествах:
 - 1) днем;
 - 2) вечером;
 - 3) ночью.

3. Резистентность организма наиболее высока...
- 1) в утренние часы;
 - 2) в вечерние часы;
 - 3) ночью.

Задание 5. Зарисуйте схему 1, отражающую некоторые структуры и связи, ответственные за циркадианные ритмы у позвоночных. Используя рис. 5 и 6, а также изложенную выше информацию, определите, какие структуры обозначены цифрами 1–6.

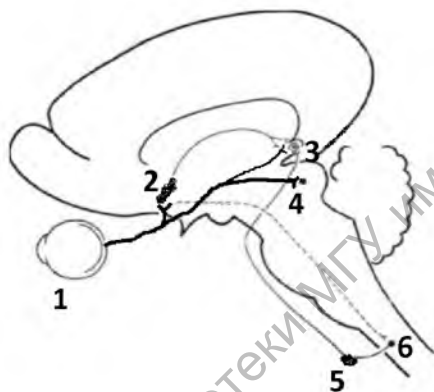


Схема 1. Некоторые структуры и связи, ответственные за циркадианные ритмы у позвоночных

ГЛАВА 3

ПОНЯТИЕ О ХРОНОТИПЕ. УТРЕННИЙ, ВЕЧЕРНИЙ И НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ТИПЫ

Среди общих биоритмов наиболее интересными для рассмотрения являются те, которые составляют индивидуальный портрет ритмической активности человека, именуемый хронотипом. *Хронотип – это типичный для данного человека характер суточной активности, включая уровень гормонов, температуру тела, познавательные способности, работоспособность, потребность в еде и сне.*

Современное учение о хронотипах зародилось в Европе примерно в 1970-х гг. Поначалу к нему относились весьма скептически, но постепенно эта информация распространилась повсеместно, и сегодня, когда данные о хронотипах подтверждены многочисленными научными исследованиями, можно с уверенностью сказать: совы, жаворонки и голуби существуют. Основная характеристика, которую описывает хронотип, это уровень работоспособности, который и позволяет разделить людей на утренний (жаворонок), недифференцированный (голубь) и вечерний (сова) типы. Для каждого из этих типов пик физической активности наступает в соответствующее время суток. В результате экспериментальных исследований немецкий физиолог Р. Хашпп установил, что 1/6 часть людей относятся к людям утреннего типа, 1/3 – вечернего типа, а половина людей легко приспосабливается и к утреннему, и к вечернему режиму труда. Но, несмотря на распространенное мнение о наличии трех типов хрональной активности (или, попросту, хронотипов) человека, на сегодняшний день доказано, что существуют и смешанные типы. Исключительно «чистых» сов – 9%, «чистых» жаворонков – 5%; «чистых» голубей – 13%. Большинство людей представляют собой смешанные типы – 73%, среди которых жаворонко-голубей – 41% и голубе-сов – 32%.

«**Жаворонки**» – просыпаются с рассветом и уже в 6–7 утра высокоактивны. Пробуждение чаще всего самостоятельное, быстрое, легкое, не требует тонизирующих средств. С утра у них хороший аппетит. «Жаворонки» – люди, у которых циркадный ритм сдвигается вперед (синдром опережающей фазы сна). У них период колебания околосуточных ритмов меньше 24 часов. «Жаворонки» спят столько же времени, сколько остальные, но их ритм отхода ко сну сдвинут на более ранний вечер. Они рано хотят спать, и в 21–22 часа способны погрузиться в глубокий и быстро наступающий сон.

Пик минимальной активности (сонливость) – обеденное время и к концу дня. Пира наименьшей работоспособности приходится на 7 часов вечера.

Два пика интеллектуальной активности: первый – с 8–9 часов утра и до 12–13 часов дня и второй – более короткий – приходится на послеобеденное время – с 16 до 18 часов вечера.

Физическая активность (период энергетического подъема) «жаворонков» носит также двухфазный характер: утром – с 6 до 12 часов и вечером – с 16 до 19 часов. Вечерние и третьи смены не для «жаворонков», они с трудом переносят ночные дежурства, клубы и дискотеки. Оказалось, что люди-жаворонки лучше, чем совы, приспосабливаются к временной организации режима и поэтому им легче преодолеть бессонницу, связанную со сменой часового пояса. Лица с укороченным естественным циркадианным периодом легче переносят смену фаз после перелета в восточном направлении.

«Жаворонко-голуби» – это смешанный тип, позволяющий его представителям при необходимости подстраиваться под утренний ритм жаворонков, что удлиняет в целом рабочий день. Однако такой ритм имеет свои временные спады активности. Обычно это период после 16 часов в летнее время и 17–18 – в зимнее.

Лучший способ адаптации для данного типа – это короткий получасовой – часовой сон, который позволяет не только восстановиться, но и плавно перейти к вечерне-ночному режиму труда в случае необходимости без истощения нервной системы и адаптационных резервов организма.

«Голуби» – люди дневного типа. Их циркадный ритм наиболее приспособлен к обычной смене дня и ночи. Период наилучшей умственной и физической активности у них отмечается с 10 до 18 часов. Пробуждаются они около 7–9 часов, засыпают достаточно легко приблизительно в 22–23 часа.

Пик работоспособности «голубей» приходится на три часа дня. Лица этого типа любят нормальный 7–8-часовой сон, придерживаются режима дня. Они лучше адаптированы к смене света и темноты. Но даже у них при переездах на большие расстояния со сменой часовых поясов и при ночной работе наблюдается сбой собственных биологических часов. Например, при трехчасовой разнице во времени у них возникает бессонница ночью, сонливость и усталость днем, снижение работоспособности. Перемещение на запад может удлинять биоритмы «голубей», а при перелете на восток – укорачивать. Если разница во времени более 4 часов, то выработка нового стереотипа сна и бодрствования произойдет у «голубей» только через 7–14 дней, а уровень стероидных гормонов норма-

лизуется через 2–3 месяца. Перемещение на восток «голуби» переносят легче, чем на запад.

У «сов», в отличие от других хронотипов, наблюдается отставание фазы сна: период колебаний циркадных ритмов больше, чем 24 часа (так называемый «синдром отставленной фазы сна»). Они предпочитают ложиться спать позже 23–24 часов, но зато им тяжелее вставать в ранние утренние часы. Как правило, у «сов» пора наименьшей работоспособности приходится на 7–10 часов утра. Самостоятельное пробуждение наступает в 10–11 часов или позднее, засыпают достаточно трудно не ранее 24 часов или позже. Ранее пробуждение по будильнику – медленное и затрудненное, для активизации требуются тонизирующие средства, такие как крепкий кофе, чай, контрастный душ, двигательная активность, при этом сонливость все равно может сохраняться. Иногда «совы» просыпаются рано утром, но через короткое время снова засыпают. Аппетита по утрам у них нет, он появляется к обеду.

У большинства «сов» есть три пика интеллектуальной активности. Первый пик (дневной) наблюдается с 13.00 до 14.00, второй (вечерний) – с 18.00 до 20.00 часов и, наконец, третий (ночной) – с 23.00 до 01.00. При этом наиболее полноценным является вечерний период.

Физическая активность «сов» имеет несколько другой характер. Она постепенно нарастает, начиная с 14.00, достигает своего пика к 19.00, после чего снижается к 21.00. Установлено, что лица вечернего типа легче приспособляются к работе в ночную смену и трехсменному труду. «Совы» лучше контролируют ритм сон-бодрствование по сравнению с другими людьми. Многим «совам» импонирует их ночная жизнь. Они с удовольствием работают по ночам и выбирают такие профессии, чтобы не вставать слишком рано, а еще лучше – самим планировать свой рабочий график. Наконец, установлено, что лица с удлинненным естественным циркадианным периодом быстрее адаптируются к сдвигу фаз ритма сна-бодрствования после перелета в западном направлении. У «сов» же отмечено более активное стремление к преодолению трудностей.

«Голубе-совы», в отличие от сов, не «ночные жители», но вполне могут сохранять трудовую активность допоздна (1–3 ночи), да и с утренним подъемом у них все гораздо проще. Правда, при таком режиме им необходим непродолжительный дневной сон.

Ритм жизни в современном индустриальном обществе больше подходит для «жаворонков» или «голубей» – раннее пробуждение, работа в течение светового дня. В этом смысле они находятся в более выигрышном положении. Кроме того, «жаворонки», как правило, имеют несколько

лучшие показатели общего здоровья. В то же время хронотип «жаворонков» хуже других переносит временные изменения ритма жизни и дольше приспосабливается к длительным изменениям. Одна-две бессонные ночи могут на несколько дней выбить из колеи, а переезд в другой часовой пояс может потребовать длительной адаптации.

«Совы» при постоянной дневной работе испытывают трудности: им приходится по утрам прибегать к тонизирующим средствам, и все равно в первой половине дня они не могут по-настоящему активно работать. В то же время они гораздо легче переносят кратковременные изменения в ритме жизни и лучше приспосабливаются к работе по сменам. Кроме того, замечено, что в зрелом возрасте «совы» сохраняют лучшее здоровье и в целом психологически устойчивее «жаворонков» (по некоторым предположениям, это является следствием многолетней адаптации к жизни в «утреннем» ритме).

«Голуби» хорошо приспособлены для жизни и работы в «дневном» ритме, к тому же они достаточно легко переносят смещение дневного ритма на два-три часа «вперед» или «назад». Однако они более, чем «жаворонки» и «совы», склонны к психологическим проблемам и депрессивным состояниям.

Так почему же некоторые люди встают «ни свет ни заря», а другие не прочь поспать до полудня? Оказывается, известному феномену «сов и жаворонков» есть вполне научное объяснение, которое базируется на работах Жэми Зейцер из Исследовательского центра сна (Sleep Research Center) Станфордского университета в Калифорнии. Она установила, что минимальная концентрация кортизола в крови обычно приходится на середину ночного сна, а ее пик достигается перед пробуждением. Наивысшая работоспособность человека возникает в период суток, когда температура тела, артериальное давление и показатели выделения с мочой катехоламинов и кортикостероидов максимальны.

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 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. Поэтому эти люди с трудом и обычно поздно просыпаются, им требуется большее время для «раскачивания», наиболее продуктивный период деятельности для них – вторая половина дня, а часто и ночь.

Сравнительно недавно ученые разных стран пришли к выводу, что работа биологических часов человека определяется заложенной в него генетической информацией. То есть принадлежность к той или иной категории может передаваться по наследству. Японским ученым удалось выявить гены, отвечающие за работу биологических часов. А в 2001 г. английские исследователи обнаружили ген, вызывающий синдром наследственной длительной фазы сна, присущий только «совам». В их образцах крови содержатся две коротких копии гена *Per3*. Эти испытуемые были типичными «совами», предпочитающими засиживаться до полуночи с важной работой. У «жаворонков», наиболее продуктивно работающих в утренние часы, ученые обнаружили длинную разновидность этого гена.

По мнению российских ученых, режим сна не может полностью зависеть от генов, хотя наследственная информация и оказывает большое влияние на биоритмы человека. С другой стороны, нельзя сказать, что режим сна стопроцентно зависит от генов. Исследования российских медиков показали, что динамика суточного графика человека также зависит от возраста. Их результаты свидетельствуют о том, что в возрастной группе от 20 до 29 лет почти половина «сов». В период от 30 до 49 лет их количество сокращается примерно до 20%. Старше пятидесяти лет их практически нет. Таким образом, на принадлежность человека к определенному хронотипу влияют как генетическая информация, так и жизненные обстоятельства. Зачастую люди подстраивают свой режим под изменившиеся условия.

Некоторые ученые предполагают, что деление на «сов» и «жаворонков» произошло в ходе эволюции. На ранних этапах развития человечества необходимы были люди, способные бодрствовать в темное время суток и предотвращать возможные опасности. Другие исследователи считают, что «совы» и «жаворонки» – результат развития цивилизации. По этой гипотезе, первобытные люди руководствовались сигналами солнечного света, спали и бодрствовали согласно своим инстинктам и внешним условиям. С изобретением электричества и возникновением искусственного света природная гармония нарушилась и появились «совы» и «жаворонки». По этой версии, большинству людей, относящих себя к «совам», сложно просыпаться только потому, что существующий график предусматривает пробуждение около 7 утра. Однако на период с 6 до 10 часов, по мнению биоритмологов, приходится естественный спад активности. Поэтому, чтобы испытывать радость от раннего пробуждения, нужно делать это с 4 до 6 часов.

Действительно, многие из нас нередко просыпаются в ранние рассветные часы, когда первые лучи солнца проникают в комнату. Однако психологическая установка на подъем не ранее 7 часов губит инстинктивный

порыв, и мы вновь засыпаем, искренне считая себя истинными «совами». Чтобы по-настоящему понять, к какой категории хронотипов вы относитесь, попробуйте в течение недели ложиться и вставать тогда, когда этого требует ваш организм, а не различные жизненные обстоятельства.

Люди разных хронотипов неодинаково реагируют на множество внешних воздействий. Так, организмы примерно одинаково тренированных спортсменов проявляют неоднозначную реакцию на пребывание в сауне. У «сов» в 9–10 часов утра после сауны частота пульса значительно выше, чем у «жаворонков» и «голубей». В вечерние часы они меняются местами и более напряженную реакцию сердечно-сосудистой системы показывают «жаворонки». Неоднозначная реакция у лиц разных хронотипов наблюдалась и на лекарства даже на их дозы.

Изучалась и реакция спортсменов на физическую нагрузку в разные часы суток. «Жаворонкам» лучше всего тренироваться утром. Утренняя гимнастика и пробежка в 6–7 часов – это про «жаворонков». Утренние тренировки лучше проводить натощак, а основной завтрак следует принимать уже после этого. Если «жаворонки» предпочитают атлетические упражнения, то их лучше проводить в 10–11 часов утра, примерно через час после плотного завтрака. В этом случае можно достичь наиболее эффективного роста мышечной массы. Вечером «жаворонкам» не рекомендуется перегружаться. Во-первых, активность большинства систем организма к вечеру резко снижается, а, во-вторых, это может помешать сну. Из вечерних занятий можно порекомендовать спокойные виды физической активности – плавание, прогулки пешком, небыстрая езда на велосипеде.

«Совам» не следует с утра заниматься на велотренажере или толкать гири. В это время их организм еще не готов к физическим упражнениям. Около 12–13 часов можно совершить пробежку трусцой. Вечером рекомендуются следующие виды физических упражнений: физическая нагрузка с отягощением, прогулка быстрым шагом или плавание. Оптимальное время для спорта – с 19 до 22 часов. Именно в это время можно добиться желаемых результатов по коррекции фигуры и снижению веса.

У «голубей» пик активности физиологических функций приходится на дневные часы. Соответственно, физическая нагрузка «голубей» должна быть несколько меньше, чем у «жаворонков», но больше, чем у «сов». Наиболее простым и в то же время достаточно эффективным способом оценки адекватности нагрузки является самочувствие после тренировки.

Американские ученые пришли к выводу: среди высококвалифицированных спортсменов происходит «естественный отбор». Образно говоря, «вид спорта сам выбирает свой хронотип». Но это касается именно

спортсменов высокой квалификации. Среди малоквалифицированных игроков в гольф («утренний вид спорта») и водное поло (преимущественно «вечерний вид спорта») по количеству тех или иных хронотипов разницы не было обнаружено. Когда же стали анализировать команды игроков высокой квалификации, выяснилось: среди игроков в гольф преобладали «жаворонки», а в составе команд водного поло – «совы». Сходная картина наблюдалась при обследовании дельтапланеристов в нашей стране. Среди квалифицированных спортсменов преобладали «жаворонки».

Те же авторы установили и еще один интересный факт: по мере увеличения возраста, с 10 до 45 лет, происходит постепенное расширение зоны биоритмологического оптимума активности, т. е. организм «отвоевывает» все больший промежуток времени максимального подъема работоспособности.

Задание 1. Заполните таблицу.

Хронотип	Пробуждение	Период физической активности	Пики интеллектуальной активности	Отход ко сну
«Жаворонки»				
«Совы»				
«Голуби»				

Задание 2. Выполните тесты и по их результатам определите свой хронотип.

ТЕСТ № 1

Выберите в двух шкалах А и Z по одному из двух противоположных утверждений и подсчитайте, в какой шкале их окажется больше.

Шкала А

1. Вы наиболее работоспособны в первой половине дня.
2. Обычно вы включаетесь в новое дело сразу, без раскачки.
3. Вам легче начинать новые дела, чем заканчивать предыдущие.
4. Вы легко можете отложить одно дело и заняться другим.
5. Считаете, что медлительность хуже поспешности.
6. Вам нравится раньше лечь спать, чтобы утром проснуться в бодром настроении и сразу же приняться за дела.
7. Интерес к работе у вас выше в ее начале, а к концу обычно немного снижается.

Шкала Z

1. Ваша работоспособность лучше во второй половине дня.
2. Вам нужен некоторый срок, чтобы втянуться в новое дело.
3. Вы охотнее заканчиваете прежние дела, чем начинаете новые.
4. Вам трудно отложить начатое дело, даже если Вы устали.
5. Считаете, что поспешность хуже медлительности.
6. Вы любите засиживаться допоздна, а утром неохотно включаетесь в работу.
7. Интерес к работе у вас возрастает по мере приближения к ее окончанию.

Ключ к тесту:

A – «жаворонки»; **Z** – «совы».

Итак, если вы «жаворонок», у вас более активный тип темперамента (холерик или сангвиник или их разновидности), а если «сова» – более пассивный (флегматик, меланхолик или их разновидности). Если вы набрали равное количество положительных утверждений в обеих шкалах теста, значит вы «голубь». Это результат сочетания пассивного и активного темпераментов, возможно, из-за развитости нетипичных акцентов вашего типа, которые также имеют темпераментные особенности.

ТЕСТ № 2

Отметьте один из имеющихся к каждому вопросу вариантов ответов, в наибольшей степени вас характеризующий.

ВОПРОСЫ:

1. Трудно ли вам вставать рано утром:
 - а) да, почти всегда;
 - б) иногда;
 - в) редко;
 - г) крайне редко.
2. Если бы у вас была возможность выбора, в какое время вы легли бы спать:
 - а) после 1 часа ночи;
 - б) с 23 часов 30 минут до 1 часа ночи;
 - в) с 22 часов до 23 часов 30 минут;
 - г) до 22 часов.
3. Какой завтрак вы предпочитаете в течение первого часа после пробуждения:
 - а) плотный;
 - б) менее плотный;
 - в) можно ограничиться вареным яйцом или бутербродом;
 - г) достаточно чашки чая или кофе.
4. Если вспомнить ваши последние размолвки на учебе, работе или дома, то преимущественно в какое время они происходили:
 - а) в первой половине дня;
 - б) во второй половине дня.
5. От чего вы могли бы отказаться с большей легкостью:
 - а) от утреннего чая или кофе;
 - б) от вечернего чая.

6. Насколько легко рушатся ваши привычки, связанные с принятием пищи во время каникул или отпуска:

- а) очень легко;
- б) достаточно легко;
- в) трудно;
- г) остаются без изменения.

7. Если рано утром предстоит важные дела, на сколько раньше вы ложитесь спать по сравнению с обычным распорядком:

- а) более чем на 2 часа;
- б) на 1–2 часа;
- в) меньше чем на час;
- г) как обычно.

8. Насколько точно вы можете оценить промежуток времени, равный минуте? Попросите кого-нибудь помочь вам в этом испытании:

- а) меньше минуты;
- б) больше минуты.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Подсчет результатов производится по ключу. В зависимости от выбора варианта ответа вы можете получить от 0 до 3 баллов.

КЛЮЧ

Варианты ответа	Количество баллов за ответы на вопросы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
а	3	3	3	1	2	0	3	0
б	2	2	1	0	0	1	2	2
в	1	1	2	–	–	2	1	–
г	0	0	0	–	–	3	0	–

Если в сумме вы набрали:

от 1 до 7 баллов, вы – «ЖАВОРОНОК», от 8 до 13 баллов – «ГОЛУБЬ», от 14 до 20 баллов – «СОВА».

ТЕСТ № 3

(международная анкета Остберга)

1. Прежде чем ответить на вопрос, прочтите его внимательно.
2. Отвечайте, пожалуйста, на все вопросы.
3. Отвечайте на вопросы, не нарушая предложенной последовательности.
4. На каждый вопрос необходимо отвечать независимо от ответов на другие вопросы. Не возвращайтесь к ответам на предыдущие вопросы для сравнения их с ответом на очередной вопрос.
5. На каждый вопрос старайтесь ответить с максимальной откровенностью.

Вопросы и оценочные баллы.

1. *Когда бы вы предпочли встать, если бы были совершенно свободны в выборе своего распорядка дня и руководствовались при этом исключительно личными желаниями?*

Часы зимой	Часы летом	Баллы
5.00-6.45	4.00-5.45	5
6.46-8.15	5.46-7.15	4
8.16-10.45	7.16-9.45	3
10.46-12.00	9.46-11.00	2
12.01-13.00	11.01-12.00	1

2. *Когда бы вы предпочли ложиться спать, если бы планировали свое вечернее время совершенно свободно и руководствовались бы при этом исключительно личными желаниями?*

Часы зимой	Часы летом	Баллы
20.00-20.45	21.00-21.45	5
20.46-21.30	21.46-22.30	4
21.31-00.15	22.31-1.15	3
00.16-1.30	1.16-2.30	2
1.31-3.00	2.31-4.00	1

3. *Нужен ли вам будильник, если утром вы должны встать в строго определенное время?*

Совершенно не нужен	4
В отдельных случаях нужен	3
Нужен почти всегда	2
Не могу обойтись без будильника	1

4. *Если бы вам пришлось готовиться к сдаче экзаменов в условиях жесткого лимита времени и использовать для занятий ночь (23–2 ч.), насколько продуктивной была бы ваша работа в это время?*

Абсолютно бесполезной. Я бы совершенно не мог работать	4
Была бы некоторая польза	3
Работа была бы достаточно эффективной	2
Работа была бы высокоэффективной	1

5. *Легко ли вы встаете утром?*

Очень трудно	1
Довольно трудно	2
Довольно легко	3
Очень легко	4

6. *Чувствуете ли вы себя полностью проснувшимся в первые полчаса после подъема?*

Не чувствую: очень большая сонливость	1
Чувствую небольшую сонливость	2
Довольно ясная голова	3
Полная ясность мыслей	4

7. *Каков ваш аппетит в первые полчаса после подъема?*

Аппетита совершенно нет	1
Аппетит снижен	2
Довольно хороший аппетит	3
Прекрасный аппетит	4

8. *Если бы вам пришлось готовиться к сдаче экзаменов в условиях жесткого лимита времени и использовать для подготовки раннее утро (4–7 ч), насколько продуктивной была бы ваша работа в это время?*

Абсолютно бесполезной. Я бы совершенно не мог работать	1
Была бы некоторая польза	2
Работа была бы достаточно эффективной	3
Работа была бы высокоэффективной	4

9. *Чувствуете ли вы физическую усталость в первые полчаса после подъема?*

Большая вялость (вплоть до полной разбитости)	1
Небольшая вялость	2
Не чувствую усталости	3
Чувствую себя бодрым и отдохнувшим	4

10. *Если вам нужно идти на работу на следующий день, когда вы ляжете спать?*

Не позже чем обычно	4
Позже на 1 час и меньше	3
На 1–2 часа позже	2

11. *Легко ли вы засыпаете в обычных условиях?*

Очень трудно	1
Довольно трудно	2
Довольно легко	3
Очень легко	4

12. Вы решили укрепить свое здоровье с помощью занятий физической культурой. Ваш друг предложил заниматься вместе по 1 часу два раза в неделю, лучшее время для вашего друга с 7 до 8 часов утра. Является ли этот период наилучшим и для вас?

В то время я бы находился в хорошей форме	4
Я был бы довольно в хорошем состоянии	3
Мне было бы трудно	2
Мне было бы очень трудно	1

13. В какое время вечером вы чувствуете себя настолько усталым, что должны лечь спать?

Часы	Баллы
20.00-21.00	5
21.01-22.15	4
22.16-00.45	3
00.46-2.00	2
2.01-3.00	1

14. Для выполнения двухчасовой работы, требующей от вас полной мобилизации умственных сил, какой из четырех предлагаемых периодов времени вы выбрали бы, если бы были совершенно свободны в планировании своего распорядка дня и руководствовались только личными желаниями?

Часы	Баллы
8.00-10.00	6
11.00-13.00	4
15.00-17.00	2
19.00-21.00	0

15. Насколько вы устаете к 23 часам?

Я очень устаю	5
Я заметно устаю	3
Я слегка устаю	2
Я совершенно не устаю	0

16. По какой-то причине вам пришлось лечь спать на несколько часов позже чем обычно. На следующее утро нет необходимости вставать в определенное время. По какой из 4 предполагаемых схем вы будете себя вести?

Я проснусь в обычное время и больше не усну	4
Я проснусь в обычное время и буду дремать	3
Я проснусь в обычное время и снова засну	2
Я проснусь позже чем обычно	1

17. Вы должны дежурить ночью. Следующий день у вас свободен. Какой из 4 предлагаемых вариантов будет для вас наиболее приемлемым?

Спать я буду только после ночного дежурства	1
Перед дежурством я вздремну, а после дежурства лягу спать	2
Перед дежурством я хорошо высплюсь, а после дежурства еще подремлю	3
Я полностью высплюсь перед дежурством	4

18. Вы должны в течение 2 ч выполнить тяжелую физическую работу. Какое время вы выберете для этого, если будете полностью свободны в планировании своего распорядка дня и сможете руководствоваться исключительно личными желаниями?

Часы	Баллы
5.00-6.45	5
6.46-7.45	4
7.46-9.45	3
9.46-10.45	2
10.46-12.00	1

19. Вы решили всерьез заняться спортом. Ваш друг предлагает тренироваться вместе 2 раза в неделю по 1 ч, лучшее время для него – 22–23 ч. насколько подходит, судя по самочувствию, это время для вас?

Да, я был бы в хорошей форме	1
Пожалуй, я был бы в приемлемой форме	2
Немного поздновато, я был бы в плохой форме	3
Нет, в это время я бы совсем не мог тренироваться	4

20. В котором часу вы вставали по утрам в детстве во время летних каникул, когда час подъема выбирался исключительно по вашему желанию?

Часы	Баллы
5.00-6.45	5
6.46-7.45	4
7.46-9.45	3
9.46-10.45	2
10.46-12.00	1

21. Представьте себе, что вы можете свободно выбирать свое рабочее время. Предположим, у вас 5-часовой рабочий день (включая перемены) и ваша работа интересна и удовлетворяет вас. Выберите отрезок времени, когда эффективность вашей работы была бы наивысшей.

Часы	Баллы
00.01-5.00	1
5.01-8.00	5
8.01-10.00	4
10.01-16.00	3
16.01-21.00	2
21.01-00.00	1

Для оценки берется наиболее высокий балл

22. В какое время суток вы полностью достигаете «вершины» своей трудовой деятельности?

Часы	Баллы
00.01-4.00	1
4.01-8.00	5
8.01-9.00	4
9.01-14.00	3
14.01-17.00	2
17.01-00.00	1

23. Иногда приходится слышать о людях утреннего и вечернего типа, так называемых «жаворонках» и «совах». К какому из этих типов вы относите себя?

Четко к утреннему («жаворонок»)	5
Скорее к утреннему, чем к вечернему	4
Скорее к вечернему, чем к утреннему	3
Четко к вечернему («сова»)	2

Подсчитайте сумму полученных баллов, определите ваш тип:

Свыше 92 – четко выраженный утренний тип;

77–91 – слабо выраженный утренний тип;

58–76 – аритмичный тип;

42–57 – слабо выраженный вечерний тип;

ниже 41 – четко выраженный вечерний тип

ТЕСТ № 4

(автор – А. А. Путилов)

Выберите ответы на вопросы и подсчитайте количество полученных баллов.

1. В какое время вы проснетесь, если легли спать на 4 часа позже обычного? Длительность вашего сна ничего не ограничивает.

Как обычно – 1, на час позже – 2, на 2 часа – 3, на 3 часа – 4, на 4 часа позже – 5 баллов.

2. Сколько времени вам потребуется, чтобы уснуть в 23 часа, если всю предыдущую неделю вы ложились и вставали когда хотели?

Не более 10 минут – 1, 15 минут – 2, 20-30 минут – 3, 55-60 минут – 4, больше часа – 5 баллов.

3. Если в течение долгого времени вы будете ложиться спать в 11 часов вечера, а вставать в 7 утра, когда будет максимум вашей физической активности и работоспособности?

Утром – 1, утром и днем – 2, утром и вечером – 3, днем – 4, во второй половине дня и вечером – 5 баллов.

4. На какое время вы назначали бы восход солнца на своем необитаемом острове, если бы это от вас зависело?

До 5 часов – 1, 6 часов – 2, 7 часов – 3, 8 часов – 4, 9 часов – 5 баллов.

5. В течение недели вы ложились спать и вставали когда хотели. Утром вы должны проснуться в 7 часов утра без будильника. В какое время вы проснетесь?

До 6.30 – 1, 6.30-6.50 – 2, 6.50-7.00 – 3, 7.00-7.10 – 4, после 7.10 – 5 баллов.

6. Вам нужно выкроить в рабочем расписании 3 часа для чрезвычайно ответственного проекта. Какое время вы предпочтете?

8-10 часов – 1, 9-12 часов – 2, 10-13 часов – 3, 11-14 часов – 4, 12-15 часов – 5 баллов.

7. Если вы бодрствуете в обычное для вас время, то когда вы ощущаете упадок сил (вялость, сонливость)?

Только перед сном – 1, после сна и после обеда – 2, в послеобеденное время – 3, после обеда и перед сном – 4, только после сна – 5 баллов.

8. Если вы можете спать сколько хотите, то в какое время обычно просыпаетесь?

В 7 утра или раньше – 1, 8 часов – 2, 9 часов – 3, 10 часов – 4, 11 часов утра или позже – 5 баллов.

Теперь подсчитайте количество полученных баллов.

Меньше 16 баллов – типичный «жаворонок» (утренний тип). Выполняйте важные дела в первой половине дня, а вечерние часы посвятите отдыху. Решительно откажитесь от сверхурочной работы и не соглашайтесь выходить в ночную смену: такой режим может способствовать в вашем случае внутренним заболеваниям.

16-20 баллов – умеренный «жаворонок» (утренне-дневной тип). Период максимальной работоспособности и приспособительные возможности шире, чем у типичных «ранних пташек». И все же не переоценивайте запас

прочности своего организма – переход на ночной образ жизни может выбить вас из колеи и неблагоприятно отразиться на здоровье.

21-27 баллов – «голубь» (дневной тип). Вы можете жить по любому распорядку, однако резкая смена режима нежелательна. Чтобы постепенно перейти на новое расписание, потребуется не меньше месяца.

28-32 балла – умеренная «сова» (вечерне-дневной тип). Блестящие идеи начинают приходить в вашу голову, когда офис уже закрывается. Не ломайте себя – найдите работу по свободному расписанию.

Больше 32 баллов – типичная «сова» (вечерний тип). Из вас получится идеальный дежурный врач, астроном, журналист и диспетчер ночных полетов. Но даже под угрозой расстрела вы не сможете приходить вовремя на работу, которая начинается до 2 часов дня! Если вам будут ставить это на вид, оправдайтесь словами Фрэнсиса Бэкона: «Природу легче всего подчинить, повинуйся ей».

Задание 3. Изучите показатели сердечно-сосудистой, дыхательной деятельности и показатели температуры тела в домашних условиях по трем нижеприведенным тестам. Запишите полученные данные, сделайте вывод о принадлежности к тому или иному хронотипу. Сравните выводы, полученные после выполнения заданий 2 и 3. Совпадают ли они?

ТЕСТ № 1

(немецкого ученого Хильдебрандта)

Утром сразу после пробуждения измерьте частоту сердечных сокращений (ЧСС) и число вдохов. Если отношение ЧСС (частоты пульса) к вдохам равно примерно 4:1, то вы «голубь», если 5:1 или 6:1, то вы «жаворонок». Увеличение частоты вдохов и уменьшение соотношения ЧСС к числу вдохов характерно для «сов».

ТЕСТ № 2

(температурный тест)

В будний день человек при пробуждении должен измерить температуру в подмышечной впадине. Делать это нужно не вставая с постели. Потом можно заняться рутинными домашними делами, а через час снова померить температуру. Если она осталась такой же, как была, то человека можно отнести к «жаворонкам». А если повысилась больше, чем на $0,8^{\circ}\text{C}$ – к «совам». Если температура тела повысилась, но немного – примерно на $0,4^{\circ}\text{C}$, – то речь идет о «голубе».

ТЕСТ № 3
(индекс Робинсона)

Индекс Робинсона, или «двойное произведение» (ДП), характеризует систолическую работу сердца. Чем больше этот показатель на высоте физической нагрузки, тем больше функциональная способность сердечной мышцы. Можно использовать этот показатель в покое для тех же целей, основываясь на хорошо известной закономерности — формировании «экономизации функций» при возрастании максимальной аэробной способности организма. Таким образом, чем ниже двойное произведение в покое, тем выше максимальные аэробные способности сердечной мышцы.

Подсчитайте пульс (ЧСС) за 1 минуту и измерьте артериальное давление. Рассчитайте ДП по формуле

$$ДП = \frac{ЧСС \times АДс}{100},$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений;

АДс – систолическое артериальное давление.

Величина этого показателя будет несколько ниже у «сов» (84,8), наиболее высокая – у «жаворонков» (102,2), а у «голубей» занимает срединное положение. Это свидетельствует о более экономичной работе сердца у лиц, принадлежащих к «совам».

ГЛАВА 4

НАРУШЕНИЕ БИОРИТМОВ, ИЛИ ДЕСИНХРОНОЗ

Уже более 30 лет исследователи обнаруживают циклические закономерности возникновения рассогласования в деятельности организма и дезадаптации к ритмам окружающей среды, которые называют десинхронозами. Наиболее принятым определением десинхроноза является следующее: *десинхроноз – это патологическое состояние организма, возникающее при действии экстремального фактора и характеризующееся десинхронизацией (нарушением) биоритмов.*

Десинхронозы могут проявляться следующими **изменениями структуры ритма:**

- увеличение (уменьшение) амплитуды;
- инверсия акрофаз;
- изменение длительности периода.

Выделяют следующие **стадии десинхроноза:**

- рассогласование (несколько дней);
- постепенное формирование новых биоритмов (7–10 дней);
- полное восстановление (через 14 дней).

Специфическими **причинами десинхроноза** являются: перестройка привычного комплекса *задатчиков времени* и вступление их в конфликт с циркадианными ритмами (при трансмеридианных перелетах, сменной и ночной работе). Десинхроноз может возникать и без специфических десинхронизирующих факторов: как звено общего адаптационного синдрома (стресса), при некоторых видах патологии, а также в старческом возрасте. Ниже приведены наиболее изученные причины десинхроноза.

1. Изменение ритма внешних датчиков времени:

- чередование света и темноты – при трансмеридианных перемещениях;
- частичное или полное исключение географических датчиков времени (условия Арктики, Антарктики и др.);
- длины фотопериода – переходные сезоны года (весна, осень – «сезонный десинхроноз»), перемещение в транширотном направлении (например, из средних широт на Крайний Север);

2. Изменение ритма социальных датчиков времени:

- сменная работа,
- вахтовый труд,
- изменение привычных условий жизни (выход на пенсию, для детей – начало занятий в школе, переход из одной смены в другую, появление ребенка и т.д.).

3. Изменение гормонального фона по физиологическим причинам:

- половое созревание,
- беременность,
- угасание половой функции,
- разные фазы менструального цикла.

4. Изменение ритма функционирования того или иного органа или системы при заболевании. Практически при каждом заболевании наблюдается десинхроноз. Степень десинхроноза при заболевании коррелирует с тяжестью болезни и ее стадией. Перестройка биоритмов происходит также и под влиянием неблагоприятных условий, первично не связанных с трансформацией ритмов и приводящих к развитию десинхроноза лишь вторично. Такой эффект оказывает, например, утомление.

5. Стрессовые ситуации. Воздействие различных стрессоров, среди которых могут быть патогенные микробы, токсические вещества, болевые и физические раздражители, психическое или усиленное мышечное напряжение и т. п.

6. Нарушение ритма сна-бодрствования, активности-отдыха, режима питания.

7. Десинхронозы, связанные с экстремальными природными условиями, такими как циклы солнечной активности, солнечные вспышки и геомагнитные бури.

Десинхронозы могут проявляться следующими **симптомами**:

1. Нарушение сна.
2. Повышенная утомляемость, раздражительность.
3. Снижение способности к концентрации внимания.
4. Снижение творческого мышления.
5. Неустойчивость настроения: от апатии – к оживлению, и наоборот.
6. Желудочно-кишечный дискомфорт, снижение аппетита.
7. Отсутствие бодрости, чувство разбитости после сна.
8. Головная боль.
9. Сердцебиение, боли в области сердца.
10. Снижение потенции у мужчин и фригидность у женщин.
11. Менее постоянными могут быть любые симптомы неблагополучия в организме – озноб, ломота в суставах и т.д.

Таким образом, симптоматика десинхроноза сводится к расстройствам сна, снижению аппетита, настроения, умственной и физической работоспособности, различным невротическим расстройствам. В некоторых случаях отмечают органические заболевания (гастрит, язвенная болезнь и т. п.).

Выделяют следующие **виды десинхроноза**:

Состояние, когда система циркадианных ритмов организма не соответствует временным условиям окружающей среды, называется **внешним**

десинхронозом. Под влиянием новых «датчиков времени» начинается перестройка сложившейся ранее системы циркадианных ритмов организма. При этом физиологические функции перестраиваются с различной скоростью, нарушается фазовая структура ритмов физиологических функций – развивается **внутренний десинхроноз.** Он сопровождает весь период приспособления организма к новым временным условиям и длится иногда на протяжении нескольких месяцев.

Явный десинхроноз проявляется в субъективных реакциях на рассогласование датчиков времени с суточными циклами организма (жалобы на плохой сон, снижение аппетита, раздражительность, сонливость в дневное время и т. п.). Объективно отмечается снижение работоспособности, несогласование по фазе физиологических функций с датчиками времени. Явный десинхроноз с течением времени исчезает: самочувствие улучшается, работоспособность восстанавливается, и частично происходит синхронизация по фазе ритмов отдельных функций и датчиков времени.

Однако от частичной до полной перестройки циркадианной системы требуется значительно больший период времени (до нескольких месяцев), в течение которого определяются признаки так называемого **скрытого десинхроноза.**

Тотальный десинхроноз – расстройство ритмики проявляется в большинстве звеньев циркадианной системы.

Частичный десинхроноз – изменения циркадианных ритмов локализованы в рамках одного органа или системы.

Острый десинхроноз возникает при внезапном рассогласовании ритмов датчиков времени и организма (например, при трансконтинентальных перелетах на современных авиалайнерах, пересекающих за довольно короткое время несколько часовых поясов). Отчетливая перестройка циркадианных ритмов начинается после перелета через 4 и более часовых поясов. Для перестройки потребуется несколько дней или недель (в зависимости от того, сколько часовых поясов преодолено). В новых условиях цикл сон-бодрствование должен успеть измениться в соответствии с внешним сигналом свет-темнота, в то время как все внутренние (гормональные, температурные и др.) циклы еще живут своей прежней жизнью, работая в старом режиме. Время **ресинхронизации** (полной адаптации к новому режиму) зависит от:

- дальности перелета;
- направления (запад, восток);
- наличия дополнительных времязадателей (если они есть, ресинхронизация идет быстрее).

Зависимость биоритмологических перестроек от направления перелета

ХАРАКТЕР ПЕРЕСТРОЙКИ БИОРИТМОВ	НА ЗАПАД	НА ВОСТОК
Сдвиг акрофазы по отношению к новому времени	Сдвиг на более ранние часы	Сдвиг на более позднее время
Изменение мезора	Снижается	Снижается
Скорость ресинхронизации	92 мин в сутки	57 мин в сутки

Именно потому, что наши внутренние биоритмы составляют примерно 25 часов, а не 24, для них труднее сокращать свое время и работать с опережением по фазе. Организму проще удлинять свое время, то есть отставать по фазе. Вот почему легче путешествовать с востока на запад. Такое направление движения удлиняет день, что более соответствует внутренним околосуточным 25 часам. А вот с запада на восток перемещаться труднее, так как день становится короче.

В случае, если воздействие фактора, вызвавшего острый десинхроноз, длительное время не прекращается, развивается хронический десинхроноз. **Хронический десинхроноз** – патологическое состояние, в основе которого лежит перманентная десинхронизация функций организма.

Наиболее тяжелая степень десинхроноза – **асинхроноз**. При наиболее тяжелой степени асинхроноза отдельные звенья циркадианной системы оказываются полностью разобщенными, десинхронизированными, что фактически несовместимо с жизнью.

Профилактика и способы коррекции десинхронозов.

– Правильная организация режима активности с учетом нормальных биоритмов человека с поправкой на индивидуальный хронотип (по соответствующим тестам можно определить для себя оптимальные индивидуальные параметры и строго их придерживаться даже в выходные дни).

– Нормализация режима питания. Прием пищи должен приходиться всегда на одни и те же часы. В утреннее и дневное время целесообразна белковая пища, так как продукты расщепления белков превращаются в дофамин – нейромедиатор головного мозга, обеспечивающий высокий уровень активности. В вечернее время предпочтение следует отдать пище, содержащей углеводы, так как продукты их расщепления необходимы для синтеза в нервной системе другого вещества – мелатонина, обладающего успокаивающим действием. С точки зрения хронобиолога, последний прием пищи должен быть примерно за 1,5 часа до сна.

– Введение в схему жизнедеятельности дополнительных датчиков времени. Это может быть звонок будильника или таймера, по которому нужно выполнить какие-то определенные действия: заняться гимнастикой, пойти на прогулку, сделать что-то по дому и т.д. Важно, чтобы сигнал подавался всегда в одно и то же время.

– Применение лекарственных препаратов, обладающих синхронизирующим действием.

– Коррекция психоэмоционального состояния, аутогенная тренировка, релаксация, приемы самовнушения. При необходимости – консультация психолога, психотерапевта.

– Светолечение. Освещение ярким искусственным светом в определенные часы суток в кабинете светолечения или дома с использованием специального устройства для светотерапии (сила света должна быть не менее 2500 люкс; режим светолечения должен быть подобран врачом-хронотерапевтом).

– Назначение в определенное время любых лечебных воздействий (своеобразный импульсный стимул, навязывающий свой ритм функциональным системам организма).

– Применение лекарственных препаратов, обладающих синхронизирующим действием.

Скорость ресинхронизации зависит также от возраста и пола человека, его индивидуальных особенностей и профессиональной принадлежности. Так, нормализация циркадианного ритма у женщин происходит быстрее, чем у мужчин. Анатомио-физиологическая незрелость детского организма и мобильность функциональных проявлений у подростков являются причиной возникновения десинхроноза. Вместе с тем высокая пластичность ЦНС у подростков обеспечивает более быстрое и легкое приспособление их к трансмеридиональному перемещению. Наименее выражены и быстрее перестраиваются все реакции организма у хорошо тренированных спортсменов.

Задание 1. Изучив материал главы, заполните таблицу по правилам организации перелета спортсменов в том или ином направлении с целью ускорения процессов ресинхронизации.

Направление	Скорость ресинхронизации (мин/в сутки)	Вылет из дома (утро/вечер)	Сон в самолете (обязателен/ не рекомендуется)	Прилет (утро/вечер)
На восток				
На запад				

Задание 2. Определение уровня десинхроноза. Внимательно прочитайте каждое предложение опросника и, оценив его применительно к вашему состоянию в данный момент, ответьте либо «нет, неверно» (1 балл), либо «пожалуй, так» (2 балла), либо «верно» (3 балла), либо «совершенно верно» (4 балла). Запишите балл, соответствующий номеру каждого вопроса.

№	Содержание признака
1	Я работаю с большим напряжением
2	Мне трудно сосредоточиться на чем-либо
3	Моя половая жизнь меня не устраивает
4	Ожидание нервирует меня
5	Я испытываю мышечную слабость
6	Мне не хочется ходить в кино или в театр
7	Я забывчив
8	Я чувствую себя усталым
9	Мои глаза устают при длительном чтении
10	Мои руки дрожат
11	У меня плохой аппетит
12	Мне трудно быть в шумной компании
13	Я уже не так хорошо понимаю прочитанное
14	Мои руки и ноги холодные
15	Меня легко задеть
16	У меня болит голова
17	Я просыпаюсь утром усталым и не отдохнувшим
18	У меня бывают головокружения
19	У меня бывают подергивания мышц
20	У меня шумит в ушах
21	Меня беспокоят половые вопросы
22	Я испытываю тяжесть в голове
23	Я испытываю общую слабость
24	Я испытываю боли в темени
25	Жизнь для меня связана с напряжением
26	Моя голова как бы стянута обручем
27	Я легко просыпаюсь от шума
28	Меня утомляют люди
29	Когда я волнуюсь, то покрываюсь потом
30	Мне не дают заснуть беспокойные мысли

Обработка результатов: Обработка результатов производится путем суммирования набранных баллов.

Диапазоны:

- отсутствие десинхроноза – от 30 до 50 баллов;
- слабая выраженности – от 51 до 75 баллов;
- умеренная степень – от 76 до 100 баллов;
- выраженный десинхроноз – от 101 до 120 баллов.

Сделайте вывод.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян, Н. А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н. А. Агаджанян. – Москва, 1989. – 208 с.
2. Батуев, А. С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем : учебник для студентов вузов / А. С. Батуев. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ПИТЕР, 2008. – 317 с.
3. Мащенко, М. В. Введение в анатомию и физиологию человека : пособие / М. В. Мащенко, О. Л. Борисов. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2006. – 178 с.
4. Начала физиологии : учебник / под ред. А. Д. Ноздрачева. – 3-е изд., стереотип. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 1088 с.
5. Основы физиологии человека : учебник / Н. А. Агаджанян и [др.]. – 2-е изд., испр. – Москва : Рос. ун-т дружбы народов, 2005. – 408 с.
6. Солодков, А. С. Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная : учебник для вузов / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – Москва : Олимпия Пресс : Terra-Спорт, 2001. – 520 с.
7. Сандаков, Д. Б. Физиология человека и животных: элементарные физиологические процессы : курс лекций / Д. Б. Сандаков, Г. И. Захаревская – Минск : БГУ, 2003. – 52 с.
8. Уинфри, А. Т. Время по биологическим часам / А. Т. Уинфри. – Москва : Мир, 1990. – 208 с.
9. Фельдман, Г. Л. Биоритмология / Г. Л. Фельдман. – Ростов н/Д : Изд-во Ростовского ун-та, 1982. – 78 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 КЛАССИФИКАЦИИ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ. ЦИРКАДИААННЫЕ РИТМЫ	6
ГЛАВА 2 ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИРКАДИААННОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА	12
ГЛАВА 3 ПОНЯТИЕ О ХРОНОТИПЕ. УТРЕННИЙ, ВЕЧЕРНИЙ И НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ТИПЫ	19
ГЛАВА 4 НАРУШЕНИЕ БИОРИТМОВ, ИЛИ ДЕСИНХРОНОЗ	36
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	42