

# Биологические ритмы и работоспособность

Назмутдинова  
Вероника Иршатовна,  
К.биол.н.

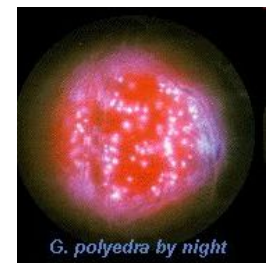
# Биологические ритмы

- Регулярное периодическое повторение во времени характера и интенсивности жизненных процессов, отдельных состояний или событий.
- Ритм – универсальное свойство живых систем
- В той или иной мере они (присущи всем живым организмам;
- Характеризуются периодом, амплитудой, фазой, средним уровнем, профилем.





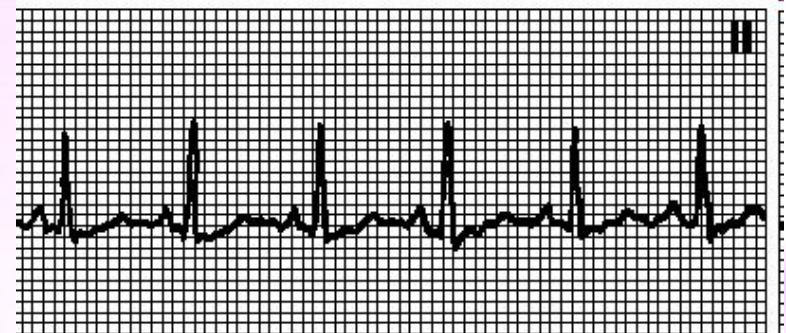
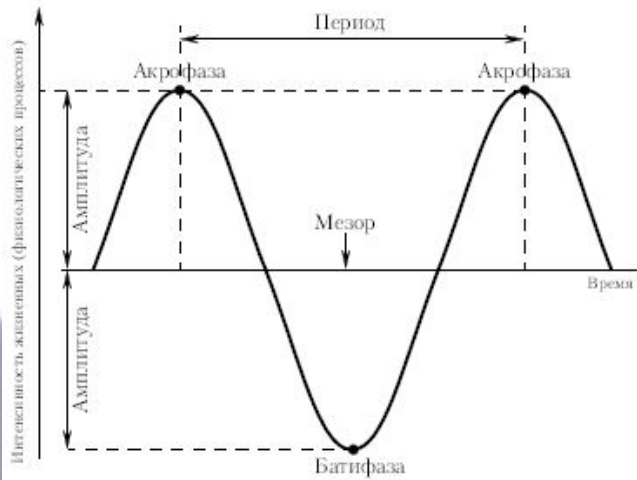
1. Груньюны (рыба) появляются на берегах южной Калифорнии к своему «брачному танцу» так пунктуально, что газеты публикуют заранее точное время их прибытия. Суточным ритмом обладают даже некоторые микроскопические водоросли; ночью они светятся фосфорическим светом в течение 12 часов.
2. Пчелы: они приучают свои собственные внутренние часы, чтобы вовремя быть на правильном месте и собрать свой урожай меда. Пчелы знают, когда раскрываются определенные цветки, и навещают их ежедневно в одно и то же время. Пчелы также быстро усваивают, в какое время им выставляют на пасеке сахарный сироп.
3. Тинаму: эта обитающая в Панаме «трехчасовая птица» поет каждые три часа, днем и ночью. По ней можно сверять часы.
4. Золотой кукушковый дятел в Канаде и США: наблюдалось, что один из них каждый день непременно прекращал свою деятельность ровно в 15 часов 35 минут.
5. Лососи: внутренние часы указывают на время, когда возвращаться из моря в ту реку, где они родились.
6. Черви палоло на островах Фиджи: вылезают и начинают свою половую деятельность рано утром на рассвете во дни третьей четверти луны в октябре и ноябре.
7. Манящие крабы: темнеют днем и светлеют ночью по точному суточному режиму. Изменение окраски связано с солнцем, а принятие пищи — с луной.
8. Ежедневно изменяется свечение одноклеточной морской водоросли *Gonyaulax*
9. ИПОЛЕЯ ПУРПУРНАЯ из семейства вьюнковых демонстрирует суточные ритмы раскрытия и закрытия цветков.



# Показатели биоритмов

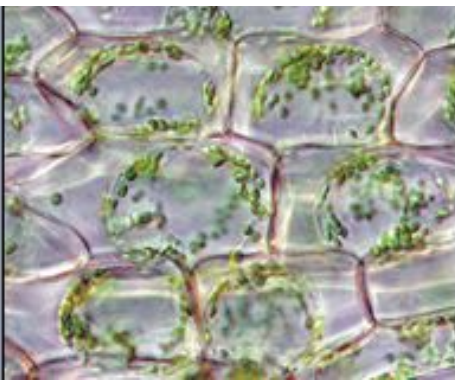
- **период** - длительность цикла колебаний в единицу времени.
- **фаза** - часть цикла. Измеряется в долях периода. Фаза характеризует положение колеблющейся системы в каждый данный момент времени. При этом время наибольшего подъема функций определяется как акрофаза, а время наибольшего спада процесса – как батыфаза.
- **амплитуда** - расстояние от среднего уровня до максимального или минимального значения колеблющейся величины. Половина разности между наибольшим и наименьшим значениями кривой ритма в течение одного биологического цикла.
- **частота ритмов** - частота циклических процессов в единицу времени.
- **уровень (мезор)** - средняя величина функции, изучаемая в течение одного биологического цикла.

Помимо этих показателей, каждый биологический ритм характеризуется **формой кривой**, которую анализируют при графическом изображении динамики ритмически меняющихся явлений (**хронограмма, фазовая карта** и др.). Простейшая кривая, описывающая биоритмы, – это синусоида. Однако, как показывают результаты математического анализа, структура биоритма бывает, как правило, более сложной.



# Классификация биоритмов

1. По источнику происхождения биологические ритмы делят на экзогенные и эндогенные. **Экзогенные** (вызванные воздействием окружающей среды извне) и **эндогенные**, обусловленные активными процессами в самой живой системе. Существуют биоритмы клеток, органа, организма, сообщества.
2. По продолжительности выделяют следующие циклы:
  - **низкочастотные** - с периодом 7, 20, 30 суток, около одного года;
  - **среднечастотные** - от получаса до суток; от 20 до 28 ч; 29 ч – 6 суток;
  - **высокочастотные** - продолжительностью до 30 мин. Высокочастотные ритмы процессов жизнедеятельности – это большинство рабочих ритмов эндогенного происхождения, отражающих состояние соответствующих физиологических систем. В их основе лежат ритмические осцилляторы клеточных мембран возбудимых клеток. Нервные и мышечные клетки благодаря ионным процессам, происходящим на их мембранах, способны генерировать серии ритмично следующих импульсов. Это обеспечивает работу сердца, дыхательных мышц и других висцеральных органов.



**Таблица 1.** Классификация ЭКЗОГЕННЫХ биологических ритмов  
(по Н. И. Мусеевой, В. М. Сысуеву, 1981)

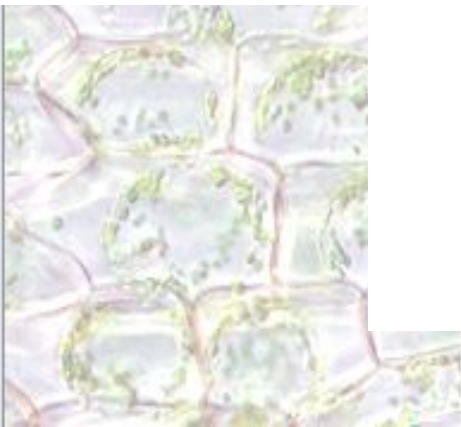
Уровни организации	Обеспечиваемые функции организма	Ритмически меняющиеся проявления жизнедеятельности	Ритмически меняющиеся процессы	Физиологические параметры, исследуемые на наличие биоритмов	Название биологических ритмов
1	2	3	4	5	6
Клеточное образование, клетка, ткань	Компенсация, регуляция трофических функций	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Промежуточный обмен;</li> <li>– метаболизм (теплообразование);</li> <li>– возбудимость;</li> <li>– проводимость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Концентрация молекул и веществ;</li> <li>– энергия активации;</li> <li>– мембранные процессы;</li> <li>– «стратегия» ферментов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Показатели рН, концентрация ионов;</li> <li>– электрическая активность мышц, кожи, тканей;</li> <li>– нейронная и мультиклеточная активность;</li> <li>– концентрация ферментов</li> </ul>	<p>Концентрационные колебания в химических системах.</p> <p>Миограмма, кожно-гальванический рефлекс, ЭЭГ, медленный (постоянный) потенциал</p> <p>Нейрограмма, ритмы нейронных разрядов</p> <p>Колебания концентрации ферментов</p>
Орган	Ауторегуляция отдельных органов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Температурный гомеостаз и обеспечение тканей кислородом;</li> <li>– химический гомеостаз;</li> </ul>	<p>Кровоток</p> <p>Метаболизм</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Напряжение кислорода в тканях – оксигеметрия, параметры крови, тонус сосудов, кардиограмма, реоэнцефалограмма;</li> <li>– электролиты биологических жидкостей, концентрации химических веществ в биологических компонентах крови, лимфы,</li> </ul>	<p>Сердечный ритм; сосудистые волны; колебания элементов крови (лейкоциты, эритроциты и т. д.)</p> <p>Концентрационные колебания</p>

Продолжение таблицы 1

Уровни организации	Обеспечиваемые функции организма	Ритмически меняющиеся проявления жизнедеятельности	Ритмически меняющиеся процессы	Физиологические параметры, исследуемые на наличие биоритмов	Название биологических ритмов
1	2	3	4	5	6
		– функциональный гомеостаз; – гистогенез	Продукция и обмен гормонов. Нервные импульсы	ликвора; концентрация гормонов; – рефлекторная сфера	Колебания концентрации гормонов. Колебания возбудимости
Организм	Саморегуляция организма в целом	Вегетативный гомеостаз и активное поведение	Состояние интэрорецепторов и внутренней среды  Состояние экстерорецепторов	Модулирующие функции вегетативных физиологических параметров: сердечный ритм, давление, электролиты мочи, перистальтика, мышечная активность  Исследование процессов восприятия и переработки информации о внешней среде	Медленноволновые модулирующие колебания  Ритмы психических функций
Популяция	Регуляция структуры и численности популяций	Размножение  Мутагенез  Естественный отбор	Степень активности репродуктивной системы  Воздействие биологических факторов среды  Популяционный стресс	Репродуктивные процессы  Исследование изменчивости, наследственности, генный дрейф, динамика генотипов и фенотипа  Изменение реактивности индивидуумов в популяции	Овариальный и менструальный циклы  Ритмы изменчивости видов  Эпидемия

**Таблица 2. Классификация ритмической активности организма и основные свойства ритмов (по И.Е. Оранскому, 1988)**

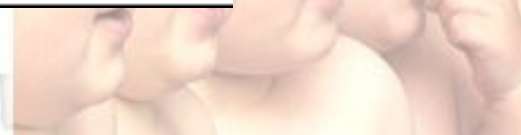
Класс ритмов	Название ритмов	Период	Частота	Функции, которым присущи данные ритмы
Высокой частоты	Специальных названий пока не имеют	От тысячной до сотой доли микросекунды (мс) ( $10^{-15}$ – $10^{-14}$ с)	$10^{14}$ – $10^{15}$ Гц (сверхвысокие частоты – СВЧ)	Осцилляция на молекулярном уровне
	Название ритмов – ЭЭГ (альфа, бета и т. д.)	От 30 мс до 2 с	0,5–30 Гц	Электроэнцефалограмма (ЭЭГ)
	Секундные волны	От 1 с до 1 мин	1–0,02 Гц	ЭЭГ, электрокардиограмма (ЭКГ)
Средней частоты	Минутные волны	До 30 мин	1 цикл в 1–30 мин	ЭЭГ, дыхание, перистальтика кишечника
	Ультрадианные	Более 30 мин, менее 20 ч	Более 1 цикла в 20 ч	Метаболические процессы колебания главных компонентов крови, мочи и др., процессы секреции
	Циркадианные	20–28 ч	Около 1 цикла в сутки	Цикл сон – бодрствование, ритмические изменения температуры, артериального давления, частоты клеточных делений – изменения всех функций организма





## Продолжение таблицы 2

Низ- кой частоты	Инфраниан- ные	Свыше 28 ч	1 цикл в 30 ч – 5 сут.	Эндокринные (менструальный цикл) и метаболи- ческие процессы
	Циркасепти- дианные	Около 1 недели	1 цикл в 7 сут.	
	Циркави- гитидиан- ные	Около 20 дней	1 цикл в 3 не- дели	
	Циркатри- гитидиан- ные	Около 1 месяца	1 цикл в 28– 32 дня	
	Циркану- альные	Около 1 года	1 цикл в год	
Сверх- медлен- ные	Многолет- ние	От 1,5 до не- скольких лет	1 цикл в не- сколько лет	Медленные мета- болические и эн- докринные про- цессы и другие функции организ- ма
	Мегаритмы	Десятки и много десятков лет	1 цикл в де- сятки лет	



### 3. По выполняемой функции биологические ритмы делятся на

**Физиологические** - рабочие циклы, связанные с деятельностью отдельных систем (дыхание, сердцебиение и др.). Период (частота) физиологического ритма может изменяться в широких пределах в зависимости от степени функциональной нагрузки (например, от 60 уд/мин сердца в покое до 180-200 уд/мин - при выполнении работы);

**Экологические, или адаптивные.** Служат для приспособления организма к периодичности окружающей среды (например, зима - лето). Период экологических ритмов сравнительно постояен, закреплен генетически (т. е. связан с наследственностью), в естественных условиях захвачен циклами окружающей среды (природными и социальными), выполняет функцию биологических часов.

4. **Современные социальные ритмы** начало и конец рабочего дня, укорочение отдыха и сна, несвоевременный прием пищи, ночные бдения и т. д. Социальные ритмы оказывают всевозрастающее давление на ритмы биологические, ставят их в зависимость, не считаясь с естественными потребностями организма.



# У человека выявлено 4 типа биологических ритмов:

1. **Полтора часовой ритм** (от 90 до 100 мин). Каждые полтора часа человек испытывает то спокойствие, то возбужденность; спит человек или бодрствует, он через каждые полтора часа испытывает то низкую, то повышенную возбудимость.
2. **Околосуточный ритм (или циркадианные ритмы)** Сказывается на самочувствии человека и выражен в чередовании сна и бодрствования;
3. **Месячный ритм.** Характерен для женщин, вызывает определенные изменения в половой системе. Околосуточный ритм и у мужчин касается их работоспособности и настроения.
4. **Годовой ритм (окологодовые, цирканнуальные).** Связан со сменой времен года. Выражается в изменении уровня гемоглобина в крови, максимальной светочувствительности глаза и др. Максимальная светочувствительность глаза наблюдается весной и ранним летом, а к осени и зиме падает. Психологическая и мышечная возбудимость выше весной и в начале лета, зимой она значительно ниже. Осенью работоспособность человека наибольшая. ЧСС реже весной и осенью, учащается зимой и летом. Осень – время для реализации творческих замыслов, лето – для закаливания, тренировки выносливости.



# Основы циркануальных (годовых) ритмов

Комплекс внешних и внутренних причин, вызывающих циркануальные ритмы, можно разделить условно на три группы по механизму действия.

- 1. Адаптивные изменения функционального состояния организма,** направленные на компенсацию годичных колебаний основных параметров окружающей среды и прежде всего температуры, а также качественного и количественного состава пищи.
- 2. Реакция на сигнальные факторы среды** – продолжительность светового дня, напряженность геомагнитного поля, некоторые химические компоненты пищи. Факторы среды, играющие роль сезонных «датчиков времени», способны вызывать значительные морфофункциональные перестройки организма.
- 3. Эндогенные механизмы сезонных биоритмов.** Действие этих механизмов носит адаптивный характер, обеспечивая полноценное приспособление организма к сезонным изменениям параметров окружающей среды.

Сопряженность сезонных изменений освещенности, температурных условий окружающей среды и состава пищи затрудняет разделение их роли в формировании циркануальных ритмов физиологических систем организма. Следует отметить существенное значение социальных факторов в формировании сезонных биоритмов у человека.

# Годовой ритм

## Сезонные колебания в характере поведенческих реакций человека

- **В процессе питания общая калорийность пищи возрастает в осенне-зимний период.** Причем летом увеличивается потребление углеводов, а зимой – жиров. Последнее приводит к возрастанию в крови общих липидов, триглицеридов и свободных жиров. Существенное влияние на изменение функционального состояния организма в разные сезоны года оказывает витаминный состав пищи.
- **Интенсивность энергетического обмена больше в зимне-весенний период по сравнению с летом,** а теплоотдача с поверхности кожи имеет обратную направленность. В зависимости от сезона года отмечается значительная разница в терморегуляторной реакции организма на тепловую и холодовую нагрузку. Устойчивость по отношению к тепловым нагрузкам возрастает летом и снижается зимой. Четкая сезонная периодичность характерна для интенсивности процессов роста. Максимальный прирост массы тела у детей наблюдается в летние месяцы.
- Имеются многочисленные **данные о сезонных колебаниях в нейроэндокринной системе.** Так, активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы максимальна в весенние месяцы. В это же время возрастает концентрация в крови тропных гормонов гипофиза. Активность щитовидной железы увеличивается в зимние месяцы. Глюкокортикоидная функция надпочечников минимальна летом, а активность симпатoadреналовой системы имеет пик в зимние месяцы.
- Сезонную динамику репродуктивной функции связывают с фотопериодизмом (колебаниями продолжительности светлого и темного времени суток). **С удлинением ночи происходит увеличение выработки мелатонина эпифизом,** который, в свою очередь, приводит к угнетению гонадотропной функции гипоталамо-гипофизарной системы.
- Согласно многочисленным наблюдениям, **функциональная активность сердечно-сосудистой системы выше в весенние месяцы.** Это проявляется в более высоких показателях частоты сердечных сокращений, артериального давления, сократительной функции миокарда. Комплексные исследования кровообращения, дыхания и крови показывают, что сезонные колебания характерны для кислородтранспортной системы организма и определяются, по-видимому, колебаниями интенсивности энергетического обмена.
- Сезонные колебания интенсивности энергетического обмена и активности нейроэндокринной системы вызывают закономерные колебания в деятельности различных физиологических систем организма. Наблюдения за состоянием и поведением человека обнаруживают сезонные изменения работоспособности. Так, **уровень физической работоспособности минимален зимой и максимален в конце лета – начале осени.**

# Годовой ритм

- **Жить, преодолевая эмоциональный недуг**

Депрессия может иметь разные формы. Некоторые, например, страдают так называемыми сезонными аффективными расстройствами (САР), возникающими в определенное время года — обычно зимой. В книге, изданной одним медицинским обществом, отмечается, что, «по словам страдающих САР, чем севернее такие люди живут и даже чем пасмурнее погода, тем больше они подвержены депрессии». САР связывают в основном с темными зимними днями, но в некоторых случаях и с повышенной облачностью, с работой в темном помещении, а также с проблемами со зрением».

# Суточный ритм

## (околосуточный или циркадианный ритм)

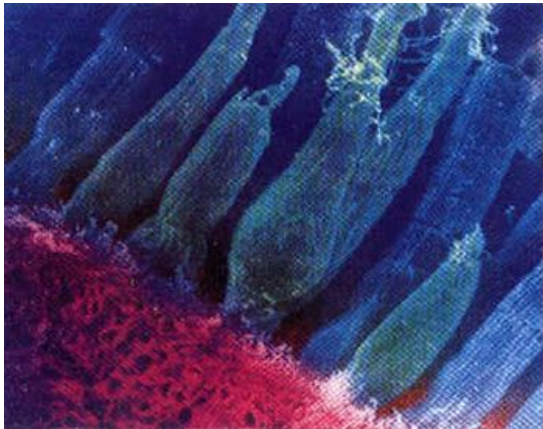
- Экспериментально установлено, что из всего многообразия суточных факторов первостепенное значение для синхронизации биологических ритмов имеют фотопериодичность (цикл «свет – темнота»), колебания температуры среды, а для человека еще и периодически повторяющиеся социальные факторы (режимы труда, отдыха и питания). Таким образом, у человека выделяется две группы синхронизаторов – геофизические и социальные.
- Циркадианные биоритмы имеют *эндогенную природу*, т. е. относительно независимы от внешних периодических факторов. Последние выполняют роль «подсказок» или временных ориентиров. Подтверждением этому служат результаты исследований, проведенных в условиях изоляции человека от внешних синхронизаторов. Так, в 1962 году спелеолог *М. Сиффр* провел 63 дня в ледяной пещере Скарассон на глубине 135 м. Аналогичные эксперименты, проведенные позднее другими исследователями, показали, что независимо от внешних факторов околосуточные биологические ритмы могут сохраняться неограниченно долго. При отсутствии задатчиков времени их период обычно несколько изменяется, т. е. они становятся свободнотекущими. Однако при этом они остаются в пределах 20–28 ч. Следует отметить, что период свободнотекущего ритма – весьма устойчивый признак. Отклонение периода свободнотекущих ритмов от 29 ч является закономерностью, которая легла в основу названия циркадианных – околосуточных ритмов.
- Одна из функций циркадианной системы заключается в том, что организмы «используют» околосуточные ритмы для измерения времени. Эту функцию называют **биологическими часами**.

# Индивидуальная минута

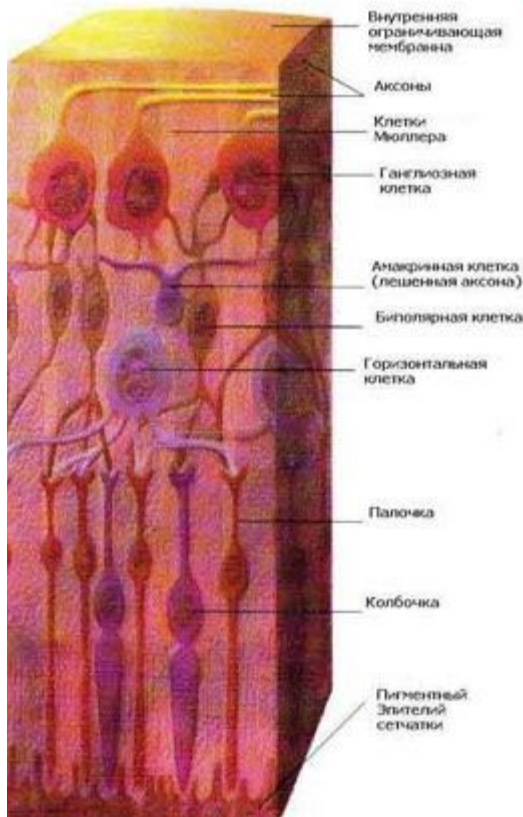
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ИМср
56	...		...			...	..		.	



# Суточный ритм (околосуточный или циркадианный ритм )



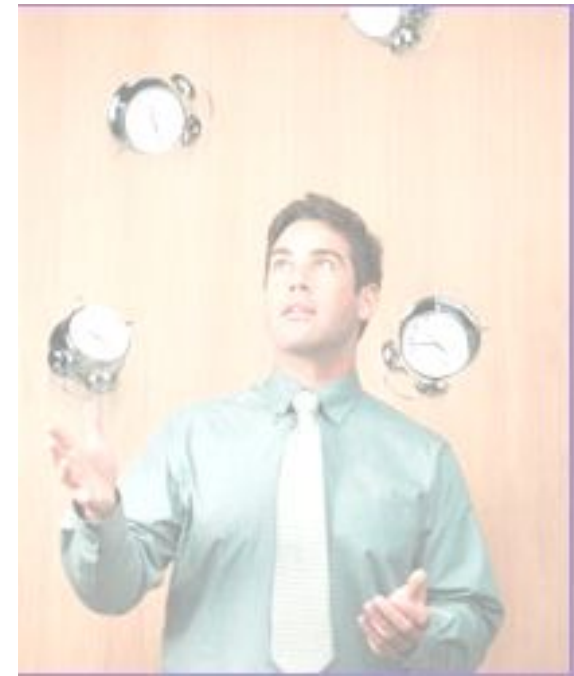
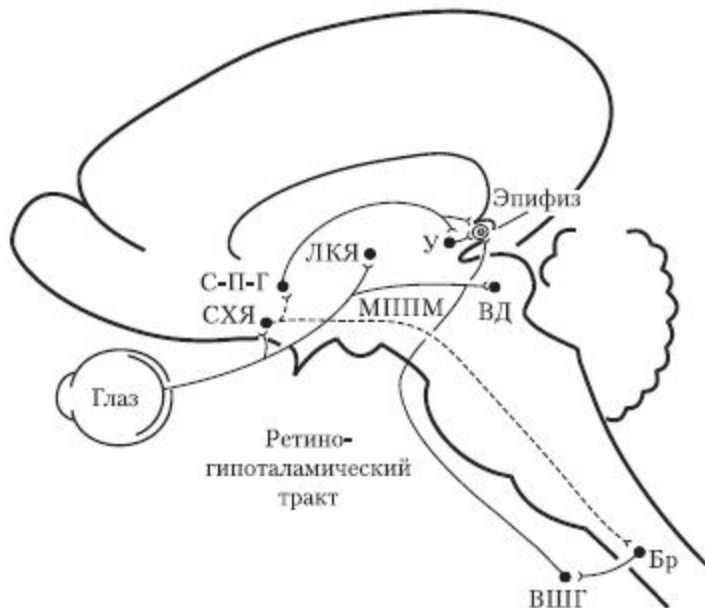
- **УЧЕНЫМ** давно известно, что в глазах млекопитающих есть нейроны, которые реагируют на свет и отвечают за биологические часы организма, или его суточные ритмы. Долгое время считалось, что эту функцию выполняют светочувствительные, или зрительные, клетки в сетчатке глаза – палочки и колбочки. Но в 1999 году, как сообщается в журнале «Сайенс», ученые обнаружили, что «у мышей-мутантов, глаза которых полностью лишены палочек и колбочек [то есть у которых функциональная слепота], сохранялись суточные биоритмы, зависящие от освещенности». Это навело ученых на мысль, что «в глазу есть еще какие-то светочувствительные клетки».



# Глаза выполняют двойную работу

- Первая функция - зрение.
- **Вторая**, которую недавно открыли и о которой сообщалось в одном медицинском журнале («The New England Journal of Medicine»), **служит для регистрации световых импульсов, которые регулируют внутренние суточные биологические часы.**
- Так как эта вторая функция действует независимо от способности видеть, то даже у людей, которые полностью слепы и не воспринимают свет, могут быть нормально функционирующие биологические часы. Возможно, благодаря открытию, слепых будут лечить иначе. Например, повсюду у полностью слепых людей обычно удаляют глаза и заменяют их на искусственные, которые косметически более привлекательны. Также слепых людей обычно не проверяют на такую болезнь, как глаукома, из-за которой сетчатка не может воспринимать свет. В результате, как сказал д-р Чарлс А. Чейслер, руководитель исследовательской группы, большинство этих людей больше не могут приспособить свои внутренние часы к 24-часовому круглосуточному циклу, что приводит к постоянному нарушению сна, похожему на расстройство биоритмов в связи с перелетом через несколько часовых поясов.

- Импульсы, в которых закодирована информация о степени освещенности, передаются по зрительным нервам (ретиногипоталамический тракт) из сетчатки в супрахиазматические ядра (СХЯ) гипоталамуса, которые играют роль центрального синхронизатора ритмов. Супрахиазматические ядра связаны с верхним шейным симпатическим ганглием и с эпифизом. Обладая пейсмекерными свойствами, СХЯ влияют на другие структуры мозга, также обладающие осцилляторными свойствами. Последние, получив информацию через гипоталаморетикулярную систему, посылают ее через симпатические нервы, берущие начало в верхнем шейном симпатическом ганглии, клеточным осцилляторам, локализованным в различных органах и тканях.
- **В механизм восприятия изменений освещенности вовлечен и эпифиз, который в темное время суток вырабатывает больше гормона мелатонина, а в светлое – серотонина.** Мелатонин принимает участие в управлении уровнем половых гормонов, а также кортикостероидов, обладающих четко выраженной суточной периодикой, и, возможно, антагонистически взаимодействует с меланофорным гормоном гипофиза.
- **Ведущую роль во временной координации** всего многообразия циклических процессов, протекающих в организме, **играют суточные колебания функциональной активности нервной и эндокринной систем.** Это касается деятельности высших отделов ЦНС, вегетативной нервной системы, гипоталамуса, гипофиза и других желез внутренней секреции.



- Совпадение секреторной активности гипофиза с определенными стадиями сна свидетельствует о наличии центральных механизмов интеграции суточных колебаний нервной и эндокринной систем. Таким связующим звеном, очевидно, являются адренергические и серотонинергические системы мозга, которые участвуют, с одной стороны, в регуляции выработки и высвобождения гипоталамических релизинг-факторов, с другой – в формировании ритмов сна.
- Суточные колебания тонуса вегетативной нервной системы у человека тесно связаны с циклом «сон – бодрствование». Во время сна повышается тонус парасимпатического отдела, а в период бодрствования и активности – тонус симпатического отдела. Суточные биоритмы активности гипоталамо-гипофизарной системы проявляются в колебаниях секреции тропных гормонов, что сказывается на секреторной активности периферических желез внутренней секреции.
- Центральные механизмы координации биоритмов нервной и эндокринной систем модулируют биологические ритмы других физиологических функций. Так, суточная периодичность характерна для метаболических процессов, энергообмена, температуры тела, функционирования систем крови, кровообращения, дыхания, пищеварения. В течение суток происходят колебания умственной и физической работоспособности.

# Краткая характеристика особенностей организма человека в течение суток

- **1 час ночи.** Большинство людей спит уже около трех часов, пройдя через все фазы сна. Наступила легкая его фаза, и человек может легко пробудиться. **Именно в это время мы особенно чувствительны к боли.**
- **2 часа.** Большинство наших органов работают экономно, за исключением печени. Она использует эти спокойные минуты, чтобы интенсивнее работать с необходимыми человеку веществами. И, прежде всего с теми, которые удаляют из организма все яды. Тело подвергается своего рода «большой стирке». **Если вы не спите в это время, не следует пить кофе, чай, и особенно спиртное. Лучше всего выпить стакан воды или молока.**
- **3 часа.** Тело отдыхает. Физически мы полностью истощены. Если приходится бодрствовать, постарайтесь сосредоточиться полностью на работе, которую необходимо закончить. В это время у нас самое низкое давление крови, пульс и дыхание самые медленные.
- **4 часа.** Дыхание еще низкое, мозг снабжается минимальным количеством крови. Это час, когда чаще всего умирают люди. Тело «работает» на самых малых «оборотах», но слух обостряется. Мы пробуждаемся от малейшего шума.
- **5 часов.** Почки ничего не выделяют. Мы сменили уже несколько фаз сна. Встающий в это время быстро приходит в бодрое состояние.
- **6 часов.** Давление повышается, сердце бьется быстрее, кровь пульсирует в венах. Даже если мы хотим спать, тело наше уже пробуждается.
- **7 часов.** Иммунологическая защита человека особенно сильна. Кто вступает в конфликт с вирусами и бактериями в этот час, имеет больше шансов победить.
- **8 часов.** Тело отдохнуло, печень освободила наш организм от ядовитых веществ. **В это время ни в коем случае нельзя принимать алкоголь - на печень обрушится большая нагрузка.**
- **9 часов.** Повышается психическая активность, уменьшается чувствительность к боли. Сердце работает на полную мощность.
- **10 часов.** Активность повышается. Мы в самой хорошей форме. Хочется горы свернуть. Такой энтузиазм сохранится до обеда, любая работа по плечу. Кто в это время сидит за чашкой кофе или болтает по пустякам, просто распыляет свою работоспособность, которая уже не проявится в полную силу.
- **11 часов.** Сердце продолжает работать ритмично, в гармонии с нашей психической активностью. Большие нагрузки почти не ощущаются.
- **12 часов.** Наступает момент мобилизации всех сил. Не стоит сейчас принимать обильную пищу - лучше пообедать на час позже.

- **13 часов.** Печень отдыхает, в кровь поступает немного гликогена. Первый период дневной активности прошел, чувствуется усталость, хотя впереди еще много работы. Нужен отдых.
- **14 часов.** Кривая энергии опускается. Это вторая самая низкая точка в 24-часовом цикле. Реакции замедляются.
- **15 часов.** Снова наступает улучшение. Органы чувств, особенно обоняние и вкус, обострены до предела. (Гурманы, между прочим, предпочитают садиться за стол именно в это время.) Снова мы входим в норму.
- **16 часов.** Уровень сахара в крови повышается. Некоторые врачи называют этот процесс «послеобеденным диабетом». Однако это не заболевание. После первоначального оживления наступает спад.
- **17 часов.** Производительность еще высока. Спортсмены тренируются с удвоенной энергией.
- **18 часов.** У людей снова понижается ощущение физической боли. Повышается желание больше двигаться. Психическая бодрость постепенно уменьшается.
- **19 часов.** Давление крови повышается, психическая стабильность на нуле. Мы нервозны, можем поссориться из-за пустяка. Плохое время для аллергиков. Начинаются головные боли.
- **20 часов.** В этот час ваш вес достигает максимума, реакции - удивительной быстроты. Водители находятся в прекрасной форме, аварий почти нет.
- **21 час.** Психическое состояние нормально. Студентам и актерам полезно знать: в это время особенно легко запоминаются тексты и роли. Вечерняя память обостряется. И способна запечатлеть многое, что не удавалось запомнить днем.
- **22 часа.** Кровь насыщена кровяными тельцами — количество лейкоцитов удваивается. Температура тела понижается.
- **23 часа.** Наше тело уже готовится к отдыху, продолжая работу по восстановлению клеток.
- **00 часов.** Если мы легли спать в 22 часа, настало время для сновидений. Не только тело, но и мозг подводят итоги, отторгая все ненужное. День закончен.



- 5 лет учебы у студента роговица глаза сменяется 250 раз, а ткань желудка обновляется 500 раз. Для сохранения энергетического баланса, поддержания нормальной массы тела, обеспечения высокой умственной и физической работоспособности и профилактики заболеваний необходимо при достаточном и полноценном питании увеличивать расход энергии за счет повышения двигательной активности, например, с помощью регулярных занятий физическими упражнениями

- **Стоматологи**, например, знают, что чувствительность зубов к болевым раздражителям **максимальна к 18 ч** и минимальна вскоре после полуночи, поэтому все наиболее болезненные процедуры они стремятся выполнять утром.



- Проведя в 1997 году пять месяцев на борту российской космической станции «Мир», астронавт Джерри Линенджер заметил, что у него полностью нарушился сон из-за смены дня и ночи, происходившей в результате того, что каждые 90 минут эта станция делала виток вокруг Земли.
- Почему? В целях экономии энергии станция «Мир» должна была освещаться за счёт солнечного света, проникавшего в иллюминаторы. Линенджер говорит: «То день, то ночь - и так 15 раз в сутки. Постепенно в голове возникает путаница». О нарушениях сна у двух других своих коллег он сказал: «Они засыпают на ходу и проплывают прямо рядом со мной». Согласно журналу «Нью сайентист», «в будущем для успешных длительных полётов будет очень важно» найти средство, поддерживающее суточные ритмы астронавтов. В противном случае «во время длительных космических полетов не давать астронавтам заснуть во время работы будет трудной задачей».

# Функции биоритмов

- оптимизации процесса жизнедеятельности человека;
- регулирования работы функциональных систем организма;
- формирования ощущения времени;
- объединения всех уровней организации организма в единую иерархическую структуру.

- Учитывая биоритмы, можно добиваться более высоких результатов меньшей физиологической ценой. Профессиональные спортсмены тренируются подчас по несколько раз в день, особенно в предсоревновательный период, и многие из них показывают хорошие результаты благодаря тому, что они подготовлены к любому времени соревнований.



# Десинхроноз

- нарушение суточного биоритма, приводящее к ухудшению сна, снижению аппетита и работоспособности, различным невротическим расстройствам и ряду других негативных последствий для организма. В некоторых случаях отмечают органические заболевания (гастрит, язвенная болезнь и т. п.).

Чаще всего это заболевание возникает у студентов, бизнесменов и путешественников.

В зависимости от причин, вызывающих десинхроноз, различают 2 вида этого состояния:

- **внешний;**
- **внутренний.**

**Среди факторов, приводящих к адаптивной перестройке биологических ритмов, выделяют:**

- смену временных поясов (переезды на значительные расстояния в широтном направлении, трансмеридианные перелеты - с запада на восток или с востока на запад, при которых самолет пересекает нескольких часовых поясов );
- устойчивое рассогласование по фазе с местными датчиками времени ритма «сон – бодрствование» (работа в вечернюю и ночную смену);
- частичное или полное исключение географических датчиков времени (условия Арктики, Антарктики и др.);
- воздействие различных стрессоров, среди которых могут быть **патогенные микробы, болевые и физические раздражители, психическое или усиленное мышечное напряжение** и т. п.

**Все чаще появляются сведения о рассогласовании биологических ритмов человека с ритмами его социальной активности, составляющими уклад жизни, – режимом труда и отдыха и т. п.**

# Внешний десинхроноз

*возникает при резкой смене часовых поясов.* Организм адаптируется к новым временным условиям в течение нескольких недель или даже месяцев.

Смягчить неблагоприятные последствия внешнего десинхроноза поможет выполнение следующих рекомендаций:

- перед поездкой нужно хорошо выспаться в течение нескольких дней;
- поездку на спортивное соревнование в другом часовом поясе лучше осуществлять заранее, так как тяжелее всего переносятся первые 3 дня;
- пейте больше воды и безалкогольных напитков, чтобы не допустить обезвоживания организма;
- во время поездки и в первые дни прибытия на новое место пища должна быть легкой и легко усвояемой;
- заранее приучите себя к новому режиму дня. Если вы едете на запад, то сместите цикл сон-бодрствование на час-два вперед, если же на восток - на час-два назад;
- в самолете время от времени гуляйте по салону, чтобы избежать отека ног. Также стоит массировать шею и плечи, чтобы снять напряжение.

## **Что рекомендуется:**

- Полёт на запад: старайся вылететь поздно днем, чтобы прибыть тогда, когда ты обычно ложишься спать.
- Полёт на восток: Вечером до отправления в путешествие ложись спать пораньше. Планируй путешествие так, чтобы прибыть в вечерние часы. Если ты летишь ночью, постарайся бодрствовать весь следующий день и ложись спать рано вечером.
- Когда пересекаешь более шести часовых поясов, запланируй остановку по дороге, если это возможно.
- По прибытии сделай нетрудные упражнения, погуляй, побегай трусцой или поплавай, а затем во время ужина покушай что-нибудь легкое.
- Если принимаешь лекарства: никаких спиртных напитков и не принимай снотворного лекарства.
- Не кури ни во время полёта, ни в какое-нибудь другое время! Курение лишает организм кислорода, который очень нужен при высотных полётах.
- По возможности, избегай торговых сделок или конференций в день прибытия.
- До отъезда спроси своего врача, когда принимать лекарство в новом часовом поясе. Особенно диабетикам, нуждающимся в инсулине, надо следить за этим.
- В течение нескольких дней до и после, а также во время полёта принимай лёгкую пищу.

## **Следует избегать:**

Накануне, во время и сразу после полёта не пей крепких спиртных напитков.

# ***Внутренний десинхроноз***

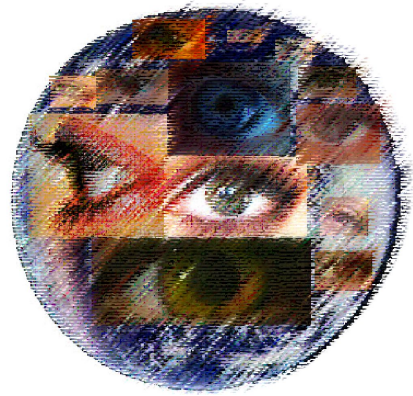
- *заключается в нарушении синхронности в биоритмической системе организма у человека, не покидающего своего часового пояса.*

## ***Причины:***

- плохой организацией труда и отдыха;
- большой умственной нагрузкой, связанной с нервным напряжением;
- нарушением режима сна или недостаточным сном.

- Выделяют следующие виды десинхроноза: острый и хронический, явный и скрытый, частичный и тотальный, а также асинхроноз.
- **Острый десинхроноз** появляется эпизодически при экстренном рассогласовании датчиков времени и суточных ритмов организма (например, реакция на быстрое однократное перемещение в широтном направлении), хронический же – при повторных рассогласованиях датчиков времени и суточных ритмов организма (например, реакция на повторяющиеся перемещения в трансмеридиональном направлении или при адаптации к работе в ночную смену).
- **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.
- **Частичный, тотальный десинхроноз и асинхроноз** в основном отражают различную степень выраженности десинхронизации функций в организме, которая обусловлена степенью расхождения фаз их ритмов. При первом – рассогласование суточных ритмов функций – десинхронизация наблюдается лишь в некоторых звеньях, при втором – в большинстве звеньев циркадианной системы. При наиболее тяжелой степени – асинхронозе – отдельные звенья циркадианной системы оказываются полностью разобщенными, десинхронизированными, что фактически не совместимо с жизнью.
- Большую нагрузку на хронофизиологическую систему организма создают перелеты со сменой часовых поясов. Продолжительность и характер перестройки физиологических функций при этом зависят от многих факторов, из которых ведущий – величина часового сдвига. Отчетливая перестройка циркадианного ритма начинается после перелета через 4 и более часовых поясов. Следующим фактором является направление переезда. Обследования разных континентов людей при трансмеридиональных перелетах как на запад, так и на восток показали, что перемещения в разных направлениях имеют свою специфику. Не меньшую роль при прочих равных условиях играет климатическая контрастность пунктов перелета.
- Интересно отметить, что при трансмеридиональном перелете функциональные сдвиги в организме (субъективный дискомфорт, эмоциональные, гемодинамические реакции и т.п.) выражены резче, чем при медленном пересечении поясных зон (поездом, на судах), когда человек «вписывается» в смещенную пространственно-временную структуру окружающей среды постепенно. Тем не менее переезд поездом сопровождается своим, специфическим для разных направлений субъективным дискомфортом.
- Скорость перестройки суточного ритма зависит также от возраста и пола человека, его индивидуальных особенностей и профессиональной принадлежности. Так, нормализация циркадианного ритма у женщин происходит быстрее, чем у мужчин. Анатомо-физиологическая незрелость детского организма и мобильность функциональных проявлений у подростков являются причиной легкого возникновения десинхроноза. Вместе с тем высокая пластичность ЦНС у подростков обеспечивает более быстрое и менее трудное приспособление их к трансмеридиональному перемещению. Наименее выражены и быстрее перестраиваются все реакции организма у хорошо тренированных спортсменов.
- **Этапы процесса адаптации.** Исследования показали, что процесс адаптации организма при смене часовых поясов происходит поэтапно. Выделяют стадию десинхронизации, стадию неустойчивой синхронизации и стадию устойчивой синхронизации, когда нормализуются как фазы самих суточных ритмов, так и соотношения между ними. Следует отметить, что процесс перестройки циркадианного ритма различных физиологических систем протекает относительно независимо и с разной скоростью. Наиболее быстро перестраиваются режим сна и бодрствования, простые психомоторные реакции. Восстановление циркадианного ритма сложных психофизиологических функций происходит в течение 3–4 суток. Для перестройки ритмов сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, выделительной систем нужен более длительный период. Наиболее продолжительное время (12–14 суток) требуется для перестройки в соответствии с новым поясным временем циркадианного ритма терморегуляции, гормональной деятельности, основного обмена.
- Существуют специальные рекомендации по профилактике десинхронозов и ускорению хронофизиологической адаптации.
- Сильными синхронизаторами суточных ритмов биохимических и физиологических процессов являются двигательная активность, время сна и приема пищи. Режим сна и бодрствования играет основную роль в ускорении нормализации суточного ритма при многочасовых широтных перемещениях.
- При составлении специальной диеты и режима питания учитывают следующее:
  - 1) действие пищи как датчика времени;
  - 2) хронобиологическое действие теофиллина в чае и кофеина в кофе;
  - 3) свойство пищи, богатой белками, способствовать синтезу катехоламинов, а пищи, богатой углеводами, – синтезу серотонина.
- Показано, что необходимо относительно высокое содержание в крови адреналина и норадреналина во время бодрствования, а серотонина – во время сна.
- Некоторые исследователи предлагают за несколько дней до перелета установить режим жизнедеятельности, соответствующий новому поясному времени. Однако этот вопрос остается дискуссионным.
- При кратковременных командировках рекомендуют не менять привычный распорядок дня и часы сна, а при необходимости принимать снотворное или тонизирующий препарат. Возможна и комбинация этих средств. Циркадианные ритмы после полета значительно быстрее восстанавливаются при специальных режимах чередования света и темноты.





# Световые наколенники против расстройства биоритмов?

- До сих пор считалось, что наши биологические часы управляются клетками сетчатки. Однако, судя по данным недавнего исследования, светочувствительные клетки есть не только у глаз, но и у других органов (французская «Le Quotidien du médecin»). Во время эксперимента, проведенного в Соединенных Штатах, добровольцы подверглись действию яркого света, передаваемого по волоконному световоду, привязанному под коленом; другие добровольцы, тоже с привязанным световодом, действию света не подвергались. Никто из них не знал, проходит ли он «светотерапию». За ходом биологических часов следили по температуре тела и уровню гормона мелатонина. А в «Интернэшнл геральд трибюн», в которой также сообщается об этом исследовании, сказано, что у подвергавшихся действию света «смещение суточных ритмов составило до трех часов». Чем именно это вызвано, пока неизвестно. Но результаты исследования могут найти интересное применение в лечении сбоя биоритмов, вызванного дальними авиаперелетами, а также в лечении сезонной депрессии и нарушений сна.

# Дефицит сна: насколько велика проблема?

Рассмотрим также, какую опасность представляет собой невыспавшийся сотрудник по работе. Вот что отметила австралийская исследовательница Энн Уильямсон: «После того как [участники эксперимента] провели 17–19 часов без сна, их производительность труда была такой, словно в крови у них содержалось 0,05 процента [алкоголя], а в некоторых случаях показатели были еще хуже». Другими словами, работоспособность участников эксперимента соответствовала тому, как если бы у них в крови обнаружили допустимую, или даже превышающую в некоторых странах, норму алкоголя для водителей! Просто невозможно оценить весь ущерб, который приносят мировой экономике и семьям пострадавших сотни тысяч дорожно-транспортных и производственных аварий, виной которым становится недосыпание.

Как сообщает «Нью-Йорк таймс», привычка бороться с послеобеденным сном за счет кофеина, снижает работоспособность.



# Биоритмы и работоспособность



- Уровень физиологических функций высок характерен для отрезка времени с **10 (8) до 12** и с **16 (17) до 18** ч.

В эти часы активизируются почти все функции организма. В вечерние часы работоспособность снижается. Значительно снижаются психофизические функции в периоды от 2 до 3 часов ночи и от 13,00 до 15.00 часов дня.

- **Изменение умственной работоспособности** и сенсомоторики студентов под влиянием занятий физкультурой зависит от времени их проведения в режиме учебного дня. Занятия с **8 до 10** и с **12 до 14** ч в большей степени способствуют повышению умственно работоспособности, быстроте сенсомоторных движений, а координация микродвижений при этом снижается.

# Больше света днем — крепче сон ночью

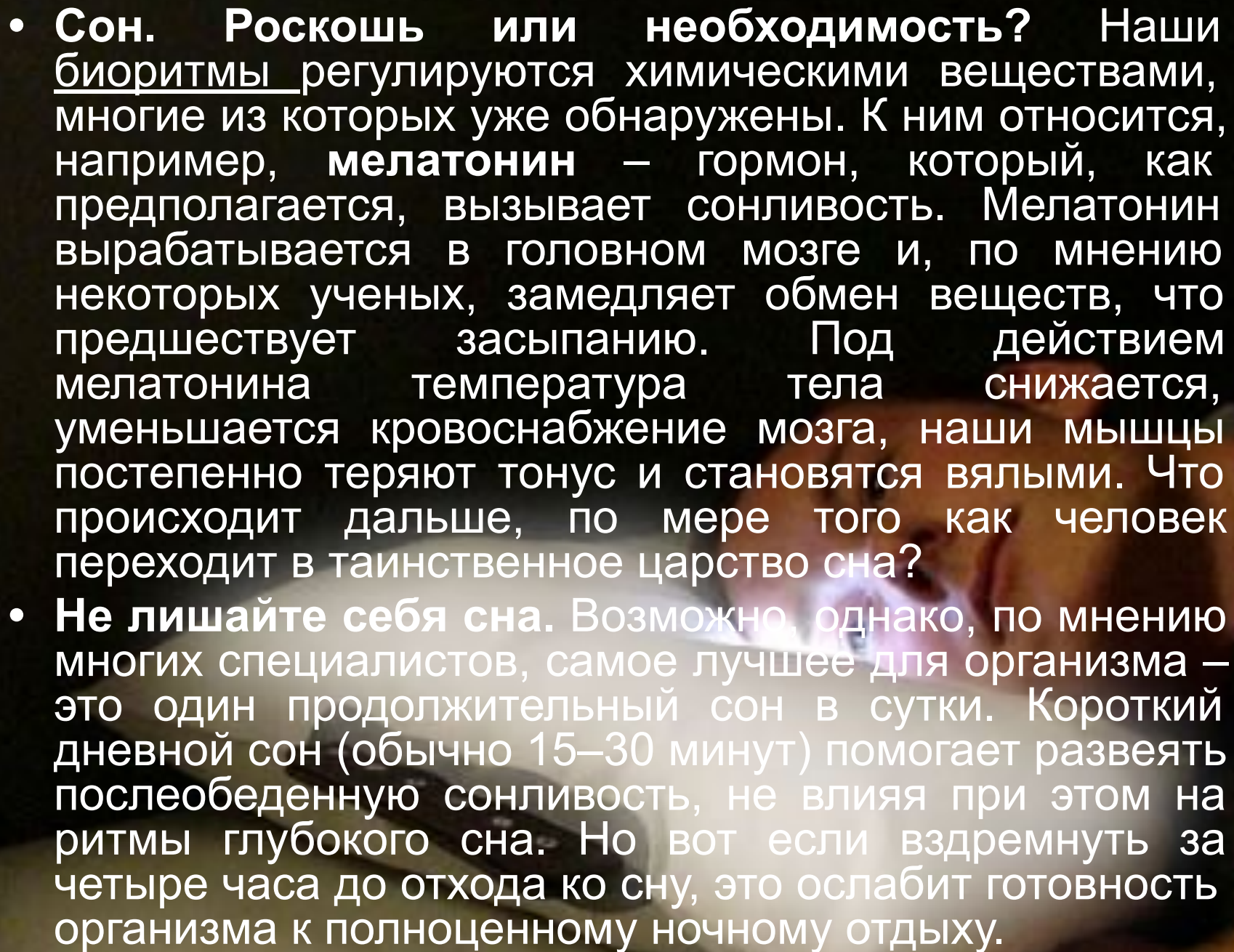


- Полученные результаты привели ученых к «выводу, что если пожилые люди, особенно страдающие бессонницей, проводят большую часть дня при обычном искусственном освещении, то они, вероятно, получают недостаточно света для стабилизации суточных биоритмов [внутренних часов организма]». Относительно пожилых людей, принимающих препараты мелатонина в качестве снотворного, в статье отмечалось: «Учитывая возможные побочные эффекты длительного приема мелатонина, ученые сделали вывод, что свет в середине дня представляется более предпочтительным, действенным, безопасным и контролируемым средством для страдающих бессонницей пожилых людей с ослабленной секрецией мелатонина».



Мелатонин вырабатывается эпифизом, расположенным в мозге. Согласно статье в «Журнале клинической эндокринологии и метаболизма», в нормальных условиях, благодаря тому что эпифиз работает в определенном ритме, концентрация мелатонина в крови «возрастает ночью и становится крайне малой в дневное время» («The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism»). Однако, если пожилые люди не проводят на ярком свете достаточно времени, у них уровень мелатонина в крови падает. Кажется, что из-за недостатка днем яркого света организму трудно отличить день от ночи, и это, по мнению исследователей, влияет на сон.



- 
- **Сон. Роскошь или необходимость?** Наши биоритмы регулируются химическими веществами, многие из которых уже обнаружены. К ним относится, например, **мелатонин** – гормон, который, как предполагается, вызывает сонливость. Мелатонин вырабатывается в головном мозге и, по мнению некоторых ученых, замедляет обмен веществ, что предшествует засыпанию. Под действием мелатонина температура тела снижается, уменьшается кровоснабжение мозга, наши мышцы постепенно теряют тонус и становятся вялыми. Что происходит дальше, по мере того как человек переходит в таинственное царство сна?
  - **Не лишайте себя сна.** Возможно, однако, по мнению многих специалистов, самое лучшее для организма – это один продолжительный сон в сутки. Короткий дневной сон (обычно 15–30 минут) помогает развеять послеобеденную сонливость, не влияя при этом на ритмы глубокого сна. Но вот если вздремнуть за четыре часа до отхода ко сну, это ослабит готовность организма к полноценному ночному отдыху.

# Успеваемость и растения

- «У тысяч учащихся повысилась бы успеваемость, будь в классах больше комнатных растений»,— к такому заключению пришли специалисты, согласно сообщению в лондонской «Таймс». Профессор Дерек Клементс-Крум из университета Рединга обнаружил, что в переполненных, плохо проветриваемых классах концентрация углекислого газа порой превышает рекомендуемый уровень более чем на 500 процентов, в результате чего у детей снижается внимание и успеваемость. Назвав это явление «синдромом закрытых классов», он заметил, что в среднем в учебных классах на единицу площади приходится в пять раз больше людей, чем в различных офисных зданиях, у работников которых, как известно, из-за синдрома закрытых помещений снижается работоспособность. Какие растения помогут улучшить качество воздуха в помещении? По данным одного проведенного в США исследования, наиболее эффективен в этом отношении хлорофитум хохолковый. Хорошо очищают воздух также драконово дерево, плющ, фикус каучуконосный, спатифиллум и юкка. Комнатные растения снижают уровень содержания углекислого газа, преобразуя его в кислород.



**Благодарю  
за внимание!**