

Лекция 5.

Тема: Хроноэкология

План

1. *Хроноэкология.*
2. *Биологические ритмы и их виды.*
3. *Адаптациогенез человека к периодически меняющимся факторам среды обитания.*
4. *Значение биологических ритмов для здоровья человека. Суточные ритмы человека.*
5. *Десинхроноз и профилактика его последствий.*

Биоритмы и их виды. Интерес к регулярному повторению физиологических процессов организма человека прослеживается на протяжении многих веков. Древнегреческий поэт Архилох два с половиной тысячелетия назад написал: *"Познай, какой ритм владеет людьми"*. Великий Гиппократ указывал на необходимость рассмотрения времен года и их воздействия на человека. Древнекитайские космогонические представления, принцип дуализма в мышлении и философии Востока составили суть теории восточной медицины, основанной на циклических изменениях.

На периодичность как основное свойство живых организмов обратили внимание в средневековой науке и эпоху Возрождения. Исследования Роджера Бэкона, Иогана Кеплера, Лючилио Ваннини были основаны на знании законов ритмичности.

Современная наука успешно развивает новое направление исследований - *хронобиологию*. Достижения отечественной биоритмологии нашли широкое применение в организации режима трудовой деятельности и отдыха, повышении работоспособности, физическом совершенствовании человека.

Биологические ритмы имеют огромное значение для медицины. Они дали развитие таким новым подходам, как хрономедицина, хронодиагностика, хронопрофилактика, хронотерапия, хронофармакология.

Биологические ритмы - эволюционная форма адаптации к условиям ритмических изменений параметров внешней среды. Это временное взаимодействие различных функциональных систем организма друг с другом и с окружающей средой, способствующее их гармоничному согласованию и жизнедеятельности в целом.

С этой точки зрения биологические ритмы представляют собой сложную последовательность многоступенчатых процессов биохимических и биофизических превращений в организме человека. Ряд ученых считают, что "хозяйками" биоритмов являются молекулы РНК и ДНК. Соотношение скоростей взаимосвязанных химических реакций, протекающих одновременно, можно рассматривать как регулирующий механизм биологических часов организма. Возможно, параметры ритмов физиологических функций и задаются определенной генетической программой, но в любом случае они реализуются через изменение метаболических процессов под влиянием внешних и внутренних факторов.

По выполняемой функции биоритмы делятся на физиологические (рабочие циклы отдельных систем организма) и экологические (адаптивные приспособления к периодическим влияниям окружающей среды).

По длительности периода различают:

- суточные (циркадные),
- месячные,
- сезонные,
- многолетние ритмы.

Из всех перечисленных биологических ритмов наиболее исследован сегодня суточный ритм.

Необходимость изучения циркадных ритмов обусловило то, что более 300 физиологических процессов имеют суточную периодичность. Все они

находятся в определенных фазовых соотношениях со строго различными периодами внешних факторов:

- вращением Земли по отношению к Солнцу;
- вращением Земли по отношению к Луне;
- вращением Земли по отношению к звездам.

Продолжительность этих периодов соответственно составляет 24; 24,8; 23,9 часа. У живых организмов наиболее хорошо выражены ритмы, соответствующие солнечным суткам. 24-часовой период - единица нашей естественной хронобиологии.

В хронобиологии существуют различные шкалы, отражающие периодические явления в зависимости от уровня их организации.

Согласно классификации известного хронобиолога **Ф. Хальберга**, ритмические процессы организма делятся на три группы:

- *ритмы высокой частоты* (с периодом до **0,5** часа). Это ритмы дыхания, работы сердца, электрических явлений в мозге, периодичность колебания в системах биохимических реакций.
- *ритмы средней частоты* (с периодом от **0,5** часа до **6** дней). Это смена сна и бодрствования, активности и покоя, околосоточные изменения обмена веществ и многих других функций.
- *ритмы низкой частоты* (с периодом от 6 дней до ∞ года). Это недельный, лунный и годичный ритмы, охватывающие циклы экскреции гормонов, менструальные, сезонные изменения течения биохимических реакций, длительно-временные изменения работоспособности.

Говоря о биологических ритмах, не следует забывать о том, что в повседневной жизни человека окружают многочисленные физические и социальные синхронизаторы (датчики времени), которые приводят к оптимальному взаимодействию ритмов организма с ритмами внешней среды.

К *физическим* синхронизаторам относятся:

- чередование света и темноты,

- суточные и сезонные колебания температуры и влажности воздуха, барометрического давления, напряженности электрических и магнитных полей.

Социальным датчиком времени выступает распорядок производственной и бытовой деятельности и другие метеорологические и гелиогеофизические факторы.

На все внешние воздействия человек реагирует в зависимости от фазы ритма, его силы и направленности реакции. Фаза биологических ритмов характеризуется положением колеблющейся системы в определенный момент времени. В период взаимодействия одного ритма с другим происходит совпадение или расхождение фаз. Резкое изменение внешних условий может привести к сдвигу фаз, который наблюдается, например, при перелетах человека на большие расстояния или при резкой смене климата.

Сила суточных ритмов определяется амплитудой колебания физиологических процессов, которые непосредственно зависят от ряда внешних факторов. Амплитуда одних функций может значительно увеличиваться в течение суток, других - уменьшаться, а третьих - изменяться вокруг среднего уровня в ту или другую сторону. Например, допустимо превышение концентрации биологически активных веществ в крови на 50% среднесуточной величины, а температура тела может колебаться лишь в пределах 1° С.

В современной науке суточные ритмы человека используют в качестве универсального критерия оценки состояния здоровья.

Суточный ритм температуры тела, выполняющий роль своеобразного биологического синхронизатора, имеет огромное значение для адаптации организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.

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 $0,6 - 1^{\circ} \text{C}$.

Учеными уже доказано, что разница температуры кожи, лба и периферических участков рук колеблется в пределах $3,1^{\circ} \text{C}$ утром, $2,9^{\circ} \text{C}$ вечером и $1,7^{\circ} \text{C}$ ночью. Наиболее стабильна на протяжении суток температура кожи лба. При температуре окружающей среды $19 - 33^{\circ} \text{C}$ терморегуляция осуществляется через конечности, которые являются своеобразным "резервуаром тепла".

В ответ на любые изменения среды реагирует сердечно-сосудистая система. В нормальных условиях регуляция сердечной деятельности обеспечивает соответствие между количеством крови, поступающим за единицу времени в сосудистую систему, и уровнем обмена веществ организма.

В зависимости от условий, характера и интенсивности нагрузок происходит изменение деятельности сердечно-сосудистой системы. Так, например, количество крови, нагнетаемой сердцем в аорту за одну минуту, увеличивается с 4-6 литров при полном покое до 20-25 при значительной мышечной работе, частота пульса возрастает с 50-60 ударов в минуту до 120-150.

Однако, помимо естественной ритмической деятельности, сердечно-сосудистая система обладает и суточной периодичностью:

- По полученным данным, наибольшая частота сердечных сокращений наблюдается к 18 часам. В это же время отмечается повышение артериального давления крови. Наименьшие показатели пульса бывают около 4 часов, а артериального давления - примерно около 9 часов.
- Установлено также, что проницаемость капилляров максимальна к 18 часам, а минимальна - около 2.
- Внутриглазное давление утром повышается, а вечером снижается.

- Имеющиеся результаты свидетельствуют о том, что работоспособность сердечнососудистой системы два раза в сутки резко снижается, примерно около 13 часов и 21 часа. В этот период наблюдаются и изменения биоэлектрической активности сердца.

Суточные колебания физиологических процессов отражаются на деятельности и кроветворных органов:

- Установлено, что костный мозг наиболее активен в ранние утренние часы, а селезенка и лимфатические узлы - вечером, около 20 часов.
- На утро приходится максимальное количество гемоглобина и сахара в крови. К вечеру в ней уменьшается содержание белков, но повышается количество серы. Минимальное количество хлора в крови отмечено в ночные часы. Минимальная скорость оседания эритроцитов (СОЭ или РОЭ) приходится на раннее утро.

Изменения температуры тела напрямую связаны непосредственно с перераспределением тонуса сосудистой системы организма.

С суточной периодичностью системы кровообращения, как и многих других, связана работа желез внутренней секреции.

Экспериментально установлено, что увеличение количества адреналина в крови происходит в утренние часы, до начала периода двигательной активности. Его максимум приходится на 9 часов, что обуславливает достаточно высокую психическую активность человека в первой половине дня.

В такой же зависимости от биоритмов находится выработка половых гормонов. Максимум секреции тропных гормонов проявляется во время ночного сна. У мужчин увеличение секреции гонадотропинов на протяжении суток происходит несколько раз, а у женщин минимальный уровень лютеинизирующего гормона определяется в начале ночного сна, плавно

нарастая в дальнейшем. Приуроченность родовой деятельности к определенному времени суток, к полуночи, связана с усилением деятельности задней доли гипофиза к этому времени суток.

В последние годы доказано наличие суточной активности ферментных систем организма. Ученые располагают данными о том, что в течение суток в тканях нашего организма меняется концентрация ионов водорода. Внутренняя среда организма в период с трех до пятнадцати часов находится преимущественно в кислой фазе, а с пятнадцати до трех - в щелочной. Переход из одной фазы в другую составляет около двух часов.

Для поддержания и укрепления здоровья большое значение имеет сохранение нормальной периодики в работе органов пищеварения и выделения.

Первые экспериментальные данные о сосуществовании суточного ритма пищеварительной системы были получены еще в 1929 году. В первой половине дня печень расходует запасенный гликоген, превращая его в простые сахара, отдает воду, образует большое количество мочевины и накапливает жиры. Во второй половине дня она начинает ассимилировать сахара, накапливает гликоген и воду. При этом сами клетки печени увеличиваются в объеме почти в три раза. Суточное количество секретлируемой желчи колеблется в довольно значительных пределах. Первая половина дня из-за максимального выделения желчи является наиболее оптимальным периодом для переваривания жиров.

Ритмические изменения объема образуемой в желудке соляной кислоты делают желудочный сок утром менее кислым, чем вечером. Моторная функция желудка и перистальтика кишечника усилены в первой половине дня. Выделительная функция почек усилена в вечерние часы.

Анализ полученных данных свидетельствует о необходимости строгого соблюдения суточного графика, регламентирования времени приема пищи, ее количества и качества. Следует помнить, что

физиологически обоснованным является прием белковой пищи в первой половине дня, а углеводной и молочной - во второй.

Ведущую роль в регуляции циркадных ритмов организма играют биологические ритмы активности механизмов нервной и эндокринной регуляции. Высшие отделы ЦНС, вегетативная нервная система и другие звенья ее регуляции имеют свои биоритмы и определяют суточные колебания концентрации гормонов, что обуславливает ритмику всех физиологических показателей.

Характерные изменения в течение суток претерпевает и биоэлектрическая активность мозга. Ночью у человека снижается память, мышечная сила, отмечается замедленность в действиях, увеличивается число ошибок при решении арифметических задач.

Обобщение опыта изучения периодических изменений организма человека, особенно его умственной, физической и психической активности, позволило ученым выразить общий суточный ритм, который можно использовать при организации процессов жизнедеятельности. В упрощенном виде, его можно представить следующим образом:

- первая половина дня (примерно до 12-13 часов) - максимальная активность;
- вторая половина дня (примерно до 15-16 часов) - спад активности;
- вечер (примерно до 20-21 часа) - небольшой подъем активности;
- поздний вечер и ночь - минимальная активность.

Если каждый человек проанализирует свою активность, работоспособность и самочувствие в течение дня, используя при этом данные о циркадных ритмах организма, то станет ясно, почему максимальные нагрузки легче переносятся в первой половине дня, во второй - возникает сонливость и снижается общий тонус организма, а к вечеру возникает чувство усталости. Но при этом не следует забывать, что

адекватные данные могут быть получены только при соблюдении режима труда и отдыха.

В современной научно-популярной литературе и периодических изданиях довольно часто встречаются материалы, в которых отражено универсальное временное распределение основных циркадных ритмов. Необходимо помнить, что организм каждого человека индивидуален и поэтому возможно существенное отклонение от приведенных периодов. Индивидуальный график суточных колебаний основных функций и систем организма может быть построен только врачом после соответствующего обследования.

Организация режима трудовой и физической деятельности, отдыха и питания в соответствии с колебаниями интенсивности физиологических процессов поможет сохранить и укрепить здоровье, значительно повысить работоспособность и "иммунитет" к стрессовым нагрузкам.

Организм человека, как единое целое, может существовать только при определенном соотношении разных колебательных процессов в клетках, тканях, органах и функциональных системах и их синхронизации с условиями окружающей среды.

Десинхроноз - это рассогласование биологических ритмов организма с физическими и социальными датчиками времени.

Десинхроноз бывает внутренним и внешним:

Внутренний - это нарушения согласования биоритмов внутри организма, например изменение ритма питания по отношению к обмену веществ, рассогласование ритмов сна и бодрствования, приводящих к раздражительности, бессоннице, плохому самочувствию, нарушению ритма труда и отдыха, связанного с оптимизацией жизнедеятельности, и т.д.

Внешний десинхроноз возникает при рассогласовании внутренних биоритмов и условий внешней среды. Это - переезд из одного часового пояса в другой, сезонная десинхронизация.

Рассогласование и перестройка биологических ритмов проявляется в объективных и субъективных показателях. К первым относятся изменение артериального давления, нарушение сна, плохой аппетит, ко вторым - раздражительность, упадок сил. По *длительности* десинхроноз делится на острый и хронический, по *силе рассогласования* - на явный и скрытый, по *объему проявления* - на частичный и тотальный.

Десинхронизация биологических ритмов - сигнал неблагополучия. Любое заболевание является результатом нарушения той или иной функции организма и изменения ее суточной ритмичности.

Проблема профилактики десинхронозов является сегодня достаточно актуальной. Нервно - эмоциональное напряжение, интеллектуальные перегрузки, нарушения режима труда и отдыха могут привести к серьезным изменениям состояния здоровья.

В связи с этим возникает необходимость организации режима жизнедеятельности в строгом соответствии с ритмическими особенностями организма. Особое внимание следует уделить профилактике сезонных нарушений, организации работы при многосменной деятельности, синхронизации функций при переездах из одного часового пояса в другой. Не следует забывать об оптимизации умственных и физических нагрузок, строгом соблюдении режима труда и отдыха, графика и рациона питания.

Сильным десинхронизатором биологических ритмов является алкоголь. Малые дозы алкогольных напитков не вызывают серьезных сдвигов в биоритмах организма, тогда как большие, особенно в утренние и дневные часы, ведут к возникновению серьезных нарушений. Систематическое же употребление приводит к появлению хронического и тотального десинхроноза. Биоритмическая система реагирует на алкоголь раньше других физиологических систем. Десинхроноз, вызываемый спиртными напитками, усугубляет общий фон негативных изменений в организме.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем выражается адаптационная роль биологических ритмов?
2. Какие подходы к классификации биологических ритмов вам известны?
3. Что означают физические и социальные синхронизаторы в хронобиологии?
4. Какие физиологические процессы организма имеют суточную периодичность?
5. Что такое десинхроноз? Как и в чем может выражаться?

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Что такое трансмеридиональные перелеты? Зависимость биоритмологических перестроек от направления перелета.
2. Время ресинхронизации. Время, необходимое для компенсации трансмеридианных перелетов.
3. Что такое трансширотные перелеты и «климатический шок»?
4. Основные изменения биоритмов в Заполярье.
5. Заболеваемость и особенности течения болезней у людей разных хронотипов.

Глоссарий

Десинхроноз - это рассогласование биологических ритмов организма с физическими и социальными датчиками времени.

Литература

1. Акимова, Т.А. Экология человека: учеб. пособие [Текст]/ Т.А. Акимова, В.В.Хаскин. - М.: ЮНИТИ, 1999. - 456 с.
2. Алексеев, В.П. Очерки экологии человека: учеб. пособие [Текст]/ В.П. Алексеев. - М.: МНЭЛУ, 1998. - 232 с.

3. Архангельский, В.И. Гигиена и экология человека: учебник для медицинских училищ и колледжей [Текст]/ В. И. Архангельский. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
4. Вайнбаум, Я.С. Гигиена физического воспитания и спорта [Текст] / Я.С. Вайнбаум, В.И. Коваль, Т.И. Родионова. - М: Академия, 2002. - 240 с.
5. Губарева, Л.И. Экология человека: практикум для вузов. [Текст]/ Л.И. Губарева. - М.: ВЛАДОС, 2005. - 112 с.
6. Гора, Е.П. Экология человека: практикум [Текст]/ Е.П. Гора. - М.: Дрофа, 2008. -128 с.
7. Келина, Н.Ю. Экология человека [Текст] / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко. - Ростов н/Д: Феникс, 2009. — 394 с.
8. Кухта, Ю.С. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст] / Ю.С. Кухта - Новосибирск: НГАВТ, 2005.
9. Лакшин, А.М. Общая гигиена с основами экологии человека [Текст] / А.М. Лакшин, В.А. Катаева - М.: Медицина, 2004. - 464 с.
10. Матвеева, Н.А. Гигиена и экология человека [Текст]/ Н.А. Матвеева. - М.: Академия, 2005. - 304 с.
11. Пивоваров, Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека [Текст] / Ю.П. Пивоваров. - М.: Академия, 2010. - 512 с.
12. Пивоваров, Ю.И. Гигиена и основы экологии человека [Текст] / Ю.И. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. - М.: Академия, 2010. — 258 с.
13. Прохоров, Б.Б. Экология человека: учеб. для студ. высш. учебн. зав [Текст] / Б.Б. Прохоров. - 2-е изд. - М.: Академия, 2005. — 320 с.
14. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие [Текст] /А.И. Федоров, А.Н. Никольская. - М.: Владос, 2001. - 287 с.

15.Феоктистова О.Г. Безопасность жизнедеятельности. Медико-биологические основы [Текст] / О.Г. Феоктистова, Т.Г. Феоктистова, Е.В. Экзерцева. - М.: Высшее образование, 2006.