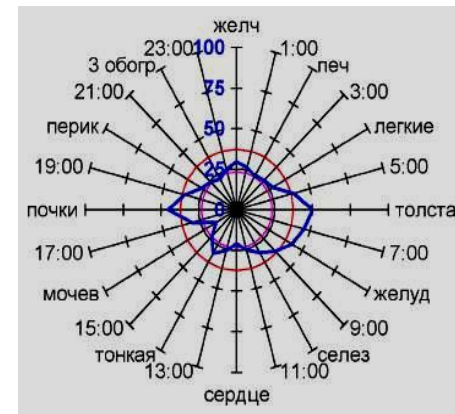
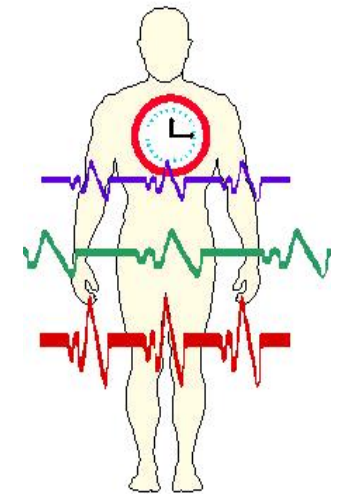


БИО
Р
И
Т
М
О



Л
О
Г
И
Я

Электронный архив УГЛТУ

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический
университет»

О. Ю. Малозёмов

БИОРИТМОЛОГИЯ

учебное пособие

Екатеринбург, 2016

УДК 613(075.8)
ББК Р120.40я7
М 16

Рецензенты:

А.С. Розенфельд, доктор биологических наук, профессор кафедры физического воспитания Уральского государственного университета путей сообщений, г. Екатеринбург.

С.П. Майфат, кандидат педагогических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и валеологии Института специального образования Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург.

Малозёмов О. Ю.

М 16 Биоритмология : учебное пособие. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. – 144 с.

В данном учебном пособии раскрываются основные проблемы учения о биологических ритмах – биоритмологии и пути их решения.

Пособие адресовано студентам, обучающимся по специальностям «Физическая культура и спорт», «Адаптивная физическая культура», «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм», а также аспирантам и преподавателям, специализирующимся в сфере здоровьесбережения средствами физической культуры. В пособии отражены основные разделы учебной дисциплины «Биоритмология», изучаемой в пределах направления 034600 «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм».

**УДК 613(075.8)
ББК Р120.40я7**

Оглавление

Введение	5
Глава I. ПОНЯТИЕ О БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМАХ И БИОРИТМОЛОГИИ	7
1.1. Краткая история биоритмологии	7
1.2. Целесообразность ритмичности организма	10
1.3. Свойства, функции и классификация биоритмов	13
1.4. Согласование и рассогласование биоритмов	16
1.5. Периодичность явлений природы и ритмы биосистем ...	19
1.6. Периодичность солнечной активности и биоритма	24
1.7. Влияние погодных условий на биоритмы	27
Основные выводы по первой главе	30
Глава II. ОРГАНИЗМ КАК МУЛЬТИОСЦИЛЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА	32
2.1. Адаптивный характер биоритмической системы	32
2.2. Суточные ритмы кардиореспираторной системы	33
2.3. Суточная периодика показателей жидкостного гомеостаза	35
2.4. Сезонные ритмы физиологических функций	35
2.5. Рассогласование во времени биоритмов	37
2.6. Интерпретация колебательных процессов в организме .	40
2.7. Многолетние ритмы	44
2.8. Геологические ритмы	46
2.9. Природные ритмы и человечество	54
2.10. Эволюция и онтогенез биоритмов	59
2.11. Питание и биоритмы	60
2.12. Биоритмы и энергетические ресурсы организма человека	66
2.13. Разделы биоритмологии. Хронофармакология	70
2.14. Основы биоритмологии (психофизиологии) сна	72
Основные выводы по второй главе	78

Глава III. СТАРЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ	80
3.1. Взаимосвязь старения и биоритмов	80
3.2. История исследования проблем старения	82
3.2.1. Молекулярно-генетические теории старения	83
3.2.2. Стохастические теории старения	86
3.3. Общие закономерности развития старения	88
3.3.1. Механизмы процессов старения	88
3.3.2. Изменения организма в течение старения	92
3.3.3. Признаки процесса старения	93
3.4. Старение различных организмов	94
3.5. Статистика продолжительности жизни	99
3.6. Большие биологические часы	99
3.7. Замедление процессов старения	105
Основные выводы по третьей главе	108
Вопросы для самоконтроля	110
Примерное контрольно-тестовое задание по дисциплине «Биоритмология»	111
Примерные темы рефератов по биоритмологии	114
Термины и определения	115
Литература	129
Приложения	130
Приложение 1. Методика определения соотношения психологического и календарного возраста	130
Приложение 2. Определение суточного режима активности	132
Приложение 3. Определение адаптационного потенциала	134
Приложение 4. Наиболее типичные вопросы, связанные с биоритмами человека	135
Приложение 5. Основные биологические свойства микроэлементов	140
Приложение 6. Профилактика десинхронозов	142
Приложение 7. Некоторые биоритмологические характеристики организма человека в течение суток	143

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении жизни *биосистемы испытывают влияние многих факторов природы как земного, так и космического происхождения*. Многим факторам *свойственна ритмичность* в своих проявлениях, другие носят *спорадический, случайный характер*. К каждому из них человек должен приспосабливаться. В процессе эволюции приспособление к периодическим изменениям в природе приобрело *упреждающий* характер. К явлениям неперiodического характера организм не приспособился и в каждом конкретном случае вынужден перенапрягать механизмы защиты и компенсации.

Человек меняется постоянно не только год от года, из месяца в месяц, но и каждый день, каждый час. Колебания состояния организма суть проявления биологических ритмов. В последнее время наши биологические ритмы страдают оттого, что труд становится более напряжённым, отдых короче, жизнь более шумной, мы быстро перемещаемся в широтных направлениях и оказываемся в другом часовом поясе. Все эти социальные ритмы предъявляют новые требования к организму человека, в первую очередь к работе его внутренних («биологических») часов: они начинают спешить, отставать или даже ломаются. И сразу же ухудшается самочувствие, снижаются творческие и физические силы человека. Именно поэтому в последние десятилетия так резко возрос интерес к биологическим ритмам.

Исследователи всего мира стремятся найти надёжные средства профилактики и лечения расстройств, связанных с нарушением биоритмов. Наука, изучающая биологические ритмы, – биоритмология – в последнее время её чаще называют хронобиологией, завоевала широкую популярность, внедрив результаты научных разработок и свои методы в клиническую практику, и это отражает её растущий престиж и определённую универсализацию. Стал полноправным и термин «хрономедицина», под которым понимают изучение и использование биологических ритмов в интересах медицины. За прошедшее 30 лет в науке о биоритмах сделаны важные открытия, созданы новые направления. Наиболее ценные разработки хронобиологов успешно внедряются в практику многих медицинских исследований и приносят неопределимую помощь врачам и исследователям.

Не только в организме человека, но и во всём живом и неживом мире повторяются определённые явления, свидетельствующие о наступлении следующего отрезка времени. Цветение растений, сезонные миграции животных и птиц, чередование сна и бодрствования и многие другие циклические процессы в природе – всё это проявления биологических ритмов, или ход «биологических часов».

У человека есть биологические часы, правда, не столь точные, как у некоторых животных. Возможно, что на каких-то этапах эволю-

ции человек и обладал такими же свойствами, как и животные, но затем их утратил, поскольку у него появилась возможность компенсировать их отсутствие высокоразвитым мышлением, способностью к творчеству и конструированию различных приспособлений, механизмов и приборов. Отпала необходимость, и организм растерял свои качества. Причина этих потерь и разлада организма в том, что человек перестал жить по биологическим часам. Для нас гораздо важнее социальные ритмы: время начала и конца рабочего дня, работы радио и телевидения, театра, кино, выставок и даже транспорта. Социальные ритмы перестали укладываться в рамки собственных человеку биологических ритмов и в первую очередь ритма сон – бодрствование. Научно-технический прогресс и особенно урбанизация значительно раздвинули границы бодрствования и заметно «потеснили» рамки сна. Существенно изменила ход наших биологических часов необходимость работать ночью, именно в тот период, когда работоспособность человека самая низкая. Часто нарушаются *ритмы изменения функционального состояния человека* – одного из *важнейших биологических ритмов*.

Согласно одному из принципов материалистического естествознания – принципу единства организма и среды – организм не может существовать без внешней среды, которая охвачена колебательными ритмическими движениями. Поэтому, одним из неотъемлемых свойств живого является ритмичность всех процессов.

Таким образом, всё живое находится в сложной системе биоритмов, от коротких – на молекулярном уровне – с периодом в несколько секунд, до глобальных, связанных с годовыми изменениями солнечной активности живёт и человек. Биологический ритм – один из важнейших инструментов исследования фактора времени в деятельности живых систем и их временной организации. Развитие же биоритмологии – задача большой практической важности, имеющая отчётливое социально-экономическое звучание. Биоритмологические исследования и разработки нужны для обеспечения надёжности и эффективности ночного труда, в частности, в сфере критических профессий (космонавты, лётчики, операторы), для оптимизации распорядка труда и отдыха представителей различных специальностей в условиях круглосуточной работы на производстве, для установления периодов наибольшей и наименьшей поражаемости человека различными повреждающими факторами, в целом – для осуществления качественной здоровьесохранной деятельности.

Будущим специалистам в области рекреации, спортивно-оздоровительного туризма также необходимы знания по биологическим ритмам организма. Не зная основ биоритмологии, не учитывая «ритмов жизни», основной оздоровительный принцип «не навреди» может не реализоваться в практике рекреативной деятельности.

Глава I. ПОНЯТИЕ О БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМАХ И БИОРИТМОЛОГИИ

1.1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ БИОРИТМОЛОГИИ

При обсуждении проблемы организации биологических систем в качестве её основных принципов выделяют *пространственный* и *временной* принципы. Исключительно пространственная организация не исчерпывает полностью специфику живого. К структурному трёхмерному фактору добавляется четвёртое измерение – *время*, вносящее совершенно новый, независимый, непредсказуемый элемент. Именно поэтому, принцип временной организации биологических систем относится к основным параметрам, характеризующим различные формы жизни, поскольку материя и её движение не существуют вне пространства и времени.

Пространственную организацию живых систем изучают морфологи, а временная организация биологических систем представляет собой центральную проблему в области биологии, получившей название биоритмологии (хронобиологии). Основная задача биоритмологии – выяснение роли фактора времени в существовании и развитии биологических систем. К закономерностям течения времени в живых системах самое непосредственное отношение имеет особый класс периодических изменений деятельности и поведения этих систем, названных *биологическими ритмами*.

Представление о ритмическом характере физиологических процессов не ново. Уже в древних мифологических, религиозных и философских системах эти параметры рассматривались как отражающие генетическое начало мира (М.Д.Ахундов, 1982). Гиппократ более 2400 лет назад писал о подъёмах и падениях, присущих физическому состоянию людей, однако сравнительно недавно началось интенсивное изучение биоритмов, поиски истинного механизма биологических часов, свойственных всему живому (А.А.Зидермане, 1988). В Древней Индии лекари назначали больным лекарства с учётом времени года, суток, а также погоды (И.В.Косова, Е.Е.Лоскутова, Т.П.Лагуткина, 2003).

Способность организмов измерять время впервые обнаружил почти 300 лет назад французский астроном де Мерон. Проведённые им в 1729 году опыты показали, что у растений существует периодичность движений листьев. Вскоре наблюдения де Мерона были подтверждены многими биологами (исследования биоритмов на растениях в своё время проводили Т.Цинн (1759), К.Линней (1791), Х.Гуфеланд (1797), Ч.Дарвин (1880)), однако причины периодично-

сти физиологических процессов у живых организмов были обнаружены значительно позднее.

В истории развития науки вплоть до конца XIX века господствовала ньютоновская концепция пространства и времени. И.Ньютон выделял два типа пространства и времени: абсолютный и относительный. В своей работе «Математические начала натуральной философии» (1687) он писал, что абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. Абсолютное пространство по самой своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остаётся всегда одинаковым и неподвижным. Под относительным пространством Ньютон понимал протяжённость материальных объектов, которые как во вместительнице находятся в абсолютном пространстве. Он также говорил, что относительное, кажущееся или обыденное время или точная или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как-то час, месяц, год. Следовательно, по Ньютону, относительные пространства и время – это эмпирические метризованные аналоги абсолютных пространства и времени (Ю.А.Романов, 1989).

Следующим крупным этапом в развитии представлений о пространстве и времени стала специальная (частная) теория относительности А. Эйнштейна (1905), рассматривающая пространственно-временные свойства физических процессов и постулирующая существование в мире единого пространственно-временного континуума (непрерывности). Согласно этой теории, в физическом мире пространство и время едины и взаимозависимы, а геометрические свойства пространства, его кривизна и скорость течения времени зависят от распределения и движения материальных тел и от гравитационного поля.

По мнению М.Бунге (1970), пространство-время относится к важнейшим основаниям науки. Оно, по-видимому, представляет собой фундаментальную структуру совокупности событий.

Другими словами, течение и свойства времени зависит от системы отсчёта времени, что в принципе означает наличие в различных по природе объектов мира своего собственного времени (Ю.А.Романов, 1990).

Н.Я.Пери (1925) отмечал, что "...всякий периодический или волнообразный процесс есть, в сущности, прогрессивный процесс, в каждом периодическом процессе нечто достигается. Каждый последующий период или следующая волна не есть полное повторе-

ние предыдущих, а наслаивается на эти предыдущие как их следующая и новая ступени".

Считается, что проблема биологического времени была поставлена более 100 лет назад основоположником эмбриологии К. Бэрром. Он время тесно связывал с процессами индивидуального развития. Однако научно обоснованная идея о биологическом времени принадлежит академику В.И.Вернадскому (1932). В это понятие он включил время, связанное с жизненными явлениями, происходящими в пространстве организмов, которое характеризуется диссимметрией. Разработка основ учения о восприятии времени органами чувств человека и животных и роли органов чувств в формировании биологических ритмов является заслугой И.М.Сеченова.

В 1935 г. в Швейцарии было создано первое Международное общество по исследованию биологических ритмов, которое было преобразовано в 1971 г. в США в Международное общество хронобиологии и существует сейчас.

Отдельные разделы современной биоритмологии напрямую перекликаются с дошедшими до нас древними китайскими теориями о ритмически происходящих процессах в живом организме, его частях, структурах, органах, их объединениях, или, что сейчас нередко можно встретить в соответствующей литературе, органно-функциональных системах. Понятие ритма является одним из главнейших в китайской медицине. Оно берёт своё начало в глубокой древности и основывается на чередовании Янь и Инь, а также на смене сезонов, дня и ночи, лунных месяцев и т.д. Ритмы связаны с понятием времени: физическим, биологическим, под которым понимается соответствующая эволюция в филогенезе.

В настоящее время существует около 300 определений, связанных с понятием биоритма. Приведём некоторые из них. *Биологические ритмы* – это активность организма, его органов или систем, характеризующаяся определённой периодичностью (дыхательная активность, периоды отдыха и покоя, дневная или ночная активность, миграция птиц или рыб и т.д.). *Биоритмы* – закономерные периодические изменения физиологии или поведения организмов при смене времени суток, сезонов года, приливов и отливов, лунных фаз и т.п. *Биологические ритмы* – циклические колебания интенсивности и характера биологических процессов и явлений. *Биологические ритмы* – это периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера процессов жизнедеятельности биологических систем. *Суть* – колебания, цикличность, периодичность, т.е. всё, что связано с данными категориями, и, так или иначе, влияет на жизнедеятельность биологических систем.

1.2. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РИТМИЧНОСТИ ОРГАНИЗМА

Ритмичность – это основное свойство живого организма, его неотъемлемое качество. «Система, насквозь пронизанная ритмами», – так образно назвал человека один из основоположников советской школы исследователей биологических ритмов Б.С.Алякринский. Основной дирижёр этой системы – *суточный ритм*. В этом ритме изменяются все функции организма: в настоящее время мы располагаем достоверными сведениями о *суточной периодичности более 400 функций и процессов*. В сложном ансамбле суточных ритмов одним из главных ученые считают ритм температуры тела: ночью она самая низкая, к утру повышается и достигает максимума к 18 ч. Этот ритм на протяжении долгих лет эволюции позволял подстраивать активность организма к периодическим температурным колебаниям окружающей среды.

Ритм температуры тела повторяют показатели многих систем организма: это, прежде всего пульс, артериальное давление, дыхание и др.

В синхронизации ритмов природа достигла удивительного совершенства. Так, к моменту пробуждения человека, как бы предвосхищая возрастающую с каждой минутой потребность, в крови накапливаются биологически активные вещества: адреналин, некоторые гормоны коры надпочечников и др. Всё это подготавливает человека к дневному активному бодрствованию: повышается артериальное давление, частота пульса, мышечная сила, работоспособность и выносливость.

Другой пример целесообразности существования суточного ритма демонстрируют нам почки. В основном структурном образовании почек (клубочки) происходит фильтрация крови, в результате чего образуется «первичная моча». Однако она содержит ещё много нужных для организма веществ, поэтому в другом отделе почек (канальцах) эти вещества поступают обратно в кровь. В ближайшем к клубочкам отделе канальцев (так называемом проксимальном) всасываются белки, фосфор, аминокислоты и другие соединения. В дальнем (или дистальном) отделе канальцев всасывается вода и тем самым уменьшается объём мочи. В результате хронобиологических исследований установлено, что проксимальный отдел канальцев почек наиболее активен в утренние и дневные часы, поэтому в это время выведение белка, фосфора и других веществ минимально. Дистальный же отдел канальцев наиболее интенсивно функционирует в ночные и ранние утренние часы: вода всасывается, и объём мочи ночью уменьшается. Одновременно с этим большее выведение фосфатов облегчает освобождение организма от ненужных кислот.

В реализации ритмических колебаний функций организма особая роль принадлежит эндокринной системе. Свет, падая на сет-

чатку глаза, через зрительные нервы передает возбуждение в один из важнейших отделов головного мозга – гипоталамус. Гипоталамус – это высший вегетативный центр, осуществляющий сложную координацию функций внутренних органов и систем в целостную деятельность организма. Он связан с гипофизом – основным регулятором работы желез внутренней секреции. Итак, *гипоталамус – гипофиз – железы внутренней секреции – «рабочие» органы.*

В результате работы этой цепочки *меняется гормональный фон*, а вместе с ним и *деятельность физиологических систем*. Стероидные гормоны оказывают непосредственное влияние и на состояние нервных клеток, меняя уровень их возбудимости, поэтому параллельно с колебаниями гормонального уровня меняется настроение человека. Это определяет высокий уровень функций организма днем и низкий ночью.

Существуют также и *биоритмы психической активности человека* – периодическое чередование состояния напряжения и расслабления в психической деятельности человека. Различаются *внешние биоритмы психической активности*, проявление которых связано с цикличностью солнечной активности (11,5 лет), сменой времён года, суток и т.д., и *внутренние биоритмы психической активности*, детерминирующие состояние активности и расслабления физической и психической деятельности человека. Особую значимость имеет *суточный биоритм психической активности*, влияющий на периоды наибольшей работоспособности и утомляемости: максимальная активность утром (8-12 часов), минимум – в середине дня (12-16 часов), второй максимум – в вечернее время (16-22 часа) и наиболее выраженный минимум – ночью (2-8 часов). Чередование максимума – минимума активности физической и психической деятельности человека в течение суток соответствует схеме: напряжение – расслабление – напряжение – расслабление. Это согласуется с суточным изменением внутренних *биоритмов психической активности человека*, проявляющихся в активности симпатико-адреналовой системы. Подъём активности в утреннее и вечернее время соответствует увеличению выделения гормонов адреналина и норадреналина. Такая жёсткая зависимость активных и инактивных компонентов психической деятельности человека от внутренних биохимических процессов, происходящих в его организме, требует чёткого соответствия между внутренними биоритмами и внешней организацией жизнедеятельности. Если это соответствие нарушается, то частым следствием являются различные заболевания нервной системы (нарушения сна, неврозы, заболевания сердечно-сосудистой системы). В этой связи психологическое обследование и психокоррекция должны обязательно учитывать структуру биоритмов психической активности человека.

Целесообразны и существующие *сексуальные биоритмы* – *индивидуальные ритмические изменения половой активности в зависимости от факторов внешней среды, возрастных, конституционных особенностей и социальных условий*. Периодические колебания интенсивности сексуальной активности обусловлены многообразными факторами внешней среды, среди которых наибольшее значение принадлежит суточным и сезонным ритмам. Регуляция сексуального биоритма осуществляется нервной и эндокринной системами. Последняя, воздействует на половую функцию через эндокринные железы, вызывая суточные, сезонные и циклические изменения уровня половых гормонов. Сексуальный биоритм существует как у женщины, так и у мужчины. Однако его внешние проявления наиболее выражены у женщины в силу присущего ей циклического характера половой активности, связанного с менструальной функцией. Для женщины характерны периоды отчётливого желания половой близости в предменструальные дни и спада сексуальной активности в первые дни после завершения месячных. Кроме того, желание половой близости у женщины в известной степени зависит от характера её личностных отношений с половым партнёром.

Индивидуальный физиологический ритм половых отправлений мужчины основан на скорости выработки и накопления семени и секретов придаточных половых желёз, на периодических изменениях, соответствующих циклам мужских половых гормонов: 22-суточному циклу тестостерона и суточному ритму андрогенов. Однако сексуальная активность мужчины в сравнении с женщиной носит более постоянный и стереотипный характер. В том случае, если у мужчины имеет место более частый, чем у женщины, ритм половой активности, возможны конфликтные ситуации, связанные с желанием женщины уменьшить частоту половых контактов. Такая же картина наблюдается и при большей половой активности женщины. В этом случае изменение индивидуального ритма мужчины посредством увеличения частоты половых актов может приводить к торможению нервных центров, нарушению эрекции и эякуляции.

Помимо *суточных сексуальных биоритмов* обнаруживается периодическое повышение сексуальной активности у большинства здоровых людей через 3 и 7 дней. На сексуальную активность оказывают также влияние физический, эмоциональный, интеллектуальный циклы.

Сезонные сексуальные биоритмы характеризуются наиболее высокой половой активностью весной и в начале лета и низкой – осенью и зимой, что связано с сезонной нейрогуморальной и эндокринной перестройкой организма.

Нарушения сексуального биоритма могут приводить к функциональным расстройствам половой сферы. В свою очередь, болезни

половых органов, как и другие заболевания, при которых в патологический процесс вовлекается эндокринная система или же гормональные нарушения в качестве сопутствующего фактора, повреждают гормональный ритм, что также приводит к расстройству половой функции.

Изменению цикличности сексуального биоритма особенно подвержен организм женщины, у которой наступают возрастные нарушения адаптационных возможностей и чёткого ритма периодических волнообразных отправлениях, присущих её организму. Сохранению нормального сексуального биоритма способствуют: профилактика заболеваний половой сферы, прочих расстройств; борьба со стрессовыми явлениями; регуляция режима половой жизни; устранение монотонности и однообразия в интимных отношениях; гармония интимных и личностных отношений партнёрской пары. К основным способам улучшения сексуального биоритма относятся аутогенная тренировка и биоуправление. Последнее предусматривает возможность управления своими сексуальными реакциями, а также коррекцию нежелательных изменений половой функции. Методы аутогенной тренировки и биоуправления – эффективное средство реабилитации нарушений сексуального здоровья.

Таким образом, принцип целесообразности в живых системах наиболее ярко проявляется в ритмичности многочисленных жизненных отправлениях. Вопрос в том, какие причины формирования и эволюции биоритмов наиболее существенны в настоящее время. Исследователи считают, что для человека преобладающее значение имеют *социальные факторы*: ритм сна и бодрствования, режим труда и отдыха, работа общественных учреждений, транспорта и т.п. Их условились называть «*социальными датчиками времени*» в отличие от «*природных датчиков времени*» (свет, температура окружающей среды, ионный состав воздуха, напряжённость электрического и магнитного полей Земли и т.п.). Совсем другое дело, когда речь заходит о так называемой «целесообразности» подстраивания биоритмов к «социальным датчикам времени», которые явно контрастируют (не согласуются) с их природными аналогами. В этом проблемном поле, возможно, заложены многие вопросы и решения сохранения здоровья и долголетия человека.

1.3. СВОЙСТВА, ФУНКЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ БИОРИТМОВ

Биоритмы обладают следующими свойствами:

- Эндогенность.
- Способность к самоподдержанию.
- Способность захватываться внешними и внутренними циклами.
- Пластичность.

Биоритмы несут следующие функции:

1. Обеспечение единства организма и среды (адаптация).
2. Построение периодической программы организма.
3. Обеспечение экономического режима функционирования.
4. Биологические часы.
5. Память на время.
6. Ориентация по солнечному компасу.
7. Фотопериодическая реакция.

Существует **множество классификаций биологических ритмов**.

Различают **биоритмы, не контролируемые факторами среды** (например, ритмика сердца, дыхательная ритмика, колебания кровяного давления, перистальтика кишечника и т.п.), и **контролируемые** (например, суточная активность животных, фотосинтез, сезонные миграции птиц и рыб, многолетние циклы миграции саранчи, грызунов и др.).

Ю. Ашофф (1984) подразделил ритмы по:

- их **собственным характеристикам**, таким как период (минутные, суточные, недельные, месячные, сезонные, годовые, 5-летние и т.д.);
- их **биологической системе**, например популяция (ритмы популяции);
- **роду процесса**, порождающего ритм (экзогенные, эндогенные);
- **функции, которую выполняет ритм** (ритмы сна, ритмы размножения и т.д.).

Наиболее распространена классификация биологических ритмов по частотам колебаний (F. Hallberg), т.е. по величине, обратной длине периодов ритмов. F. Hallberg подразделяет ритмы по зонам:

I. **Высокочастотная зона** – ультрадианные ритмы (длина периода до 20 ч);

II. **Среднечастотная зона** – циркадные ритмы (20-28 ч), инфрадианные ритмы (28-72 ч);

III. **Низкочастотная зона** – циркасептантные (длина периода 7 ± 3 суток), циркадисептантные (14 ± 3 суток), циркавигинтантные (20 ± 3 суток), циркакатригигантные (30 ± 3 суток), цирканнуальные ритмы (12 ± 2 месяцев)

Согласно классификации Н.И.Моисеевой и В.Н.Сысуева (1961) выделяет **пять основных классов биоритмов**:

1. Ритмы **высокой частоты**: от доли секунды до 30 мин (ритмы протекают на молекулярном уровне, проявляются на ЭЭГ, ЭКГ, регистрируются при дыхании, перистальтике кишечника и др.).

2. Ритмы **средней частоты** (от 30 мин до 28 ч, включая ультрадианные и циркадные продолжительностью до 20 ч и 20 – 23 ч соответственно).

3. **Мезоритмы** (инфрадианные и циркасеptанные около 7 суток продолжительностью 28 ч и 6 дней соответственно).

4. **Макроритмы** с периодом от 20 дней до 1 года.

5. **Метаритмы** с периодом 10 лет и более.

Многие авторы выделяют также ритмы **по уровню организации биосистем** (клеточные, органнне, организменные, популяционные), **по форме колебаний** (импульсные, синусоидальные, релаксационные, смешанные), **по зависимости от экзогенных колебаний** (солнечно-суточные, лунно-суточные, лунно-месячные, годичные и т.д.).

Иерархия биоритмов и ритмических процессов

Тип ритма	Уровень проявления ритма	Период ритма
геофизический (или социальный), экзогенный ритм	внешняя среда, окружающая живые организмы	солнечно-суточный ритм, лунно-суточный ритм, лунно-приливной ритм, звездно-суточный ритм, ритм труда и отдыха и т.д.
физиологический, эндогенный, свободнотекущий биоритм	Организм, система органов, орган, ткань, клетка, клеточные структуры	циркадианный ритм
		ультрадианный ритм

По мнению Б.С.Алякринского (1979), в иерархии биоритмов надо выделить **инертные и лабильные звенья** по отношению к действию внешних периодически колеблющихся факторов.

С.И.Степанова (1980) биоритмы разделяет на **ритмы-водители и ритмы-ведомые**. Соотношение лабильности первых и константности вторых определяет совершенство организации ритмической системы.

Физиологические ритмы могут быть **замаскированы** аперiodическими колебаниями исследуемого показателя (шумами) и другими ритмическими колебаниями, форма их часто бывает сложной. Поэтому разработаны специальные **методы анализа**, позволяющие выявлять и изучать скрытую периодичность физиологических процессов (**гармонический анализ, автокорреляционный анализ, скользящее суммирование** и др.).

Наличие **свободнотекущих ритмов** хорошо демонстрируется в экспериментах с *исключением естественного освещения* когда, например, люди в одиночку или небольшими группами с исследовательскими целями или из любви к сенсационным рекордам забирались в особо глубокие пещеры и оставались там на протяжении продолжительного периода времени.

Например, доброволец-одиночка находился в пещере 105 суток. Перед спуском он решил, что будет спать, как обычно, и ложиться всегда в одно и то же время. Однако вечерами ему долго не удавалось заснуть, и по утрам он вставал позже обычного. Через три недели испытуемый решил ложиться спать, лишь, когда почувствует, что его клонит ко сну. У него развился устойчивый *циркадный ритм с периодом 24,7 часа*, сохранившийся до конца эксперимента.

Аналогично у испытуемых в специально оборудованном подземном жилище наблюдался циркадный цикл с периодом больше 24 часов. Четырём человек поселили при постоянном освещении. На протяжении 13 суток их циклы совпадали по фазе, хотя один из испытуемых вставал рано. Но с третьей недели трое остальных испытуемых начали подремывать днем (что не запрещалось условиями проведения опыта), и, начиная с 17-х суток, их ритм разошелся с ритмом рано встававшего товарища. Ещё через несколько суток у каждого испытуемого начал сокращаться период ритма. По окончании эксперимента, застали всех за праздничным столом, но один из четверки *завтракал, другой обедал, а третий с четвертым ужинали*.

Об **индивидуальности** течения биологического времени у людей свидетельствуют и данные, полученные при определении **длительности индивидуальной минуты**. По материалам А.В.Киреева (1984), длительность индивидуальной минуты у людей 19-20-летнего возраста неодинакова в разное время суток. Она наибольшая (69,9 с) в 8 ч и наименьшая (52,9 с) в 20 ч. У лиц 68–92-летнего возраста суточные колебания величины индивидуальной минуты исчезают, а среднесуточное её значение меньше, чем у молодых на 11,56 с.

1.4. СОГЛАСОВАНИЕ И РАССОГЛАСОВАНИЕ РИТМОВ

Колебание функций является одним из основных условий их надежности. В середине 60-х годов советский физиолог А.А.Маркосян предложил понятие «надёжность биологической системы». Он вкладывал в него такой смысл: система работает надёжно только тогда, когда регуляция функций обеспечивает физиологический процесс значительными резервными возможностями. Так, здоровый человек хорошо чувствует себя не только при ар-

териальном давлении 120/80 мм рт. ст. После подъёма на 6-й этаж, оно, конечно, выше, а во время сна или после теплой ванны – ниже.

Диапазон суточных колебаний физиологических функций весьма значителен. Одни функции могут увеличивать размах колебаний в течение суток, другие уменьшать, а третьи лишь изменяются вокруг среднего уровня в ту или другую сторону. Например, суточная амплитуда частоты пульса (размах колебаний) у здоровых детей 4-13 лет достигает 35 % от средней величины.

Врачи давно убедились в том, что для здорового человека характерны определённые наилучшие или, как их называют, оптимальные величины амплитуды любых функций организма. *Значительное увеличение или уменьшение пределов колебаний происходит в биологически менее надёжных состояниях.* К недостаточно надёжной биологической системы можно, например, отнести организм недоношенных новорожденных. Именно поэтому они чаще болеют и острее реагируют на любые внешние воздействия. У них ещё не сформировался суточный ритм физиологических функций.

Любое заболевание является результатом нарушения той или иной функции организма и изменения её суточного ритма, а следовательно, у больных также снижается надёжность организма как биологической системы. Амплитуда различна и для разных показателей. Так, у здоровых молодых людей мы наблюдали разные величины амплитуды: для температуры тела – 3%, для пульса – 30%, для артериального давления – 25% и т.д. Температура тела человека оказалась самым стабильным показателем, так как у неё наименьшая амплитуда. Она варьирует в пределах 1°C.

Значительно бóльшая амплитуда характерна для концентрации в крови биологически активных веществ, ответственных за передачу нервного возбуждения: концентрация адреналина и ацетилхолина изменяется в течение суток в несколько раз, серотонина – более чем на 50% от среднесуточной величины. По-видимому, процессы регуляции функций требуют именно такой существенной изменчивости внутренних сред организма.

Амплитуда колебаний подвержена в значительной степени влиянию социальных факторов. Когда исследовали амплитуду суточного ритма температуры тела у экипажа самолёта во время ответственного полета, то оказалось, что она ниже обычной, свойственной молодым здоровым людям. Самая низкая амплитуда была у командира экипажа. Исследователи назвали это явление депрессией амплитуды температурного ритма, а весь комплекс нарушений биологических ритмов в этих условиях – «синдром командира корабля». Депрессия усиливалась при неблагоприятном режиме работы – многократном чередовании периодов работы и отдыха.

Амплитуда суточных ритмов различных функций стала

для исследователей и врачей *показателем благополучия* в организме или *индикатором неблагоприятных влияний*.

Помимо «амплитуды», биологический ритм характеризуется и другими показателями. Прежде всего, это **период** или время, в течение которого колебательная система совершает полный цикл изменений. Когда мы говорим о суточном ритме, то имеем в виду период, равный 24 ч, Но в действительности человек практически никогда не ложится спать в один и тот же час, время отхода ко сну изменяется на 1–1,5 ч в ту или другую сторону. Поэтому длина одного цикла сон – бодрствование может составить 23 ч, а следующего – 25 ч. Эти периоды называют околосуточными, или циркадианными.

Положение колеблющейся системы в любой момент времени характеризует «**фаза**». Описывая связь одного ритма с другим, можно сказать, что ритмы совпадают или, наоборот, расходятся по фазе. Резкое изменение внешних ориентиров может привести к *сдвигу фазы*. Так бывает, когда человек, перелетев большое расстояние на самолете, оказывается в другом часовом поясе. Фаза его ритмов должна сдвигаться, чтобы приспособиться к местному времени.

Важной характеристикой ритмического процесса является **средний уровень**, вокруг которого происходят колебания.

Показатели суточного, или циркадианного, ритма различных функций служат надёжным ориентиром благополучия в организме. И если *развитие ребёнка – это становление ритма, то старение – это разлад и постепенная его потеря*.

В преклонном возрасте чаще всего нарушается сон, вернее, с годами утрачивается правильный ритм сна и бодрствования. Постепенно изменяется частота сердечных сокращений и дыхания, перестраивается деятельность эндокринной системы. Геронтологи подсчитали, что 80% людей старше 70 лет страдают функциональными расстройствами центральной нервной системы. Эти изменения являются наиболее характерными проявлениями поломки биологических часов.

Нет ни одного заболевания, которое протекало бы на фоне нормального хода биологических ритмов организма. Да и многие заболевания сами характеризуются определённой цикличностью. Известно, что ночью состояние больных утяжеляется, учащаются приступы бронхиальной астмы. Стенокардия, инфаркт миокарда, инсульт, в том числе и со смертельным исходом, чаще отмечаются между 8-ю и 9-ю часами утра. Как показало специальное исследование, проведённое американскими учеными, эти печальные явления наблюдаются, как правило, у пожилых людей, сосуды которых склеротически изменены. Утром повышаются требования к обеспечению тканей кислородом, питательными веществами, следовательно, артериальное давление должно подняться, нагрузка на

сердечно-сосудистую систему возрасти, а вот этого и не выдерживает измененное сосудистое русло.

Таким образом, *суточный ритм физиологических функций является биологически целесообразным*. Благодаря ему человек может напряжённо работать в часы оптимального состояния организма, используя периоды относительно низкого уровня функций для восстановления сил. На все внешние воздействия организм человека реагирует в зависимости от того, в какой фазе ритма он находится, например, от фазы ритма зависит и сила, и направленность реакции организма. **Период, фаза, амплитуда ритма, датчики времени** – параметры, изучаемые в хронобиологии.

Оценка функционального состояния, диагностика и лечение человека невыполнимы без знания этих параметров. Не случайно именно врачи были среди первых исследователей биологических ритмов.

1.5. ПЕРИОДИЧНОСТЬ ЯВЛЕНИЙ ПРИРОДЫ И РИТМЫ БИОСИСТЕМ

Наиболее чётко выраженная периодичность проявляется в световом режиме Земли – смене дня и ночи. Изменения освещённости земной поверхности совершаются на протяжении суток и обусловлены вращением Земли вокруг своей оси. Регулярное чередование света и темноты сопровождается синхронными изменениями других параметров окружающей среды – температуры, спектрального состава света, гелиомагнитных излучений и т.п.

Суточные биоритмы ярко выражены у животных и человека. Время активной деятельности и отдыха у разных видов меняется по-разному. Дневные животные добывают пищу днём, для ночных (совы, летучие мыши) период бодрствования наступает с темнотой. У человека с суточным биоритмом связаны десятки физиологических показателей (пульс, артериальное давление, температура тела и многое другое), от которых зависит его работоспособность. Суточные биоритмы проявляются и у растений. Так, у многих видов цветы закрываются на ночь, у некоторых видов в течение суток изменяется положение листьев. У тополеи, растущих в поймах пустынных рек, в период солнцепека листья поворачиваются ребром к солнцу, и потому под такими деревьями днём не бывает тени. Аналогично может изменяться положение листьев у некоторых деревьев средней полосы, например, у липы. У клевера лугового листья на ночь складываются таким образом, что снаружи оказываются их нижние поверхности. У кактусов только ночью открываются устьица.

Подобными примерами функциональной зависимости от освещённости изобилует всё живое на Земле. Однако следует отметить, что в природе световая периодичность связана не только с враще-

нием Земли вокруг своей оси, но с вращением вокруг Солнца, т.е. с сезонной периодичностью. Суточный ход освещённости закономерно меняется от сезона к сезону.

Сезонные биоритмы ярко выражены у животных и растений, особенно в районах со значительными изменениями климата по сезонам года (в дождевых тропических лесах, где тепло и идут дожди круглый год, эти изменения сглажены). С временами года связаны биоритмы размножения животных и их миграций, наступление фенологических фаз развития растений (бутонизация, цветение, плодоношение). Биоритмы организмов, связанные с изменением длины светового дня, называются *фотопериодизмом*. Так, уменьшение длины дня является сигналом для подготовки растений к зиме и птиц к перелётам. Если этот сигнал дается с ошибкой, то растение может не подготовиться к холодам и погибнуть. Это случается с деревьями в городах, где длина светового дня искусственно увеличивается вечерним освещением улиц. «Сбитые с толку» липы, не сбросившие листву вовремя, могут погибнуть от морозов. Под влиянием приливов и отливов меняется поведение организмов планктона, бентоса мелководий. В период отливов моллюски и усоногие ракообразные («морские жёлуди») закрывают створки своих раковин, а многие черви и другие животные зарываются в песок.

На протяжении суток также более или менее закономерно изменяются градиент потенциала атмосферного электричества и ионизация воздуха. Максимальные значения потенциала атмосферного электричества наблюдаются в утренние (8–10) и в вечерние (19–23) часы. Минимумы его приходятся на ночные (2–5) и дневные (16–18) часы. Суточная концентрация аэроионов имеет вид двугорбой кривой с наибольшими значениями в ночные часы и двумя спадами в 7–12 и 18–19 ч. Парциальная плотность кислорода максимальна в середине ночи (2–4) и минимальна днем (12–14 ч). Однако нужно заметить, что прохождение атмосферных фронтов может существенно изменить динамику этих факторов, их амплитуду, сместить их максимумы.

Таким образом, *в течение суток весь комплекс факторов внешней среды весьма динамичен, абсолютные их значения непостоянны и могут резко нарушаться в результате погодных влияний, солнечной активности и даже человеческой деятельности. Только суточная динамика освещённости наиболее устойчива к этим помехам. Смена дня и ночи неизменна в земных условиях, хотя их продолжительность, тесно связана с широтой местности. Вместе с окружающей средой суточные изменения претерпевают все живущие в ней биосистемы. Изменение любого показателя внешней среды неизбежно сказывается на живой системе, вызывая в ней определённые реакции. Но всё поведение биосистем в условиях земного существования подчинено строгому*

суточному ритму, который является ведущим элементом в механизмах приспособления к жизни в земных условиях.

Разумеется, каждый метеорологический компонент в течение суток оказывает определённое влияние на человека. Многие из них переносятся болезненно, а в ряде случаев могут сопровождаться явлениями декомпенсации, если механизмы адаптации несовершенны или подорваны болезнью. Понижение атмосферного давления действует возбуждающе на симпатическую нервную систему, подавляет настроение, снижает работоспособность, повышает восприимчивость к инфекционным заболеваниям. Наоборот, его повышение возбуждает в большей степени парасимпатическую нервную систему. Наблюдения за метеолабильными людьми показывают, что весьма тяжело переносятся резкие смены и перепады атмосферного давления. При этом наиболее выраженные реакции наблюдаются со стороны сердечно-сосудистой системы. Отмечаются гипертонические кризы, приступы стенокардии, одышка. Температура воздуха оказывает влияние на организм человека чаще всего в сочетании с другими факторами, особенно с влажностью. Эти два фактора действуют, прежде всего, на процессы потоотделения и физиологические процессы, протекающие в верхних дыхательных путях.

Приспособление организма к изменениям температуры определяется понятием ***термоадаптации***, включающей в себя *физическую и химическую терморегуляцию*. Под влиянием внешней среды в каждом конкретном случае рефлекторно включаются определённые механизмы, поддерживающие равновесное состояние теплопродукции и теплоотдачи. В данном случае перепады температуры воздуха играют роль возмущающего фактора, который при резких изменениях в коротких интервалах времени может нарушить слаженную работу систем регулирования.

Что касается *космических лучей*, то здесь наиболее ярко выступает их воздействие на процессы ***ионизации***, влекущие за собой физико-химические реакции. По-видимому, реализация их действия происходит на уровне обмена энергии и информации в клеточных системах.

Таким образом, на живые организмы в целом влияют многие природные факторы, и каждый из них вносит свой вклад в формирование механизмов приспособления. *В соответствии с изменением хода природных процессов на протяжении суток в биосистемах в процессе онто- и филогенеза сформировались, закрепились и передаются по наследству суточные ритмы физиологических функций. Эти периодические изменения в живом организме направлены на то, чтобы активно приспосабливаться к изменениям условий внешней среды и максимально сохранить его це-*

лостность.

В каждом биологическом ритме, вернее, в его природе, присутствуют два компонента: **экзогенный** и **эндогенный**. **Эндогенный** компонент биоритма передается по наследству, **экзогенный** связан с *внешними датчиками времени*. В качестве таких «датчиков» могут выступать и свет, и температура. Косвенным доказательством того, что именно *суточный ритм* лежит в основе измерения времени, могут служить наблюдения, показавшие, что устойчивость ритма к внешним воздействиям тем больше, чем ближе период ритма к 24 часам. Изменение ритмичности природных факторов на протяжении суток может привести к изменению основных показателей биоритма. Если эти изменения приобретают регулярный характер, то они уже начинают выступать в роли «датчиков времени» и могут сместить положение максимумов активности физиологических функций на иное, чем это свойственно нормальному биоритму, время. Наиболее ярко такие эффекты проявляются в Заполярье, когда год делится на полярный день и полярную ночь.

Изменение светового режима вызывает перестройку всего *хроноалгоритма*. В условиях обычной жизни роль фотопериодизма у человека маскируется социальными факторами, обуславливающими режимы труда, отдыха и питания и нередко навязывающими свой ритм физиологическим процессам в организме.

Другим важным фактором, существенно влияющим на механизмы защиты и адаптации, является **тепловой режим Земли**, *закономерно меняющийся на протяжении года*. Наклон земной оси к плоскости вращения Земли вокруг Солнца определяет периодичность практически всех условий внешней среды, прежде всего сезонность. В умеренных широтах чётко выражены четыре сезона: весна, начало которой определяется весенним равноденствием, когда день равен ночи (20–21 марта), лето – с момента высшего солнцестояния (21–22 июня), осень – с момента осеннего равноденствия (22–23 сентября) и зима – с момента зимнего наименьшего солнцестояния (21–22 декабря).

По данным современной метеорологии, каждый месяц и сезон года имеют свою характеристику погоды, которая во многом зависит от высоты стояния Солнца, температуры воздуха и почвы, от атмосферных явлений соответственно различным географическим зонам. В известной мере сигналом наступления того или иного времени года является длина светового дня, которая отличается большой астрономической точностью. Определённые значения имеют сезонные изменения температуры. От сезона к сезону существенно изменяется *уровень электропроводности воздуха, его ионизация*. Так, градиент потенциала атмосферного электричества увеличивается в

зимние месяцы и резко уменьшается весной.

Изменяется по сезонам и число геомагнитных бурь. Вероятность их возникновения возрастает в марте – апреле и августе – сентябре. *Постоянная сезонная изменчивость погодных условий, повторяемая из года в год, приводит к тому, что отдельные факторы внешней среды приобретают условнорефлекторно-сигнальное значение.* И хотя на человека сезонность влияет в меньшей степени благодаря одежде и благоустроенному жилью, тем не менее, это имеет свои особенности. *Существенное влияние на изменения функционального состояния организма в разные сезоны года, кроме метеорологических факторов, оказывает витаминный состав пищи и характер питания, которые запускают механизм индивидуальной адаптации.* Значительный удельный вес в сезонных изменениях организма занимают колебания энергообмена, терморегуляторные реакции, функциональные состояния нейроэндокринной и ренин-ангиотензин-альдостероновой систем. Сезонные ритмы обусловлены сложной взаимосвязью внешних экзогенных и внутренних эндогенных факторов. Сезонные изменения физиологических функций организма человека возникают, прежде всего, на погодно-климатические условия данной местности с обычными реакциями на действие отдельных гелиометеорологических факторов. Окологодовые колебания в показателях гомеостаза, обусловленные сезонными условиями внешней среды, получили название *сезонных ритмов*.

Исследование биоритмов позволяет выявить последовательность изменения популяционной структуры биоценоза и таким образом экологически грамотно использовать ресурсы среды. Знание биоритмов играет также важную роль в сельском хозяйстве, так как растения в разных фазах своего развития по-разному требовательны к элементам питания, влаге, свету, по-разному устойчивы к заражению болезнями, нападению вредителей или возросшей засоренности посева. На знании биоритмов животных основывается система ухода за ними (определение времени оплодотворения, режима ухода за молодняком, времени дойки, длительности инкубационного периода разных видов птиц и т.д.).

Резюмируя, подчеркнём, что *суточный биоритм* складывается из двух компонентов: *эндогенного* (суточный ритм физиологических функций) и *экзогенного* (любое воздействие внешних условий). В естественных условиях существенных противоречий между ними не возникает. Эндогенный ритм позволяет живым системам «предчувствовать» изменения условий и заранее готовиться к ним. Искусственное нарушение экзогенного компонента ритма может привести к нарушению временной организации всей системы и вызвать патологические изменения в ней.

1.6. ПЕРИОДИЧНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И БИОРИТМА

Приоритет в исследовании влияния солнечной активности на земные процессы (гелиобиология) принадлежит выдающемуся советскому учёному Александру Леонидовичу Чижевскому (1897–1964). Он показал, что *развитие всего живого на Земле происходит под непосредственным воздействием факторов космоса, влияние которых ощущается на всех уровнях организации живых систем: от отдельных организмов до популяций и сообществ*. В 1915–1924 гг. он установил связь между циклической деятельностью Солнца и целым рядом явлений в биосфере: эпифитиями (массовое распространение заболеваний деревьев), эпизоотиями (то же у животных), эпидемиями, пандемиями.

Показано, что *солнечная активность влияет на физико-химическое состояние неорганических коллоидных растворов синхронно в разных точках Земли*: при повышении солнечной активности ускоряется осаждение коллоидных растворов солей висмута.

Биологические жидкости в организме человека – это те же коллоидные растворы, только более сложные. Но если кровь, плазма, лимфа чувствительны к гелиофизическим влияниям, следовательно, к ним чувствителен и организм в целом. Показано, что количество лейкоцитов в крови уменьшается с возрастанием солнечной активности.

Известны 27-дневные (околомесячные) колебания активности Солнца, связанные с его синодическим периодом вращения. Центры активности могут существовать на Солнце в течение нескольких месяцев, при вращении Солнца они через каждые 27 суток проходят через центральный меридиан обращенной к Земле полусферы. Известны также 5-6-, 11-, 22-летние и вековые циклы солнечной активности.

Принципиально новый подход, сформулировал советский учёный А.С.Прессман: *существенную роль в биологических системах наряду с энергетическими взаимодействиями играют информационные*. Возможно, что сигналом, несущим информацию для живой системы, являются колебания электромагнитного поля Земли (вызванные, в частности, изменениями солнечной активности). Наличие в организме внутренних систем электромагнитной регуляции позволяет воспринимать эту информацию и адекватно отвечать на сигналы окружающей среды.

В этом колоссальную роль играет существование колебаний, а именно *колебательный характер процессов жизнедеятельности организма*. На разных организменных уровнях существует иерархическая система колебаний, которую можно представить следующим образом: макромолекулы (молекулы белка, нуклеиновых кис-

лот) совершают колебания, связанные с изменением их формы и эффективного объёма. Синхронные колебания макромолекул приводят к образованию колеблющихся ансамблей макромолекул, определенным колебаниям в органах, системах и организме в целом. Это позволяет понять, как отражается на всем живом на Земле пульс Солнца. Поскольку, на появление пятен на Солнце влияют не только перемещение Юпитера, Земли, Венеры, Меркурия, но и многие другие галактические факторы, то все живое на Земле находится под воздействием Вселенной.

Показано также и **влияние солнечной активности на генотип**. В этом вопросе стоит остановиться на многолетней изменчивости человека как вида. Каждый человек генетически уникален. Люди с большей или меньшей степенью родства имеют большее или меньшее сходство. По сочетанию частот генов в генофонде каждая популяция также уникальна. *Единица времени, значимая с генетической точки зрения, – это поколение*. Судьбы генов в поколениях различны. Ген может быть перенесён или не перенесён в следующее поколение, передан в большем или меньшем числе копий или же трансформирован в новый.

Установлено, что среднестатистические промежутки времени между нарождениями новых поколений составляют примерно **25 лет**. К какому бы этническому сообществу люди ни принадлежали, средняя продолжительность этапа «генетической эстафеты» составит примерно 25 лет. В таком ритме происходит появление новых поколений у папуасов Новой Гвинеи и жителей Москвы, пигмеев Конго, армян и эскимосов, чукчей и литовцев, алеутов Командорских островов и уйгуров Средней Азии, народов Приморья и монголов и т.д.

В настоящее время наиболее изучены ритмические колебания солнечной активности с периодом около 11 лет. Каждые 11 лет на Солнце увеличивается число активных областей, повышается «запятнанность», увеличивается интенсивность гелиомагнитного излучения. В годы активного Солнца на Земле происходят глобальные изменения климата, снижаются защитные и резервные силы организма, часто вспыхивают эпидемии, иногда переходящие в пандемии (А.Л.Чижевский, 1976). В последние десятилетия наибольшая ритмичность эпидемий, связанная с солнечной активностью, проявляется в заболеваниях гриппом. Достаточно упомянуть пандемии гриппа 1947, 1957, 1968, 1978 гг. Обнаружена глобальность синфазного протекания таких явлений, как *рождаемость* в разных странах, *динамика кори у детей*, *гипертонические кризы*, *травматизм на производстве и аварии на дорогах*.

В настоящее время, по-видимому, можно считать установленным, что *солнечно-земное взаимодействие реализуется через изменение магнитного поля Земли*. В частности, доказано, что лю-

бому гелиомагнитному возмущению соответствует поток мощности, который на 2–5 порядков превышает порог чувствительности клеток. Поэтому магнитное поле Земли может объективно восприниматься организмом. *Электромагнитные влияния реализуются на всех уровнях регуляции и действуют на организм сильнее, чем изменения погоды.* Существует мнение, что неблагоприятное воздействие оказывают не абсолютные величины показателей солнечной активности и возмущенного магнитного поля Земли, а их темп и градиент прироста.

Несмотря на то, что механизм влияния магнитного поля на организм изучен недостаточно (что подтверждает значительное число гипотез, объясняющих это явление), уже сейчас можно констатировать факт: ***солнечная активность – важный элемент синхронизации ритма биологических систем.***

При обсуждении вопросов, связанных с изучением биологического действия электромагнитного поля, неизбежно упоминается близость частот этого агента к частотам некоторых ритмических явлений в организме. Коррелируют с частотами электромагнитных пульсаций ритм тремора, альфа-ритм ЭЭГ. В литературе есть указания на существование биоритмов с диапазоном пульсаций Солнца 2 часа 40 минут. Более известны около-недельные или кратные им изменения физиологических показателей человека, обусловленные солнечно-земными связями. Так, В.Пэрна (1925) выявил недельную цикличность в ходе 18-летних наблюдений. Кроме того, им отмечены «психологические» ритмы с периодом в 7 лет. В течение жизни человека он выделяет поворотные пункты: 6–7, 12–13, 18–19, 25–26 лет, 31–32 года, 37–38 лет, 43–44 года. Эти годы характеризуются «усилением духовной жизни» «прояснением сознания» и т.п. Причины возникновения ритмов такой продолжительности долгое время оставались неизвестными, и только в последние годы стало ясно, что эта ритмика связана с прохождением у Земли границ секторов межпланетного магнитного поля.

Как уже было сказано, изменения солнечной активности являются сильным возмущающим фактором для биосистем. В настоящее время многочисленными исследованиями доказана связь сердечно-сосудистых катастроф с гелиофизическими процессами. В эти периоды увеличивается количество гипертонических кризов и приступов стенокардии, учащаются случаи инфаркта миокарда и инсульта. Весьма вероятно, что одной из причин, способствующих развитию сердечно-сосудистых заболеваний, является влияние солнечной активности на свертывающую систему крови. Имеются сообщения о том, что в дни с высокой геомагнитной активностью замедляется фибринолиз, создаются предпосылки, с одной стороны, для свертывания крови, а с другой – удлиняется время её свер-

тивания.

За последнее время накоплено большое количество фактов влияния геомагнитных возмущений на течение и обострение сердечно-сосудистых заболеваний. Высказывается мнение о моделирующем влиянии солнечной активности на геомагнитные поля, резкие изменения которого служат одной из непосредственных причин сердечно-сосудистых катастроф. С увеличением интенсивности геомагнитных возмущений возрастает и частота различных осложнений при сердечно-сосудистых заболеваниях, в том числе в 2–2,7 раза чаще наблюдаются случаи скоропостижной смерти. По мнению многих исследователей, наибольшая частота сердечно-сосудистых катастроф и летальных исходов отмечена в дни возникновения магнитной бури и в ближайшие сутки после нее. Причинами того, что максимум заболеваемости приходится на первый или на второй день после бури, могут служить реактивность самого организма, латентный период в развитии того или иного осложнения и структура электромагнитного поля, сопровождающего геомагнитное излучение. Геомагнитное поле через изменение проницаемости биологических мембран может оказывать влияние на весь организм в целом.

В последнее время многие исследователи стремятся найти так называемый «*биотропный*» фактор, который должен определять действие на организм всего погодного комплекса. Однако *большинство склоняется в пользу магнитной напряжённости Земли с её колебаниями.*

В заключение хотелось бы отметить, что, несмотря на многочисленные материалы исследований по гелиобиологии, проблема биотропного влияния гелиофизических факторов ещё далека от своего разрешения.

1.7. ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА БИОРИТМЫ

Установлено влияние погодно-метеорологических факторов: давления воздуха, класса погоды и степени её изменчивости, изменения термобарической ситуации и гелиофизических факторов (солнечная активность, магнитные бури) – на развитие сосудистых заболеваний со смертельным исходом.

В дни геомагнитных возмущений число сердечно-сосудистых катастроф увеличивается в среднем в 1,5 раза и достигает максимума на 1-е и 2-е сутки после геомагнитных бурь. К перемене погодных условий чувствительны (или, как говорят врачи, метеоллабильны) 60 % больных сердечно-сосудистыми заболеваниями. На 80 % из них наибольшее влияние оказывает одновременное падение атмосферного давления при повышении влажности воздуха, причем *решающим фактором оказывается скорость изменения*

этих параметров.

«Тому, кто изучил ветры, молнии и погоду, известно происхождение болезней», – писал великий врач XVI века Парацельс. Актуальным это остаётся и в наши дни. Речь идёт о *толчке* со стороны указанных внешних факторов, которые, падая на подготовленный организм, приводят его к гибели.

В формировании процессов приспособления к окружающей среде огромная роль принадлежит *климато-погодным факторам*, обладающим, с одной стороны, известной *повторяемостью*, а с другой – очевидной *аритмичностью*. Погода и климат создаются под влиянием солнечной радиации, циркуляторных процессов в атмосфере, местных свойств поверхности. *Многие из перечисленных факторов меняются чрезвычайно быстро*, поскольку связаны с непрерывным возникновением и перемещением циклонов. *Ведущим признаком физического состояния атмосферы является температура, которая на протяжении суток меняется с отчётливой регулярностью.*

Важным элементом погоды и климата служит *влажность* воздуха. Наибольшая влажность в течение суток при прочих равных условиях наблюдается утром, наименьшая – в послеполуденное время. Для человека считаются комфортабельными условия, при которых относительная влажность составляет 50%, а температура воздуха +16...+ 18°C. Согласно современным представлениям, в общем комплексном воздействии климата на организм существенная роль принадлежит изменчивости погоды. *Организму человека опасны не обычные колебания погоды, к которым он хорошо приспособился, а колебания резкие, нетипичные для данных климатических условий.* Предполагается, что наибольшее значение в возникновении метеотропных реакций принадлежит атмосферным фронтам. Появление патологических реакций у больных отдельные авторы связывают со сменой облачной погоды на солнечную и наоборот, т.е. основным фактором, влияющим на органы, считают освещённость. *Солнечная погода характеризуется выраженным возбуждающим влиянием*, особенно проявляющимся при восходе Солнца. Пасмурная погода, обычно связанная с появлением циклонов и пониженным атмосферным давлением, обладает противоположным эффектом. Серый пасмурный день действует успокаивающе и не отвлекает от сосредоточенной работы, но густая низкая облачность несколько угнетает. Вместе с тем при любой погоде кроме солнечной радиации ведущее значение приобретает термический фактор воздушной среды и окружающих предметов. Широкий диапазон термической зоны комфорта от 17 до 27°C возникает благодаря влиянию на теплоощущение и терморегуляцию не только температуры воздуха, но и положительной и отрицательной радиации, влажности и силы ветра.

В случае значительного отклонения от оптимальных условий

погоды, а также вследствие нарушения или ослабления приспособительных или защитных реакций организма климатические условия могут выступать как факторы, вызывающие заболевание или как факторы, способствующие их возникновению или проявлению. Поскольку на организм действует сложный комплекс факторов, включая гелиофизические, то вопросы профилактики патологических состояний объединяются общим понятием *метеолабильности* и *метеотропности*. Выделяют *три вида метеопатических реакций*: I степень – слабовыраженные реакции, характеризующиеся преимущественно субъективными симптомами без явлений интоксикации (головные боли, нарушение сна, боли в груди, в суставах, мышцах, кардиалгии и т.п.). II степень – средневыраженные реакции: к объективным симптомам присоединяются явления интоксикации, субфебрильная температура в течение 3–5 дней, не отражающиеся на течении основного заболевания. III степень – сильновыраженные реакции, проявляющиеся обострением основного заболевания (гипертонические кризы, приступы стенокардии, астматические состояния и т.д.).

Таким образом, метеопатические реакции часто имеют очерченную клиническую симптоматику, которая связана с функциональными системами, вовлеченными в патологический процесс.

Значительно сложнее оценить влияние гелиомагнитных возмущений на суточную периодичность физиологических функций. У здоровых людей гелиофизические факторы не вызывают изменений суточных ритмов вегетативных показателей, у больных же в эти дни в 72% случаев повышается чувствительность к смене геомагнитных полей при положительном их направлении и только в 28% – при отрицательном. У лиц с нарушением вегетативной регуляции через 24 ч после магнитной бури отмечается нарушение динамики суточного ритма кровяного давления, а через 48 ч может возникнуть вегетососудистый пароксизм. Обнаружен также интересный факт сезонной ритмичности кожной чувствительности закрытых участков тела и зрительного анализатора у детей.

Организм человека находится под воздействием многих факторов внешней среды. Поэтому иногда *трудно отделить действие одного от другого, тем более, что многие природные явления взаимообусловлены*. Общеизвестно влияние солнечной активности на погоду, а погоды – на состояние организма. Однако различить действие гелиомагнитных и погодных факторов возможно. Гелиомагнитные возмущения возникают одновременно на всём земном шаре, а погода имеет свои особенности в каждой точке Земли. Циклоны и антициклоны, возникнув, постепенно перемещаются, изменяя на своём пути метеорологические условия.

Сами по себе *гелиомагнитные излучения специфических за-*

болеваний не вызывают, но из-за разбалансирования систем регулирования тягощают уже имеющееся заболевание. Влияние погоды и климата на человека сказывается на его теплообмене и проявляется в направлении физиологических реакций, причём это влияние по-разному выражено у аборигенов и приезжих.

Итак, ритмы живых существ весьма тесно связаны с ритмами магнитного поля Земли, активности Солнца, космических влияний. Но было бы неправильно полагать, что организм на ритмические изменения окружающей среды каждый раз отвечает вновь. Живые системы, действительно, воспринимают космические лучи, барометрическое давление, ионизацию, магнитные поля. Но *соответствующим образом отвечать на периодические изменения окружающей среды позволяет всем живым существам и человеку наличие врождённых осцилляций (колебаний), обладающих различными периодами, амплитудой и другими параметрами.*

Невозможно представить себе жизнь без изменений в организме. Именно *цикличность физиологических процессов во многом обеспечивает возможность осуществления регуляции в живом мире.* Только наличие повторяющихся в определённом ритме процессов отражает сущность живого. *Ритм – неотъемлемая часть жизни, её основа и регулятор.*

Особую значимость ритмические процессы в организме имеют при организации лечебно-профилактических мероприятий, называемых *хронотерапия и хронопрофилактика.* Эффективность лечебных воздействий во многом зависит от фазы суточного, сезонного и иного биоритма, на которое попадает возмущающее воздействие. Прогресс в разработке медицинского гелиометеопрогнозирования связан с дальнейшими исследованиями: *солнечной активности, климата и погоды, поиском новых биотропных факторов и оценкой гелиометеотропных реакций здоровых и больных людей.*

Основные выводы по первой главе

1. *Биоритмы* – это ритмическое чередование интенсивности жизненных процессов, присущих живым организмам. Изучением биоритмов занимается специальный раздел биологии – *биоритмология.* Биологические ритмы обнаружены на всех уровнях организации живой природы – от одноклеточных до биосферы. Это свидетельствует о том, что биоритмика – 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 называемых *датчиков времени*. Эта связь в основе единства организма со средой во многом определяет экологические закономерности.

4. Любой организм как колебательная система является носителем многочисленных ритмов с различной частотой, амплитудой, уровнем, формой кривой, отражающими конкретные особенности ритма. Каждая клетка, ткань, орган также имеют собственный, так называемый рабочий ритм (напр., биоритмы мозга, сердца и т.д.). Эти рабочие ритмы связаны друг с другом на базе основного ритма с периодом 24 часа (околосуточный, или циркадианный, ритм).

5. В настоящее время сформулированы положения о временной организации живых систем, в том числе человека, в качестве одних из основных принципов биологической организации. Развитие этих положений очень важно для анализа патологических состояний живых систем.

Глава II. ОРГАНИЗМ КАК МУЛЬТИОСЦИЛЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА

2.1. АДАПТИВНЫЙ ХАРАКТЕР БИОРИТМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Согласно наиболее распространённой гипотезы, живой организм является *независимой колебательной системой*, характеризующейся целым набором внутренне связанных ритмов. Они *позволяют организму успешно приспособиться к циклическим изменениям окружающей среды*. По-видимому, в многовековой борьбе за существование *выживали* организмы, которые могли *не только уловить* те или иные изменения в природных условиях, но и *настроить ритмический аппарат в такт внешних колебаний*. Это означало наилучшее приспособление к окружающей среде. Так, осенью многие птицы улетают на юг, а некоторые животные впадают в спячку. Животные, при этом, точно определяют время для спячки. Например, медведь укладывается в свою берлогу всегда накануне снегопада, потом 5,5 месяцев до апрельской температуры в 12°C зверь спит, существуя за счёт накопленного с осени жира (запас его составляет почти 1/3 массы тела). Во время спячки температура тела снижается почти на 10°C, а частота дыхания уменьшается в три раза. Это помогает экономно расходовать накопленные жизненные ресурсы. Если же этот ритм нарушен, и зверь по каким-либо причинам не залёг в берлогу или вдруг «неожиданно» проснулся в середине зимы, он практически обречён на гибель от голода, одолеваемый множеством паразитов, бурно размножающихся в слабеющем организме. Мясом погибшего шатуна брезгают даже собаки, вороны. Подобных примеров разлада биологических ритмов достаточно много. Например, цветение растений глубокой тёплой осенью. Такие растения впоследствии быстро засыхают.

Накопленные к настоящему времени экспериментальные данные и материалы клинических наблюдений позволяют утверждать, что *подавляющее большинство физиологических и биохимических процессов в биосистемах закономерно изменяется во времени, представляя собой суточные и сезонные ритмы*. Исторически сложившаяся *суточная периодичность основных функций организма приобрела адаптивное значение* и сохранилась в условиях жизни современного человека. Например, дети рождаются, как правило, ночью, и даже лекарственные вещества действуют по-разному в зависимости от времени их применения.

Уже сейчас специалисты стараются учитывать биоритмы человека при лечении стероидными гормонами, гипотензивными средствами. Лечение эндокринных заболеваний проводят с учётом суточного ритма максимальной и минимальной продукции в организме гормо-

нов. Хронотерапевты утверждают, что лекарственные средства, назначенные с учётом биоритмов человека, можно использовать в меньшей дозе.

Суточные ритмы обеспечивают координацию внутренних процессов с социальными ритмами, ритмами труда и отдыха. Ритмический характер человеческой деятельности предъявляет определённые требования к временной организации физиологических функций. Взаимная согласованность внешних ритмических факторов и внутренних биологических часов обеспечивает приспособление организма к жизни в земных условиях. Ритмические процессы, протекающие в живом организме, имеют различную частоту – длительность периода. Они не синхронизированы, а лишь согласованы во времени. Эта гетерохрония амплитудно-фазовых изменений ритмов в функциональных системах обуславливает принципы организации циркадных ритмов у человека и животных. Выдвигается гипотеза о мультиосцилляторной системе временной организации физиологических процессов. Своё подтверждение эта гипотеза находит в исследованиях, посвящённых анализу автоколебательных процессов, протекающих в нейроэндокринных образованиях, участвующих в координации биологических ритмов у человека.

Выделение колебательных процессов в циркадную систему осуществляется в соответствии с мультиосцилляторным принципом. По мнению Н.Р.Деряпы с соавторами (1985), автономные генераторы суточных ритмов объединяются в несколько групп сцепленных осцилляторов. Существенное значение для развития гипотезы о мультиосцилляторной системе циркадных ритмов играют исследования синхронизирующего действия различных внешних периодических процессов.

2.2. СУТОЧНЫЕ РИТМЫ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ

Суточные колебания присущи всем показателям кардиореспираторной системы. В течение суток варьирует частота пульса, частота и глубина дыхания, уровень артериального давления и физическая работоспособность сердца. Наибольшая частота пульса приходится на дневные часы – 12–16 ч. В это же время увеличивается ударный и минутный объёмы, скорость кровотока в скелетных мышцах.

На протяжении суток существенно *изменяются и показатели внутрисердечной гемодинамики: фаза асинхронного сокращения увеличивается в ночные часы, в это же время увеличивается длительность периода изгнания и механической систолы. Потребление кислорода значительно возрастает в послеполуденное время. В эти же часы достигает максимальных значений физическая работоспособность сердца и увеличивается показатель двойного*

произведения. На протяжении суток изменяется не только частота сердечного ритма, но и её дыхательные вариации. Изменения параметров автокоррелограмм свидетельствуют об *увеличении стационарности процесса в светлое время суток и снижение – в темное*. Эти признаки указывают на *усиление влияния центральных звеньев регуляции в дневные часы и на преобладание авторегулирующего контура управления в ночные*.

У *здорового человека суточные ритмы частоты, глубины и минутного объема дыхания имеют максимумы в дневные часы*. У людей же страдающих гипертонической болезнью, артериальное давление повышается по вечерам, а иногда и ночью, гипертонические кризы наиболее часто возникают от 16 до 24 часов. Острые нарушения кровообращения в виде отёка лёгких или сердечной астмы наблюдаются преимущественно в поздние вечерние часы, а обострение язвенной болезни – главным образом в период от 2 до 4 часов ночи.

Анализ *различных форм психической и физической деятельности показывает, что их эффективность выше в послеполуденные часы – время наибольшей активности человека*. Это проявляется в увеличении скорости и точности переработки информации, способности к активному обучению.

Амплитуда колебательного процесса отличается динамичностью: она прогрессивно увеличивается в первую треть жизни индивида и постепенно снижается в последующие годы (рис. 1).

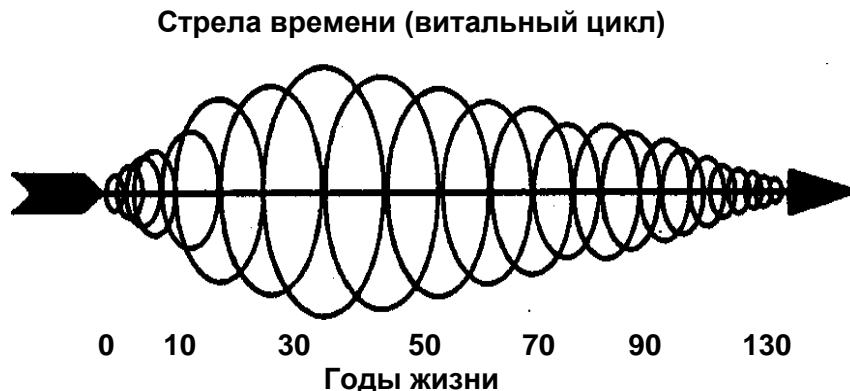


Рис. 1. Изменение амплитуды биоритма на протяжении жизненного цикла.

Эта зависимость амплитуды биоритма от возраста имеет математическое выражение, а в графическом изображении напоминает контуры веретена или волчка. На рисунке 1 изображена *стрела времени и спираль биоритма*. Весь жизненный цикл делится на две неравные части: первая треть сопровождается ростом амплитуды биоритма и последующие две трети, в которых происходит снижение

амплитуды биоритма. Это в принципе совпадает с общими представлениями о том, что в первую треть жизни идёт развитие и активное функционирование всех жизненных систем, в последующем – их угасание, инволюционные процессы.

2.3. СУТОЧНАЯ ПЕРИОДИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИДКОСТНОГО ГОМЕОСТАЗА

В суточном ритме показателей жидкостного гомеостаза отчётливо выделяются фазы, во время которых преобладают **эрготропные** (реакции энергетического обмена, т.е., когда вещества окисляются и энергия выделяется) или **трофотропные** (преобладают реакции синтеза веществ, когда энергия запасается в форме химических связей) процессы. Основные поставщики энергетических субстратов – жиры и углеводы. Их использование на протяжении суток неодинаково. В первой половине дня активно утилизируются углеводы, а максимальная мобилизация липидов у человека отмечается или в вечерние, или в ночные часы.

Липидный спектр крови в течение суток существенно меняется: наибольшее содержание холестерина в сыворотке крови у здорового человека наблюдается в дневные часы, что указывает на усиление липогенеза в период бодрствования. Переключение энергообмена с углеводного субстрата на жировой характерно для организма в целом, но при патологических процессах цикличность этого переключения нарушается. В ходе развития патологического процесса обычные амплитудно-фазовые соотношения процессов регуляции гомеостазом, присущие здоровым людям, изменяются. Система претерпевает сложную функциональную перестройку, проявляющуюся в десинхронизации функций. Нарушения, обусловленные десинхронизацией биоритмов, относят к болезням регуляции, в которых первичными оказываются изменения в пространственно-временном континууме, в последующем приводящие к структурным повреждениям.

2.4. СЕЗОННЫЕ РИТМЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

На протяжении года установлена сезонность многих явлений. Сезонные ритмы физиологических функций относят к адаптивным ритмам. Поскольку в данном случае вариабельность показателей прослеживается на протяжении года, то эти ритмы называются окологодовыми. Сезонность изменений в показателях физиологических процессов проявляется от терморегуляции и биоэнергетики до репродуктивной функции. Сезоны года существенно влияют на процессы адаптации.

Температурная адаптация в определённой мере связана с био-

энергетикой мышц. При адаптации к низким температурам энергетическая стоимость физической работоспособности повышается.

Изменяется на протяжении года и функция *внешнего дыхания*: частота и глубина дыхания увеличиваются в зимний период года, а потребление кислорода – в осенние месяцы. *Наибольшее потребление кислорода при выполнении нагрузки наблюдается зимой.*

Хорошо известно, например, что летом дети растут быстрее. Оказывается, рост костной системы у детей ускоряется весной и замедляется осенью. Это зависит и от большего поступления витаминов и минеральных веществ в организм, и значительно большего содержания ультрафиолетовых лучей в солнечном спектре, и от других причин.

Исследования показывают, что *физическая работоспособность* человека тоже обнаруживает *сезонные колебания*. Максимум отмечен весной или в начале осени, минимум – зимой. Осенью у учащейся молодёжи отмечается наибольшая работоспособность, в конце лета и в начале осени – лучшая сопротивляемость простудным заболеваниям (следовательно, это и наиболее подходящее время для начала планомерного закаливания и занятий физической культурой).

Именно осенние месяцы отмечены наибольшей работоспособностью людей, занятых преимущественно умственным трудом; осень – это пора вдохновения для творческих натур, вспомним хотя бы всплески творческого гения А.С. Пушкина («Болдинская осень»).

Осень, как подтвердили многие исследования – пора биологического пика для человека: достигает пика сексуальная активность у мужчин, и, как правило, в этот период приходят первые месячные у женщин. Даже максимальный рост бороды у мужчин приходится на осень – начало зимы (может быть и здесь сказывается «голос далёких предков», отращивающих бороду к холодному сезону?). Есть данные, что дети, зачатые в конце лета – начале осени, обладают наибольшей жизнестойкостью.

Сезонной периодичности подвержены не только нормальные функции организма, но и болезни. Например, артериальное давление обычно несколько повышается летом и весной, а снижается осенью и зимой. Люди также хорошо осведомлены о сезонном распространении гриппа, дизентерии и других инфекционных заболеваний. Оказывается, что и инфаркт миокарда, и учащение приступов стенокардии, бронхиальной астмы, язвенной болезни и других недугов также имеют определённую сезонность.

Все эти различия следует связывать с комплексом факторов, способных обуславливать сезонные колебания физиологических процессов человека. По-видимому, важную роль при этом играют эндогенные влияния, обусловленные периодичностью в деятельно-

сти эндокринного аппарата.

Нельзя исключить также значения *внешних (экзогенных) факторов – погоды, условий питания, режима жизни*. Механизм снижения работоспособности сердца в осенне-зимний период года, по видимому, во многом обусловлен общей перестройкой обменных процессов и неустойчивым равновесием систем регулирования гомеостаза. *Выраженными сезонными колебаниями характеризуются также и показатели иммунитета*. Возможно, что сезонные изменения в показателях функционального состояния организма лежат в основе обострений многих заболеваний. Так, отмечено нарастание частоты гипертонических кризов в мае, июле и сентябре, нарушений мозгового кровообращения – в зимние и осенние месяцы, инфаркта миокарда – в осенние месяцы, заболеваний двенадцатипёрстной кишки – в осеннее и весеннее время.

Проблема сезонности функционального состояния физиологических систем организма, обострений заболеваний в окологодовом ритме – одна из важнейших в плане целенаправленной профилактической работы среди людей с факторами риска и предупредительной терапии у лиц с хроническими заболеваниями.

2.5. РАССОГЛАСОВАНИЕ ВО ВРЕМЕНИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ

При *нарушении синхронизации биоритмов организма с датчиками времени развиваются явления внешнего десинхроноза*. При этом максимумы активности физиологических функций по времени значительно смещаются и приводят к дезорганизации хроноалгоритма. *Рассогласование циркадных ритмов гомеостатических функций между собой приводит к внутреннему десинхронозу – нарушению последовательности физиологических процессов*. *Внешний и внутренний десинхроноз представляют собой основную форму хронопатологии*. Именно десинхроноз является первым признаком любого физиологического дискомфорта, который всегда возникает при стрессовых ситуациях.

Выделяют следующие **формы десинхроноза**: *острый и хронический, явный и скрытый, тотальный и частичный*. *Острый десинхроноз* возникает при экстренном рассогласовании датчиков времени. Таковой может быть реакция организма на перемещение с запада на восток или с востока на запад. *Хронический десинхроноз* возникает при повторных рассогласованиях биологических ритмов с датчиками времени. Примером может служить сменная работа.

Явный десинхроноз проявляется в дискомфорте физиологических функций. Типичны жалобы на плохой сон, снижение аппетита, раздражительность. Объективно отмечается падение работоспособности, изменение артериального давления, пульса и т.п. С те-

чением времени явный десинхроноз купируется и организм переходит в состояние *скрытого десинхроноза*.

Тотальным десинхронозом называется состояние организма, при котором нарушена вся циркадная система во всех или в большинстве звеньев. *Частичный десинхроноз* характеризуется рассогласованием ряда суточных ритмов, которые в обычном состоянии увязаны друг с другом по фазе и амплитуде.

Последствия десинхроноза

Линн Лэмберг в книге «Ритмы тела» приводит наиболее типичные физиологические и социальные последствия десинхроноза у сменных работников.

- *Сон укорачивается и приносит меньше отдыха.* Главная причина – несовпадение дневного сна (после работы в дневную смену) с естественным суточным ритмом сна-бодрствования и температуры тела. Экспериментально доказано, что даже в полностью звукоизолированном и затемнённом помещении дневной сон менее полноценен, чем ночной.

- *Учащаются случаи желудочно-кишечных расстройств.* Ночной приём пищи не совпадает с естественными биоритмами пищеварительной системы. Отсюда – поносы, запоры, повышенная вероятность развития пептических язв.

- *Возрастает количество сердечно-сосудистой патологии.* Причина – несовпадение навязанного ритма активности и естественного суточного ритма работы сердечно-сосудистой системы.

- *Повышается у женщин вероятность появления нерегулярности менструального цикла и осложнений при беременности.* Возрастает вероятность преждевременных родов и рождения ребёнка с пониженным весом.

- *Увеличивается количество случаев профзаболеваемости* (адаптационные возможности организма при десинхронозе снижаются, следовательно, снижается и устойчивость к действию повреждающих факторов).

- *Возрастает травматизм и учащается число несчастных случаев.* Сменные работники статистически достоверно чаще становятся жертвами ДТП. Ошибки врачей, медсестёр, авиадиспетчеров чаще всего встречаются с 12.00 до 16.00 часов и с 0.00 до 04.00 часов.

- *Увеличивается потребление медикаментов,* особенно транквилизаторов, снотворных, сердечных средств.

- *Ухудшается эмоциональное состояние,* что приводит к повышению конфликтности в семье и на работе.

- *Вероятно уменьшение продолжительности жизни.* У человека такие исследования не проводились, но в экспериментах на

животных это чётко показано.

Общие принципы профилактики и лечения десинхронозов

Из вышеизложенного понятно, что последствия десинхроноза весьма неблагоприятны для здоровья. Можно добавить несколько иллюстраций из экспериментов по искусственному созданию десинхронозов.

Одним из первых таких опытов была пересадка участка нервной ткани от тараканов, живущих по Нью-Йоркскому времени, новозеландским тараканам. У этих двух групп насекомых суточные ритмы поведения были сдвинуты относительно друг друга на 12 часов. После операции суточные ритмы активности тараканов, которым произвели пересадку, стали такими же, как у их сородичей – доноров нервной ткани. Так были открыты биологические часы, задающие суточные ритмы активности–покоя. Эксперимент проявил также ещё один, достаточно грозный, результат: у всех насекомых развились злокачественные опухоли.

Проводились эксперименты и над типичным объектом генетических исследований – дрозофилой. Оказалось, что если еженедельно смещать фазу суточного режима освещённости на 6 часов, то это вызывает уменьшение продолжительности жизни мушек на 15 %. Было также установлено, что при нарушении светового режима почти в 3 раза снижается активность иммунной системы у человека, ускоряется развитие аутоиммунных заболеваний, повышается чувствительность организма к действию вредных экологических факторов.

Показателен и пример из истории. Известный французский мыслитель Рене Декарт был «совой» по своему хронотипу. Всю свою жизнь он вставал около полудня. Уже в преклонном возрасте Декарт получил приглашение от шотландской королевы давать ей уроки французского языка. Однако королева оказалась «жаворонком» и назначила для занятий ранние утренние часы. Декарт не посмел спорить с царственной особой и в течение нескольких месяцев вынужден был вставать рано. В конце концов, учёный простудился, заболел и умер. Возможно, резкое изменение образа жизни, нарушившее биоритмы организма Декарта, привело к снижению иммунитета и лишило его способности сопротивляться инфекции.

Таким образом, для сохранения своего здоровья и быстрого восстановления после перенесённых заболеваний необходимо соблюдать определённые правила рациональной организации суточного режима труда и отдыха, активности и покоя, предупреждающие рассогласование внутренних биологических ритмов. Однако наша жизнь не всегда протекает так, как нам хотелось бы. Обстоятельства вынуждают нас и летать на далёкие расстояния, и работать по ночам, и ухаживать за грудным ребёнком, больным ... В

конце концов, мы все периодически боеем. Всё это – факторы, вызывающие десинхроноз. Тем не менее, существуют определённые приёмы профилактики неблагоприятных последствий десинхроноза и коррекции самого десинхроноза. Указания по профилактике десинхронозов приведены в приложении 6.

Следует также отметить, что *степень чувствительности к десинхронозу индивидуальна*. Есть люди, высокочувствительные даже к незначительному рассогласованию биоритмов, но есть и индивиды, хорошо переносящие значительные временные сдвиги. Длительно существующий десинхроноз может быть предшественником патологических состояний, а в ряде случаев и обуславливается ими. Во всяком случае, проблема десинхроноза заслуживает особого внимания, поскольку рассогласование биоритмов приводит к снижению работоспособности человека. Поэтому в настоящее время разрабатываются новые средства борьбы с этим явлением.

2.6. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ

Ритмические колебания физиологических функций в организме, составляя единую систему со строго упорядоченной последовательностью процессов, *обеспечивают чередование активной деятельности и покоя*. Данное суждение правомерно не только по отношению к суточным ритмам, но в равной мере может быть перенесено и на окологодовые ритмы, в которых летний сезон можно рассматривать как период активности, а зимний – как период относительного покоя. Доказательством того, что именно сон и бодрствование (состояние покоя и активность) являются ведущими синхронизаторами всех ритмов в биосистеме, могут служить наблюдения за состоянием хроноалгоритма человека и лабораторных грызунов, активных в ночное время суток. Изменения интенсивности функционирования различных систем происходит в разные интервалы времени. Нервная, эндокринная, мышечная и другие системы активируются в короткие сроки – секунды и даже миллисекунды, а обеспечение функций происходит в более длительные промежутки – часы, дни. Поэтому для того чтобы система была эффективной важна синхронизация во времени функций, последовательно включающихся в процесс обеспечения жизнедеятельности.

Суточный цикл условно можно разделить на *три фазы*, характеризующиеся различием метаболических процессов и активностью биосистемы: *фаза активности, фаза восстановления и фаза подготовки к активной деятельности*. *Фаза активности* характеризуется высоким уровнем бодрствования и работоспособности человека. *Фаза восстановления* охватывает ночные часы. В эту фазу

отмечается повышенная секреция гормонов с преимущественно анаболическим действием, преобладают парасимпатические влияния, способствующие накоплению гликогена в печени. В это время уравниваются процессы синтеза и расщепления липидов, снижаются свертываемость крови и активность фибринолиза. Такая структура биоритмологического статуса поддерживается *внешними датчиками времени*, оказывающими синхронизирующее воздействие на многие метаболические и вегетативные процессы в организме. *Социальные датчики* – регламентация труда, отдыха и питания, навязывающие свой ритм, могут смещать фазы отдельных функций. Следовательно, у человека существуют *две группы синхронизаторов*, – *природные и социальные*.

Принцип синхронизации имеет универсальное значение для всех уровней организации биологических систем. В настоящее время принято выделять *шесть уровней регуляции*: 1) целостного организма, 2) физиологических систем, 3) органов, 4) клетки, 5) субклеточный и 6) молекулярный. *Все уровни оказывают друг на друга взаимное влияние, и между ними существует неразрывная связь.* Рассогласование биоритмов может произойти на любом уровне, и тогда возникают явления *внутреннего десинхроноза*.

Заканчивая обзор по суточным и окологодовым ритмам, наиболее изученным относительно их адаптационной роли, надо упомянуть о ритмах иной продолжительности, таких, как *ультрадианные, инфрадианные и околонеделные*. К *ультрадианным* относятся ритмы с периодом от 0,5 до 20 часов. Из них наиболее изучены *полуторачасовые*. Часть ультрадианных ритмов имеет прямое отношение к физиологическим процессам сна: цикл «медленный» сон — «быстрый» сон с периодом около 90–100 мс. Наиболее отчетливо *ультрадианные ритмы проявляются* в монотонных условиях деятельности, когда с постоянной периодичностью отмечаются *изменения работоспособности и приступы сонливости*. По данным автора, таких приступов спонтанной сонливости на протяжении 2 – 5 часов можно зарегистрировать от 2 до 4. Они *зависят от фазы ультрадианного ритма и устойчивости индивида к монотонии*. Результаты исследований показывают, что вынужденный (навязанный) ритм работы переносится тяжелее, чем свободный самостоятельно регулируемый ритм. По-видимому, в основе ультрадианной ритмичности лежит интегративная деятельность головного мозга, протекающая в колебательном режиме. Ультрадианная ритмичность помогает человеку рационально организовать взаимоотношения с окружающей средой, а организму по внутреннему «метроному» обеспечить наиболее благоприятные условия регулирования биологических систем. Ультрадианные ритмы имеют существенное значение:

- в реализации конечного эффекта бальнео- и физиотерапии, поскольку лечебное воздействие может совпадать с различными фазами биоритма;

- в организации процессов обучения, самообучения, трудовой деятельности.

На ультрадианный ритм существенно влияют различные факторы окружающей среды, изменяя его период. Вот почему распознавание этого ритма в период бодрствования труднее, чем во время сна.

Отсутствие во внешней среде датчиков с периодом, близким к ультрадианному, позволяет их считать биоритмами эндогенного происхождения.

Инфрадианные ритмы с периодом 1,66–5 суток наиболее чётко проявляются в показателях работоспособности человека и поведенческих реакциях. «Волнообразное» планирование учебных занятий (чередование физических и умственных нагрузок) позволяет повысить работоспособность в два раза. 48-часовые поведенческие ритмы при психозах имеют диагностическое и прогностическое значение. При инфрадианном ритме можно определить экскрецию различных веществ с мочой, что представляет интерес как показатель здоровья и фактор хронориска.

Околонедельные циклы и недельные ритмы (циркасептанные), несмотря на всю неясность их происхождения, подробно рассматриваются во многих исследованиях. В природе до сих пор не обнаружен ни один циклический процесс с периодом в семь дней, который бы живые системы использовали в качестве датчика времени. Вместе с тем универсальность распространения и длительность существования «магической семёрки» позволяют считать её «мировой константой». Однако к интерпретации околонедельных ритмов рекомендуется подходить с осторожностью. У человека семидневные ритмы могут быть результатом привычки или следствием режима рабочей недели.

Околomesячные циклы, из которых наибольшее профилактическое значение приобретают изменения функций женского организма на протяжении овариально-менструального цикла. В определенные фазы цикла наблюдаются явления внутреннего дискомфорта. На протяжении менструального цикла изменения претерпевают умственная и физическая работоспособность, которые в фазе менструации повышались, а во время овуляции снижались. В фазе менструации возникает соматизация невротических расстройств, ухудшается зрение. Всё это имеет значение для спортивных тренировок, поскольку при занятиях спортом индивидуальная переносимость физических нагрузок играет большую роль.

Циркалунарный ритм (лунно-суточный – 24,8 ч) типичен для большинства животных и растений прибрежной морской зоны и проявляется совместно с солнечно-суточным ритмом в колебаниях двигательной активности, периодичности открывания створок моллюсков, вертикальном распределении в толще воды мелких морских животных и т.п. Солнечно- и лунно-суточные ритмы, так же как и звёздно-суточный (23,9 ч), имеют большое значение в навигации животных (например, перелётных птиц, многих насекомых), «использующих» астрономические ориентиры.

Лунно-месячный ритм (29,4 суток) соответствует периодичности изменения уровня морских приливов и проявляется, например, в ритмичности вылупления из куколок насекомых в прибрежной зоне, в цикле размножения червя палоло, некоторых водорослей и многих других животных и растений. Близок лунно-месячному ритму и **менструальный цикл женщин**.

Австрийский психолог Герман Свобода, немецкий врач Вильгельм Фисс и австрийский инженер Альфред Тельчер в конце XIX и начале XX века создали известную **концепцию о трёх ритмах**, согласно которой человеку присущи особые ритмы: 23 – суточный (физический), 28 – суточный (эмоциональный) и 33 – суточный (интеллектуальный). Однако отношение к концепции спорное.

Краткая **суть этой концепции**:

1. Все три ритма возникают одновременно в момент рождения, или же в момент самого зачатия образования зиготы.
2. Все три ритма имеют строго синусоидальную форму, не изменяющуюся на протяжении всей жизни человека, и, следовательно, неизменную частоту, т.е. длительность периода.
3. Положительная часть каждой синусоиды (полуволна, расположенная выше, так называемой, нулевой линии – горизонтали, проведённой по середине между максимумами и минимумами) соответствует периодам подъёма физической, эмоциональной и умственной активности. Отрицательная её часть (полуволна, расположенная ниже указанной горизонтали) характеризуется периодом упадка, снижения этих видов активности. В дни подъёма физических сил спортсмены достигают максимальных результатов, в дни спада результаты минимальные. Аналогичное волнообразное течение претерпевает эмоциональный интеллектуальный потенциал человека. В положительной полуволне эмоционального ритма господствуют оптимистические настроения, чувство уверенности в себе, мир представляется прекрасным; в отрицательной полуволне эмоциональная жизнь смещается в минорную фазу.

Интеллектуальные подъёмы и спады колеблются в пределах 33-суточного ритма. Дни перехода положительной части каждой синусоиды трёх типов в отрицательную, т.е. точку пересечения синусоиды трёх типов в отрицательную, т.е. точку пересечения синусоиды

соиды с нулевой волной, отмечены резким снижением «надёжности» организма и его устойчивости к любым негативным воздействиям. Такие дни называются **критическими** или **нулевыми**. Считают, что именно в эти дни чаще всего допускаются разнообразные ошибки в производственных и бытовых ситуациях, причём *опасность появления ошибок возрастает в двойные критические дни, когда в одной точке на уровне нулевой линии пересекаются одновременно две синусоиды*. Однако *наиболее опасными* являются *тройные критические дни*, соответствующие взаимному пересечению сразу трех синусоид и нулевой линии.

Итак, согласно гипотезе, *все три ритма заложены у человека с момента рождения или зачатия и затем на протяжении жизни проявляют абсолютное постоянство синусоидальной формы и частоты (23, 28 и 33 сут)*.

Б.С.Алякринский и С.И.Степанова (1985) дают *критический анализ материальной природы этой концепции*. Сама жизнь как постоянно меняющееся движение исключает заданные с момента рождения (или даже до него) неизменные по периоду три ритма. Между тем известно, что в течение жизни значительно меняется ритм многих жизненных функций (сердечно-сосудистой, репродуктивной, костно-мышечной и др.), изменяются реакции организма на экстремальные воздействия и др. Поэтому придание трём ритмам предельной стабильности на протяжении всей жизни без учёта возраста, пола, типа нервной системы явно противоречат способностям человеческого организма к исключительной, феноменальной пластичности, адаптации и выживанию, казалось бы, в невероятных экстремальных ситуациях. Совершенно справедливо замечание Б.С.Алякринского и С.И.Степановой о том, «...что самая малая доля эндогенности в природе этих ритмов исключала бы приписываемую им статичность. Ведь эти ритмы образно можно представить себе как бы отлитыми из предельно прочного, не знающего разрушения материала и поэтому обладающими абсолютной жесткостью и в то же время надёжно вмонтированными в живую систему, не знающую такой жесткости ни в своих частях, ни в целом». Следовательно, концепция эндогенной природы трех ритмов практически не имеет серьезных аргументов.

2.7. МНОГОЛЕТНИЕ РИТМЫ

Исследования показывают, что с 1735 по 1969 г. самое большое количество рысьих шкур добывалось в среднем каждые 9,6 года. Такие же пики выявлены и по отношению к атлантическому лососю: самый богатый улов отмечается в среднем каждые 9,6 года. Эта же цифра получилась при анализе пиков численности канадских зайцев-

беляков, куниц, сов и ястребов. Так же, как и урожай пшеницы в США. Конечно, все подъёмы и спады в статистике численности животных взаимосвязаны, но они редко совпадают во времени, а число 9,6 года – лишь одно из немногих. У мышей, например, эпидемии чумы происходят каждые 4 года, практически через каждые 4 года полчища норвежских леммингов устремляются к морю и гибнут. Кузнечики в отличие от них имеют целых 3 цикла: 9,2 года, 15 лет и 22,7 года. Самым неожиданным для окружающих является одновременное появление миллиардов насекомых из-под земли.

Длительные ритмы свойственны и растительному миру. Уместно заметить, что садоводы знают удивительную ритмичность плодоношения яблонь – высокий урожай, как правило, сменяется малоурожайным годом. Открыты двух- трёхлетние ритмические процессы в организме человека. Установлено, что высокие спортивные результаты у мужчин нередко наблюдаются с 3-летним интервалом, а у женщин – с 2-летним. Вероятнее всего, такая периодичность обуславливается периодами интенсивного развития, которые отмечаются у человека с 10-летнего возраста: у мальчиков через каждые три года, а у девочек – через два.

«Психологические» ритмы с периодом в 7 лет подробно описал Н.Я.Пэрна. В течение жизни человека он выделяет «поворотные пункты»: 6–7, 12–13, 18–19, 25–26 лет, 31–32 года, 37–38 лет, 43–44 года и т.д. Эти годы характеризуются «усилением духовной жизни», «прояснением самосознания» и т.п.

Выраженная *цикличность* свойственна и некоторым *психическим расстройствам*. *Трёхлетняя периодичность* оказалась свойственной *туберкулёзному процессу*. Рецидивы туберкулёза чаще всего обнаруживаются через 4, 7, 10 и 13 лет от начала заболевания, т.е. каждые 3 года.

Многолетние циклы отмечаются и в заболеваемости многими инфекционными *заболеваниями* (холера, грипп и т.д.). Эпидемия свинки начинается раз в 12 лет, ветряной оспы – раз в 4, 6 и 11 лет и есть основания для выделения 30-летнего цикла. Таким образом, помимо того, что детские инфекции вспыхивают ежегодно в соответствии с определёнными сезонами года, существуют ещё и промежутки времени, когда эпидемии возникают раз в 10 лет, а то и более.

Анализ общей смертности по Петербургу с 1764 по 1900 г. и по Российской империи с 1800 по 1900 г., проведённый А.Л.Чижевским, позволил выявить столетнюю цикличность смертности, названную им «вековым ходом».

Открываются не только новые циклы, но и довольно хорошо может быть прослежен их след в социальном мире. При анализе биржевых сводок обнаруживается много отчётливо выявляемых циклов разной периодичности, с помощью которых можно достаточ-

но точно предсказать понижение или повышение биржевых курсов. Например, в течение двух веков и более колебания цен на хлопок образуют регулярные циклы в 17,75 года. Цикл 16,67 года цен на ковкое железо в Англии существует с 1288 г., пережив промышленную революцию и вступив целым и невредимым в атомный век.

Меняются и наши привычки, симпатии, взгляды, вкусы. Давно известно, что модой также управляют определённые ритмы. Так, художники-модельеры делят всё разнообразие костюмов XX в. (не детали одежды, не покрой, а основной силуэт) всего на 3 геометрические формы (прямоугольная, треугольная либо трапециевидная и овальная). Как показал анализ форм костюма, наиболее ощутимыми циклами изменения формы костюма на протяжении 20-го века являлись 12- и 28-летний периоды. Самая устойчивая форма одежды – овал. Он популярен каждые 48—50 лет, хотя и внутри цикла к этой моде обращаются примерно каждые 12 лет. Через 3—4 года меняются лишь внешние признаки костюма: цвет, ткань, детали отделки. Возможно, такие колебания в настроении и вкусах людей обусловлены изменениями в особенностях восприятия, укоренения привычек и т.п. Один англичанин разработал даже особую шкалу оценки моды: за 5 лет до того, как войти в моду, одежда считается аморальной, за 3 года – кричащей, за 1 год – смелой. Когда одежда в моде, она считается прекрасной, спустя 1 год – безвкусной, через 5 лет – ужасной, через 10 – комичной, а через 30 лет – уже оригинальной.

Таким образом, многолетние циклы прослеживаются во многих сферах жизнедеятельности биологических систем.

2.8. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ

За внешней хаотичностью окружающего нас мира скрыта удивительно высокая степень его организации, основой которой служит система космических ритмов, возбуждаемых упорядоченными изменениями гравитационного поля Вселенной. Ритмы – это и эпохи горообразования, и великие экспансии ледников на Земле, и смена ландшафтов, и пути эволюции человечества.

Ритмичность природных процессов однозначно показывает, что Вселенная построена по единому принципу. «Конструкция» элементов Вселенной особенно отчётливо свидетельствует об этом. Такие элементы отмечены всеми науками и, прежде всего, проявляются в ритмическом развитии природы, всего живого.

Простейшие и легко прослеживаемые ритмы связаны с изменением теплового режима, с периодом обращения Земли вокруг Солнца. Уменьшение тепла приводит к зиме и замиранию живой природы. Постепенное увеличение количества солнечного тепла обуславливает наступление лета. Это закономерно повторяется из года в год. Однако нет необходимости прибегать к сложным вычис-

лениям, чтобы заметить, что *температурные режимы для каждой местности неодинаковы, и периодичность их изменений выявить уже не так легко.*

Периодически количество солнечной лучистой энергии, которая превращается в атмосфере и самой поверхностью Земли в тепло, превышает средние нормы. Тогда, особенно если это продолжается 2-3 года подряд, в отдельных местностях Земли могут наступить губительные засухи, потому, что с длительным увеличением температур обычно связано резкое уменьшение атмосферных осадков. История далёкого прошлого и наше время показывают, что периоды засух иногда продолжаются несколько лет подряд и чередуются с влажными годами. Это уже выходит за пределы ежегодных ритмов и повторность подобных длительных циклов можно проследить по историческим данным.

Папирусы древнего Египта, на камнях высеченные иероглифы и ассирийские клинописи повествуют о том, что за 3-4 тысячелетия до наших дней, когда ещё только начинало зарождаться земледелие в оазисах Африки и южной Азии, наступали годы тяжёлых засух, чередовавшихся с урожайными годами.

В хрониках европейского средневековья тоже встречаются такие записи: 1005 год: «...наступил на пять лет превеликий голод во всем людском мире, так что не слышно было ни об одной области, которая не была бы нища и не нуждалась в хлебе». В следующем, 1006 году отмечался «великий голод почти по всей земле». Через семь лет после упомянутой засухи летописи 1012-1017 годов вновь повторяют о засухах, уничтоживших урожай. В 1032 году летописец пишет: «начал усиливаться на всей земле голод, и почти всему роду людскому пришёл конец».

И в древних русских летописях сохранились такие описания: 1363 год: «того же лета бысть сухмень велия по всей земли, и воздух куряшеся, и земля горяше». 1364 год: «Того же лета Солнце бысть, аки кровь, и по нём места черны и мгла стояла, и зной и жары бяху велицы, леса и болота и земля горяше, и реки пересохша, иные же места водные до конца иссохша, и бысть страх и ужас на всех человецех и скорбь велия... того же лета пожар бысть в Москве, бе же тогда сухмень и зной велиций». 1366 год: «того же лета бысть сухмень и зной велик, и воздух куряшеся, и земля горяше. И бысть хлебная дороговь повсюду и глад великий по всей земли, и с того люди мряху». Все эти выписки приведены из Никоновской летописи. Они ясно говорят о том, что был длительный период жестокой засухи, сменившийся потом урожайными годами, то есть, с обильными осадками.

Та же Никоновская летопись в 1372 году снова указывает: «Сухмень бысть велика и зной и жар много, яко устрашишесь и

вострепетати людем; реки многи, озёра и болота, леса и боры горяху и болота высохша горяху и земля горяше. И бысть страх и трепет на всех человецех и бысть тогда дороговъ хлебная велика и глад велий по всей земле».

Подробно документированы рассказы о страшной засухе 1890 и особенно 1891 года, когда на юго-востоке России от голода выми­рали буквально целые деревни и волости. С 1892 года установи­лись дождливые годы и о засухе заговорили только в 1905-1907 го­дах. Наибольшая из этих засух была в юго-восточных губерниях в 1906 году.

Очень сильная засуха повторилась в 1911 году. Многие обла­сти страдали от засухи и в 1924 году и в 1931, 1932 и 1938 годах. Наблюдения показывают, что в периоды засух во многих местно­стях происходят массовые размножения саранчи и других вредите­лей, для которых условия засушливой погоды более благоприятны, чем годы влажные. Многие сорняки то почти сходят с полей, то за­глушают посе­вы. Это вполне закономерно потому, что природа находится во взаимосвязи с условиями погоды отдельных лет и с климатическими изменениями, происходящими на земле. Изме­нения же климата и более резкие колебания погоды, продолжающие­ся по несколько лет подряд, зависят в первую очередь от процес­сов, совершающихся на Солнце – единственном источнике тепла, поддерживающем жизнь на нашей планете.

Показателем ещё более древних событий можно назвать мор­ские коралловые полипы и многолетние деревья – как ископаемые останки, так и ныне растущие. Лесные пни, спи­лы стволов, их го­дичные слои демонстрируют различие толщины древесных слоев, так как она зависит от условий развития дерева в отдельные годы. Очевидно, что в тёплые, влажные годы вся растительность, в том числе деревья, развивается лучше, даёт больший прирост. Засуха и неблагоприятные условия ослабляют развитие, и годичные слои становятся тоньше, как и слои илистых отложений в водоёмах, по­тому что причина их уменьшения общая: в данный год выпадало меньше осадков.

Деревья в отношении «летописей погоды» ещё более верные показатели, чем озёра, так как отражают происходившее именно в данном месте, в то время как в озёра стекают воды с обширных пространств. Русский физик Шведов в начале прошлого века опубликовал своё исследование годичных слоев древесины, которое назвал: «Дерево, как летопись засух», и показал, что периоды засух колеблются довольно закономерно с промежутками около 11 лет.

В Америке, в горах Калифорнии, растут гиганты мамонтовые деревья, возраст которых достигает 4-5 тысяч лет. Исследования толщины древесных слоев у дерева, прожившего 3200 лет, под-

твердили такую же закономерность чередования засушливых и влажных периодов. Таким образом, дерево своей жизнью, ростом и развитием отмечает условия, в которых оно прожило тот или иной год, а влияет на жизнь дерева, в основном, температура и влажность. Значит, в развитии деревьев в разных местах земного шара отмечается периодичность около 11 лет.

Коралловые полипы, живущие в океане, строят целые коралловые острова и покрывают дно моря в течение тысячелетий пластами огромной толщины. Маленькие полипы, живя колониями, создают свои жилища то в виде ветвящихся кустов и деревьев, то различной величины полушарообразных образований и множества других форм. Исследование внутреннего строения этих коралловых сооружений, позволило установить в них наличие своеобразной ярусности, приблизительно совпадающей с 3-, 6- и 11-летней периодичностью, начиная от наших дней до минувших геологических эпох.

Периодичность в росте и приросте коралловых построек объясняется тем, что на неё влияет изменение температуры морской воды. Изучение развития кораллов показало, что в морях с разными температурами и в океане под разными широтами кораллы растут быстрее при более высокой температуре. Следовательно, температура Мирового океана периодически колеблется, то повышаясь, то несколько опускаясь, а коралловые полипы от этого то ускоряют свой рост и отложения, то уменьшают их, как и растительность на поверхности Земли. Таких примеров можно было бы привести ещё немало.

Выясняя, почему на Земле могут происходить такие колебания температуры и влажности, от которых возникает периодичность в ускорении и замедлении роста деревьев и кораллов, уменьшении и увеличении толщины донных отложений в озёрах, учёные естественно предполагали, что эти изменения могут зависеть от самого источника жизни на Земле от Солнца. Если в нём самом совершаются процессы, имеющие определённую периодичность, и если они влияют на изменение количества тепла, излучаемого Солнцем, то значит, они и влияют на ход развития земных явлений в природе.

Исторические документы, летописи, описания, сделанные в древности учёными, дают нам ценные материалы, по которым мы можем судить о больших изменениях климата Земли за минувшие тысячелетия. Даже 1800-летний период, о котором говорилось выше, был дважды прослежен в истории человечества, а именно в 360 году до нашей эры и в 1433 году.

Исторические документы говорят о том, что в XIII веке н.э. после длительного тепла, когда Северный Ледовитый океан до высоких арктических широт был свободен ото льда и норвежские мореплаватели свободно совершали плавания к берегам Гренландии,

где были их колонии и домашний скот, наступило резкое и сильное похолодание. В 1261 году весь остров Исландия был окружён и скован льдами на многие годы. Гренландия вновь покрылась толщами льдов. Суровые зимы стояли во всей Европе.

Однако *летописных данных для построения теории геологических ритмов очевидно недостаточно. Солнце и Земля – лишь часть Космоса, и естественно предположить, что глобальные космические циклы также влияют на природные ритмы.* Современные ученые пытаются обобщить всё, что известно о ритмических явлениях, и, несмотря на это, в современной ритмологии многое ещё находится на уровне гипотез. Разумеется, в первую очередь внимание уделяется активности Солнца

Солнечная активность – это совокупность многочисленных и разнообразных процессов, охватывающих всю солнечную атмосферу и значительную часть недоступных прямому наблюдению подфотосферных слоёв до глубины 1/10 или даже 1/5 радиуса Солнца. Эти процессы проявляются в таких нестационарных локальных явлениях, как тёмные солнечные пятна и скоротечные вспышки, активные области и протяжённые фоновые магнитные поля, короткоживущие структуры хромосферы и короны и потоки частиц в межпланетном пространстве.

Такое определение «перечислением» нестандартно, но типично для начального этапа развития научной мысли. Если воспользоваться определением указанного типа, то *погода* – это совокупность ураганов и штилей, жары и холода, дождя и ведро, суховеев, муссонов, пассатов и метелей, которые одновременно происходят в различных точках нашей планеты. Но в научной терминологии *погода* – это *физическое состояние воздушной оболочки Земли в некоторый момент времени.*

В конечном счёте, это состояние определяется излучением Солнца, приходящим на Землю, и всё разнообразие погоды обусловлено различиями в освещённости, в коэффициентах поглощения и отражения различных участков земной поверхности, т.е. разными углами падения солнечных лучей на Землю и разнообразием физических свойств элементов земной поверхности океанов и морей, гор, пустынь, степей, лесов, ледников. Непосредственно же состояние воздушной оболочки Земли определяется существующими в ней градиентами температуры и давления, и оно уже достаточно предсказуемо, а использование мощных ЭВМ позволяет учитывать многочисленные структуры и термодинамические свойства атмосферы. К сожалению, исследования солнечной активности погоды на Солнце не привели ещё к столь же цельной концепции этого сложного явления, здесь нет пока таких общих исходных физических принципов, как в современной метеорологии, а преобладает

накопление экспериментальных данных и построение частных моделей отдельных процессов и структур.

Основоположником учения о ритмах в природе является А.В.Шнитников. Обобщив материалы по колебаниям общей увлажнённости, состояниям уровней водоёмов и горных ледников, он создал стройную теорию *внутривековых и многовековых ритмов*, суть которой заключается в следующем. Существуют *две категории ритмов: космические ритмы взаимодействия и ритмы среды*. Набор космических ритмов крайне ограничен, ритмы среды бесчисленны. Первые, касаясь природы Земли и Космоса в целом, заслуживают особенно пристального внимания, вторые представляют лишь относительный интерес.

Космические ритмы проявляются неопределённо долгое время и носят универсальный характер. Если такой ритм обнаружен, к примеру, в атмосферных процессах, то он должен быть и в процессах, протекающих в гидросфере, литосфере и биосфере.

Нередко ритмические процессы обладают значительной асимметричностью, приобретая в некоторых случаях характер взрывных: короткая ветвь подъёма и длинная ветвь спада. Выражаются такие процессы асимметричной ломаной линией, изломы которой отражают скачкообразное изменение направленности или напряжённости процесса. Всё это заставляет по-новому посмотреть на роль быстро протекающих явлений в эволюции Земли.

Природа космических ритмов до сих пор не установлена. Возвратно-поступательный характер расширения Вселенной в ходе интерференции наиболее масштабных ритмических процессов ритма Вселенной, ритма звёзд (ритма солнечной системы), ритма планет и геологического ритма в сочетании с противофазовыми пульсациями космического «оркестра» является основным механизмом консолидации галактик, звёзд, планет и спутников планет. С ним связано также образование газово-пылевых туманностей, облаков, астероидов, метеоритов и комет. Характерно, что их внутренняя структура удивительно аналогична независимо от того, продолжают ли они десятки или миллионы лет, т.е. генетически совершенно разные возбудители вызвали почти тождественные следствия. Существуют предположения, что они каким-то образом связаны с пульсационным режимом небесных тел. В 1958 г. Н.А.Козырев обратил внимание на поразительное сходство чередующихся процессов сжатия и расширения Земли и Луны с режимом пульсирующих звёзд.

Определены следующие виды геологических ритмов.

1. *1850-летний ритм общей увлажнённости*. А.В.Шнитниковым установлено, что горные ледники с момента максимума последней ледниковой эпохи, именуемой вюрмом, повсеместно сокращались и отступали всё выше и выше в горы. Это сокращение было не посте-

пенным, а носило стадильный возвратно-поступательный характер по принципу: «два шага назад шаг вперёд, два шага назад и т.д.». В периоды стабилизации концов ледников образовывались стадильные конечные морены. Стадильность горных ледников обусловлена 1850-летним циклом общей увлажнённости, который, в свою очередь, связан с изменчивостью приливообразующих сил Луны и Солнца, открытой шведским ученым О.Петтерссоном в начале 20-го века.

Каждый 1850-летний ритм подразделяется на *две фазы: теплую и сухую длинную (около 1200 лет), холодную и влажную короткую (около 400 лет) и переходные этапы*. Движение Солнца, Земли и Луны в пространстве создаёт сложную и меняющуюся во времени картину взаимодействия приливообразующих сил на Земле. Когда приливообразующие силы Луны и Солнца суммируются, то высота прилива на Земле возрастает и происходит более значительное перемешивание вод Мирового океана. На поверхности оказываются холодные глубинные воды, и климат становится более прохладным и более влажным. Горные ледники на фоне их общего сокращения активизируются, продвигаются вниз и откладывают конечные морены. Между этими короткими и энергичными этапами приливообразующие силы Луны и Солнца ослабляют друг друга. Перемешивание вод океана становится менее значительным, и на Земле устанавливаются более теплые и более сухие условия.

2. 40 700-летний ритм. Характеристики земной орбиты периодически меняются, хотя изменения эти в целом незначительны. Так, наклон земной оси к плоскости земной орбиты, или наклон эклиптики, меняется с периодом 40 700 лет в пределах 2,5 (между 22 и 24,5). Например, в 1950 г. наклон эклиптики был равен $23^{\circ}26'45''$ и с тех пор ежегодно уменьшается на $0,47''$. Когда наклон оси уменьшается, сокращаются тёплый и холодный климатический пояса и расширяются области умеренного климата. При увеличении наклона оси картина будет обратной. Эксцентриситет земной орбиты меняется с периодом 92000 лет, амплитуда колебаний заключается между 0 и 0,068. Это значит, что орбита Земли изменяется от круговой до эллиптической.

Если эксцентриситет увеличивается и одновременно летние месяцы совпадают с малым расстоянием между Землей и Солнцем, то лето в Северном полушарии становится теплее. Если же эксцентриситет увеличивается, но летние месяцы приходятся на большее расстояние между Землей и Солнцем, то лето будет холоднее. Наконец, момент весеннего равноденствия обегает всю орбиту за 21000 лет (прецессия равноденствий), при этом летние месяцы могут совпадать с большим и малым расстояниями Земли от Солнца.

М.Миланкович математически суммировал все три эффекта: наклон эклиптики, эксцентриситет орбиты, прецессию равноден-

ствия и установил, что ритмические колебания в облучении Земли, связанные с орбитальными неравенствами, осуществлялись параллельно пульсациям Земли и Солнца, а значит, и параллельно изменениям радиохимической обстановки. 1850-летний ритм общей увлажненности через 40700-летний ритм связан с орбитальным ритмом М.Миланковича.

3. *Галактический ритм.* Это положение закладывает, по мнению М.Миланковича, основы теории возникновения Земли. Средний интервал между вспышками ядра Галактики составляет 40 млн. лет, а между переломными моментами геологического ритма – 41 млн. лет. Среднее отклонение одних от других ± 15 млн. лет.

Сказанное даёт основание предполагать, что *переломные моменты геологического ритма контролируются вспышками ядра Галактики.* Это одно из самых замечательных открытий в области геологии, сделанное в XX в. Суть этого открытия заключается в том, что в геологической истории регулярно имели место эпохи радиоактивного заражения, в которые накапливались отложения, обогащённые органическим веществом, осадочным ураном и фосфором. Периодичность этих эпох 31-32 млн. лет. По теории С.Г.Неручева, осадки, обогащённые органическим веществом, фосфором и ураном, накапливались в этапы значительной активизации рифтовых систем, которые были связаны с эпохами пульсационного расширения Земли. Понимать это можно однозначно: радиоактивное вещество поступало из недр Земли.

Радиоактивное заражение среды способствовало пышному расцвету фитопланктона и отложению сапропелевых илов, с одной стороны, и угнетению наземной растительности с другой. Существенное повышение концентрации урана усиливало мутационный процесс, видообразование и вымирание. В итоге с этими эпохами связано образование сапропелевых сланцев, крупнейших нефтяных месторождений, ураноносных сланцев, фосфоритов, месторождений осадочного урана и т.п.

Можно привести следующие обоснования вышесказанному. Оболочки, сбрасываемые ядром Галактики, в первом приближении рассматриваются как круглые (точнее, сферические). Сбрасывание их происходит в среднем через 40-41 млн. лет (четыре раза за ритм продолжительностью 160 млн. лет). Если бы орбита Солнечной системы по отношению к ядру Галактики была круговой, то Земля через каждые 40 млн. лет попадала бы в сферу действия очередной оболочки. Соответственно, радиоактивное заражение Земли осуществлялось бы с интервалом в 40 млн. лет (а не 31-32 млн. лет, как у С.Г.Неручева).

Земля вместе с Солнечной системой обращается по эллиптической орбите вокруг ядра Галактики с периодом обращения, име-

нуемый галактическим годом (чаще всего определяется в 180-200 млн. лет). За галактический год должно произойти пять (или около пяти) вспышек ядра. При условии эллиптичности орбиты оболочка, достигнув солнечной орбиты по направлению малой оси эллипса, повторно достигнет ее по направлению большой оси.

За галактический год подобная ситуация повторится дважды с интервалом примерно в половину галактического года. Понять это можно так. При эллиптичности орбиты Земля дважды за галактический год будет находиться на коротком расстоянии от ядра Галактики. Оболочка, настигающая Землю в это время, неизбежно настигнет её второй раз тогда, когда Земля переместится на длинное расстояние от ядра. Следовательно, за галактический год должно произойти пять вспышек ядра Галактики (и пять этапов горообразования на Земле). Радиоактивных эпох за это время будет не пять, а семь – через каждые 31-32 млн. лет (как рассчитано С.Г.Неручевым).

2.9. ПРИРОДНЫЕ РИТМЫ И ЧЕЛОВЕЧЕСТВО

В самом общем случае в эволюции человека можно выделить **три основных этапа**: *появление археоантропа, смена археоантропа палеоантропом, и смена палеоантропа неоантропом*. Последняя крупная перестройка в органическом мире относится к границе, определяемой в интервале от 1,3 до 0,9 млн. лет назад. Человек, судя по данным, приводимым В.А.Зубаковым, появился несколько раньше – 1,6-1,4 млн. лет назад в Восточной Африке.

Вполне вероятно, что вспышка радиоактивности, приуроченная к холодному моменту ритма плейстоцена (возможно, совпадающая с холодным моментом геологического ритма), вызвала мутацию, в результате которой на Земле появился человек. Это был археоантроп или питекантроп, живший в древнюю палеолитическую эпоху или в эоплейстоцене и раннем плейстоцене. Орудиями его были грубо обтёсанные камни и так называемые рубила. Последовательность культур, связанных с археоантропом, такова: культура галек шельская – ашельская культура; последняя частично распространилась и на средний плейстоцен.

В конце раннего начале среднего плейстоцена питекантроп вымирает. Его место занимает палеоантроп, живший в эпоху среднего палеолита. Неандертальцы большей частью обитали в пещерах и занимались охотой. Они создали несколько культур, из которых особенно важны культуры мустье и леваллуа. Первая берёт начало с днепровского оледенения, т.е. примерно 100 тыс. лет назад, вторая с лихвинского межледниковья, т.е. примерно 140 тыс. лет назад. Если судить по культуре леваллуа, то появление неандертальца надо

отнести приблизительно к 140 тыс. лет назад. В это время какого-либо переломного момента климата плейстоцена не было. Но примерно к этому времени, 146 тыс. лет назад, приурочен узел ритма, т.е. пересечение кривых теплообеспеченности и увлажнённости. При рассмотрении геологического ритма уже было показано, что узлы ритма также связаны со вспышками радиоактивности.

Время исчезновения палеоантропа и замены его неантропом кроманьонцем установлено достаточно точно. Слои финального мустье в наскальном навесе Ла-Кина имеют датировку 35250 ± 530 лет назад. Самые древние датировки позднего палеолита, 38160 ± 1250 и 38320 ± 2480 лет назад, получены из отложений в пещере Нетопержевой около Кракова. Поэтому можно с большей степенью уверенности сказать, что *три самых главных этапа в истории человечества контролируются тремя характерными моментами ритма плейстоцена.*

Внутренняя структура плейстоцена образована последовательными проявлениями 40700-летнего ритма. Всего на плейстоцен падают пять реализаций 40700-летнего ритма. За это время ритм прошёл, по меньшей мере, через 29 характерных моментов (20 переломных точек и узлов), которые должны были отмечаться вспышками естественной радиоактивности и сопровождаться перестройками человеческого общества. Конечно, энергия вспышек по ходу 40700-летнего ритма во много раз ниже, чем по ходу ритма плейстоцена. Поэтому вряд ли можно допустить, чтобы по ходу 40700-летнего ритма существенно менялся тип человека. По-видимому, *изменения, вызываемые вспышками радиоактивности, в основном сопровождались сменами культур внутри уже установившихся типов.*

Наши знания о древнем и среднем палеолите ещё очень фрагментарны. Поэтому восстановить последовательность культур палеоантропа и тем более, привязать их к хронологической последовательности, вероятно, нельзя. Это можно сделать (и то приблизительно) для позднего палеолита, начавшегося не ранее 40 тыс. лет назад.

Примерно 40 тыс. лет назад произошла смена палеоантропа неантропом. Однако исчезновение неандертальца и появление кроманьонца не следует рассматривать как моментальный акт. Кризис, имевший место 40 тыс. лет назад, нанёс смертельный удар неандертальцу и его культуре мустье, но полностью их не уничтожил. Иначе трудно объяснить датировки финального мустье порядка 35 тыс. лет назад. С этим же кризисом, видимо, связано появление кроманьонца (датировки порядка 38 тыс. лет назад). В общем, ранний период позднего палеолита, когда доживал свой век неандерталец и только-только начал жить кроманьонец, можно с одина-

ковым основанием относить и к среднепалеолитической культуре финального мустье и к позднепалеолитической культуре ориньяк.

Общая численность населения в то время, по-видимому, сильно сократилась. Л.С.Серебрянный пишет, что между концом мустье и началом позднего палеолита в Западной Европе намечается разрыв примерно в 10 тыс. лет. С.Г.Неручев связывает завершение среднего палеолита и начало позднего палеолита в конце вюрма с загрязнением Земли ураном, которое должно было значительно усилить мутагенез.

Абсолютное преобладание позднепалеолитических памятников относится ко времени позже 33-34 тыс. лет назад. Эта культура получила наименование ориньяк (перигор). Примерно 25 тыс. лет назад её сменила культура солютре, которая в свою очередь около 17-20 тыс. лет назад уступила место третьей культуре – мадлен (граветт). На границе плейстоцена и голоцена поздний палеолит закончился и начался мезолит с его культурой азиль.

Какие данные характеризуют переход от палеолита к мезолиту? По сообщениям П.М.Долуханова, в азильскую эпоху плотность населения на территории Франции уменьшилась. С.Г. Неручев отмечает падение уровня культуры. Так, мезолитические азильские орудия по сравнению с мадленскими грубы и неуклюжи. Вместо поразительно развитого искусства позднего палеолита для азилья характерны лишь гальки с абстрактными и примитивными узорами. На границе плейстоцена и голоцена С.Г. Неручев регистрирует повышенную концентрацию урана и сапропелевого органического вещества. По его мнению, *эта вспышка радиоактивности, способствуя, с одной стороны, интенсивному развитию человека, с другой, вызывает упадок культуры.*

Во время климатического оптимума голоцена осуществлялся переход от мезолита к неолиту. В связи с этим очень симптоматично звучит фраза С.Г.Неручева о том, что «почти полное отсутствие населения во время проявления «климатического оптимума» выглядит довольно странным, если не принимать в расчет проявившейся радиоактивности среды». Характерные моменты 40700-летнего ритма, по-видимому, в некоторой степени воздействуют и на физический тип человека. Так, расчётами Г.Ф.Дебеца установлено, что в интервале между 8-4 тыс. лет назад произошло скачкообразное изменение массивности черт человека.

По-видимому, *характерные моменты 40700-летнего ритма более или менее совпадают с кратковременными инверсиями геомагнитного поля Земли.* За последние 70 млн. лет инверсии (изменение знака поля) происходили не менее 3-х раз за каждый миллион лет. Продолжительность наиболее коротких из обнаруженных периодов с постоянным направлением поля около 40-50

тыс. лет. Однако существовали и длительные периоды постоянного знака поля. Например, в период, близкий к меловому (более 40 млн. лет назад), знак полярности оставался неизменным, вероятно, многие миллионы лет.

Исследования показывают, что *в период геомагнитных отклонений на планете свирепствовали жуткие катастрофы, которые и вызвали резкие скачки в эволюции Земли и биосферы.* Распад Гондваны древнего суперконтинента в южном полушарии, исчезновение Океана Тетис, образование Атлантического и Тихого океанов, другие крупнейшие катаклизмы и события громыхали именно тогда, когда отмечались глобальные колебания магнитного поля Земли, которые, несомненно, влияют и на состояние земной коры. Значит, после смены полярности затухали или набирали силу тектонические процессы, начиналась или заканчивалась магматическая активность, усиливался или ослабевал вулканизм, увеличивался или понижался уровень морей, менялся климат.

Во время переполюсовки инверсий, когда величина геомагнитного поля резко уменьшается и даже может исчезнуть, Земля, лишаясь своей магнитной брони, на какой-то период остается незащищенной и на неё обрушивается вся мощь жёстких потоков солнечной и космической радиации. Геомагнитное поле есть та самая нить, которая соединяет неживое с биосферой. Магнитные колебания трансформируют и генетику вызывают мутации.

В новейшей истории человечества ведущую роль играют не столько смены культур, сколько смены цивилизаций. Понятие цивилизации включает широкий круг явлений. Это культурный, технический подъём, взлёт литературы, искусства, архитектуры, строительство городов, увеличение численности населения и многое другое. Нас интересует сам факт активизации крупных общностей людей и её связь с природными ритмами.

Античная цивилизация относится ко второй половине первого тысячелетия до н.э. и первым векам нашей эры. Современная цивилизация началась с эпохи Возрождения и достигла своего апогея в наше время. Между ними более тысячи лет продолжалось средневековое эпоха несомненного упадка цивилизации. Однако, две последние многовековые стадии горного оледенения эгезен (VI) и фернау (VII) кульминировали, соответственно, на протяжении нескольких столетий около границы эр и в XVII-XIX вв. Значит, они почти точно совпадают по времени с античной и современной цивилизациями. Наиболее полную характеристику и широкую панораму подъёма, расцвета и заката этих двух «волн» цивилизации приводит О.Шпенглер в своей книге «Закат Европы».

В.М.Массон пишет, что «четыре тысячи лет назад общество южных областей Средней Азии находилось на пороге рождения го-

родских цивилизаций». В это время распространилось искусственное орошение в земледелии. В это же время получила развитие цивилизация Хараппы в Индии. Казалось, человечество подошло к этапу раннеклассического общества. Однако «произошло нечто, совсем противоположное. Вместо подъёма и прогресса мы видим повсюду упадок и разорение. Приходят в запустение поселения-гиганты... Этот упадок виден во всех областях культуры... Грань цивилизации, порог раннеклассического общества оказались непреодолимыми». И далее В.М.Массон пишет: «В то же II тысячелетие до н.э. отмечается явный регресс в областях, расположенных на противоположных полюсах тогдашнего цивилизованного мира. В Греции и на Кипре в XIII-XII вв. до н.э. приходит в упадок крито-микенская культура... Ещё более ошеломляющим было запустение в середине II тысячелетия до нашей эры гигантских древнеиндийских городов, известных нам, как и Намазга-депе, по позднему названию их руин – Мохенджо-Даро и Хараппы». Приведём также цитату Т.Хейердала об этом времени: «Всеобъемлющее крушение цивилизаций Восточного Средиземноморья датируется приблизительно 1200 г. до н.э. ... К датам около 3100 и 1200 гг. до н.э. привязаны чрезвычайно важные эпохи в истории Средиземноморья и Ближнего Востока. В первом случае видим ломку культур на средиземноморских островах и возникновение первых династий Египта и Двуречья, во втором опять ломка сложившихся обществ, конец старых династий, поиски крупными этническими группами новых мест обитания».

В заключение можно задаться вопросом – что может ожидать современное человечество? Профессор Г.Петрова пишет: «Похоже, мы попали на какую-то периодическую ветвь. Известны циклы в десятки, сотни миллионов лет, отражающие явления в мантии Земли. Процессы, связанные с утеканием энергии из жидкого ядра планеты, имеют свой 10 000-летний цикл, который, видимо, и вызвал нынешний спад магнитного момента, а стало быть, мы живём накануне инверсии. Если это так, то от этой катастрофы нас отделяют, по крайней мере, 5 тысяч лет. Другое дело экскурс, когда наши полюса меняются местами, и очень быстро, скажем, в течение каких-то ста лет! Но, замечу, человечество благополучно пережило несколько подобных экскурсов, последний случился 3 тысячи лет назад без каких-либо потрясений».

Существует мнение: если геомагнитное поле и впредь будет ослабляться такими же темпами, то примерно через 2 тыс. лет оно вообще исчезнет, о чём, похоже, говорят расчёты, сделанные по намагниченным предметам древнеримской керамики. Кто-то называет и куда меньшие сроки. Скажем, немецкие учёные из Геоцентра в Потсдаме заключают: «Многое свидетельствует в пользу того, что в скором времени на Земле вновь произойдёт смена магнитных по-

люсов, как это уже было более сотни раз за последние 40 млн. лет. В этом случае наша планета окажется практически беззащитной перед лицом космического излучения. Электронные приборы могут перестать работать, системы связи и радарные системы придут в негодность».

Как это отразится на биосфере и человечестве, какие при этом могут быть потрясения – вопрос наиглавнейший и в настоящее время не решённый.

Подытожим вышеизложенное. Итак, существует множество ритмов с разными периодами. Вопрос – какова их иерархия?

По-видимому, на каждом уровне организации живой системы существует основной ритм. Очевидно, чем больше и сложнее система, тем длительнее период главного действующего в ней ритма. Так, например, функциональное состояние отдельных клеток и ультраклеточных структур варьирует с периодом от миллисекунд до секунд. Для органов кровообращения и дыхания период колебаний составляет доли минуты. В ритме с периодом в несколько часов происходят колебания функций организма новорождённых. В циркадианном (или суточном) ритме меняется функциональное состояние человека. Недельные и около-месячные циклы определяют межличностные отношения, способность людей приспосабливаться к социальным ритмам. Годовые ритмы особенно заметны в обществе в целом (рождение, смерть, болезнь – события радостные или печальные в жизни одной семьи, определяющие начало или конец одной жизни), и они становятся колеблющимися параметрами только в масштабах общества. Также и многолетние циклы, имея значение и для индивида, особенно важны для общества.

В наши дни наиболее логичным и обоснованным является объяснение ритмичности многих явлений, имеющих длительный период и наблюдаемых в биологических системах, *влиянием метеорологических и гелиогеофизических факторов.*

2.10. ЭВОЛЮЦИЯ И ОНТОГЕНЕЗ БИОРИТМОВ

Ритмичность первоначально возникает в результате периодического воздействия окружающей среды, затем биоритмы закрепляются генетически. В настоящее время считают, что ритмы генерируются внутренним механизмом, но период их синхронизируется с частотой внешних стимулов.

При анализе отношений организма и среды выявили, что эндогенные ритмические процессы наследуются. В организме здорового ребёнка с момента рождения есть циркадианные ритмы. Проявление их зависит от уровня доношенности ребёнка, у недоношенных детей ритмичность развивается позднее. Изменяются следующие

биоритмы: выведения мочи, содержания аминокислот в моче и т.д. К 6-14 неделям у ребёнка наблюдаются уже ритмичные показатели.

Разные ритмы появляются в разное время – гетерохрония. Большинство ритмов проходят стадию созревания. Например, суточный ритм сна и бодрствования. Циркадианная система созревает у человека довольно поздно и по определённой программе. В пострепродуктивном периоде циркадианная система постепенно утрачивается. В угасании её тоже наблюдается гетерохрония. Распад ритмов происходит в обратном направлении, т.е. в обратном порядке их становления. За 2-3 дня до смерти циркадианная система полностью разрушена.

Биологические ритмы обладают индивидуальными особенностями. Существует классификация людей по способности проявлять умственные и физические способности. Например, 1-й тип, утренний, «жаворонки». Суточные ритмы их смещены на несколько часов раньше от средней величины. 2-й тип, вторая половина дня активна, «совы». Максимум активности смещен несколько позднее от средних значений. Безразличность работы характерна для «голубей», представляющих средний тип.

В проявлении ритмической индивидуальности участвуют и гены. В целом же, изучение различных факторов, относящихся к биоритмологии, ведётся достаточно давно.

2.11. ПИТАНИЕ И БИОРИТМЫ

Существует несколько основных причин рассогласования индивидуальных биоритмов. Это и нарушения режима дня, и отсутствие регулярной физической активности, и чрезмерное использование психостимуляторов (например, чай и кофе), и частые деловые поездки, и многие другие «атрибуты» современной жизни. Однако особое место среди этих причин занимает проблема неправильного питания, поскольку она касается большинства из нас.

Одним из предметов исследования биоритмологии является определение *разницы действия различных продуктов, в зависимости от времени их употребления*. Подобные исследования дали свои результаты и сейчас уже известно, что *влияние пищи на наше здоровье сильно зависит от времени её приёма*. Это крайне важно учитывать людям с проблемами со здоровьем, которые с помощью подходящей диеты стараются выздороветь.

Так, исследования показали, что съесть какое-то блюдо из картофеля в 12 часов дня и в 8 вечера – это совсем не одно и то же. Всё потому, что *в разное время будет разным выделение определённых гормонов, толерантность к глюкозе, продвижение пищи в кишечнике, содержание нейромедиаторов*.

В связи с этим, советуют углеводы употреблять днём. Анализы толерантности к глюкозе и инсулиновой активности показали, что у здоровых людей самые высокие показатели утром, и к ночи они постепенно снижаются. Та же зависимость наблюдается и у чувствительности клеток к действию инсулина.

Таким образом, можно рекомендовать **завтрак**, состоящий из злаковых, хлеба или печенья, то есть *основой его должны быть углеводы*. В это время они будут лучше переработаны организмом, тем самым он получит энергию для дневной активности. Так, углеводы лучшим образом выполняют свою функцию в организме, если употреблять их в первой половине дня, чем вечером.

Открытием в области хронобиологии и питания стало также и то, что *аминокислоты*, то есть соединения, из которых состоят белки, *лучше усваиваются вечером и ночью*, когда увеличивается секреция гормона роста, а значит, высвобождаются жирные кислоты из тканей для использования в качестве источника энергии для клеток. Кроме того, повышенный уровень этого гормона ускоряет *мышечный анаболизм, то есть происходит запасание гликогена и белков в мышцах*. Поэтому, *восстановление после сильной физической нагрузки и укрепление мышц происходит во время сна, тогда клетки используют жир в качестве источника энергии, а мышцы сохраняют свои энергетические запасы и развиваются в ходе белкового синтеза, происходящего в них*. Таким образом, если на **ужин** отдавать предпочтение блюдам, в которых будет *больше белков, чем углеводов*, то этим мы можем способствовать потере запасов жировой ткани, а также увеличению мышечной массы.

Кроме того, всем известно, что для здоровья лучше употреблять *больше калорий на завтрак*, это также поможет в борьбе с лишним весом, если придерживаться низкокалорийной диеты, чем оставлять употребление высококалорийной пищи на ночь. То есть нужно следовать давней мудрости: «завтрак съешь сам, обедом поделись с другом, а ужин отдай врагу».

Исследования показывают, что наш организм функционирует согласно суточному ритму, поэтому *важно есть тогда, когда испытываешь голод, и количество употребляемой пищи в период отдыха необходимо ограничивать*, а если есть всегда, когда только можно, то это может привести к различным патологиям, в том числе к ожирению.

Данные рекомендации относятся к повседневной жизни, но при составлении рациона питания должен учитываться также и режим Коло Велеса (13 лунных месяцев). Жизненно необходимо знать свойства продуктов.

Зимой активны – мочевой пузырь и почки, но снижена функциональность сердца, тонкой кишки, системы кровообращения.

Проявляются психозы, подагра, «зашлакованность» организма, подверженность алкоголизму, наркомании, набор лишнего веса.

Зимой – мясо есть не чаще одного раза в день, исключить из рациона алкоголь, пища не острая и не возбуждающая. Полезны – рыба, пшено, рис (с отрубями), сырая капуста, тыква, проращенная пшеница (полба), молочные продукты.

Совет: психологически не конфликтовать.

Весной активны – желчный пузырь и печень, снижены функции головного мозга, легких, надпочечников. Воспаляются слизистые оболочки, обостряются болезни глаз, органов слуха, бронхов, приступы мигрени.

Есть фрукты и овощи, кисло-молочные продукты, зелень (щавель, крапива, одуванчик), горох, ржаной хлеб, рыбий жир, хрен, мясо и жиры (в небольших дозах). Исключить – сладкие напитки, пиво, алкоголь.

Совет: во второй половине дня умерять нагрузки.

Летом наблюдается гиперфункция сердца, тонкой кишки, мочеполовой системы, сосудов. Понижена защитная функция органов дыхания (обостряются заболевания органов дыхания), случаются психические расстройства, подверженность инфекциям.

Летом есть рыбу, злаки, орехи, постное масло, яйца, капусту, морковь, фасоль, горох, отруби, овес, ячмень. Сокращать алкоголь.

Осенью повышенная активность лёгких и толстой кишки. Снижены функции мочевого пузыря, почек; обостряются спазмы каналов, сосудов, протоков; воспаляется кожа, аллергия, нервные расстройства, болезни суставов.

Осенью утром и вечером есть мясо, полезна рыба, лук, чеснок, молочные продукты, соя, яйца, творог, зелень.

Совет: увеличить физические нагрузки, применять водные процедуры.

Что касается витаминов и микроэлементов, то они участвуют в регуляции большинства жизненных процессов и биохимических реакций в нашем организме. В этом смысле роль витаминов и микроэлементов вполне можно сравнить с регуляторной ролью гормонов, а последствия хронического дефицита витаминов и микроэлементов с тяжёлыми гормональными нарушениями. Правда, если здоровый организм сам способен синтезировать необходимое количество гормонов, то большинство витаминов и микроэлементов он может получить исключительно с пищей или в виде витаминно-минеральных препаратов. Любой их дефицит рассматривается как общее предболезненное состояние, из которого могут в дальнейшем развиться самые разные заболевания.

Как известно, основные витамины были открыты еще в первой половине XX века. И поэтому исторически именно за этими веще-

ствами закрепилось название «витамины». Однако с той поры учёные разных стран открыли еще несколько десятков биологически активных веществ пищи. Многие из этих веществ оказались столь же незаменимыми для здоровья человека, как и сами витамины. Поэтому они и были названы витаминоподобными веществами. Поскольку большинство витаминоподобных веществ обладают очень сложной структурой, они могут использоваться исключительно в природной форме, т.е. в виде растительных экстрактов. Это сдерживает их широкое применение в составе обычных витаминно-минеральных препаратов. Между тем витаминоподобные вещества значительно усиливают профилактическую активность витаминов и микроэлементов.

О значимости и воздействии различных витаминов и микроэлементов на наш организм сведений в учебной и научной литературе предостаточно. Поэтому останавливаться слишком подробно на данном аспекте питания не имеет особого смысла, тем более, что в приложении 5 представлены основные биологические свойства микроэлементов, витаминов и витаминоподобных веществ. Многие из них участвуют в регуляции различных физиологических процессов в организме.

Следует также уделять внимание (особенно при нарушении биоритмов) употреблению с пищей биологически активных веществ, влияющих на регуляцию биоритмов организма. К таким веществам относятся **хронобиотики** – это класс растительных биологически активных веществ, главным свойством которых является способность регулировать различные фазы биоритмов человека. На сегодня это единственный класс природных соединений, которые обладают доказанным биоритмологическим действием.

В соответствии с двухфазным характером биоритмов *хронобиотики подразделяются на два основных подкласса: D-хронобиотики* (от лат. *Diurnal* – дневной) и *N-хронобиотики* (от лат. *Nocturnal* – ночной). При этом D-хронобиотики регулируют преимущественно активную (дневную) фазу биоритмов, а N-хронобиотики – релаксационную (ночную) фазу. Некоторые исследователи дополнительно выделяют ещё один очень узкий класс хронобиотиков, занимающий промежуточное положение. Это так называемые *S-хронобиотики* (от лат. *Circadian* – круглосуточный), которые одновременно регулируют обе фазы биоритмов.

В настоящее время изучены *два основных механизма биологического действия хронобиотиков. Нейротропные хронобиотики* воздействуют на биоритмы, активируя или, наоборот, успокаивая нервную систему. Этот механизм действия характерен как для D-хронобиотиков, так и для N-хронобиотиков. *Метаболические хронобиотики* воздействуют на биоритмы через энергетическую систему

клеток, стимулируя интенсивное образование биологической энергии, поддерживающей активность всего организма. Такой механизм регуляции биоритмов характерен почти исключительно для D-хронобиотиков.

Природными источниками хронобиотиков (с эффективными их концентрациями) являются следующие лекарственные и пищевые растения: *источники D-хронобиотиков* – маралий корень (левзея), дягиль, хвоя пихты, зелёный чай, кофейное дерево, элеутерококк; *источники N-хронобиотиков* – валериана, душица, хмель, мята перечная, хохлатка, пион.

Правильное чередование биоритмов и полноценная жизнедеятельность нашего организма зависят не только от поступления белков, жиров и углеводов, представляющих собой основные строительные и энергетические материалы, но и от ежедневного поступления вместе с пищей большого количества регуляторных веществ, к которым относятся *витамины, витаминоподобные* вещества, *микроэлементы* и многие другие биологически активные компоненты пищи. Если в организме существует хронический дефицит этих незаменимых веществ, возникает конфликтная ситуация. Биоритмы вступают в свою активную фазу, что требует от организма активной работы, а тот просто не может справиться с повышенной нагрузкой из-за дефицита витаминов, регулирующих работу, например, сердечно-сосудистой или мышечной системы. В противоположной ситуации, когда в соответствии с релаксационной фазой биоритмов все органы и системы человека должны отдыхать, но при этом настоящего расслабления не получается, т.к. клетки организма постоянно посылают тревожные сигналы о дефиците витаминов или минеральных веществ. Не удивительно, что тогда происходит быстрое рассогласование биоритмов. Днём человек чувствует себя усталым и неработоспособным, а ночью не может полноценно выспаться.

В связи с этим возникает вопрос о возможностях и способах *гармонизации, настройке биоритмов*. Одно из главных направлений современной хронобиологии – разработка различных методов и препаратов для коррекции биоритмов человека. За 30 лет интенсивных исследований в этой области учёными разных стран было создано немало средств, которые, так или иначе, способствуют гармонизации биоритмов. Среди них можно выделить *пять основных групп*.

1. *Физиотерапевтические методы*. Коррекция биоритмов с помощью физиотерапевтических приборов является одним из самых первых методов, использующихся в хронобиологии с конца 1960-х годов. Этот метод изначально разрабатывался для восстановления естественных биоритмов у космонавтов, долгое время находившихся в космосе. В настоящее время такие аппаратные

процедуры, как электросон и светотерапия, используются в основном для коррекции нарушений биоритмов у людей, работающих вахтовым методом в Заполярье.

2. *Препараты на основе мелатонина.* Мелатонин – особый гормон, который синтезируется в головном мозгу человека и животных и играет важнейшую роль в регуляции биоритмов. Препараты на основе мелатонина действительно эффективно справляются с бессонницей и другими нарушениями сна, однако, как и все гормональные препараты, он должен использоваться строго по показаниям и под контролем врача.

3. *Микстура Павлова и её аналоги.* Микстура Павлова представляет собой препарат, в котором в равных пропорциях одновременно объединены возбуждающие и успокаивающие средства. Такое сочетание позволяет стабилизировать нервные процессы и, в частности, нормализовать биоритмы сна и бодрствования.

4. *Препараты на основе хронобиотиков* – особых растительных вещества, регулирующих различные фазы биоритмов. Они обнаруживаются в некоторых пищевых и лекарственных растениях. При этом существуют хронобиотики, регулирующие преимущественно активную фазу биоритмов, и так называемые релаксирующие хронобиотики, удлиняющие фазу отдыха и восстановления.

5. *Препараты на основе витаминов, микроэлементов и хронобиотиков.* Данные препараты представляют собой самое последнее поколение хронобиологических препаратов. Их создание стало возможным благодаря интенсивному изучению различных растительных хронобиотиков. При этом было установлено, что большинство хронобиотиков во многом теряют свою биоритмологическую активность, будучи синтезированными или выделенными в чистом виде. Как оказалось, большинство известных хронобиотиков проявляют свою активность только в присутствии определённых витаминов, витаминоподобных веществ и микроэлементов, которые вместе с хронобиотиками содержатся в растении. Более того, удалось установить, что витамины и микроэлементы обладают собственной биоритмологической активностью. Так были разработаны первые витаминно-минеральные комплексы с растительными хронобиотиками.

В заключение данного пункта можно отметить, что люди, постоянно принимающие витаминно-минеральные препараты, гораздо легче (при прочих равных условиях) переносят ситуации, связанные с нарушением биоритмов. В этом случае витамины и микроэлементы повышают устойчивость организма и его способность к быстрому самовосстановлению. В целях профилактики биоритмологических нарушений специалисты рекомендуют комплексные препараты, содержащие все необходимые витамины, микроэлементы, а также большинство витаминоподобных веществ. При этом желательно,

чтобы эти препараты были *двухфазными, т.е. состояли из утреннего и вечернего комплексов*. Такая форма в наибольшей степени позволяет учесть структуру биоритмов человека.

2.12. БИОРИТМЫ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Существует программа “Хронос”, основанная на древних китайских знаниях, которая позволяет производить расчёты, актуальные для практической медицины. В частности, *программа использует древний китайский календарь, который описывает важные циклы жизни человека*. Например, сейчас очень популярен упрощённый китайский календарь, описывающий 12-летний (точнее 60-летний) цикл, или цикл 12-ти символических животных. Например, 2002 год – год “Лошади”. Точнее, “водяной Лошади”. Через 12 лет опять наступит год “Лошади”. В этом отражается 12-ти летняя цикличность. Правда, он уже будет годом “деревянной Лошади”. Год “водяной Лошади” повторится только через 60 лет, т.е. *полный цикл является 60-ти летним*. Он включает в себя *5 периодов по 12 лет*.

Данный упрощённый календарь у всех “на слуху”, почти каждый человек знает, в год какого символического животного он рожден. Однако *реальные возможности использования этой информации не используются*.

Древние китайцы знали, что *развитие и старение каждого человека идёт неравномерно, по особым законам*. Законы являются общими для всех людей, однако в силу индивидуальности, у конкретных людей они проявляются по-своему. Индивидуальность заключается в том, что у разных людей протекают различные биоритмологические процессы. *Часть этих процессов (биоритмов) индивидуальная, а часть – общая для всех. Сложение этих процессов (биоритмов) формирует итоговую картину развития и старения человека*. Упомянутый упрощённый китайский календарь описывает общие для большой группы людей (рождённых в один год) процессы. Проанализируем их.

В соответствии с китайским календарём *каждые 12 лет в человеческом организме идёт перестройка “энергетической” системы*. Постараемся понять суть этого. В качестве аналогии такой перестройки используем цикл день–ночь. Известно, что организму необходимо время для восстановления своих ресурсов, для этого служит ночь. Днём человек решает различные свои вопросы за счёт использования этих ресурсов. *Перерасход ресурсов днём или не восполнение их ночью приводит к заболеванию. Заболевание или близкое к нему пограничное состояние может проявлять себя по-разному. Это могут быть эмоциональные, психологические или*

физиологические “срывы”. Заранее сказать конкретно в какой сфере это будет происходить практически очень сложно.

Подобные процессы происходят не только ночью, но в другие периоды жизни. При этом продолжительность этих процессов может быть различной. Собственно эти процессы и формируют наши биоритмы. Таких биоритмов много. Они имеют продолжительность от минут (и меньше) до нескольких лет. *Биоритмы связаны не только с восстановлением ресурсов, но и с различными перестройками в организме. Эти перестройки расходуют наши ресурсы, поэтому в эти периоды жизни затраты человека на решение внешних вопросов должны быть уменьшены. Несоответствие ресурсов организма и затрат, приводит к различным заболеваниям.*

Иными словами, периодически в организме возникает уменьшение или увеличение ресурсов, которые человек может расходовать. В соответствии с этим меняются возможности человека по активизации своей деятельности. Упрощённый китайский календарь описывает 12-ти летний цикл колебаний уровня этих ресурсов (Рис. 2).

Если проанализировать основные хронобиологические законы, известные в древнем Китае, то упрощённо упомянутый 12-ти летний цикл может быть отображён следующим образом.

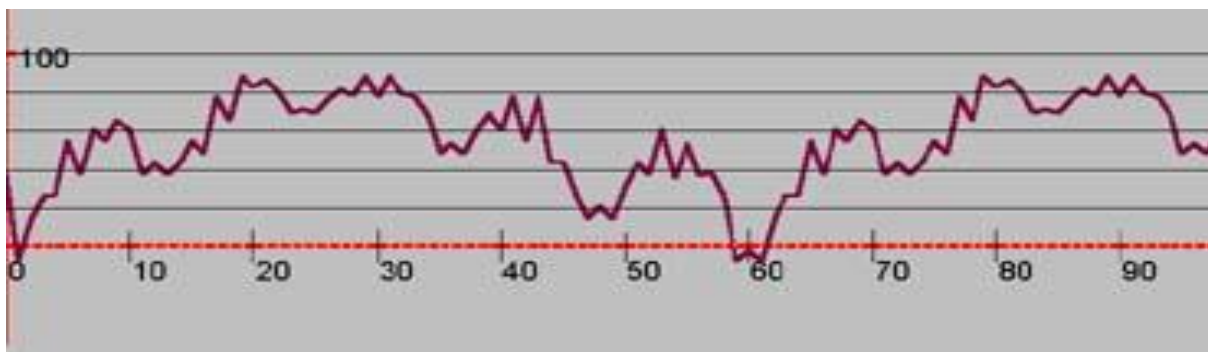


Рис.2. 12-ти летние циклы колебания «энергетических» ресурсов человека.

На рисунке отображены колебания “энергетических” ресурсов по годам жизни людей в некоторых относительных, условных единицах. *При анализе этого графика необходимо помнить, что он отображает всего лишь один из множества процессов, происходящих в организме человека. Суммарные ресурсы будут представлять собой итог сложения нескольких составляющих. Однако указанная составляющая является достаточно весомой и определяет многие возможные болезненные состояния.*

Итак, каждые 12 лет в организме человека идут перестройки, что ведёт к определённым спадам его ресурсов. *Эти перестройки охватывают по продолжительности несколько лет. Первый 12-ти летний цикл начинается с момента рождения и заканчивается в 12*

лет. Реально 12 лет плюс, минус 2-3 года, т.к. процесс перестройки достаточно продолжителен. *В этот период жизни многие дети достаточно часто болеют.* После 12–15 лет дети болеют реже. В течение первых 12-ти лет наиболее болезненный возраст, примерно до 3-х лет. Второй цикл заканчивается в районе 24-х лет. Этот возраст не всегда явно заметен, однако известно, что после 24-27 лет у большинства людей меняется жизненный уклад. Они “остепеняются”. Около 36 лет заканчивается третий цикл. В целом, это ещё очень благополучный период, хотя у многих в это время появляются различные, в том числе и *хронические, заболевания.* В районе 48 лет идут более серьёзные процессы. Для *большинства женщин это период климакса.* Многие люди начинают *осознавать процесс своего старения.* У большинства либо появляются, либо обостряются хронические заболевания. *В 60 лет цикл завершается полностью. Это наиболее серьёзный период жизни.* После него начинается новый цикл. *Возраст от 60 до 72 лет аналогичен во многом периоду жизни от момента рождения до 12 лет (притом, что общие ресурсы организма существенно ниже).* В это время, как мы уже упоминали, *дети болеют чаще всего. Соответственно примерно от 60 до 72 лет смертность самая высокая. Уровень онкологических заболеваний также самый высокий.* У людей, прошедших возраст примерно 75 лет вероятность заболеваний уменьшается. Следующий наиболее напряжённый период возникает в районе 84 лет и ещё более напряжённый – в районе 96 лет. Пройти этот рубеж уже очень сложно. Вероятно, эта граница определяет сегодняшнюю продолжительность жизни человека, т.е. продолжительность, которую общество сегодня может обеспечить большей части населения (как минимум, развитых стран), если людей с детства обучать расходованию своих ресурсов в соответствии с индивидуальными биоритмами и создавать для этого социальные условия. *Абсолютная продолжительность жизни человека, по-видимому, равна 120 годам – два цикла по 60 лет.* Редко, кто из людей смог пройти этот рубеж, хотя, теоретически, таких ограничений нет.

Знание описанного цикла позволяет правильно организовывать терапию и прогнозировать ее результаты. Например, если человек заболевает вначале “энергетического спада”, то это говорит о глубоком дефиците ресурсов его организма. Заболевание, скорее всего, будет продолжительным, а лечение достаточно сложным. Наоборот, если болезнь проявила себя в фазе подъема, то лечение может оказаться быстрым и достаточно простым (именно в подобных фазах происходят “чудесные” случаи исцеления, которые имеются в практике любого врача). *Соответственно анализ клинических случаев должен проводиться с учётом биоритмологической фазы.* Иг-

норирование этого может давать неверную оценку тактики терапии или эффективности лекарственных препаратов.

В качестве примера анализа различных клинических случаев обратимся к докладам Конгресса, посвящённого гомеопатическому лечению онкологических заболеваний, проходившего в начале прошлого века. В докладах описываются различные случаи излечения онкологических больных гомеопатическими препаратами. Например, женщина, 52 г., женщина 75 лет, мужчина 75 лет, женщина 64 г., мужчина 29 лет – это не полный перечень излеченных пациентов. Если проанализировать их возраст с учётом приведённого выше графика, то мы увидим, что все пациенты находились в благоприятной биоритмологической фазе.

Интересный случай описан о мужчине, который в 1921 году, в возрасте 57 лет обратился по поводу рака прямой кишки. До обращения он прошел курс лучевой терапии. После назначения гомеопатической терапии состояние пациента несколько улучшилось. В этом слабо устойчивом состоянии заболевание продолжалось в течение примерно трех лет. В возрасте 60 лет возник рецидив заболевания. Продолжающаяся химиотерапия не давала желаемого результата, и было решено назначить ещё курс лучевой терапии. После этого гомеопатическое лечение было продолжено. В 1926 году состояние пациента существенно стало улучшаться. В этом случае можно заметить, что заболевание возникло в начале “энергетического спада” – см. график. Во время этой фазы терапия не приводила к радикальным результатам. Более того, в самой низкой точке графика, в возрасте 60 лет заболевание усилилось. В возрасте 62 года (фаза подъёма) удалось достичь серьезного улучшения самочувствия.

Таким образом, учёт биоритмологической фазы позволяет более адекватно оценивать результативность различных методов терапии и лекарственных препаратов. Разделение всех клинических случаев по этому признаку поможет правильно оценить накопленный в медицине опыт лечения таких тяжелых заболеваний, как, например, онкологические и добиться повышения эффективности их терапии.

Суммируя изложенные данные можно сделать следующие важные для практической медицины выводы:

- с точки зрения профилактики возникновения тяжёлых и обострения хронических заболеваний необходимо планировать нагрузку в течение жизни человека по конкретным годам. Необходимо понимать, что процесс старения происходит неравномерно, и даже у пожилых людей с годами ресурсы организма периодически возрастают;

- терапия в начале фазы “энергетического спада” (по приведенным выше графикам) должна проводиться более энергично и

комплексно. При любых подозрениях на такие тяжёлые заболевания, как онкология, необходимо быстрее включать в свой арсенал наиболее эффективные методы;

- при терапии в фазе подъёма можно использовать наиболее “мягкие”, щадящие методы. В этом случае шанс на излечение тяжёлых заболеваний наибольший.

В завершение следует напомнить, что мы рассмотрели лишь одну из биоритмологических составляющих. Она не описывает все случаи, встречающиеся на практике. Наиболее полный набор биоритмологических составляющих может быть получен при расчётах по программе “Хронос”. Однако знание лишь одной рассмотренной компоненты позволяет более адекватно строить терапию, прогнозировать возможные периоды обострений и правильнее оценивать эффективность различных методов и средств терапии.

2.13. РАЗДЕЛЫ БИОРИТМОЛОГИИ. ХРОНОФАРМАКОЛОГИЯ

Из биоритмологии выделились:

- хронобиология;
- хронопатология;
- хронодиагностика;
- хронотерапия;
- хронофармакология (приём препаратов в определённое время);
- хроногигиена (соблюдение режима труда отдыха).

По мнению президента Международного общества хронобиологов (WCBA) F. Halberg (1973) медицина вплотную приблизилась к концепции *хронопсии* (от греч. *chronos* – время, *opsis* – рассмотрение), т.е. к *рассмотрению всех процессов в организме человека и животных «в проекции» на определённые процессы времени*. Лечение и профилактика также должны строиться на хронобиологической основе (Э.Б.Арушанян, 2000).

Хронофармакология занимается исследованием зависимости действия лекарственных средств от состояния биоритмических процессов, равно как и обратной задачей – оценкой влияния лекарств на колебательные явления.

Наслаиваясь во времени на естественные и патологически изменённые флюктуации физиологических функций, эффект лекарственных веществ приобретает определённую периодичность. Для определения этого нестационарного состояния А. Reinberg (1971) выделяет 3 направления:

- 1) *хронофармакокинетика* веществ, предусматривающая изучение ритмических изменений биодоступности, фармакокинетики и экскреции веществ;

2) *хронестезия* биосистем к веществам, т.е. ритмические изменения чувствительности различных систем к веществу;

3) *хроэнергия* веществ, т.е. хронофармакокинетика и хронестезия заинтересованных систем и хроноэффективность препаратов. Разработка этого аспекта предполагает изучение ритмических изменений в эффектах биосистем и в эффективности различных веществ.

Хронестезия по А.Reinberg (1971), *может определяться временными колебаниями чувствительности к лекарственным веществам на молекулярном, клеточном, тканевом, органном, организменном уровнях.* Выраженность хронестезии зависит от различных эндогенных и экзогенных факторов. Все они на молекулярном уровне, в конечном счёте, меняют содержание, либо активность рецепторов, специфически реагирующих на лекарство. Среди эндогенных факторов наиболее значимыми представляются автономные ритмические сдвиги внутриклеточного метаболизма, обнаруживающие флюктуации с разным периодом в культуре ткани, колебания нейрогуморального контроля состояния органа-мишени.

Причину ритмических изменений фармакологической чувствительности нужно, прежде всего, искать в спонтанных осцилляциях внутриклеточного содержания макроэргических соединений, цАМФ, темпов синтеза белка (Э.Б.Арушанян, 1988). Эти осцилляции совершаются с различной частотой от миллисекунд до недель и месяцев. Они, вероятно, в свою очередь, определяются как циркадианные, так и месячные, сезонные особенности хронестезии.

По мнению Э.Б.Арушаняна (2000), в роли внешних пейсмейкеров по отношению к первичным клеточным осцилляторам, выступают нейрогуморальные влияния. В свою очередь, нервные и гуморальные механизмы выступают в качестве посредников, обеспечивающих перенос информации из внешней среды к первичным осцилляторам при участии центральных аппаратов управления биоритмами (Ф.И.Комаров с соавт, 2000).

Среди внешних синхронизаторов, особенно важных для формирования хронестезии, укажем также характер и периодичность питания, фотопериодизм, влияние геомагнитных и климатических факторов.

Наряду с хронестезией, вторым слагаемым хроэнергии служит *хронокинетика* (Э.Б.Арушанян, 2000). Хотя по многим аспектам хронокинетики в литературе всё ещё отсутствует фактическое обоснование, тем не менее, их зависимость от циркадианных, месячных, сезонных биоритмов не трудно предугадать. Изначально временную динамику, причём значительно модифицирующую фармакологический ответ, должны обнаруживать все без исключения фармакологические параметры (А.А.Зидермане, 1988).

С разным периодом будут неизбежно колебаться процессы усвоения, резорбции и транспорта лекарств у человека и животных, учитывая, например, околосоточные или сезонные особенности работы желудочно-кишечного тракта. Неодинаковой должна быть и динамика распределения, биотрансформации, выделения фармакологических средств из организма, поскольку существуют временные колебания функции ССС, активности микросомального аппарата печени, мочевыделительной системы. Однако не стоит забывать, что временной рисунок указанных явлений может быть весьма индивидуален в зависимости от многих, в том числе генотипических особенностей субъекта (Ю.А.Романов 1989; Э.Б.Арушанян, 2000; Ф.И.Комаров с соавт., 2000).

Таким образом, проблема биологического времени стала интердисциплинарной проблемой, которая решается в исследованиях биологов, физиологов, патофизиологов, фармакологов, философов, математиков и других ученых, а хронофармакология в настоящее время оформилась как самостоятельное научное междисциплинарное направление, которое является основой для дальнейшей оптимизации лечебных и профилактических мероприятий в медицине и ветеринарии.

2.14. АСПЕКТЫ БИОРИТМОЛОГИИ (ПСИХОФИЗИОЛОГИИ) СНА

Сон – это работа мозга. Современные методы исследования (прежде всего, методы электрофизиологии) много дали не только для понимания работы бодрствующего мозга, но и для анализа того, что происходит в спящем мозге. В частности, пришлось пересмотреть взгляд на сон как на бездеятельное состояние мозга – состояние чистого отдыха и покоя.

Сон и сновидения издавна привлекали к себе внимание людей: философов, учёных, поэтов – всех, кто склонен задуматься над наблюдаемым вокруг себя. Состояние спящего человека, который не реагирует на происходящее вокруг, а, проснувшись, рассказывает, что видел и слышал много невероятного, чего не видели и не слышали люди, находившиеся тут же, – всё это вызывало изумление. Понятно, что в старину объясняли эти явления вмешательством сверхъестественных сил, что вызывало суеверный страх, веру в вещи сны. Некоторые философы и поэты видели в сне освобождение души от оков чувственного мира, приобщение к «нездешнему».

С развитием естествознания люди стали понимать, что сновидения – результат психической деятельности спящего. Начали обращать внимание на сходство между сновидениями и некоторыми проявлениями больной психики. Заметили, что эти состояния отличаются и от бодрствования, и от спокойного сна без сновидений.

Физиолог И.П.Павлов подверг сон экспериментальному исследованию. Он пришёл к выводу, что сон – это разлитое торможение нервных клеток коры головного мозга, а сновидение возникает при неполном их торможении – в состоянии, промежуточном между глубоким сном и бодрствованием. Это состояние имеет сходство с некоторыми болезненными состояниями психики.

Интерес также вызывали и причины возникновения сна. Из того факта, что бессознательное состояние, напоминающее сон, возникает, если зажать артерии шеи (отсюда название «сонная артерия»), более ста лет назад сделали предположение, что сон – результат обескровливания мозга. Но это предположение не подтвердилось.

Регулярная смена сна и бодрствования делала заманчивым предположение о том, что при активной деятельности в организме накапливаются какие-то ядовитые вещества (гипотоксины), действие которых на мозг и вызывает засыпание. Во время сна же организм очищается от этих ядовитых веществ, что ведёт к пробуждению. Эту теорию предложили французские учёные Р.Лежандр и А.Пьерон. Но и она не подтвердилась дальнейшими наблюдениями. П.К.Анохин наблюдал сон двух сросшихся девочек-близнецов. Близнецы имели совершенно отдельные нервные системы и общее кровообращение. Девочки имели общее туловище, но самостоятельные головки и ручки. Если сон действительно вызывается специальными химическими веществами, то обе головы должны были засыпать одновременно, когда кровь принесёт им эти вещества. Оказалось же, что головы могли засыпать и в разное время. Значит, сон вызывается не химическими воздействиями на мозг.

Каждый знает по собственному опыту, что человека клонит ко сну, когда он оказывается в тихой тёмной комнате, т.е. в обстановке с минимумом внешних раздражителей. Смена сна и бодрствования связана с потоком сигналов от органов чувств в мозг. Чередование сна и бодрствования – необходимое условие нормальной психической деятельности человека. Понятно, что с целью сломить волю человека инквизиторы разных времен лишали человека сна.

В последние десятилетия благодаря новому методу – регистрации электрических процессов в мозгу – получены данные, которые привели к новым представлениям о природе сна. Сравнение электрических колебаний мозга, записанных во время сна и бодрствования у здоровых людей, показало отчётливые различия. Во время сна колебания замедляются, а амплитуда их увеличивается. Это было известно ещё в 30-х годах, а в 1953 г. американские учёные А.Азеринский и И.Клейтман обнаружили, что за время нормального ночного сна у здорового человека электрические коле-

бания в течение ночи три-четыре раза становятся быстрыми, как при бодрствовании. Но при этом человек продолжает спать, не реагируя на раздражения, лежит с расслабленными мышцами. В эти сравнительно короткие периоды (они длятся менее получаса) в состоянии спящего происходят заметные изменения. Глаза спящего, почти неподвижные в другие периоды сна, начинают быстро двигаться, как будто он что-то рассматривает; пульс учащается; повышается артериальное давление; дыхание становится поверхностным и неритмичным; усиливается выделение в кровь некоторых гормонов. Эту фазу сна называли «парадоксальным» или «быстрым» сном, а обычный сон с медленными электрическими колебаниями мозга и без быстрых движений глаз – «медленным» сном. У новорожденных быстрый сон занимает около 80% всего времени сна, а у взрослых 17–30%, причём более половины его приходится на последнюю треть ночи. С увеличением возраста наблюдается более частая смена стадий сна.

Наблюдения над быстрым сном позволили во многом уяснить вопрос о природе сновидений. Когда человека будили во время быстрого сна или в ближайшие 15 минут после его прекращения, то разбуженный чаще всего (в 65% случаев) рассказывал о своём сновидении. Если же пробуждение наступало не в фазе быстрого сна и не вскоре после нее, то рассказы о сновидениях были крайне редкими. Таким образом, *быстрый сон – это чаще всего сон со сновидениями. А поскольку быстрый сон имеет место у всех людей в течение каждой ночи, можно предположить, что все люди каждую ночь видят сны, но часто не помнят о них.* Если бы их разбудили в фазе быстрого сна, они рассказали бы о содержании сновидения.

Необходим ли человеку быстрый сон со сновидениями? Чтобы решить этот вопрос, были поставлены опыты на здоровых людях, которых приучили спать в условиях, когда у них в течение всего ночного сна регистрировали биотоки мозга. Одну группу исследуемых будили, как только появлялись быстрые электрические колебания, соответствующие быстрому сну со сновидениями. Медленный сон у этих людей не ограничивали. Другую группу – контрольную – будили так же часто, но в периоды медленного сна.

У людей, которых будили при появлении быстрого сна, периоды сна со сновидениями стали появляться чаще – через более короткие промежутки времени. Когда лишение быстрого сна прекращалось, то в течение нескольких ночей наблюдалось значительное увеличение времени сна со сновидениями (до 60% от общей длительности сна). У людей, которых будили в периоды медленного сна, подобные явления не наблюдались. Природа как бы пыталась компенсировать лишение быстрого сна со сновидениями. *При более длительном лишении быстрого сна у человека развивались*

нарушения психики – тревога, страх, напряженность. Таким образом, сон со сновидениями необходим для человека.

Опыты с *лишением быстрого сна* показали, что у животных, как и у людей, обычный, медленный, сон перемежается периодами быстрого сна с характерной для него электрической активностью мозга и быстрыми движениями глаз. Иногда возникают быстрые подергивания ушей, челюстей, губ, хвоста и конечностей.

Исследования показали, что *с помощью различных веществ можно заметно уменьшать или удлинять периоды быстрого сна.* Соотношение фаз быстрого и медленного сна изменяется также и при повреждении определенных мозговых структур у подопытных животных, а также у людей с некоторыми заболеваниями мозга. Подопытных кошек лишали быстрого сна, разрушив у них определённые участки мозга. Поведение этих животных изменялось своеобразно. Они могли стоять, самостоятельно питаться, но время от времени взгляд их становился пристальным. Они застывали с поднятой: головой и расширенными зрачками, протягивали лапу, как бы пытаясь дотянуться до какого-то предмета, которого на самом деле не было. Такое поведение кошки очень напоминает поведение больного человека, переживающего зрительные галлюцинации.

Все эти факты привели к современному *пониманию природы сна.* До недавнего времени сон рассматривали как разлитое по коре мозга торможение, как пассивный процесс. Сон со сновидениями представлялся состоянием неглубокого торможения. Теперь же стало ясно, что *сон – активный процесс. Во время сна мозг продолжает работать, но не так, как в состоянии бодрствования.*

Оказалось, что *в мозге есть структуры, раздражение которых ведёт к засыпанию* животного. Многие нервные клетки в мозге (как показали электрофизиологические исследования) во сне не только не заторможены, но находятся в состоянии повышенной активности. Сон со сновидениями – активное состояние мозга, необходимое для нормальной работы организма.

Пришлось пересмотреть и точку зрения на сон со сновидениями, который считали неглубоким сном. Чтобы разбудить спящее животное в период быстрого сна, необходим более громкий звук, чем в период медленного сна. Казалось бы, отсюда следует, что быстрый сон более глубокий. Вместе с тем электрические колебания в мозге во время быстрого сна соответствуют его активному состоянию. В стадии быстрого сна мозг особенно чувствителен к сигналам, сообщающим о возможной опасности. Получается, что это *парадоксальный сон, поскольку по одним признакам он самый глубокий, по другим – граничащий с активным состоянием.*

Все эти факты натолкнули некоторых исследователей на мысль, что *сон – не однородный процесс.* Больше того, считают, что

надо различать не два состояния организма – сон и бодрствование, а *три: бодрствование, медленный сон (т.е. обычный) и быстрый (парадоксальный) сон. Состояния, похожие на быстрый сон, могут возникать не только на фоне обычного сна, но и на фоне бодрствования («грезы наяву»).*

Итак, вопрос о природе сна и сновидений очень сложен. *Существующие точки зрения противоречивы: каждая объясняет какую-либо группу фактов, но ни одна не объясняет всего многообразия. Сам факт существования различных взглядов – признак того, что проблема ещё недостаточно ясна. Однако, уже сейчас ясно, что сон – не пассивный отдых мозга, а его деятельность – иная, чем в состоянии бодрствования, но совершенно необходимая для нормального протекания психических процессов, для здоровья человека. Сон – деятельность мозга по переработке информации при заблокированных в значительной степени «внешних входах» – анализаторах. В этих условиях преобладающее значение имеют «внутренние входы», через которые поступает информация, хранимая в мозгу – память о прошлом, прогнозы и планы на будущее. Это находит отражение в содержании сновидений.*

Интересны также данные по расшифрованию сна с помощью ЭВМ. В исследованиях с использованием электроэнцефалографа (ЭЭГ), отражающего электрическую активность в сфере мозга, было показано, что *в среднем по продолжительности сне имеется определенная цикличность мозговой активности. Первая стадия цикла обычно именуется «тихой фазой» из-за медленно меняющейся, с правильными циклами, мозговой активности. По-иному фаза 1 называется «альфа-фазой». Дыхание в этой фазе медленное, замедляется и сердечный ритм, падает также температура тела и кровяное давление. Если человека в это время разбудить, он очнётся с затуманенным сознанием; снов, как правило, после этой фазы спящие не помнят. Если сны и вспоминаются, они примитивны, просты по структуре.*

По прохождении первой фазы ЭЭГ показывает входение во *вторую фазу. В течение этой фазы волны мозговой активности возникают и затухают медленно, они пологи и протяжённые; иногда можно отметить «пики» более высоких частот.*

На этой стадии сна спящие часто ходят или разговаривают. Спустя несколько минут происходит переход в третью фазу: появляются медленные дельта-волны, показывающие усиление импульсов, полученных от мозга. Это – прелюдия к четвёртой фазе – самой глубокой стадии сна.

Фаза 4 отражает на экране ЭЭГ длинные, устойчивые и медленные волны большой амплитуды. Разбудить спящего в этой фазе

бывает нелегко. Чтобы достичь этой фазы, требуется 30–40 минут сна; *протяженность её также составляет около 30 минут*. Бывает, что после фазы 4 наступает возврат к фазе 1 через последовательность последующих фаз, что происходит за период времени, составляющий 70–80 минут. Однако фаза 1 на этот раз проходит по-другому. На экране ЭЭГ в это время возникают пилообразные пики тета-волн, и под веками спящего видны были движения глазного яблока, создаётся впечатление, будто человек следит глазами за перемещением объектов. Эта стадия именуется стадией «быстрого» (или парадоксального) сна в отличие от стадии «медленного» (или ортодоксального) сна, что отмечается в фазе 1 начала сна.

В этой стадии «быстрого» сна отмечаются также конвульсивные движения мышц лица и пальцев; дыхание сбивается с ритма, становится неровным; наступает наибольшее расслабление мышц, в особенности шеи; снижаются частота сердцебиения и кровяное давление. Может возникать эрекция у мужчин, и могут появляться влагалищные выделения у женщин. Разбудить спящего в это время трудно, но, разбуженный, он легко запомнит все детали сновидений. По истечении *около 10 минут* фазы сна повторяются в обратном порядке, но *фаза 1 задерживается и занимает по времени уже около 20 минут*.

При ночном сне этот цикл повторяется в прямом и обратном порядке (составляет около 90 минут) несколько раз, но интересно, что с каждым разом фаза «быстрого» сна длится все дольше. Таким образом, взрослый человек, который спит примерно семь с половиной часов в сутки, проводит *около полутора-двух часов в фазе «быстрого» сна*. Иными словами, около 25% времени сна (от четырёх до шести периодов сменяющихся фаз) проходит во сне со сновидениями или в фазе 1.

Всем известно, что потеря способности нормально спать приводит к дезориентации человека и неважному самочувствию. Исследования показывают, что бессонница в течение двух-трех дней приводит к серьёзному стрессу: происходит потеря сосредоточенности, изменяется зрительная способность в худшую сторону, а также начинаются галлюцинации и тремор рук. Иногда наблюдается внезапная потеря памяти и сбивчивость речи.

Животные, лишённые сна в течение нескольких дней, начинают проявлять агрессивность и убивать друг друга; у людей может развиться психопатия и паранойя. *В особенности же губительно действует на живые существа потеря фазы «быстрого» сна*. Как люди, так и животные при длительной задержке фазы «быстрого» сна обнаруживают все возрастающие поведенческие отклонения. Иногда проявляются психопатическое беспокойство и безудержный аппетит, сопровождающиеся повышенной раздражительностью.

Эксперименты, в которых животных лишали фазы «быстрого» сна, показали повышенную моторную активность и жажду исследований пространства, а также гиперсексуальность как следствие неполноценного сна. Следует также отметить, что научные исследования подтвердили, что *отклонения в поведении наркоманов и алкоголиков могут быть связаны именно с нарушениями сна, то есть с отсутствием фазы «быстрого» сна*. Нарушение сна происходит предположительно под воздействием наркотических веществ, привносимых наркотиками и алкоголем, либо продуктов химических реакций в человеческом организме.

Дети проводят много времени в фазе «быстрого» сна. *У людей с нарушениями психики и впавших в безумие, продолжительность парадоксального сна меньше, чем у нормального взрослого человека*. Следовательно, стадия «быстрого» сна, связанная со сновидениями, влияет на запоминание, обучение и мыслительную способность. Если человека разбудить в фазе «быстрого» сна и продолжать делать это постоянно, то данный индивидуум станет чаще «входить» в фазу «быстрого» сна или фазу «сновидений». Если в данном эксперименте, наконец, предоставить человеку спокойный, непрерыванный сон, то организм его будет оставаться в этой фазе сна более продолжительное время, причём он тотчас «входит» в фазу «быстрого» сна, будто стремясь наверстать упущенное время.

Таким образом, современные исследования показали, что сон со сновидениями исполняет очень важную функцию в балансе физического и психического здоровья как животных, так и человека.

Основные выводы по второй главе

1. Биоритмы подразделяются на *физиологические* и *экологические*. *Физиологические ритмы*, как правило, имеют периоды от долей секунды до нескольких минут. Это, например, ритмы биения сердца и артериального давления. Имеются данные о влиянии магнитного поля Земли на период и амплитуду энцефалограммы человека и пр. *Экологические ритмы* по длительности совпадают с каким-либо естественным ритмом окружающей среды. К ним относятся суточные, сезонные (годовые), приливные и лунные ритмы. Благодаря экологическим ритмам, организм ориентируется во времени и заранее готовится к ожидаемым условиям существования. Так, некоторые цветки раскрываются перед рассветом. Многие животные ещё до наступления холодов впадают в зимнюю спячку или мигрируют. Таким образом, экологические ритмы служат организму как своеобразные «биологические часы».

2. В организме человека установлено более 300 различных ритмов. Классификация большинства из них построена на основе

ведущей характеристики ритма – частоты. По этому параметру выделяют высокочастотные (с периодом до 0,5 часа), среднечастотные (с периодом от 0,5 до 60 часов) и низкочастотные ритмы (с периодом более 60 часов).

3. Для здоровьесохранной организации и управления трудовой деятельностью человека наибольшее значение имеют следующие биоритмы. Из высокочастотных – ритмы головного мозга, сердца, дыхания и т.п. Они являются показателем работоспособности и функционального состояния человека. Из среднечастотных – наибольшее значение имеет суточный (циркадианный) ритм, влияющий на периоды наибольшей работоспособности и утомляемости человека: максимальная активность утром (8–12 часов) и вечером (16–22 часа), минимум – днём (12–16 часов) и наиболее выражен – ночью (2 – 8 часов).

4. Чередование максимума-минимума активности физической и психической деятельности человека в течение суток соответствует схеме напряжение – расслабление. Такая схема согласуется с изменением внутренних биоритмов человека, проявляющихся в активности некоторых биохимических систем (например, симпатико-адреналовой). При нарушении соответствия между внутренними биоритмами и внешней организацией его деятельности возможны различные заболевания нервной системы (нарушения сна, неврозы и т.п.). В более тяжёлых случаях это может привести к возникновению десинхроноза.

5. Из низкочастотных ритмов наибольшее значение для жизнедеятельности имеют физический (с периодом 23 дня), эмоциональный (с периодом 28 дней) и интеллектуальный (с периодом 33 дня) ритмы. Совпадение положительных полупериодов двух или всех трёх ритмов способствует повышению работоспособности человека. Дни, на которые приходится совпадение отрицательных полупериодов, называются критическими. Для них характерно существенное понижение психофизиологических возможностей человека, что приводит к снижению работоспособности, увеличению числа случаев травматизма, неэффективному решению производственных и управленческих задач. Однако эти данные не могут считаться окончательно установленными и требуют дополнительной проверки.

6. Обнаружены биоритмы чувствительности организмов к действию факторов химической (среди них лекарственные средства) и физической природы. Это стало основой для развития хронофармакологии, т.е. способов применения лекарств с учётом зависимости их действия от фаз биологических ритмов функционирования организма и от состояния его временной организации, изменяющейся при развитии болезни. Закономерности биологических ритмов также учитывают при профилактике, диагностике и лечении заболеваний.

Глава III. СТАРЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

3.1. ВЗАИМОСВЯЗЬ СТАРЕНИЯ И БИОРИТМОВ

Поиск вечной жизни, стремление к бессмертию – одно из самых глубинных человеческих устремлений. Веками философы обсуждали причины старения, алхимики искали эликсир молодости, а многие религии придавали старению сакральное значение.

По бытующим легендам, тибетские монахи доживают до 300–400 лет. Чего только не делало человечество в поисках вечной молодости! Среди предлагавшихся рецептов были, например, такие: выдох девственницы, кровь гладиатора, бульон из мяса черепахи, ликёр, сваренный на чистом золоте, мелко разжёванное мясо филина... В 1889 г. Чарльз Сигуард предложил омолаживание мужчин вытяжками из обезьяньих половых желёз. На поиск бессмертия пускались величайшие умы человечества. Молодой Гёте несколько лет своей жизни посвятил упорным поискам эликсира жизни.

Сегодня *страсти вокруг бессмертия сменились стремлением к долголетию и замедлению процессов старения*. Однако на сегодняшний день биология процесса старения всё же известна очень плохо, а эффективных методов изменить скорость старения человека пока не существует. Несмотря на интенсивные исследования, учёные ещё далеки от преодоления старости. Сегодня успехи медицины и повышение уровня жизни позволили значительно увеличить среднюю продолжительность жизни, но изменения максимальной продолжительности жизни незначительны.

Старение – в биологии процесс постепенного нарушения и потери важных функций организма или его частей, в частности способности к размножению и регенерации. Процесс старения изучает наука *геронтология*, которая не только исследует физиологические изменения, но и место лиц пожилого возраста в обществе. *Цель* исследований геронтологии – преодоление возможных недостатков, связанных со старением.

Нарастающий интерес исследователей к этой проблеме определяется рядом факторов. *Во-первых*, крупные достижения биологической науки сделали реальной возможность познания ведущих механизмов старения. *Во-вторых*, экспериментальные исследования показали возможность продления жизни животных и обосновывают возможность перенесения некоторых результатов на человека. *В-третьих*, в высокоразвитых странах значительно растёт число пожилых и старых людей в обществе, развивается постарение населения, что приводит к возникновению ряда крупных социально-экономических проблем. *В-четвёртых*, возрастные изменения обмена и функции организма – основа развития

возрастной патологии и возникновения ряда заболеваний человека, являющихся основной причиной его смерти.

Если говорить о связи биоритмов с процессом старения, то кратко остановимся на следующих аспектах данной проблемы.

Согласно одному из научных определений, биоритмы обеспечивают способность организма к адаптации и выживанию в изменяющихся условиях среды. Отсюда следует, что при нарушении биологических ритмов устойчивость человека к различным факторам окружающей среды снижается. Но, поскольку, одним из главных признаков старения организма является именно снижение способности противостоять разрушительным внешним влияниям, возникает закономерный вопрос о том, не является ли нарушение биоритмов одной из причин старения.

Как показывают современные исследования, биоритмы человека претерпевают значительные изменения на протяжении всего возрастного цикла. Так, у новорождённых и младенцев биоритмический цикл является очень коротким. Фазы активности и расслабления сменяются через каждые 3-4 часа. Более того, у детей до 6-8 лет практически невозможно определить хронотип (т.е. «жаворонок» или «сова»). По мере взросления ребёнка циклы биологических ритмов постепенно удлиняются и к началу полового созревания приобретают характер суточных биоритмов. В это же время формируются хронотипы, которые определяют характер биоритмов в течение практически всей взрослой жизни. В период с 20 до 50 лет биологически ритмы человека являются наиболее стабильными. Интересно, что именно в этот период человек достигает самых больших деловых и творческих успехов. После 50 лет у большинства людей структура биологических ритмов становится менее устойчивой, а хронотипы становятся всё менее выраженными. У «сов» появляются черты «жаворонков», и наоборот. Одним из самых ярких и неприятных проявлений нестабильности биологических ритмов у пожилых является бессонница. В более старшем возрасте у многих пожилых людей наблюдается значительное сокращение периода активности параллельно с резким удлинением фазы расслабления, что может проявляться повышенной сонливостью.

Приведённые факты с большой вероятностью свидетельствуют о том, что возрастное изменение структуры биоритмов может быть причиной замедления развития организма и, в конечном итоге, его старения. Современные исследователи в области хронобиологии сходятся во мнении, что *нарушение суточных биоритмов организма является хронологическим маркером старения*. Открытие этой закономерности является очень важным в контексте перспектив продления биологического возраста человека. Если удастся разработать действенные препараты или методы гармонизации и под-

держания оптимальной структуры биоритмов, можно отдалить многие неблагоприятные возрастные изменения, связанные с нарушением структуры биоритмов.

Большой интерес к сути старения привёл к тому, что проблемой биологии старения интересуются в последние годы не только биологи, но и клиницисты, экономисты, демографы. К этой проблеме обращаются сотни творческих коллективов, многочисленные исследователи. Стало очевидным, что правильное понимание сущности старения необходимо для познания жизненных циклов, основных механизмов жизненных явлений, их становления и развития. Стало также очевидным, что исследования в области биологии старения приобретают большое значение для практики медицины и ряда социальных мероприятий.

3.2. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ СТАРЕНИЯ

Первые попытки научного объяснения старения начались в конце XIX века. В одной из первых работ Вейсман предложил теорию происхождения старения как свойства, возникшего в результате эволюции. Согласно Вейсману, «не стареющие организмы... вредны, потому что занимают место молодых», что должно было привести эволюцию к возникновению старения.

Важным шагом в исследовании старения был доклад профессора Питера Медавара перед Лондонским королевским обществом в 1951 году под названием «Нерешённая проблема биологии». Он подчеркнул, что животные в природе редко оживают до возраста, когда старение становится заметным, следовательно, эволюция не могла оказывать влияние на процесс развития старения. Эта работа положила начало целой серии новых исследований.

На протяжении следующих 25 лет исследования имели преимущественно описательный характер. Тем не менее, начиная с конца 70-х годов, возникает большое количество теорий, которые пытались объяснить старение. Например, в известном обзоре литературы по этому вопросу, опубликованном Каледом Финчем в 1990 году, насчитывалось около 4000 ссылок. Только в конце 1990-х годов ситуация начала проясняться, и большинство авторов начали приходить к общим выводам.

Все теории старения можно условно разделить на две большие группы: эволюционные теории и теории, основанные на случайных повреждениях клеток. Первые считают, что старение является запрограммированным процессом. Согласно им, старение развилось в результате эволюции ввиду некоторых преимуществ, которые оно даёт целой популяции. В отличие от них, теории

повреждения предполагают, что старение является результатом природного процесса накопления повреждений со временем, с которыми организм старается бороться, а различия старения у разных организмов являются результатом разной эффективности этой борьбы. Данный подход считается установленным в биологии старения. Тем не менее, некоторые исследователи защищают эволюционный подход, а некоторые игнорируют деление на теории повреждений и эволюционные. Последнее утверждение является частично результатом смены терминологии. В некоторых работах термин «эволюционные теории» опирается не на теории «запрограммированного старения» (предлагающие эволюционное возникновение старения как полезного явления), а на подход, описывающий причинность старения организма в противоположность вопросу о биохимических и физиологических основах старения.

Таким образом, можно принять, что механизмы старения достаточно сложны и многообразны. В настоящее время существует несколько альтернативных теорий, отчасти противоречащих друг другу, а отчасти – дополняющих. Современная биология, в частности хронобиология, уделяет проблеме старения очень большое внимание, и с каждым годом появляются новые факты, позволяющие глубже понять механизмы этого процесса. Кратко рассмотрим наиболее популярные теории старения.

3.2.1. Молекулярно генетические теории старения

Гипотеза, согласно которой причиной старения являются *изменения генетического аппарата клетки*, является одной из признанных в современной геронтологии.

Молекулярно-генетические теории подразделяются на две большие группы. Одни учёные рассматривают *возрастные изменения генома как наследственно запрограммированные.* Другие считают, что старение – *результат накопления случайных мутаций.* Следовательно, старение может являться или закономерным результатом роста и развития организма, или следствием накопления случайных ошибок в системе хранения и передачи генетической информации.

Теломерная теория. В 1961 году американский геронтолог Л.Хейфлик установил, что человеческие фибробласты – клетки кожи, способные к делению, – «в пробирке» могут делиться не более 50 раз. В честь первооткрывателя это явление назвали «пределом Хейфлика». Однако Хейфлик не предложил никакого объяснения этому явлению. В 1971 году научный сотрудник Института биохимической физики РАН А.М.Оловников, используя данные о принципах синтеза ДНК в клетках, предложил гипотезу, по которой «предел Хейфлика» объясняется тем, что при каждом

клеточном делении хромосомы немного укорачиваются. У хромосом имеются особые концевые участки – теломеры, которые после каждого удвоения хромосом становятся немного короче, и в какой-то момент укорачиваются настолько, что клетка уже не может делиться. Тогда она постепенно теряет жизнеспособность – именно в этом, согласно теломерной теории, и состоит старение клеток.

Открытие в 1985 году фермента теломеразы, достраивающего укороченные теломеры в половых клетках и клетках опухолей, обеспечивая их бессмертие, стало блестящим подтверждением теории А.М.Оловникова. Однако, предел в 50-60 делений справедлив далеко не для всех клеток: раковые и стволовые клетки теоретически могут делиться бесконечно долго, в живом организме стволовые клетки могут делиться не десятки, а тысячи раз. Тем не менее, связь старения клеток с укорочением теломеров является общепризнанной. Любопытно, что сам автор позже решил, что теломерная гипотеза не объясняет причин старения, и выдвинул сначала ещё одну, редусомную гипотезу, а потом и вторую, – луногравитационную. Обе не получили ни экспериментального подтверждения, ни одобрения коллег.

Элевационная (онтогенетическая) теория. В начале 1950-х годов известный отечественный геронтолог В.М.Дильман выдвинул и обосновал идею о существовании единого регуляторного механизма, определяющего закономерности возрастных изменений различных гомеостатических (поддерживающих постоянство внутренней среды) систем организма. По гипотезе В.М.Дильмана, основным звеном механизмов как развития (лат. Elevatio – подъём, в переносном смысле – развитие), так и последующего старения организма является гипоталамус – «дирижер» эндокринной системы. *Главная причина старения – это возрастное снижение чувствительности гипоталамуса к регуляторным сигналам, поступающим от нервной системы и желез внутренней секреции.* На протяжении 1960-80-х гг. с помощью экспериментальных исследований и клинических наблюдений было установлено, что именно этот процесс приводит к возрастным изменениям функций репродуктивной системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Последняя, обеспечивает необходимый уровень вырабатываемых корой надпочечников глюкокортикоидов – «гормонов стресса», суточные колебания их концентрации и повышение секреции при стрессе. В конечном итоге, развивается состояние так называемого «гиперадаптоза».

По концепции В.М.Дильмана, старение и связанные с ним болезни – побочный продукт реализации генетической программы онтогенеза. Онтогенетическая модель возрастной патологии открыла новые подходы к профилактике преждевременного старения и

болезней, связанных с возрастом и являющихся основными причинами смерти человека: болезней сердца, злокачественных новообразований, инсультов, метаболической иммунодепрессии, атеросклероза, сахарного диабета пожилых и ожирения, психической депрессии, аутоиммунных и некоторых других заболеваний. Из онтогенетической модели следует, что *развитие болезней и естественных старческих изменений можно затормозить, если стабилизировать состояние гомеостаза на уровне, достигаемом к окончанию развития организма*. Если замедлить скорость старения, то, как полагал В.М.Дильман, *можно увеличить видовые пределы жизни человека*.

Адаптационно-регуляторная теория. Модель старения, разработанная советским физиологом и геронтологом В.В.Фролькисом в 1960-70-х гг., основана на широко распространённом представлении о том, что *старость и смерть генетически запрограммированы*. Суть состоит в том, что *возрастное развитие и продолжительность жизни определяются балансом двух процессов*: наряду с разрушительным процессом старения развёртывается процесс «антистарения», для которого В.В.Фролькис предложил термин «витаукт» (лат. Vita – жизнь, auctum – увеличивать). Этот процесс направлен на поддержание жизнеспособности организма, его адаптацию, увеличение продолжительности жизни. Представления об антистарении (витаукте) получили широкое распространение. Так, в 1995 г. в США состоялся первый международный конгресс по этой проблеме.

Существенным компонентом теории В.В.Фролькиса является разработанная им *генорегуляторная гипотеза*, по которой первичными механизмами старения являются *нарушения в работе регуляторных генов, управляющих активностью структурных генов и, соответственно, интенсивностью синтеза закодированных в них белков*. Возрастные нарушения генной регуляции могут привести не только к изменению соотношения синтезируемых белков, но и к экспрессии ранее не работавших генов, появлению ранее не синтезировавшихся белков и, как результат, к старению и гибели клеток.

В.В.Фролькис полагал, что генорегуляторные механизмы старения являются основой развития распространённых видов возрастной патологии – атеросклероза, рака, диабета, болезней Паркинсона и Альцгеймера. В зависимости от активации или подавления функций тех или иных генов и будет развиваться тот или иной синдром старения, та или иная патология. На основе этих представлений была выдвинута *идея генорегуляторной терапии*, призванной предупреждать сдвиги, лежащие в основе развития возрастной патологии.

3.2.2. Стохастические теории старения

Согласно этой группе теорий, *старение – результат случайных процессов на молекулярном уровне*. Это мы отмечали ранее: многие исследователи считают, что старение – следствие накопления случайных мутаций в хромосомах в результате изнашивания механизмов репарации ДНК, т.е. исправления ошибок при её копировании во время деления клеток.

Теория свободных радикалов. Практически одновременно выдвинутая Д.Харманом (1956) и Н.М.Эмануэлем (1958), свободнорадикальная теория объясняет не только механизм старения, но и широкий круг связанных с ним патологических процессов (сердечно-сосудистых заболеваний, ослабления иммунитета, нарушений функции мозга, катаракты, рака и некоторых других). Согласно этой теории, *причиной нарушения функционирования клеток являются необходимые для многих биохимических процессов свободные радикалы – активные формы кислорода*, синтезируемые главным образом в митохондриях – энергетических фабриках клеток.

Митохондрии сжигают почти весь вдыхаемый кислород. Сгорание кислорода, которое позволяет нам существовать, происходит с образованием побочных продуктов – свободных радикалов кислорода (пероксиды). Они могут бесконтрольно блуждать по телу, нападать на клетки, сворачивая их белки, проникая в мембраны, нарушать их генетический код, пока клетки не начинают неправильно функционировать и даже погибать. Более того, свободные радикалы поступают в организм извне (курение, выхлопные газы, солнечная радиация и др.).

С точки зрения химии, свободные радикалы – это молекулы, лишённые электрона и пытающиеся забрать его у другой молекулы. Если очень агрессивный, химически активный свободный радикал случайно покидает место, где он нужен, то он может повредить и ДНК, и РНК, и белки, и липиды.

Свободные радикалы можно нейтрализовать антиоксидантами, соединениями, отдающими один из своих электронов, возвращая свободный радикал в нормальное состояние, но сами при этом таковыми не становятся. Имеются сведения, что к 50 годам около 30% белка в клетках организма атакованы свободными радикалами. Особенно уязвимыми являются молекулы жиров, которых очень много в тонких клеточных мембранах и в крови. Нападение свободных радикалов окисляет эти жиры (они «портятся», прогоркают, как масло).

Природа предусмотрела механизм защиты от избытка свободных радикалов: кроме супероксиддисмутазы и некоторых других син-

тезируемых в митохондриях и клетках ферментов, антиоксидантным действием обладают многие вещества, поступающие в организм с пищей – в т.ч. витамины А, С и Е. Чтобы держать свободные радикалы под контролем, необходимо ежедневно иметь в организме достаточное количество антиоксидантов. Восстановить запас антиоксидантов можно с помощью принятия с пищей достаточного их количества или дополнительно принимать вещества, являющиеся антиоксидантами, а также избегать продуктов, которые легко окисляются кислородом и превращаются в свободные радикалы.

Регулярное потребление овощей и фруктов, чая или кофе обеспечивает достаточную дозу полифенолов, также являющихся хорошими антиоксидантами. К сожалению, избыток антиоксидантов (например, при передозировке биологически активных добавок) не полезен, даже может усилить окислительные процессы в клетках.

Теория старения по ошибке. Гипотеза «старения по ошибке» была выдвинута в 1954 г. американским физиком М.Сциллардом. Исследуя эффекты воздействия радиации на живые организмы, он показал, что действие ионизирующего излучения существенно сокращает срок жизни людей и животных. Под воздействием радиации происходят многочисленные мутации в молекуле ДНК и инициируются некоторые симптомы старения, такие как седина, раковые опухоли. Из своих наблюдений М.Сциллард сделал вывод, что *мутации являются непосредственной причиной старения живых организмов*. Однако он не объяснил факта старения людей и животных, не подвергавшихся облучению.

Его последователь Л.Оргель считал, что мутации в генетическом аппарате клетки могут быть либо спонтанными, либо возникать в ответ на воздействие агрессивных факторов – ионизирующей радиации, ультрафиолета, воздействия вирусов и токсических (мутагенных) веществ и т.д. С течением времени *система репарации ДНК изнашивается, в результате чего происходит старение организма*.

Теория апоптоза (самоубийства клеток). Академик В.П.Скулачёв называет свою теорию теорией клеточного апоптоза. Апоптоз (греч. «листопад») – процесс запрограммированной гибели клетки. Как деревья избавляются от частей, чтобы сохранить целое, так и каждая отдельная клетка, пройдя свой жизненный цикл, должна отмереть и её место должна занять новая. Если клетка заразится вирусом, или в ней произойдет мутация, ведущая к озлокачанию, или просто истечёт срок её существования, то, чтобы не подвергать опасности весь организм, она должна умереть. В отличие от некроза – насильственной гибели клеток из-за травмы, ожога, отравления, недостатка кислорода в результате закупоривания кровеносных сосудов и т.д., *при апоптозе клетка*

аккуратно саморазбирается на части, и соседние клетки используют её фрагменты в качестве строительного материала.

Изучив процесс самоликвидации митохондрий, В.П.Скулачёв назвал его *митоптозом*. Митоптоз происходит, если в митохондриях образуется слишком много свободных радикалов. Когда количество погибших митохондрий слишком велико, продукты их распада отравляют клетку и приводят к её апоптозу. Старение, с точки зрения В.П.Скулачёва, – результат того, что в организме гибнет больше клеток, чем рождается, а отмирающие функциональные клетки заменяются соединительной тканью. Суть его работы – поиск методов противодействия разрушению клеточных структур свободными радикалами. По мнению автора, старость – это болезнь, которую можно и нужно лечить, программу старения организма можно вывести из строя и тем самым выключить механизм, сокращающий нашу жизнь.

По мнению В.П.Скулачёва, главная из активных форм кислорода, приводящих к гибели митохондрий и клеток – перекись водорода. Под его руководством испытывается препарат SKQ, предназначенный для предотвращения признаков старения.

3.3. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ СТАРЕНИЯ

3.3.1. Механизмы процессов старения

Внутренне противоречивый характер возрастного развития, соотношение процессов регулирования и приспособления определяют многообразие метаболических, структурных и функциональных сдвигов в процессе старения. Оказалось, что даже один и тот же уровень некоторых показателей обмена и функции организма имеет в разные возрастные периоды неодинаковое внутреннее обеспечение благодаря включению адаптивных механизмов, направленных на сохранение гомеостаза.

Старение характеризуется нарастающим снижением надёжности регуляции гомеостаза, снижением возможного диапазона приспособления. Это отчётливо, выявляется при использовании различных нагрузок, которые неизбежно и постепенно возникают в течение жизни. В этом случае, несмотря на гомеостатический уровень функции, выявляется их изменение в старости. Вся жизнь представляет собой бесконечную цепь потрясений внутренней среды организма, постоянных нарушений гомеостаза. В ходе этих потрясений мобилизуются и совершенствуются адаптационно-регуляторные механизмы, способствующие сохранению гомеостаза. Например, оказалось, что крысы, длительно ограждаемые от обычных для животных

умеренных стрессорных воздействий, живут меньше животных, подвергающихся периодически этим влияниям.

Старение характеризуется *последовательной сменой функционального состояния организма, его потенциальных возможностей, которая укладывается в четыре этапа*: 1) оптимальный базальный уровень функции и её высокие потенциальные возможности, выявляемые при напряжении; 2) сохранение базального и потенциального уровня функции, несмотря на возрастные изменения, благодаря включению адаптационно-регуляторных механизмов; 3) сохранение базального уровня функции и снижение её потенциальных возможностей из-за нарастания возрастных нарушений и ограничения адаптационно-регуляторных сдвигов; 4) падение базального уровня функции, её выраженная недостаточность из-за прогрессирующего снижения адаптационных возможностей организма.

Для развития старения характерны гетерохронность, гетеротопность, гетерокинетичность, гетерокатефтенность.
Гетерохронность — различия во времени наступления старения отдельных тканей, органов, систем. Так, атрофия тимуса (вилочковой железы) у человека начинается в возрасте 13–15 лет, половых желёз – в климактерическом периоде, а некоторые функции гипофиза сохраняются в глубокой старости.
Гетеротропность – неодинаковая выраженность процесса старения в различных органах, в различных структурах одного и того же органа. Так, старение пучковой зоны коры надпочечника выражено меньше, чем клубочковой и сетчатой зон. Неодинаковые возрастные изменения наступают и в различных полях коры головного мозга и т.д.
Гетерокинетичность – развитие возрастных изменений с различной скоростью. В одних тканях, возникая довольно рано, они медленно и относительно плавно прогрессируют; в других – развиваются позже, но более быстро. И, наконец, **гетерокатефтенность** – разнонаправленность возрастных изменений, связанных с подавлением одних и активацией других жизненных процессов в стареющем организме.

Принципиальное значение для анализа механизмов старения может иметь сравнительно-геронтологическое определение динамики различных изменений обмена, структуры и функции в процессе старения у животных с различной видовой продолжительностью жизни (ВПЖ). *Изменения, коррелирующие с ВПЖ, называется онтобиологическими, а коррелирующие с хронологическим возрастом животных разных видов, – хронобиологическими, и выраженность их тем больше, чем дольше живёт животное.* Чем выше корреляция этих изменений с биологическим возрастом, тем значительнее их вклад в генез самого процесса старения. Так,

оказалось, что у крыс и кроликов артериальное давление (АД) к старости не растёт, а у более долгоживущих животных (собака, человек) наблюдается достоверный его подъём. У всех животных с возрастом наступают падение сердечного выброса и рост общего периферического сопротивления, однако у крыс и кроликов сдвиги эти не столь значительны, чтобы вызвать изменения АД. Иными словами, у животных с небольшой продолжительностью жизни эти изменения АД «не успевают» развиваться. Известно, что остеопороз в старости более выражен у долгоживущих (человек, собака) и очень слабо у короткоживущих (крыса, кролик) животных.

Итак, многие проявления старения прямо коррелируют с хронологическим возрастом, степень их изменения зависит от фактора времени; они «не успевают» значительно проявиться у короткоживущих животных, хотя, быть может, и протекают у них быстро. Чем стремительнее развивается старение, тем резче выражена неравномерность возрастных изменений, тем значительнее влияние сдвигов в одной системе на состояние других, тем более выражены первичные механизмы старения.

Таким образом, существуют общие, фундаментальные механизмы старения организмов. Однако качественная и количественная специфика их развития ведёт к многообразию их видовых проявлений. Кроме того, следует различать *ускоренное* и *замедленное* старение по отношению к средне-популяционному темпу его течения. В качестве примера рассмотрим синдром преждевременного старения.

Синдром Хатчинсона-Гилфорда.

Учёные разных стран пытаются понять – почему около 100 детей на Земле буквально за 10 лет становятся глубокими стариками и умирают? Синдром Хатчинсона-Гилфорда, называемый часто «прогерией» (преждевременное старение), встречается один раз на 4–8 миллионов новорожденных и не оставляет никаких шансов больному дожить хотя бы до двадцати лет. Впервые детскую прогерия врачи описали в 1886 году. Болезнь эта настолько редка, что все её жертвы известны. Предположительно, их около ста во всем мире. Однако, точных цифр нет, поскольку не исключено, что родители в странах «третьего мира» скрывают таких малышей от окружающих, считая их Божьим проклятием. Прогерия поражает годовалых младенцев независимо от пола, расы или социального положения, которые родились абсолютно нормальными от здоровых родителей. Начинается прогерия внезапно с появления крупных пигментных пятен на животе. И вскоре детей одолевают старческие болезни. У них развиваются болезни сердца, сосудов, диабет, выпадают волосы и зубы, исчезает подкожный жир. Кости делаются ломкими, кожа – морщинистой, а тела – сгорбленными, пропадает

всякий интерес к жизни. Дети постоянно думают о смерти, даже играют в неё, но при этом немного растут, достигая примерно 120 сантиметров, и почти все они становятся похожими друг на друга.

Самый старый ребёнок в мире – мальчик по имени Дэнни. Он дожил до 20 лет, но выглядит на все 80. Тело Дэнни высохло, спина сгорблена, движения замедлены и неуверенны. Лицо юного старичка похоже на сморщенный плод. У него уже выпали зубы, нет волос... Он знает, что скоро умрет. Дэнни перенёс кровоизлияние в мозг, страдает от артрита, пальцы скрючены. Рост этого 20-летнего человека всего 120 сантиметров. Передвигается он в инвалидной коляске. Выжил Дэнни благодаря исключительной силе воли и любви приёмных родителей, с которыми маленький старичок живёт в северной части Лондона. Настоящие родители отказались от ребёнка в раннем детстве.

Причины прогерии неизвестны, но, по предположению ученых, зло коренится, скорее всего, в генах. Есть гипотеза, что они вдруг перестают отдавать команду клеткам делиться, и те быстро приходят в негодность. Старятся вроде бы оттого, что укорачиваются кончики ДНК в хромосомах (теломеры), длиной которых предположительно и отмерен срок человеческой жизни (теломерная теория старения). Однако, подобные процессы идут и у нормальных людей, только гораздо медленнее.

Выдвигается также теория и о том, что виновата в детской старости *точечная мутация*, в ходе которой в составе сложнейшей молекулы ДНК изменяется лишь один нуклеотид. Группа американских исследователей нашла эту мутацию в гене белка ламин А. И теперь у учёных появилась надежда на то, что будет найдено и лекарство, которое исправит ошибку в структуре ламина А.

Российские врачи взялись вылечить от преждевременного старения молодого литовца Альвидаса Гуделяускаса. В свои 29 лет он выглядел на 70. Как выяснилось, причиной этого стал прописанный ему гормональный препарат — преднизолон, после приёма которого он стал сильно худеть, терять зубы, начались изменения на лице, кожный покров быстро терял жировую прослойку. В то время у врачей были две версии, отчего в организме их пациента происходят такие процессы: либо это из-за болезни печени, либо вследствие приёма гормонального препарата. Учёные обещают не только вернуть своему пациенту прежнюю внешность, они берутся вылечить его от преждевременного старения, то есть ручаются, что болезнь уже не даст о себе знать вновь. Больному будет сделана клеточная трансплантация, а также врачи постараются восстановить гормональный баланс в организме, опираясь на знания в области иммунологии, биохимии и клеточной биологии. Возможно, что это будет первое лекарство от прогерии, «эликсир молодости».

Некоторые учёные в этой связи сравнивают механизм старения с часовым, который, в принципе, подлежит постоянной регулировке. Сама природа демонстрирует такую возможность – ускоряет ход биологического времени у больных прогерией и замедляет у людей, впавших в летаргический сон, – заснувшие остаются молодыми. Более того, известен один уникальный случай, когда с тридцати лет человек не только перестал стареть, но и начал молодеть. Счастливым оказался житель Тбилиси. Рано появившаяся седина стала постепенно исчезать, морщины разглаживаться, овал лица округлялся и приобретал детское выражение. Необъяснимые изменения продолжались лет двадцать. В 50 лет он выглядел, как 15-летний. Однако, в 54 года человек неожиданно умер, и врачи не смогли объяснить причину его смерти. По-видимому, виной тому послужил какой-то генетический сбой.

Таким образом, наша жизнь по-прежнему полна загадок, а мечты о бессмертии – не такие уж несбыточные. Ведь раковые клетки, взятые у негритянки Генриетты Ламберт (умершей более 80 лет назад), до сих пор живы, не стареют и продолжают размножаться во многих лабораториях мира!...

3.3.2. Изменения организма в течение старения

Кратко рассмотрим некоторые вопросы **физиологии старения**. Наиболее изучены изменения в организмах млекопитающих, в первую очередь из-за родства этих организмов человеку и в связи с тем, что у них симптомы старения наиболее чётко выражены. Все млекопитающие являются многоплодными организмами, у которых старение протекает медленно и охватывает практически все системы организма. *Общие изменения включают снижение основной массы тела (функциональных клеток) при возрастании общей массы за счёт возрастания количества жировых отложений и содержания воды.* Основной обмен (минимальный уровень метаболической активности) снижается во всех тканях.

Старение клеток. На клеточном уровне старение проявляется в *замедлении деления клеток*. Частично этот эффект является результатом предела Хейфлика – пределом деления соматических клеток (рассмотренного выше). Напомним, что предел деления связан с отсутствием активной теломеразы, в результате чего конечные участки хромосом (теломеры) сокращаются при каждом делении. У человека соматическая клетка может делиться около 52 раз, после чего теломеры исчезают, и в клетках запускается программа апоптоза («альтруистического самоубийства» клеток). Предел Хейфлика считается основной причиной уменьшения уровня клеточного деления, и даже

стволовые клетки, в которых эта граница отсутствует, становятся менее активными, замедляют своё деление, не так часто дифференцируются в соматические клетки.

Кожа и соединительная ткань. Формирование перекрёстных связей между молекулами коллагена, основного структурного межклеточного белка организма млекопитающих, и кальцификация гладких мышц и стенок сосудов, увеличивает жёсткость соединительной ткани. При этом одновременно проходит декальцификация костей скелета, в результате чего кости становятся тоньше, ненадёжными и менее крепкими. Ввиду уменьшения толщины хрящей позвоночника уменьшается и длина тела.

Нервная система. В большинстве тканей происходит атрофия клеток и даже целых структур, особенно это заметно в некоторых тканях, которые медленно восстанавливаются, в первую очередь центральной нервной системы. Количество периферийных нервных волокон человека уменьшается на 20% к 90 годам, но больше всего страдают клетки коры головного мозга. Потеря нейронов – главная причина снижения умственных способностей пожилых людей, хотя сказывается и некоторый эффект снижения поступления кислорода. Увеличивается также накопление прионподобных белковых скоплений, приводящих у человека к деменции, а также болезням Альцгеймера и Паркинсона.

Накопление веществ, не выполняющих положительной роли. При старении для многих тканей характерны отложения инертных и потенциально опасных веществ. Например, пигмент липофусцин, отсутствующий в молодости, в старости составляет до 3 % массы сердечной мышцы. Известны отложения и в кровеносных сосудах – атеросклероз. Заметны также изменения в *эндокринной системе*, которая *замедляет ответ на изменения внешней среды, в результате организм становится более чувствительным к каким-либо неблагоприятным факторам (стресс).*

Иммунная система. При старении иммунной системы *увеличивается вероятность аутоиммунных реакций при общем снижении активности тимус-зависимой подсистемы.* В результате увеличивается вероятность развития раковых клеток, и возникает риск аутоиммунных заболеваний.

3.3.3. Признаки процесса старения

Внешняя сторона старения появляется раньше, чем мы думаем. Весьма образно описала три этапа старения А.Васильева. **Первый этап** характеризуется изменением характера человека. Окружающие начинают отмечать у него невнимательность, невозможность сосредоточиться, быструю утомляемость от

монотонных действий, трудности с засыпанием, неожиданные эмоциональные спады и подъёмы, раздражительность, плаксивость и агрессивность, плохое настроение, депрессию, бессонницу, появление безотчётного страха, расстройства памяти.

Второй этап отражается уже на внешности человека. При этом изменяется структура кожи, волос, ногтей. За счёт уменьшения в клетках коллагена ухудшается эластичность кожи, появляется сухость и шелушения её, возникают морщины, пигментные пятна, раздражение. Кожа истончается, так как равновесие между новыми растущими клетками кожного эпителия и отмирающими старыми клетками нарушено в сторону замедления роста новых клеток и увеличения содержания отмирающих клеток кожи.

Подобный процесс происходит и с волосами. Из-за недостаточного поступления минералов и витаминов в организм (по мнению А.Васильевой, витаминные кремы и полоскания для волос малоэффективны, так как не усваиваются кожей и волосами) волосы изменяют свою структуру, становятся ломкими, тонкими, тусклыми, меняют цвет – появляется седина. У мужчин часто отмечается облысение, у женщин – редкий рост волос, «сечение» волос.

Третий этап старения связан с изменением фигуры. У многих людей появляется нехарактерная для них полнота, исчезает талия, увеличивается масса жировой ткани. Ожирение даёт знак, что процесс старения набрал скорость. При этом в организме происходит множество изменений, нарушается деятельность позвоночника, который не может выдержать такого веса и начинает деформироваться. *С деформацией позвоночника нарушается правильная работа всего организма.* Тогда и проявляются все характерные болезни старости. Однако, старость не определяется исключительно паспортным возрастом, паспортные тридцать лет – всего лишь сигнал, что необходимо на себя обратить особое внимание. Индивидуальность старения в том, что некоторые люди замечают признаки старения после двадцати пяти лет, а другие – после сорока пяти.

3.4. СТАРЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Многоклеточные животные. Эффект старения животных обычно наблюдается только в защищённых средах (например, лабораториях и зоопарках). В природных условиях доминирующей причиной смерти являются хищники, болезни или недостаток пищи, поэтому старение проявляется очень редко. Как правило, естественная продолжительность жизни животного только ненамного превышает время достижения половой зрелости, а максимальная продолжительность жизни (когда смерть наступает от

старости) в несколько раз больше.

Простейшие животные. Некоторые низшие животные практически избегают старения за счёт быстрого обновления клеток всех тканей своего тела, что возможно за счёт простой и децентрализованной структуры тела. Примерами таких организмов являются морские актинии и пресноводные гидры. В 1998 году, было показано, что по внешним, цитологическим признакам и способности к размножению, гидра не проявляла признаков старения на протяжении всего исследования в течение 4 лет. Даже если она, в принципе, и может стареть, то разница между продолжительностью жизни и временем достижения половой зрелости, составляющем около недели, весьма существенна.

Медленно стареющие позвоночные животные. У большинства животных старение очевидно, но у некоторых животных оно незначительно. Примерами являются некоторые крупные пресмыкающиеся, в первую очередь черепахи. Например, галапагосская черепаха (*Geochelone nigra*) способна жить до 177 лет, а некоторые рыбы, например осетровые живут более 150 лет. Тем не менее, продолжительность жизни и старение этих животных исследованы очень плохо. Даже на протяжении долгой жизни, затраты энергии этих организмов незначительны, намного меньше, чем у млекопитающих. Более того, эти животные постепенно увеличиваются в размере и после достижения половой зрелости, что позволяет им разбавлять стареющие клетки тела новыми.

Млекопитающие. Лучше всего исследована зависимость продолжительности жизни от таксономической группы среди млекопитающих. Приматы, в целом, – наиболее долгоживущая группа, хотя у некоторых небольших обезьян Нового Света короткая продолжительность жизни. Мышиные грызуны недолговечны, тогда как беличьи грызуны достигают втрое большего возраста, чем мышинные. *Длительность жизни зависит от трёх отдельных факторов: веса мозга, веса тела, и скорости обмена веществ (метаболизма).* Зависимость продолжительности жизни от этих факторов может быть выражена в форме эмпирического уравнения: $L = 5,5 E(0,54) S(-0,34) M(-0,42)$.

Продолжительность жизни (L) млекопитающих в годах зависит от веса мозга (E) и веса тела (S) в граммах и от скорости обмена веществ (M) в калориях на 3 г/час. Положительный показатель степени для E (0,54) показывает, что долговечность млекопитающих прямо коррелирует с размером мозга независимо от размера тела или скорости обмена веществ. Отрицательный коэффициент корреляции со скоростью обмена веществ показывает, что продолжительность жизни уменьшается с ростом активности организма. Отрицательная корреляция с весом тела

указывает на имеющуюся тенденцию, когда крупные животные живут дольше, является результатом не большого размера тела, а большей массы мозга.

Типичная зависимость несколько нарушается в случае пород собак. Большие по размеру породы собак, хотя и достигают половой зрелости медленнее, живут значительно меньше, разница составляет около двух раз между крупнейшими и самыми мелкими породами. Этот пример был первым наблюдением, которое показало, что селекция в принципе способна изменять продолжительность жизни.

Птицы. Такой же вид зависимости L от E , S и M справедлив и для птиц, но птицы в целом живут дольше, чем млекопитающие, несмотря на более высокие температуры тела и скорости естественного обмена.

Пресмыкающиеся. Продолжительности жизни крупных пресмыкающихся превышает продолжительности жизни млекопитающих соответствующего размера, но скорость их естественного обмена веществ в десятки раз меньше. Таким образом, полная потеря энергии за жизнь у пресмыкающихся меньше, чем у млекопитающих.

Членистоногие. Продолжительность жизни разных видов членистоногих может составлять от нескольких дней до нескольких десятилетий. Наиболее недолгоживущие насекомые имеют одну короткую воспроизводящую фазу; долгоживущие пауки и ракообразные – многоплодные, с годовыми циклами воспроизводства.

Растения. В случае растений старение организма выражено не так чётко, как у животных. Такие понятия, как старение, созревание, смерть, развитие, хлороз, некроз, высушивание, плохо разграничены и часто перекрываются. Кроме того, не ясно что делать в случае семян, которые могут сохраняться довольно долго, не проявляя никакой физиологической активности, или с частями растений, которые дают начало новым растениям в результате вегетативного размножения. Продолжительность жизни очень сильно разнится среди представителей царства растений. Некоторые виды деревьев могут жить несколько сотен лет, тогда как некоторые травянистые растения проходят жизненный цикл за несколько недель. Старение листа. Можно увидеть пожелтение высыхание, которое начинается с внешнего края.

Рассматривая продолжительность жизни растений, важно принимать во внимание, что смертность клеток очень высока на протяжении всей жизни растения, а отмирание тканей, или, в случае одноплодных организмов, целых растений, регулируется системой гормонов. Рост сосудистых растений зависит от активности

меристем, которые состоят из клеток, аналогичных стволовым клеткам животных, и, по сути, представляют собой эмбриональные ткани. В случае многих многоплодных (многолетних) растений, этот рост может продолжаться практически неограниченно. Остальные ткани растений, тем не менее, постоянно отмирают. Например, большая часть массы дерева состоит из мёртвых клеток древесины. Отдельные органы растений, такие как листья, имеют продолжительность жизни значительно меньше, чем продолжительность жизни всего организма. Листья выгодно поддерживать, только если она способствует выживанию всего растения. Это видно на примере листопадных растений умеренного пояса: при уменьшении светового дня или снижении температуры, в растениях запускается запрограммированная смерть клеток, которая обычно приводит к смене окраски листьев и их опаданию.

Это пожелтение листьев в литературе часто называется их старением или синдромом старения. С помощью процесса старения питательные вещества умирающего листа мобилизуются для использования другими частями растения, что позволяет поддерживать их рост. Наличие питательных веществ, в первую очередь азота, является главным лимитирующим фактором роста. Кроме того, растения не могут изменять своё положение в грунте, и таким образом используют доступные минеральные вещества. В результате существует сильное эволюционное давление на развитие систем вторичной переработки необходимых для жизни компонентов.

Есть много факторов, которые могут инициировать программу старения и переработки питательных веществ. У некоторых видов её может вызвать потребность в питательных веществах в другом месте, например, для развития семян. Также программа отмирания листьев или других частей растения может быть вызвана постепенным снижением их продуктивности со временем за счёт старения фотосинтетического аппарата или сосудистой системы этих частей организма, аналогично процессу старения животных.

Процесс старения, аналогичный старению многоплодных животных, также случается у растений при отсутствии запрограммированного старения. Этот процесс характеризуется изменениями клеточной структуры, подобными изменению структуры животных клеток. Наблюдается уменьшение пахучести для растений с продуцированием запаха.

Одноклеточные организмы. Одноклеточные организмы, как и многоклеточные, стареют. Они интенсивно исследуются из-за подобности их старения клеточному старению многоклеточных организмов. Модельным организмом для изучения клеточного старения являются почкующиеся дрожжи, (*Saccharomyces cerevisiae*), которые, как эукариоты, обладают биохимическими

процессами, подобными биохимическим процессам стареющих клеток высших животных и растений. Так же исследования проводились и среди некоторых бактерий, в частности кишечной палочки и *Caulobacter crescentus*.

На одноклеточных организмах были исследованы две разные формы процессов старения. Первая – старение, специфичное для материнской клетки при клеточном делении, при котором материнская клетка стареет, а дочерняя клетка при каждом делении обнуляет клеточные часы (омолаживается). Старение материнской клетки проявляется в постепенном замедлении клеточного цикла, после чего клетка теряет способность к новым делениям, так называемое репликативное старение. Этот процесс был сначала найден у клеток с ассиметричным делением, то есть в почкующихся дрожжах, а потом у ассиметричной бактерии *Caulobacter crescentus*, где определение материнской клетки очевидно. Позднее наблюдения за делением клеток позволили определить материнскую клетку и в организме с симметричным делением – бактерии *E. Coli*, где материнской клеткой является клетка со «старым концом», хотя позднее были найдены и незначительные морфологические различия между материнскими и дочерними клетками.

Возраст в данном случае определяется по числу делений, через которые прошла клетка, а не календарным временем. Типичная средняя продолжительность жизни лабораторных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) дикого типа составляет около 25 поколений. Функция распределения продолжительности жизни индивидуальных клеток следует закону Гомпертца, также, как и продолжительность жизни высших животных. У бактерии *Caulobacter crescentus* средняя продолжительность жизни составляет от 100 до 130 делений.

Второй процесс старения, также найденный в этих трёх модельных организмах, – хронологическое старение клеток, больше известный как условное старение (в связи с тем, что этот процесс проявляется только в определённых условиях окружающей среды). Этот процесс проявляется в постепенной деградации и потере жизнеспособности клеток на протяжении стационарной фазы.

На примере дрожжей было обнаружено, что, подобно процессу репликативного старения, специфичного для материнских клеток, условное старение является как процессом износа внутриклеточных структур, так и генетической программы. Например, клеточная стенка в стационарной фазе проходит через ряд генетически запрограммированных структурных изменений с целью повышения жизнеспособности и продолжительности жизни организма. Но, в конце концов, клетка стареет и умирает.

3.5. СТАТИСТИКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ

В настоящее время, по данным ООН, в масштабах всей планеты средняя продолжительность жизни составляет примерно 62 года (63 года у женщин и 60 лет у мужчин). Однако в целом ряде высокоразвитых стран продолжительность жизни людей достигла весьма внушительных пределов: в Великобритании у женщин – 75,9 года, у мужчин – 69,9; в США у женщин – 78,3, у мужчин – 71,5; в Австралии – 78,7 и 71,4 соответственно; в Финляндии – 78,5 и 70,2; во Франции – 80,3 и 72,0; в Японии – 80,7 и 74,8; в Норвегии – 80,8 и 79,8 года. По мнению большинства геронтологов, продолжительность жизни человека должна быть не менее 90–100 лет и гарантией этому возраст долгожителей: 120–140–150 лет и более.

Во всем мире существуют лишь три оазиса долголетия, один из них находится в нашей стране (в Якутии). В городах долгожителей меньше, чем в сельской местности. По мнению румынского исследователя Марина Войкулеску, долгожительство обеспечивается в условиях, где удается *поддерживать постоянство хода биологических часов*. Долгожителям свойствен спокойный, размеренный, а самое главное – постоянный темп жизни. Даже питаются они строго в одно и то же время, не обременяя себя излишествами пищи или её изысканностью.

Дрозофил содержали в неестественных условиях освещения: либо при постоянном освещении, либо при таком чередовании света и темноты, при котором сутки не были равны 24 ч. Оказалось, что эти условия резко сокращают продолжительность их жизни. Причина одна – нарушение ритма, свойственного организму. Именно утрата ритма означает нарушение взаимодействия многих функций организма.

Так, *если повышение активности фермента не будет сопровождаться появлением достаточного количества биологического субстрата, необходимого для данной биохимической реакции, то, естественно, нарушится и течение этого биохимического процесса*. Например, если в пределах одного вида не будет совпадать половая активность особей разного пола, то животные не смогут оставить потомства и т.д. Разлад между отдельными ритмами, дискоординация функций – это процесс и болезни, и старения организма, приводящий его к печально известному концу.

3.6. БОЛЬШИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Под «биологическими часами» понимают способность организма чувствовать и измерять время. Этой способностью обладают практически все живые существа – от растений до человека. Именно это свойство помогло многим организмам выжить в борьбе за

существование. Выживали те, у кого определённые состояния функций совпадали во времени с конкретными ситуациями окружающей среды.

Однако, существует ещё и своеобразный календарь, показывающий суммарные изменения ритмичности от рождения до старости. Советский учёный В.М.Дильман назвал его «большими биологическими часами». Эти часы основаны на том же принципе ритма, что и биологические часы любого периода, но они обладают существенной особенностью: измеряют не сам ритм, а его приобретение или утрату. Это часы часов. Их стрелки могут то замедлять, то ускорять свое движение. Они работают неравномерно, когда растущий организм обретает ритм и когда с определенного возраста его теряет.

С каждым оборотом стрелки Больших Биологических Часов вокруг оси запас будущего уменьшается.

У каждого вида своя средняя продолжительность жизни, и существующие генетически определённые видовые пределы жизни, легко вписываются в теорию генетических биологических часов. Следовательно, продолжительность жизни закреплена генетически. Поэтому некоторые ученые пытаются рассчитать возможную длительность жизни человека по простой формуле: складывают длительность жизни двух бабушек и дедушек, отца и матери данного человека, затем эту сумму делят на 6, получая, таким образом, ориентировочную продолжительность жизни. Однако, несомненно, что в каждом конкретном случае продолжительность жизни определяют и внешние факторы, воздействующие на организм.

Одна из внутренних закономерностей хода Больших Биологических Часов: в молодом возрасте они обеспечивают самую надежную регуляцию функций, а к старости постепенно останавливаются. Так, у женщин после 35 лет масса костной ткани уменьшается примерно на 1% в год, а у мужчин этот процесс начинается позже, примерно после 55 лет, и к 70 годам эта потеря составляет 10–15 %. Возраст влияет на скорость заживления раны. У 20-летнего рана (конечно, имеются в виду неосложнённые случаи) заживает в 2 раза быстрее, чем у 40-летнего, а у ребёнка 10 лет – в 5 раз быстрее, чем у 60-летнего, и т.д.

Установлено, что для живых организмов по мере их старения физическое ощущение времени ускоряется. Так, полагают, что для только что родившегося ребенка 1 год в 7 раз продолжительнее, чем для 10-летнего, и в 70 раз длиннее, чем для 100-летнего, так как за один и тот же, отрезок астрономического времени он делает в 70 раз больше своей основной физиологической работы – роста и развития. Именно поэтому интенсивность всех процессов в молодом возрасте значительно выше, чем в зрелом.

Каждые 13 лет одна из стрелок Больших Биологических Часов совершает полный оборот. Применительно к способности глаз к адаптации это выражается в следующем: через каждые 13 лет время адаптации после воздействия на глаз яркого света возрастает примерно вдвое. Этот ритм прослеживается от 19 до 90 лет. В последние 13–15 лет, т.е. после 75 лет, время адаптации становится самым продолжительным. Поэтому старые люди с трудом различают предметы в сумерках или в тех случаях, когда после яркого света они попадают в условия с низкой освещенностью.

Изменение стабильности биологических часов, колебания надёжности организма как биологической системы приводят к проявлению выраженной возрастной динамики заболеваний. В каждом возрасте есть свои болезни, их больше в детстве и старости. К ряду болезней восприимчивость с возрастом падает – так случается с детскими инфекциями. Различные страдания начинают преследовать человека с какого-то определенного возраста в силу наступивших возрастных сдвигов в организме. *Увеличение продолжительности жизни, а также различные социальные факторы меняют этот ритм в каждом поколении людей.*

И если принять за основу установленный хронобиологами факт, что старение всегда вызывает поломку биологических часов, а их поломка приводит к заболеванию, то становится понятным, почему в возрастной группе старше 75 лет каждые 8–9 человек из 10 страдают различными хроническими болезнями. Одно или несколько хронических заболеваний, на фоне которых снижается уровень физической и социальной активности людей пожилого и старческого возраста, встречается у 80–86 % пожилых.

Начиная с 30-летнего возраста вероятность смерти, конечно в среднестатистическом выражении, каждые 8 лет удваивается, и хотя до 55 лет большинство из нас чувствуют себя практически здоровыми, но именно на этом отрезке жизненного пути частота смерти, например от атеросклероза сосудов сердца, увеличивается во много раз.

Некоторые специалисты считают, что *регуляция функций, и в том числе старение, контролируется не особыми биологическими часами, присущими организму в целом, а множеством часов, встроенных в каждую клетку.* Доказательством этому явилось открытие (ранее описанное в п. 3.3.2.), сделанное случайно в 1961 г. доктором Леонардом Хейфликом – директором Геронтологического центра при Университете штата Майами (США). Проводя онкологические исследования с человеческими клетками, выращенными вне организма в искусственно созданных условиях, он заметил, что каждая популяция клеток делилась около 50 раз, а затем деление неожиданно прекращалось.

Хейфлик выяснил, что *клетки разных тканей имеют свой определённый предел делений и свою продолжительность жизни*. Вероятно, это и лежит в основе так называемого *гетерохронизма*, или *разновременности старения*. Известно, что каждая система, каждый орган имеет свой календарь старения, и недаром врачи часто говорят: «Если бы не сердце... (или что-то другое), он мог бы прожить еще много лет».

Нельзя, конечно, непосредственно связывать этот механизм со старением человеческого организма, тем более, что человек не живёт так долго, чтобы его клетки совершали максимальные 50 делений. Мы находимся в пространственно-временном континууме, и эти категории взаимосвязаны. Пространство и время категории неоднозначные, изучаемые многими науками. В настоящее время выявлена неоднородность пространства и времени. Биологическое время может отображать спираль с постоянно поступающим или возрастающим направлением, тогда как физическое время отображает движение по кругу. Понятие времени, измерение времени подводит к понятию биологических ритмов (И.Е.Оранский, 1988).

Биологические часы регулируются внутренним, эндогенным источником ритмов, на который, несомненно, оказывают воздействие экзогенные ритмы, такие как, смена дня и ночи (солнечные), фазы Луны (лунные) и т.д. Экзогенные ритмы своим синхронизирующим действием определяют ритм эндогенного цикла. Эндогенные ритмы являются биологическими часами, характеризующими род, а также индивидуум. Экзогенные ритмы, действующие на эндогенные, являются синхронизаторами, роль которых заключается в постоянном контроле биологических часов, что позволяет организму лучше адаптироваться к условиям внешней среды. Под влиянием синхронизаторов микроорганизмы вырабатывают ритм, адаптированный к ритму макрокосма. Знание ритмов макрокосма необходимо для того, чтобы проводить полноценное и, самое главное, физиологически обусловленное лечение (И.Е.Оранский, П.Г.Царфис, 1989).

В подтверждение существования собственного времени у биологических систем можно привести следующие примеры. В 1959 г. американский хронобиолог F. Halberg ввёл понятие циркадного ритма. Этот ритм является видоизменением суточного ритма с периодом 24 ч, он возникает в постоянных условиях, в частности в постоянной темноте и принадлежит к так называемым свободнотекущим ритмам, обладающим не навязанным им внешними условиями периодом. Такие ритмы считаются врождёнными, эндогенными, обусловленными свойствами самого организма. Немецкий хронобиолог E. Bunning (1958) сообщил, что период циркадианных ритмов у растений равен 23-28 ч, а у животных – 23-25 ч. Но в связи с тем, что организмы обычно находятся в среде с циклическими изменениями ее

условий, из которых наиболее важным является смена освещенности с периодом 24 ч (фотопериодичность), то период ритмов организма затягивается этими внешними изменениями и ритмы становятся суточными. Второй пример относится к изменениям периода суточного ритма бодрствования и сна у человека, который в обычных условиях смены освещенности равен 24 ч, но при нахождении людей в помещениях, экранированных от периодически изменяющихся внешних условий, в том числе от фотопериодичности и электромагнитного поля Земли, или у спелеологов, находящихся в лишённых естественного освещения пещерах, ритм сна становится свободнотекущим, а его период занимает время, превышающее 24 ч (до 56 ч). Установлено, что темп и степень увеличения периода ритма индивидуальны (Ф.И.Комаров, С.И.Рапопорт, 2000).

Н.И.Моисеева (1975, 1980) предложила гипотезу трёхмерности индивидуального биологического времени, состоящего из последовательности течения времени, сосуществовании времени, означающим набор одновременно происходящих в организме событий с той или иной временной протяжённостью, и его величины, отражающей продуктивность каждого мгновения в общем балансе времени. Время живых организмов обладает одновременно векторностью и повторяемостью. Живые системы сосуществуют одновременно и как индивидуальные особи, и как единицы сложной системы, что обуславливает возникновение масштабности времени. Биологическое время неравномерно. Это выражается в переменной скорости течения процессов и альтернативном дискретном переходе организма от одного вида деятельности к другому.

Об индивидуальности течения биологического времени у людей свидетельствуют данные, полученные при определении длительности индивидуальной минуты. По материалам А.В.Киреева (1984), длительность индивидуальной минуты у людей 19-20-летнего возраста неодинакова в разное время суток. Она наибольшая (69,9 с) в 8 ч и наименьшая (52,9 с) в 20 ч. У лиц 68-92-летнего возраста суточные колебания величины индивидуальной минуты исчезают, а среднесуточное ее значение меньше, чем у молодых на 11,56 с. Н.И.Моисеева с соавт. (1985) обнаружили, что, если у хорошо адаптирующихся лиц суточный ритм длительности индивидуальной минуты выражен, то у плохо адаптирующихся его практически нет, а различия в среднесуточной величине их индивидуальной минуты небольшие (4%). Н.Н.Брагина, Т.А.Доброхотова (1988) считают, что наряду с временными характеристиками внешнего социального и физического мира надо допустить существование индивидуального времени каждого человека и организацию его психических процессов.

Поиск в головном мозге биологических часов, ответственных за организацию суточного периодизма был начат в середине 60-х го-

дов прошлого века К.Рихтером. Практически одновременно и независимо друг от друга сотрудники 2-х американских лабораторий в 1972 г. пришли к выводу, что локализованы такие «часы» в супрахиазматических ядрах гипоталамуса. Установлено, что импульсная активность нейронов супрахиазматических ядер, даже в опытах на переживающих срезах, обнаруживает четкую связь с фазами суточного цикла. Супрахиазматические ядра расположены в переднем гипоталамусе центральнее 3-го желудочка в виде небольших парных образований, лежащих над зрительной хиазмой. Согласно многочисленным морфологическим данным, в ядрах можно выделить роstralный и каудальный отделы. Последний, состоящий из мелкоклеточной дорсомедиальной и крупноклеточной вентролатеральной порций, гетерогенен не только структурно, но и нейрохимически, к тому же обе его части различаются по набору афферентных и эфферентных связей (Meijer J., Rietveld W., 1989). Посредством современных методических приемов убедительно аргументированы широкие связи супрахиазматических ядер с центрами головного мозга, которые участвуют в регуляции эмоционально-мотивационного поведения, моторики, деятельности эндокринных механизмов (Moore R., 1997).

У животных циркадианный осциллятор обособлен морфологически. Многие беспозвоночные имеют осцилляторы в глазах и оптических долях мозга. У млекопитающих, как отмечалось выше, главный циркадианный осциллятор находится в супрахиазматических ядрах гипоталамуса. Супрахиазматические ядра у млекопитающих состоят из порядка 10 тысяч специализированных нейронов-«часов», которые поддерживают эндогенный циркадианный ритм частоты разрядов и, сообщая, вовлекают остальные функции организма в циркадианную ритмичность (Hastings M., 1997).

У всех без исключения позвоночных имеется «циркадная ось»: сетчатка – эпифиз – супрахиазматические ядра. У позвоночных до млекопитающих эпифиз часто совмещает функции фоторецептора и циркадианного осциллятора (Menaker M. et al, 1997). У млекопитающих эпифиз утратил функцию главного осциллятора, её переняли супрахиазматические ядра.

В современной хронобиологии существует две основные модели функциональной деятельности супрахиазматических ядер: моно- и полиосцилляторная. Согласно первой, развиваемой R. Moore et al. (1989), супрахиазматические ядра могут выступать в роли первичного осциллятора – ритмозадающего механизма для всей циркадианной системы организма в целом. При этом они задают темп колебаний мозговым структурам-посредникам со вторичными осцилляторными свойствами, с помощью которых необходимые команды в дальнейшем поступают к исполнительным органам.

По мнению М. Moore-Ede (1986), в головном мозге, помимо супрахиазматических ядер, существует ещё один первичный осциллятор, контролирующий суточный ритм ряда физиологических функций независимо от ядерного аппарата гипоталамуса (полиосцилляторная модель). Оба пейсмейкера (локализация второго до сих пор неизвестна) отвечают за контроль подчиненных только им вторичных осцилляторов, расположенных в различных тканях и клетках организма. Базирующаяся на фотопериодизме информация о времени от супрахиазматических ядер может, по-видимому, передаваться различным циркадианным подсистемам, каждая из которых осуществляет ритмическое колебание той или другой функции (Э.Б.Арушанян, 2000).

По Я.Ф.Аскину (1971), временную структуру процессов отражает категория «ритм». Ритм представляет собой характеристику периодической временной структуры. Ритмичность характеризует как определенный порядок во временной последовательности, так и длительность отрезков времени, поскольку содержит чередование фаз различной продолжительности.

3.7. ПРИОСТАНОВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СТАРЕНИЯ

С целью замедления старения многие специалисты предлагают ежедневно принимать следующие антиоксиданты: витамин Е – 400 мг; витамин С – 500 мг; бета-каротин – 250000 мг; цинк – 15 мг; селен – 100 мкг; магний – 250 мг; кофермент Q – 10–30 мг. Такой подход обеспечивает: снижение внезапной смерти на 50%, смертности от рака на 13%, а выживание от рака увеличивается на половину, число сердечных приступов и инсультов снижается на 50-60%, частота рака кожи снижается на 70%, иммунитет при инфекционных заболеваниях возрастает на половину, заболеваемость катарактой снижается на 27-36%.

Для замедления старения также используют природные антиоксиданты – вещества антиокислители. Важнейшая причина, по которой многие растительные продукты способны продлевать жизнь заключается в том, что они содержат в себе большое количество сильнодействующих веществ антиокислителей или антиоксидантов. Употребление в пищу антиоксидантов позволяет существенно замедлить старение организма, то есть продлить жизнь. Максимальное количество природных натуральных антиоксидантов наблюдается обычно в кожуре, коре растений и деревьев, а также в косточках, где хранится генетическая информация. Человек, употребляя эти растения в пищу, насыщает антиокислителями свой организм и защищает его от старения и болезней.

Считается, что наиболее эффективные соединения – биофла-

воноиды, которые лучше всего препятствуют разрушению и старению организма, находятся в тех составах, которые придают растениям их выраженную пигментацию или окраску. Именно по этой причине наиболее полезными оказываются те продукты, которые имеют наиболее тёмную окраску (черника, тёмный виноград, свёкла, фиолетовые капуста и баклажаны и т.п.). Биофлавоноиды – также снижают уровень холестерина, снижают тенденцию красных кровяных телец слипаться и образовывать тромбы и многое другое. Данные вещества антиоксиданты настолько важны, что получили название – витамин Р. Витамин Р содержится во многих растениях в очень больших количествах. 100–500 граммов некоторых продуктов содержат дозировку витамина Р, которой можно лечить ряд заболеваний сердца, сосудов, глаз и т.п.

Вопрос *продления жизни* интересовал многих. *Механизм продления жизни находится внутри каждого из нас*, считает геронтолог В.В.Фролькис. *Продолжительность жизни тесно связана с деятельностью мозга, обменом веществ, системой обезвреживания токсичных веществ в организме и многими другими процессами.* Влияя на них, можно добиться впечатляющих результатов.

- *Первая идея – регуляция температуры тела.* Например, эксперименты со многими видами животных: продолжительность жизни насекомых, рыб, рептилий можно увеличить в десятки раз, *уменьшая температуру тела – снижая интенсивность обменных процессов.* Но управление теплообменом у высших животных крайне сложно, так как в гипоталамусе (важнейшее, образование мозга, управляющее многими процессами в организме) расположены и очень чувствительны «термостат», тонко реагирующий на всякое отклонение температуры тела, и центры регуляции основных систем жизнеобеспечения организма, и, возможно, главный механизм биологических часов. Тем не менее, пока идея *управления температурой тела со значительным увеличением сроков жизни человека без снижения его работоспособности* учеными не отвергнута.

- *Вторая идея – ограничение питания.* Так, кровососущие клещи обычно живут 1–2 месяца, но, лишённые возможности выпить крови, они доживают до 12 лет. Опыты на многих видах животных показали, что ограниченная диета – калорийно недостаточная, но качественно полноценная – увеличивает продолжительность жизни лабораторных мышей и крыс на 50–100 %.

В соответствии с рекомендациями геронтологов каждому из нас следует постепенно, по десятилетиям, снижать калорийность пищи. Так, если калорийность суточного рациона человека в возрасте 20–30 лет принять за 100 %, то в возрасте 31–40 лет её необходимо снизить до 97 %, в 41–50 лет – до 94 %, в 51–60 лет – до 86 %, в 61–70 лет – до 79 %, в 70 лет и более – до 69 %. Сохранение в по-

жилом возрасте калорийности питания на «тридцатилетнем» уровне чревато нарушением различных обменных процессов. Здесь важно подчеркнуть и то, что низкокалорийная диета отодвигает риск возникновения ряда заболеваний на более поздний возраст.

- Положительного эффекта можно добиться, *изменяя и состав пищевого рациона*. В частности, если лабораторным крысам давать меньше белковых веществ, продолжительность их жизни возрастет. В целом влияние пищевого рациона на продолжительность жизни подчиняется простому правилу: *чем раньше, тем больше, т.е. чем раньше снизить калорийность питания, тем больше будет пользы*.

Существуют и другие перспективные подходы к решению проблемы долголетия. Ещё в Киевском институте геронтологии АМН СССР был разработан метод так называемой *энтеросорбции*. Жизнь старых животных удаётся продлить, *добавляя в пищу особые вещества, выводящие из организма различные токсичные соединения*. Большие надежды связаны и с методами генной инженерии, которые активизируют естественные процессы «ремонта» генетического аппарата. Опыты в этом направлении показали, что продолжительность жизни экспериментальных животных возрастает на 25–30 %.

В рамках проблемы старения возникает вопрос: можно ли останавливать биологические часы? В середине прошлого столетия весьма широкую популярность приобрела теория замораживания. В общем виде её можно представить так. Человек живёт, например, 50 лет, затем его замораживают и оттаивают лишь через 100 лет. Он живёт 10 лет, затем таким же образом останавливают его жизнь еще на 100 лет и т.д. Конечно, активный период жизни при этом не увеличивается, но сторонники этой теории считают, что за «ледниковый период» могут появиться могучие средства лечения и профилактики многих заболеваний и, конечно, более действенные способы продления жизни. Однако на пути биологов вставали трудные проблемы. Кристаллы льда, образующиеся в клетке при замораживании, убивают клетку, и чем сложнее и ответственнее её роль в организме, тем более она чувствительна к любым воздействиям, в том числе к замораживанию. Самые же чувствительные клетки — это клетки мозга, без которых жизнь сразу прекращается. Тем не менее, и эта задача была, наконец, решена изначально в опытах на животных (одной из первых была плодовая мушка дрозофила).

Началась *ледниковая лихорадка*. С конца 60-х годов в США стали создаваться и шумно рекламироваться «крионические общества», появились и специальные клиники для желающих заморозиться до лучших времен. Замораживание стало весьма прибыльным бизнесом и в Японии, и во Франции. Однако вскоре разразился скан-

дал, поскольку летом 1981 года устроители «ледников» не смогли оживить ни одного из своих «постояльцев».

Фантастам также не давала покоя и *теория относительности*. Ведь время на космическом корабле, летящем со скоростью, приближающейся к скорости света, замедляется. Поэтому на таком корабле человек не будет стареть так быстро, как стареют на Земле.

Таким образом, эти и многие другие методы и способы борьбы за долголетие, так или иначе, связаны с работой Больших Биологических Часов и направлены на то, чтобы обеспечить их чёткую и бесперебойную работу в течение всего периода видовой продолжительности жизни человека. В целом же, геронтология насчитывает более 200 теорий и гипотез, объясняющих с различных позиций механизмы старения. В их числе прочное место заняла теория, предложенная хронобиологами.

Основные выводы по третьей главе

1. Возрастные изменения структуры биоритмов могут являться причиной замедления развития организма и, в конечном итоге, его старения. Хронобиологи считают, что *нарушение суточных биоритмов организма является хронологическим маркером старения*. Открытие этой закономерности является очень важным в контексте перспектив продления биологического возраста человека. Большой интерес к сути старения привёл к тому, что проблемой биологии старения интересуются в последние годы не только биологи, но и клиницисты, экономисты, демографы.

2. Все теории старения условно делятся на две большие группы: *эволюционные* теории и теории, основанные на *случайных повреждениях клеток*. Первые считают, что старение является запрограммированным процессом. Согласно им, старение развилось в результате эволюции ввиду некоторых преимуществ, которые оно даёт целой популяции. Теории повреждения предполагают, что старение является результатом природного процесса накопления повреждений со временем, с которыми организм стареется бороться, а различия старения у разных организмов являются результатом разной эффективности этой борьбы.

3. Старение характеризуется нарастающим снижением надёжности регуляции гомеостаза, снижением возможного диапазона приспособления. *Для развития старения характерны следующие механизмы: гетерохронность* (различия во времени наступления старения отдельных тканей, органов, систем), *гетеротопность* (неодинаковая выраженность процесса старения в различных органах, в различных структурах одного и того же органа), *гетерокинетичность* (развитие возрастных изменений с различной скоростью),

гетерокатефтенность (разнонаправленность возрастных изменений, связанных с подавлением одних и активацией других жизненных процессов в стареющем организме).

4. Способностью чувствовать и измерять время («биологическими часами») обладают практически все живые существа. Это свойство помогло многим организмам выжить, и лучше выживали те, у кого определённые состояния функций совпадали во времени с конкретными ситуациями окружающей среды. Однако, кроме «биологических часов» существует ещё и своеобразная система, показывающая суммарные изменения ритмичности от рождения до старости – «большие биологические часы». Эта система обладает существенной особенностью: *измеряют не сам ритм, а его приобретение или утрату. Система работает неравномерно: когда растущий организм обретает ритм – ускоряется, когда с определённого возраста его теряет – замедляется.* Это проявляется в выраженной возрастной динамике заболеваний.

5. Проблемами старения, долголетия, продления периода видовой продолжительности жизни занимаются многие отрасли человеческого знания, что приводит к множеству теорий и гипотез, объясняющих с различных позиций механизмы старения.

Вопросы для самоконтроля

1. Основная задача биоритмологии.
2. Биологические ритмы, их суть.
3. Основной ритм в биологических системах, в соответствие с которым функционирует большинство систем организма.
4. Периодические изменения в природе и их влияние на здоровье человека.
5. Целесообразность ритмичности организма.
6. Суть и разновидности социальных ритмов.
7. Согласованность и разлад ритмов организма.
8. Периодичность солнечной активности и биоритмов.
9. Влияние погодных условий на биоритмы. Метеопатические реакции организма.
10. Эволюция и онтогенез биоритмов.
11. Биоритмы и энергетические ресурсы организма человека.
12. Хронофармакология как отрасль хронобиологии.
13. Организм как мультисцилляторная система.
14. Суточные ритмы кардиореспираторной системы.
15. Суточная периодика показателей жидкостного гомеостаза.
16. Сезонные ритмы физиологических функций.
17. Суть и признаки рассогласования во времени биологических ритмов – десинхроноза.
18. Околосесячные и околоснедельные биоритмы.
19. Ультрасесячные и инфрасесячные биоритмы.
20. Многолетние биоритмы в природе и обществе.
21. Связь старения и биоритмов организма.
22. Молекулярно-генетические теории старения.
23. Стохастические теории старения.
24. Особенности долгожительства с позиции биоритмологии.
25. Статистика продолжительности жизни в животном мире и в обществе.
26. Большие биологические часы.
27. Аспекты хронобиологии сна.
28. Сравнительные характеристики «быстрого» и «медленного» сна.

**Примерное контрольно-тестовое задание по дисциплине
«Биоритмология»**

- 1. Эндогенный компонент биоритма:**
 - А) связан с внешними датчиками времени
 - Б) передаётся по наследству
 - В) сохраняет целостность организма
 - Г) приводит к десинхронозу
- 2. Что относится к «социальным датчикам времени»:**
 - А) режим труда и отдыха
 - Б) ионный состав воздуха
 - В) работа транспорта
 - Г) температура окружающей среды
- 3. Температура тела у здоровых молодых людей в течение суток колеблется в пределах:**
 - А) 6% Б) 3% В) 1% Г) 10%
- 4. Ритм температуры тела связан с показателями:**
 - А) мышечной силы.
 - Б) сердечно-сосудистой системы;
 - В) артериального давления;
 - Г) дыхания;
- 5. Какие показатели изучаются в биоритмологии:**
 - А) амплитуды и фазы ритмов
 - Б) датчики времени
 - В) период колебаний
 - Г) время задержки
- 6. Наиболее устойчива к естественным помехам:**
 - А) суточная динамика освещённости
 - Б) динамика артериального давления
 - В) годовая динамика температуры среды
 - Г) механизмы адаптации
- 7. Момент весеннего равноденствия наблюдается:**
 - А) 15 марта
 - Б) 1-2 мая
 - В) 20-21 марта
 - Г) 15-16 апреля
- 8. Десинхроноз может быть:**
 - А) внешний и внутренний
 - Б) острых и хронический
 - В) тотальный и частичный
 - Г) явный и скрытый
- 9. Под «биологическими часами» понимают:**
 - А) способность организма приспособиться к широтным перелётам

- Б) способность организма чувствовать и измерять время
 - В) способность человека преодолевать болевой порог
 - Г) способность животных к сезонным миграциям
- 10. Понятие «термоадаптация» включает в себя:**
- А) физическую терморегуляцию
 - Б) перепады температуры среды
 - В) соотношение температуры и влажности воздуха
 - Г) химическую терморегуляцию
- 11. Что относится к «природным датчикам времени»:**
- А) напряжённость магнитного поля Земли
 - Б) ионный состав воздуха
 - В) напряжённость электрического поля Земли
 - Г) свет и температура окружающей среды
- 12. Артериальное давление в норме у людей в течение суток колеблется в пределах:**
- А) 15% Б) 25% В) 5% Г) 50%
- 13. Момент осеннего равноденствия наблюдается:**
- А) 15 сентября
 - Б) 5-6 октября
 - В) 22-23 сентября
 - Г) 15-16 октября
- 14. Амплитуда всех колебательных процессов на протяжении витального цикла:**
- А) в первую половину увеличивается, далее уменьшается
 - Б) в первую треть увеличивается, далее уменьшается
 - В) не изменяется в течение жизни
 - Г) всё время возрастает
- 15. Для каких уровней организации биологических систем принцип синхронизации имеет универсальное значение:**
- А) физиологических систем
 - Б) органного
 - В) целостного организма
 - Г) клеточного
 - Д) молекулярного
- 16. На восприимчивость человеком погодно-метеорологических факторов большее значение имеет:**
- А) одновременное изменение параметров факторов
 - Б) скорость изменения параметров факторов
 - В) повторяемость изменений
 - Г) стабильность факторов
- 17. Лунно-месячный ритм:**
- А) соответствует периодичности изменения уровня морских приливов
 - Б) составляет 31 суток

- В) составляет 29,4 суток
 - Г) соответствует периодичности вращения Луны вокруг своей оси
- 18. Лунно-суточный ритм:**
- А) проявляется совместно с солнечно-суточным ритмом
 - Б) составляет 24,8 часа
 - В) составляет 24 часа
 - Г) используется для навигации животных
- 19. Выведение почками из организма человека белка и фосфора минимально:**
- А) утром
 - Б) днём
 - В) вечером
 - Г) ночью
- 20. Основными параметрами биоритмов являются:**
- А) амплитуда
 - Б) фаза
 - В) повторяемость
 - Г) период
- 21. Утром и вечером происходит соответственно увеличение выделения таких гормонов, как:**
- А) адреналин и ацетилхолин
 - Б) адреналин и норадреналин
 - В) норадреналин и адреналин
 - Г) тестостерон и адреналин
- 22. Один из самых стабильных показателей организма человека это:**
- А) артериальное давление
 - Б) температура
 - В) состав крови
 - Г) состав мочи
 - Д) частота сердечных сокращений
- 23. Биоритмы обладают следующими свойствами:**
- А) эндогенность
 - Б) способность к самоподдержанию
 - В) бифуркация
 - Г) пластичность
- 24. Какие ритмы проявляются неопределённо долго и носят универсальный характер:**
- А) климатические
 - Б) космические
 - В) сердечные
 - Г) сезонные

Примерные темы рефератов по биоритмологии

1. Связь биоритмологии с различными отраслями научного знания.
2. Продолжительность жизни человека с позиции биоритмологии.
3. Эволюция биоритмов живого на Земле.
4. Биоритмы сна. Нарушения сна, связанные с биоритмами организма.
5. Нарушения биоритмов. Десинхроноз как основная форма нарушения биоритмов.
6. Биоритмы и фармакология.
7. Сезонная адаптация организма и биоритмы.
8. Метеолабильность и метеопатия.
9. Основы здорового питания с позиций биоритмологии.
10. Учёт биоритмов в физкультурно-спортивной и туристической деятельности.
11. Учёт биоритмов хозяйственно-бытовой и досуговой деятельности.
12. Особенности учёта биоритмов в рекреационной деятельности детей дошкольного и младшего школьного возраста.
13. Особенности учёта биоритмов в рекреационной деятельности подростков и юношей.
14. Особенности учёта биоритмов в рекреационной деятельности людей среднего возраста.
15. Особенности учёта биоритмов в рекреационной деятельности людей старшего и пожилого возраста.
16. Особенности учёта биоритмов в рекреационной деятельности людей различных профессий.
17. Особенности учёта биоритмов в рекреационной деятельности людей с различными режимами трудовой деятельности.
18. Влияние экологических особенностей окружающей среды на биоритмологические свойства организма.
19. Учёт биоритмологических свойств организма в различных видах туристско-экскурсионной деятельности.
20. Солнечная активность как важный элемент синхронизации ритма биологических систем.
21. Здоровый образ жизни в аспекте биоритмологии.
22. Оптимизация рекреационного времени с позиции биоритмологии.
23. Возможности биоритмологии в повышении качества жизни человека.

Термины и определения

Адаптационный синдром – совокупность *адаптационных реакций* организма человека и животных, носящих общий защитный характер и возникающих в ответ на значительные по силе и продолжительности неблагоприятные воздействия (*стрессоры*). Функциональное состояние, развивающееся под действием стрессоров, называется *стрессом*. Понятие А. с. было предложено в 1936 г. канадским физиологом Г.Селье.

Адаптация – приспособление строения и функций организма, его органов и клеток к условиям среды. Процессы А. направлены на сохранение гомеостаза. *Адаптационные реакции* организма на неблагоприятные воздействия значительной интенсивности имеют ряд общих неспецифических черт и называются *адаптационным синдромом*. Иногда А. к необычным экстремальным условиям, напр., фазу первоначальной декомпенсации и последующие фазы частичной, а затем и полной компенсации. Сдвиги, сопровождающие А., затрагивают все уровни организма: от молекулярного до уровней психологической регуляции деятельности.

Адаптация биологическая – процесс, обеспечивающий эффективное существование организма в изменчивых условиях среды. В сущности, А. б. сводится либо к морфологическим, либо к физиолого-биохимическим изменениям. Адаптивные изменения могут быть, в свою очередь, модификационными (фенотипическими) или наследственно закреплёнными (генотипическими).

Адаптация биохимическая – способность организма направленно изменять свою метаболическую активность и скорость биохимических реакций до уровня, при котором жизненные процессы протекают вполне удовлетворительно, несмотря на существенные изменения некоторых факторов среды обитания.

Адаптация регуляторная – способность организма адаптивно реагировать на изменение физических факторов среды обитания, использовать их естественную периодичность для распространения своих функций во времени и программирования своих жизненных циклов на самое благоприятное время. А. р. лежит в основе адаптивных механизмов эволюционных популяций и экосистем.

Адаптация сенсорная (напр., зрительная, слуховая и др.) – приспособление данной сенсорной системы к действию специфических для неё раздражителей, выражающаяся в изменении чувствительности.

Адаптогены – естественные вещества растительного происхождения, вызывающие возрастание приспособляемости организма к условиям жизнедеятельности (напр., экстракты элеутерококка, китайского лимонника и др.).

Адреналин – одно из веществ-медиаторов нервной системы, которое секретируется надпочечниками, особенно при стрессе и других состояниях напряжения. А. повышает потребление кислорода, концентрацию кислорода в крови, усиливает кровоток печени и другие процессы.

Акклиматизация – приспособление растений, животных и человека к жизни в новых, непривычных климатических условиях. А. человека является одной из форм адаптации, сопровождается изменениями обменных процессов и функциональными сдвигами в организме.

Амплификация – увеличение способности организма уравновешивать (нейтрализовать) воздействие, оказываемое на него окружающей средой, за счёт внутренних ресурсов.

Анализ – рассмотрение, изучение чего-либо, основанное на расчленении (мысленном, а также часто и реальном) предмета, явления на составные части, определении входящих в целое элементов, разборе свойств какого-либо предмета или явления. Процедурой, обратной А., является синтез, с которым А. часто сочетается в практической или познавательной деятельности. Синтез состоит в том, что знание о предмете получается путём соединения его элементов и изучения их связи.

Анализатор – термин, введённый И.П. Павловым для обозначения нервного аппарата восприятия, анализа и синтеза раздражителей. Выделяют зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой, кожный А., А. внутренних органов и двигательный А., осуществляющий оценку состояния мышц и сухожилий.

Антигены – высокомолекулярное соединение, способное специфически стимулировать иммунокомпетентные лимфоидные клетки и обеспечивать, тем самым, развитие иммунного ответа.

Антимутагены – химические и физические факторы, способные снижать частоту возникновения мутаций — наследственных изменений организма. Установлено, что свыше 200 природных и синтетических соединений способны снижать частоту мутаций, среди них некоторые аминокислоты, витамины и провитамины, ферменты, большая группа веществ, обладающих антиокислительными свойствами и др. А. используются для профилактики отрицательных генетических последствий загрязнения окружающей среды, основанной на повышении устойчивости организмов к действию экстремальных факторов.

Антиоксиданты – вещества различной химической природы, способные тормозить или устранять свободнорадикальное окисление органических веществ молекулярным кислородом. А., функционирующие в живом организме, получили название «биоантиоксидантов». А. добавляют в продукты питания для того, чтобы не дать кислороду изменить их цвет.

Апатия – расстройство эмоционально-волевой сферы, прояв-

ляющееся безразличием к себе, окружающим лицам и событиям, отсутствием желаний, побуждений и бездеятельностью.

Аритмия сердца – общее название различных видов нарушений ритма сердечных сокращений.

Артериальная гипертензия – повышение систолического давления более 140 мм рт. ст. А. г. может способствовать множество факторов, например, физическая нагрузка (происходит выход крови из депо, увеличивается объём циркулирующей крови, сосудосуживающая реакция), введение сосудосуживающих средств (адреналин, норадреналин и др.), в пожилом возрасте — уменьшение эластичности сосудов вследствие склеротических изменений.

Артериальный пульс (пульс) – ритмические колебания стенок артерии, обусловленные повышением давления в период систолы.

Артерии – кровеносные сосуды, несущие обогащённую кислородом (артериальную) кровь от сердца ко всем органам и тканям тела.

Асимметрия функциональная головного мозга – характеристика распределения психических функций между левым и правым полушариями мозга. Установлено, что функцией левого полушария является оперирование вербально-знаковой информацией в её экспрессивной форме, а также чтение и счёт, тогда как функция правого — ориентация в пространстве, различение музыкальных тонов, мелодий и невербальных звуков, распознавание сложных объектов (в частности, человеческих лиц), продуцирование сновидений. Оба полушария функционируют во взаимосвязи, внося свою специфику в работу мозга в целом. А. ф. г. м. свойственна только человеку, предпосылки к её становлению передаются генетически, но сама она, как и тесно связанная с ней речь, окончательно формируется лишь в социальном общении. При этом в зависимости от конкретных условий может сложиться относительное доминирование лево- или правополушарного мышления, что во многом определяет психологические особенности субъекта.

Ассимиляция (синоним – анаболизм) – усвоение питательных веществ живыми клетками (фотосинтез, корневая абсорбция и т.д.). А. в единстве с диссимиляцией (распад веществ в организме) составляет обмен веществ (метаболизм) в организме.

Атеросклероз – хроническая болезнь артерий, приводящая постепенно к сужению просвета и нарушению их функций. Это означает, что кровоток по артерии, снабжающей кислородом и питательными веществами интенсивно работающий орган, с появлением в ней А. становится недостаточным. В результате функциональные возможности этого органа снижаются, иногда значительно.

Биологическая система (биосистема) – система, содержащая упорядоченные взаимодействующие и взаимозависимые живые компоненты, образующие единое целое. Исходя из концепции уровней

организации живого можно выделить сообщество, популяцию, организм, орган, клетку, ген. Взаимодействие их с физической средой (энергией и веществом) на каждом уровне обуславливает существование определённых функциональных Б. с.

Биологически активные вещества – органические соединения, выполняющие каталитические, биотические, абиотические и другие функции в организме и обладающие высокой активностью и специфичностью.

Биологические ритмы – циклические колебания интенсивности и характера биологических процессов и явлений. Одни Б. р. относительно самостоятельны (напр., частота сокращений сердца, дыхания), другие связаны с приспособлением организмов к геофизическим циклам суточным (напр., колебания интенсивности деления клеток, обмена веществ), месячным (напр., биологические процессы у организмов, связанные с уровнем морских приливов), годичным (изменение численности и активности животных, роста и развития растений и др.).

Биоритмы психической активности человека – периодическое чередование состояния напряжения и расслабления в психической деятельности человека. Различаются внешние б. п. а., проявление которых связано с циклическостью солнечной активности, сменой времён года, суток и т.д., и внутренние б. п. а., детерминирующие состояние активности и расслабления физической и психической деятельности человека.

Биологические циклы – ритмическое повторение биологических явлений в сообществах организмов (популяциях, биоценозах). Б. ц. входят в более общее понятие — биологические ритмы, включающее все ритмически повторяющиеся биологические явления. Б. ц. могут быть суточными, сезонными (годичными) или многолетними.

Биологические часы – способность животного и человека ориентироваться во времени, основанная на строгой периодичности физико-химических и физиологических процессов в клетках (биологических ритмах), обусловленной циклическостью (суточными, сезонными и др.) изменениями геофизических факторов.

Биологический возраст – биологическое состояние человека, определяемое совокупностью его обменных, структурных, функциональных особенностей и адаптационных возможностей. Для оценки биологического возраста сравнивают индивидуальные величины показателей функций различных тканей, органов и систем исследуемого человека со средними величинами этих показателей, характерными для населения, длительно проживающего на этой же территории. На этой основе делается заключение о том, в какой степени старение индивидуума соответствует популяционному эталону. Чем больше биологический возраст в процессе старения со-

ответствует календарному, тем старше индивидуум. И наоборот, чем выраженнее биологический возраст отстаёт от календарного, тем моложе данный индивидуум. В первом случае имеет место ускоренное, а во втором – задержанное старение.

Биологический риск – 1) Вероятность серьезного нарушения здоровья или гибели индивидуума (критической группы людей). 2) Вероятность тех или иных изменений у различных объектов биосферы от воздействия неблагоприятного экологического фактора.

Биосфера – область существования и функционирования живущих организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы (аэробiosферы), всю гидросферу (гидробиосфера) и верхние слои литосферы (литобиосфера). Б. — активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба. Термин и понятие Б. включает в себя как живые организмы (живое вещество), так и среду их обитания. При этом организмы, сложно взаимодействуя друг с другом, составляют органичную, единую, целостную.

Бури магнитные – сильные возмущения магнитного поля Земли длительностью от нескольких часов до нескольких суток. Б. м. – частое явление в полярных областях, но иногда наблюдаются на всей планете. Появление Б. м. обычно совпадает с полярными сияниями и связывается с солнечной активностью. При Б. м. нарушаются нормальное состояние ионосферы и прохождение коротких радиоволн

Вегетативная нервная система – часть нервной системы высших животных, осуществляющая управление так называемыми вегетативными (растительными) функциями организма, связанными с жизнеобеспечивающей деятельностью внутренних органов, пищеварением, кровообращением, дыханием, обменом веществ и энергии, выделением. В. н. с. Контролирует моторную и секреторную деятельность внутренних органов путем иннервации гладкой мускулатуры стенок этих органов и железистых клеток, вырабатывающих и выделяющих свой секрет в просвет органов либо в кровоток

Взаимодействие – категория, отражающая наличие активных связей и отношений.

Гемоглобин – химическое вещество, содержащееся в красных клетках крови; переносит кислород ко всем клеткам тела. В центре молекулы гемоглобина находится атом железа. Гемоглобин придаёт крови красный цвет.

Гемодинамика – раздел физиологии кровообращения, изучающий причины, условия и механизм движения крови в сердечно-сосудистой системе на основе использования физических законов гидродинамики.

Гемолитическая болезнь новорожденных – заболевание, связанное с несовместимостью крови матери и плода по резус-

фактору; проявляется с момента рождения ребенка.

Гемотрансфузия – переливание крови.

Гемофилия – наследственная болезнь, обусловленная недостаточностью факторов VIII или IX свертывания крови; проявляется симптомами повышенной кровоточивости; наследуется по рецессивному сцепленному с полом типу.

Ген – наследственный фактор, структурная и функциональная единица наследственности, контролирующая образование какого-либо признака, представляющая собой отрезок молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), у некоторых вирусов – рибонуклеиновой кислоты (РНК).

Генеалогический индекс (ГИ, индекс отягощенности наследственного анамнеза) – показатель, выполняемый по формуле:

$$GI = \frac{\text{число заболеваний в родословной}}{\text{число кровных родственников}}$$

Установлено, что в родословных часто болеющих детей число больных родственников в два раза больше, чем в родословных редко болеющих детей.

Генезис – процесс образования и становления развивающегося явления.

Генетическая информация (синоним – наследственная информация) – информация о строении и функциях организма, заложенная в совокупности генов.

Генетический груз – часть наследственной изменчивости популяции, которая определяет появление менее приспособленных особей, подвергшихся избирательной гибели в процессе естественного отбора. Изучение Г. г. в виде вредных мутаций у человека (наследственные заболевания) важно для решения практических вопросов медицины и биологии.

Генетический код – информация об организме, записанная на спиральной молекуле ДНК, которая находится в ядре всех клеток тела

Геном – совокупность хромосомных наследственных факторов, передаваемых от родительской особи к дочерней, представляющая собой у эукариотов, в том числе у человека, гаплоидный набор хромосом.

Генотип – совокупность особенностей организма, обусловленных в своём развитии действием генетических, наследственных факторов.

Генофонд – совокупность генов вида или популяции с присутствующими данной группе организмов частоты мутаций.

Геронтология – область медицины, изучающая биологические механизмы и процессы, обуславливающие и сопровождающие старение живых существ. Поскольку эти процессы начинаются задолго до старости, геронтологи всё больше внимания уделяют состоянию

здоровья лиц зрелого и пожилого возраста. Г. изучает также возрастные особенности приспособления организма к окружающей среде, способы замедления старения и увеличения продолжительности жизни. Понимание биологии старения позволяет правильно представить развитие заболеваний, характерных для пожилого и старческого возраста, осуществить их своевременную профилактику и лечение. Резкое постарение населения в развитых странах дало сильный импульс к расширению геронтологических исследований.

Гипокинезия – естественное или искусственное снижение двигательной активности. Г. приводит к снижению функциональных возможностей мышечной системы.

Гипоксия (синоним – кислородное голодание) — состояние, характеризующееся недостаточным снабжением тканей организма кислородом. Различают Г. острую, хроническую, дыхательную, анемическую и др.

Гипоталамус – центральная часть основания мозга; отвечает за поддержание постоянной температуры тела и регулирует деятельность нервной системы.

Голодание – состояние организма, вызванное полным отсутствием или недостаточным поступлением пищевых веществ в организм или нарушением их усвоения. Полное и относительное Г. используется при лечении ожирения, реже – других заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ.

Гомеостаз – совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление постоянства внутренней среды организма. Г. – состояние, относительное динамическое постоянство внутренней среды организма в физиологически допустимых пределах (напр., обеспечение постоянства температуры тела, кровяного давления, концентрации сахара в крови и т.д.), которое поддерживается благодаря сложным координационным и регуляторным взаимоотношениям, осуществляемым как на уровне целостного организма, так и на органном, клеточном и молекулярном уровнях. В механизме Г. отчетливо проявляется свойство адаптации организма к изменениям условий внешней среды, в которой он существует. Г. характерен и необходим для всех природных систем – от космических до организма и атома. Понятие Г. применяют и к биоценозам (сохранение постоянства видового состава и числа особей), в генетике и кибернетике.

Гормоны – группа биологически активных веществ, выделяемых железами внутренней секреции. Являются специализированными дальнедействующими регуляторами активности и роста клеток (клеток-мишеней) в различных органах и тканях, благодаря наличию у таких клеток специфических рецепторов к Г. Человек имеет развитую систему желёз внутренней секреции (гипофиз,

надпочечники, половые, щитовидная и др.), которые посредством Г., выделяемых в кровь, участвуют в регуляции всех жизненно важных процессов – роста, развития, размножения, обмена веществ.

Движения непроизвольные – двигательные акты, осуществляемые без контроля сознания.

Движения произвольные – внешние или внутренние двигательные акты, осуществляющиеся под контролем сознания при наличии у субъекта потребности в достижении определённой цели.

Десинхроноз – рассогласование во времени биологических ритмов. Различают внешний и внутренний Д. Внешний Д. возникает при нарушении синхронизации биоритмов организма с датчиками времени. При этом максимумы активности физиологических функций по времени значительно смещаются и приводят к дезорганизации хроноалгоритма. Внутренний Д. – рассогласование циркадных ритмов гомеостатических функций между собой, приводящее к нарушению последовательности физиологических процессов. Внешний и внутренний Д. – основные формы хронопатологии. Именно десинхроноз является первым признаком любого физиологического дискомфорта, который всегда возникает при стрессовых ситуациях.

Динамический стереотип (греч. *dynamicos* – сильный, подвижный, *stereos* – твёрдый и *typos* – отпечаток) – интегральная система привычных условно-рефлекторных ответов, соответствующая сигнальной, порядковой и временной характеристике стимульного ряда. Понятие введено И.П.Павловым (1932). Нервные процессы, лежащие в основе формирования Д. с., объединяются вследствие того, что текущий рефлекторный ответ (функциональное состояние) становится сигналом для следующего ответа и подкрепляется им. При упорядоченном стереотипе эта последовательность нервных процессов закрепляется, все ответы могут быть воспроизведены (с сохранением знака, интенсивности и последовательности) даже при предъявлении лишь одного из стимулов. Т.о. Д. с. – это зафиксированная последовательность условных и безусловных рефлексов, объединённых в единый функциональный комплекс, образующийся в организме под влиянием повторяющейся последовательности раздражителей.

Дискомфортное состояние (*дис...* и англ. *comfort* – утешение, отдых, покой) – состояние, характеризующееся неприятными психофизиологическими сдвигами. Может возникать под влиянием вредных или непривычных воздействий на человека, при чрезмерном ограничении или увеличении числа сенсорных раздражителей, нарушении цикличности сна и бодрствования и т.д. Изучение причин возникновения Д.с. актуально в связи с пребыванием человека в непривычных для него условиях (в полётах, подводных плаваниях и др.). Электрофизиологическим показателем Д. с. является повышение активности медленных тета- и дельта-ритмов в электроэнцефалограмме.

Диссимиляция (лат. dissimilation – расподобление) – иначе катаболизм – распад сложных органических веществ в организме, сопровождающийся освобождением энергии, используемой в процессах жизнедеятельности. Д. в единстве с ассимиляцией (образование веществ в организме) составляет обмен веществ (метаболизм) в организме.

Дистресс (англ. distress – горе, страдание, сильное недомогание, истощение) – стресс, оказывающий отрицательное воздействие на организм, дезорганизирующее влияние на деятельность и поведение. Хроническое переживание Д. может привести к дисфункциональным и патологическим нарушениям.

Дисфункция (дис... и лат. function – исполнение, осуществление) – нарушение функции системы, органа или ткани организма, выражающееся неадекватностью реакции на действие раздражителей. Характеристики работы системы могут выходить при этом за пределы средних (нормальных) значений.

Долголетие – достижение человеком возраста, значительно превышающего среднюю продолжительность жизни. В отечественной демографии Д. исчисляют, начиная с возраста 80 лет (в отд. странах 75 лет) и старше. Долгожителями считаются люди в возрасте 90 лет и старше. В основе Д. лежит значительная выраженность приспособительных механизмов, обеспечивающих физиологическое старение. Процесс старения у долгожителей происходит медленнее. Возрастные изменения основных физиологических систем развиваются плавно, состояние ряда систем организма сходно по многим параметрам с таковым у лиц более молодого возраста. Тип ВНД у долгожителей, как правило, сильный, уравновешенный. Они общительны, доброжелательны, проявляют интерес к событиям и явлениям окружающего мира, устойчивы к стрессам, инфекционным болезням, обладают хорошей памятью, высокой умственной и физической активностью, работоспособностью, длительной сохранностью репродуктивной функции.

Жизненный тонус (лат. tonus: от греч. tonos – напряжение) – эмоциональное отношение к жизни, крайними полюсами которого являются апатия и гиперактивность.

Жизнеобеспечение – совокупность мероприятий, необходимых для создания условий сохранения жизни, здоровья и работоспособности людей в определённых обстоятельствах. Имеют значение: барометрическое давление, температура, состав атмосферы, влажность, питание и др. факторы.

Заболевание метеорологическое (греч. meteora – атмосферные и небесные явления) – болезнь, возникающая под влиянием погодных факторов или в результате длительного воздействия климата, неблагоприятного для данного организма (недостаток или избы-

ток тепла, влажности, ультрафиолетовой радиации, синдром полярного напряжения и т.д.).

Иммунитет (лат. *immunitas* – освобождение, избавление от ч.л.) – способность (состояние) организма защищаться от генетически чужеродных тел и веществ; невосприимчивость организма по отношению к возбудителям болезней. Естественный иммунитет передаётся по наследству, приобретённый может развиваться в результате перенесённой инфекции или иммунизации.

Иммунная система – совокупность лимфоидных органов и скоплений лимфоидных клеток тела. Процессы, происходящие в И. с., генетически детерминированы, синхронизированы с факторами внешней среды, взаимодействуют с нервной и эндокринной системами, осуществляются с помощью внутрииммунных регуляторных факторов, обусловлены микроокружением, протекают в реальном режиме времени, отличаются фазностью и динамичностью. По современным представлениям И. с. является самостоятельной функциональной системой организма человека, обеспечивающей антигенный гомеостаз (часть структурного гомеостаза), т.е. защиту организма от генетически чужеродного материала.

Инфраниантные ритмы – биоритмы с периодом в пределах 28-72 ч.

Климат (греч. *klima* – наклон земной поверхности к солнечным лучам) – многолетний режим погоды, свойственный той или иной местности на Земле и являющийся одной из её географических характеристик.

Кумуляция утомления – нарастание, суммирование, накопление утомления при неблагоприятном режиме деятельности.

Метеопатия (греч. *meteoros* – небесный и *pathos* – страдание, болезнь) – острая зависимость самочувствия организма от климатических явлений: колебаний температуры, атмосферного давления, напряжённости электрического поля, смены воздушных масс, прохождения погодных фронтов и т.п. Метеочувствительны большинство людей, животных и некоторые растения, но М. характерна не для всех.

Метеочувствительность – зависимость физиологического состояния организма (человека, животного, растения) от погоды и отдельных метеорологических факторов (давления, напряжённости магнитного поля и т.п.). Организмы с высокой чувствительностью к изменению метеофакторов называются метеочувствительными, с низкой – метеорезистентными.

Нейрогуморальная регуляция (греч. *neuron* – нерв и лат. *humor* – жидкость) – совместное действие нервной системы и гуморальных факторов (метаболитов, гормонов, медиаторов), содержащихся в крови, лимфе, тканевых жидкостях, на физиологические

процессы в организме человека. Они оказывают влияние на поддержание гомеостаза организма и его адаптации к меняющимся условиям существования.

Норма – диапазон значений параметра или состояния системы, нахождение в котором свидетельствует об оптимальном функционировании системы. Под оптимальным функционированием живой системы подразумевается наиболее согласованное и эффективное сочетание в ней всех процессов. Определить абсолютные границы Н. невозможно. Можно говорить о возрастной, региональной, популяционной и т.д. нормах. Для каждого человека Н. – явление объективное, индивидуальное и определяется как функциональный оптимум.

Обмен веществ (метаболизм) – совокупность всех химических изменений и всех видов превращений веществ и энергии в организмах, обеспечивающих развитие, жизнедеятельность и самовоспроизведение организмов, а также их связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий.

Поколение – единица времени, значимая с генетической точки зрения. В человеческой популяции поколение соответствует примерно 25 годам.

Резервы физиологические – разность между максимально достижимым уровнем специфической функции и уровнем этой функции в условиях физиологического покоя.

Резервы функциональные – диапазон уровня изменений функциональной активности физиологических систем, обеспечивающий возможность существования и деятельности в усложнённых условиях внешней среды.

Сенильные состояния (лат. senilis – старческий) – совокупность психических изменений, характерных для патологически протекающего процесса старения.

Сенсибилизация (лат. sensibilis – чувствительный) - повышенная чувствительность организма к воздействию к.-л. Внешнего или внутреннего фактора, используется как метод психотерапии.

Синергизм, синергия (греч. synergeia – сотрудничество, содружество) – совместное действие каких-либо органов или систем.

Сновидения – это субъективно переживаемые представления, преимущественно зрительной модальности, регулярно возникающие во время сна, главным образом в фазе быстрого сна.

Сомнабулизм (лат. somnus – сон и ambulo – хожу) – лунатизм, снохождение, способность совершать во сне сложные автоматические движения, такие как ходьба, переключивание вещей.

Сон – периодически наступающее состояние, при котором создаются условия для восстановления работоспособности организма, в частности ЦНС. Сон – жизненная необходимость каждого человека, периодически наступающая (ежесуточно).

Старение – закономерный биологический процесс возрастных изменений в органах и системах в ходе онтогенеза, приводящий к старости. Согласно большинству современных гипотез, в основе старения лежат изменения в генетическом аппарате организма.

Старость – возрастной период жизни организма, наступающий за зрелостью. Сопровождается характерными изменениями в органах и системах, ведущими к ограничению приспособительных возможностей организма. Период старости у людей 75-90 лет (свыше 90 лет – долгожители).

Танатология (греч. thanatos – смерть и logos – учение) – раздел медицины, изучающий причины смерти, механизмы и признаки (танатогенез) изменения в тканях организма, связанные с умиранием и смертью, а также вопросы врачебного вмешательства в процесс умирания-оживления организма (реанимация) и облегчение предсмертных страданий больного (эвтаназия).

Тахикардия (греч. tachys – быстрый и kardia – сердце) - увеличение частоты сердечных сокращений до 100-180 уд. в мин. Возникает при физическом и нервном напряжении, заболеваниях сердечно-сосудистой и нервной систем, болезнях желёз внутренней секреции.

Терминальный порог (синоним – верхний абсолютный порог) (греч. thermo – тепло) – настолько большая величина раздражения, что ощущение, адекватное ему, либо исчезает, либо переходит в ощущение другой модальности (напр. болевое).

Тонометрия – (греч. tonos – напряжение и metreo – измеряю) – измерение артериального давления.

Тонус – длительное стойкое возбуждение нервных центров и мышечной ткани, не сопровождающееся утомлением.

Тремор (лат. tremor – дрожание) ритмические колебательные движения конечностей, головы, языка и т.д. при поражении нервной системы; может быть наследственным.

Ультрадианные ритмы – биоритмы с периодом до 20 ч.

Уравновешенность нервных процессов – свойство нервной системы, выражающее соотношение между возбуждением и торможением. В сочетании с двумя другими свойствами нервной системы – силой и подвижностью – образует тип высшей нервной деятельности.

Усталость – комплекс субъективных переживаний, сопутствующих развитию состояния утомления.

Устойчивость внимания – свойство внимания, проявляющееся в способности человека задерживаться на восприятии одного, необходимого ему объекта, явления в течение определённого времени.

Утомление – временное снижение работоспособности под влиянием длительного воздействия нагрузки.

Фотопериодизм – биоритмы организмов, связанные с изменением длины светового дня.

Функциональные пробы – определённый вид функциональной нагрузки, предъявляемой человеку с целью выявления функциональных резервов отдельных систем и всего организма, состояния здоровья, скрытых патологий. В процессе тестирования исследуется характер приспособительных (адаптационных) реакций тестируемой системы, их соответствие индивидуальной норме. В ходе текущей работы в качестве эталонов могут использоваться статистические табличные параметры показателей различных систем. Ф. п. должны быть строго дозированными, вплоть до максимальных, по интенсивности. Использование ступенчатых дозированных нагрузок позволяет прогнозировать поведение тестируемой системы.

Хронический – 1) о болезни: длящийся много времени, медленно развивающийся, затяжной. 2) Страдающий постоянной, затяжной болезнью.

Хронобиология (греч. *chronos* – время, *bios* – жизнь и *logos* – учение) – раздел биологии, изучающий закономерности ритмической организации процессов (преимущественно циклических) жизнедеятельности различных организмов и их сообществ.

Цикл (греч. *kuklos* – круг) – совокупность явлений, процессов, составляющая кругооборот в течение определённого промежутка времени.

Циркадные (циркадианные) ритмы – биоритмы с периодом в пределах 20-28 ч.

Циркасептантные ритмы – биоритмы с периодом в пределах 7 ± 3 суток.

Циркадисептантные ритмы – биоритмы с периодом в пределах 14 ± 3 суток.

Циркавигинтантные ритмы – биоритмы с периодом в пределах 20 ± 3 суток.

Циркакатригинтантные ритмы – биоритмы с периодом в пределах 30 ± 3 суток.

Цирканнуальные ритмы – биоритмы с периодом в пределах 12 ± 2 месяцев.

Частота дыхательных движений (ЧДД) – количество дыхательных циклов вдох-выдох за одну минуту. Средняя ЧДД в состоянии физического покоя – 12-16 в мин.

Частота сердечных сокращений (ЧСС, частота пульса) - число сокращений сердца в минуту. ЧСС является одной из основных характеристик состояния ССС и различается в зависимости от возраста, пола и индивидуальных особенностей симпатической и парасимпатической регуляции сердечно-сосудистой деятельности. ЧСС зависит от состояния самого сердца, процессов саморегуляции, системной и центральной регуляции и уровня нагрузки. Увеличение ЧСС при физических нагрузках определённого диапазона интенсив-

ностей коррелирует с ростом потребления кислорода, связано с усилением симпатического влияния на сердце и отражает тренированность сердца. В норме ЧСС у взрослого человека – 60-80 в минуту. Увеличение ЧСС свыше 80 ударов в минуту (тахикардия) соответствует повышенной частоте пульса (тахисфигмия). Уменьшению ЧСС менее 60 ударов в минуту (брадикардии) соответствует урежение пульса (брадисфигмия). Для женщин показатель ЧСС на 5 уд./мин. выше. При физической нагрузке или нервно-эмоциональном напряжении ССС отвечает мгновенной реакцией, что и выявляется по ЧСС. Оптимально допустимая величина пульса после физической нагрузки – 200 уд./мин. минус количество прожитых лет.

Часы биологические – физиологический механизм, обуславливающий способность организма реагировать на интервалы времени и явления, непосредственно связанные с этими интервалами.

Чувствительность – общая способность организма к ощущению, возникает как сигнал на воздействия, имеющие непосредственную биологическую значимость; повышенная готовность человека реагировать на различные явления окружающей среды.

Шум акустический – беспорядочные звуковые колебания разной физической природы, характеризующиеся случайным изменением амплитуды, частоты и др. Одна из форм физического загрязнения окружающей среды, отрицательно действует на живые организмы. Ш. бывает бытовой (звуки, мешающие восприятию речи, музыки, отдыху, работе), производственный, транспортный, уличный и др. Ш. приводит к повышению утомляемости, снижению умственной активности, неврозам, сердечно-сосудистым заболеваниям, сбою биоритмов.

Экогенез (греч. oikos – дом и genesis – происхождение, возникновение) процесс развития отношений между организмами и средой обитания на протяжении истории их существования.

Экология человека – наука, изучающая закономерности взаимоотношений природы и человека и разрабатывающая мероприятия по оптимизации этих взаимоотношений в целях сохранения оптимальных условий, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека.

Электрокардиография (греч. electron – янтарь, kardia – сердце и grapho – писать, изображать) – метод регистрации с поверхности тела электрических потенциалов, связанных с циклической деятельностью сердца. Получаемое графическое изображение колебаний электрических потенциалов называется электрокардиограммой (ЭКГ).

Электроэнцефалография (греч. electron – янтарь, enkephalos головной мозг и grapho – писать, изображать) – метод регистрации и интерпретации биотоков мозга.

Литература

1. Антология любопытных фактов: феномен человека. / Автор-сост. А.С.Бернацкий. – М.: Изд-во ООО «Трансгеотехнология», 2005.
2. Биологические ритмы / Под ред. Ю. Ашофф. В 2-х томах. Т.1., Т.2. – М.: Мир, 1984.
3. Бородин Ю.И., Труфакин В.А., Шурлыгина А.В., Новоселова Т.И. Основные принципы хронотерапии: научно-методическое пособие для врачей. – Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2002.
4. Доскин В.А. Лаврентьева Н.А. Ритмы жизни. – М.: Медицина, 1991.
5. Дубров А.П. Лунные ритмы у человека. – М.: Медицина, 1990.
6. Комаров Ф. К, Раппопорт А. Хронобиология и хрономедицина. – М.: Триада-Х, 2000.
7. Куликов Л.В. Психогигиена личности. Вопросы психологической устойчивости и психопрофилактики: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2004.
8. Лэмберг Л. Ритмы тела. Здоровье человека и его биологические часы. – М.: Вече АСТ, 1998.
9. Малахов Г.П. Биоритмы здорового образа жизни. – М., 1998.
10. Малахов Г.П. Биоритмология и уринотерапия. – М., 1999.
11. Оранский И. Е. Природные лечебные факторы и биологические ритмы. – М.: Медицина, 1988.
12. Павлович Н.В. Хронобиология и хрономедицина. Биологические ритмы. Медицинское применение. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
13. Пальцев А.И. О питании и здоровье. – Новосибирск: Изд-во Сиб. универ., 2004.
14. Практикум по психологии здоровья / Под ред. Г.С. Никифорова. – СПб.: Питер, 2005.
15. Психология здоровья: учебник для вузов / Под ред. Г.С. Никифорова. – СПб.: Питер, 2003.
16. Смирнов К.М., Биоритмы и труд. – Л.: Наука, 1983.
17. Уинфри А.Т. Время по биологическим часам. – М.: Мир, 1990.
18. Хильдебрандт Г., Мозер М., Лехофер М. Хронобиология и хрономедицина. Биологические ритмы. Медицинское применение. – М.: Арнебия, 2006.
19. Шурлыгина А.В. Основы хронобиологии и хрономедицины в таблицах и схемах: методическое пособие. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2001.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Методика определения соотношения психологического и календарного возраста

Вводные замечания. Выделяют *календарный* (паспортный, хронологический), *биологический*, *умственный* и *психологический* возраст человека. Выявление психологического возраста и его соотношение с календарным позволяет говорить о *зрелости* личности, об адекватности опыта человека и его жизненных планов, что признаётся в качестве фактора *психического здоровья*. Психологический возраст имеет свои особенности: 1) это характеристика человека, которая измеряется согласно его внутренней системе отсчёта времени; 2) он принципиально обратим, т.е. человек может «молодеть», когда расширяется психологическое будущее, сокращается психологическое прошлое или увеличивается предполагаемая продолжительность жизни; 3) он многомерен, т.е. может отличаться в разных сферах жизнедеятельности.

Постановка новых, реально достижимых целей, формирование планов на будущее оказываются существенным моментом в обеспечении *психического здоровья и долголетия человека*.

Существуют различные способы оценки психологического возраста, данная предложена Е.И.Головахой и А.А.Кроником (Практикум по психологии здоровья, 2005).

Оснащение и порядок работы. Для проведения занятия необходим бланк с таблицей «Оценивание насыщенности пятилетних интервалов». Испытуемому предлагается оценить по десятибалльной шкале каждый пятилетний интервал своей жизни (как прожитой, так и будущей) по степени насыщенности значимыми событиями и занести результат в таблицу. При этом каждый опрашиваемый самостоятельно определяет ожидаемую для себя продолжительность жизни, что также отражается в таблице.

Оценивание насыщенности пятилетних интервалов

Годы жизни	Степень насыщенности значимыми событиями, балл									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
до 5 лет										
6-10										
11-15										
16-20										
21-25										
26-30										

31-35										
36-40										
41-45										
46-50										
51-55										
56-60										
61-65										
66-70										
...										

Обработка и интерпретация результатов

По результатам заполнения таблицы подсчитываются два показателя:

- степень реализованности психологического времени (Р вр.);
- психологический возраст (ПВ).

Показатель реализованности психологического времени определяется через соотношение суммарной степени насыщенности по прожитой жизни к степени насыщенности событиями жизни в целом:

$$Р \text{ вр.} = У \text{ прож.} / У \text{ вся жизнь} ,$$

где У прож. – сумма баллов по прожитой жизни; У вся жизнь – сумма баллов по всей жизни (по всей таблице).

Психологический возраст определяется как: $ПВ = ПЖ \times Р \text{ вр.}$, где ПЖ – ожидаемая продолжительность жизни, Р вр. – реализованность психологического времени.

Психологический возраст будет тем больше, чем меньше человек ожидает прожить и, чем в большей степени реализовалось его психологическое время. Полученный психологический возраст человека сопоставляется с его календарным возрастом, что позволяет сделать следующие *заключения*:

1. Если психологический и календарный возрасты *совпадают*, это говорит о зрелости личности, адекватности опыта человека и его жизненных планов.

2. Если психологический возраст *«меньше» реального*, это показатель чрезмерного оптимизма, уверенности человека в том, что всё ещё можно успеть. Планы и ожидания рассчитаны на больший период хронологического времени, чем тот, которым человек располагает в действительности.

3. Если психологический возраст *«больше» реального*, можно говорить о неоправданном пессимизме и рекомендовать человеку больше внимания уделять постановке целей, формированию планов на будущее.

Определение суточного режима активности

Инструкция. Данные вопросы нацелены на определение режима активности, которому Вы отдадите предпочтение в той или иной ситуации. Будьте внимательны и объективны при ответах на вопросы. Помните, что неправильных ответов в данном случае нет. Выберите в каждом вопросе номер ответа, который Вам больше всего подходит:

<p>1. Вам пришлось лечь спать на 4 часа позже обычного. Длительность Вашего сна ничто не ограничивает. Сможете ли Вы проснуться позже обычного времени, и насколько?</p>	<p>Не смогу, проснусь как обычно. Проснусь позже на час Проснусь позже на 2 часа Проснусь позже на 3 часа. Проснусь позже на 4 часа.</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>2. В течение недели Вы ложились спать и вставали, когда хотели. Сколько времени Вам потребуется, чтобы теперь уснуть в 11 часов вечера?</p>	<p>10 минут, или даже меньше 15 минут Полчаса Около часа Больше часа</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>3. Если в течение долгого времени Вы будете ложиться в 11 часов вечера, а вставать в 7 часов утра, какой будет динамика Вашей физической активности и работоспособности?</p>	<p>С вечерне-дневным пиком С дневным пиком С утренним и вечерним пиками С утренне-дневным пиком С утренним пиком</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>4. Представьте, что Вы оказались на необитаемом острове. У Вас есть наручные часы. Когда бы Вы хотели, чтобы на Вашем острове светало?</p>	<p>В 9 часов утра, или еще позже В 8 часов утра В 7 часов утра В 6 часов утра В 5 часов утра, или ещё раньше</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>5. В течение недели Вы ложились спать и вставали по собственному усмотрению. Завтра Вам надо проснуться в 7 часов утра. Разбудить Вас некому. В какое время Вы проснетесь?</p>	<p>Раньше 6.30 утра Между 6.30 и 6.50 утра Между 6.50 и 7.00 утра Между 7.00 и 7.10 утра После 7.10 утра</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>6. Ежедневно в течение 3 часов Вы должны выполнять сложное задание. Оно потребует</p>	<p>С 8 до 9 часов утра В 9 утра до 12 дня С 10 утра до часу дня</p>	<p>1 2 3</p>

напряжения всех Ваших сил и внимания. Какие часы Вы бы выбрали для этой работы?	С 11 утра до 2 часов дня	4
	С 12 до 3 часов дня	5
7. Если Вы бодрствуете в обычное для Вас время, то когда ощущаете упадок сил (вялость, сонливость)?	Только после сна	1
	После сна и после обеда	2
	В послеобеденное время	3
	После обеда и перед сном	4
	Только перед сном	5
8. Когда Вы вольны спать, сколько хотите, то в какое время Вы просыпаетесь?	В 11 часов утра или позже	1
	В 10 часов утра	2
	В 9 часов утра	3
	В 8 часов утра	4
	В 7 часов утра	5

Ключ.

Сосчитайте сумму цифр, соответствующих Вашим ответам.
 Если таковая больше 32 – Вы типичный вечерний тип («сова»);
 28-32 – Вы умеренная «сова»;
 21-27 – Вы дневной тип («голубь»);
 16-20 – Вы умеренно утренний тип («жаворонок»);
 Менее 16 – Вы типичный «жаворонок».

Определение адаптационного потенциала

По определению И.И. Брехмана, здоровье представляет собой способность человека сохранять соответствующую возрасту устойчивость (в том числе и биоритмическую) в условиях резких изменений триединого потока сенсорной, вербальной и структурной информации. Иными словами, здоровье можно рассматривать как степень выраженности адаптационных (приспособительных) реакций, обусловленных развитием функциональных резервов организма. Р.М. Баевским предложена методика оценки так называемого адаптационного потенциала (АП), отражающего возможности организма к адаптации. Если в результате адаптации организм исчерпал свои резервные возможности, то адаптационный механизм нарушается, и появляются устойчивые патологические изменения.

Для оценки АП, отражающего физическое здоровье человека, необходимо следующее оснащение: секундомер, тонометр для определения уровня артериального давления. Измеряются уровень артериального давления (АД) и частота сердечных сокращений (ЧСС). По формуле определяется численное значение показателя:

$$\text{АП} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{АД сист.} + 0,008 \times \text{АД диаст.} + 0,014 \times B + 0,009 \times m - 0,009 \times h - 0,27,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин; АД сист. и АД диаст. – систолическое и диастолическое артериальное давление соответственно, B – возраст (годы), m – масса тела (кг), h – рост (см).

Полученные результаты интерпретируются согласно характеристикам значений АП, приведённым в таблице.

Адаптационный потенциал (баллы)	Характер адаптации	Характеристика уровня функционального состояния
Менее 2,1	Удовлетворительная адаптация	Высокие или достаточные функциональные возможности организма
2,11 - 3,2	Напряжение механизмов адаптации	Достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счёт функциональных резервов
3,21 - 4,3	Неудовлетворительная адаптация	Снижение функциональных возможностей организма
Больше 4,3	Срыв адаптации	Резкое снижение функциональных возможностей организма

Наиболее типичные вопросы, связанные с биоритмами человека

• Почему люди делятся на «жаворонков» и «сов»?

У «жаворонков» и «сов» в разное время начинает вырабатываться гормон сна (мелатонин) и пробуждения (кортизон). У «жаворонка» производство мелатонина стартует в 19.00 и достигает своего пика к 21.00. В это время он уже может ложиться спать.

У «совы» эти цифры смещены до 21.00 (начало) и 24.00 (максимум). Однако после полуночи врачи настоятельно рекомендуют ложиться спать и тем, и другим, поскольку ночное бодрствование одинаково разрушительно для здоровья и «сов», и «жаворонков».

До четырёх часов утра в организме «жаворонка» производится кортизон, а к шестому часу утра человек уже готов встретить новый день. «Сова» же готовится к пробуждению не раньше восьми–девяти утра (начало выработки кортизона – в 6.30, пик – 8.30).

• Чем вредна работа по ночам?

Ночные вахты и чередование сменного графика на дневную и ночную работу переключают биологические часы на новое время, при этом исчерпываются внутренние резервы организма. Потеря веса – характерная примета регулярного недосыпания, даже если на завтрак, обед и ужин человек ест самую калорийную пищу.

Напрасно требовать от «совы» остроты ума и быстрой реакции в светлое время дня. Активность в течение дня обеспечивает катехоламины – гормоны бодрости, стресса, агрессии. Однако возможности надпочечников – «фабрики» по их производству – ограничены, и если организм «совы» для поддержания работоспособности производил катехоламины всю ночь, то в течение дня их будет произведено значительно меньше. Отсюда сонливость и заторможенность.

Регулярные ночные смены угрожают появлением новых и возобновлением старых болезней, поскольку катехоламины принадлежат к очень полезным адаптационным гормонам, защищающим здоровье в стрессовых ситуациях.

• Что делать, если рабочий график не согласуется с биоритмами человека?

Лучшее тонизирующее средство – положительные эмоции. Например, вечером «сове» очень полезно представить и поверить в то, что утром её ждёт много приятных событий и встреч. Однако в выходные человек должен дать волю собственным биоритмам:

«жаворонку» – лечь спать сразу после захода солнца, «сове» – хорошо выспаться утром.

Биоритмы обязательно нужно учитывать перед визитом в кабинет диагностики. «Жаворонку» не стоит посещать его после 18.00, когда функциональная активность органов и систем снижена. Соответственно, «сове» нет смысла обследоваться с самого утра. Максимально точным является повторное диагностирование, назначенное в то же время, что и в предыдущее.

• С какой ритмичностью функционируют внутренние органы в течение дня?

Внутренние системы человека в разное время суток работают с разной интенсивностью. Например, максимальная активность толстого кишечника – с 5.00 до 7.00 утра. Именно в это время стоит его опорожнять. Идеальное время для завтрака (7.00–9.00) совпадает с наивысшей активностью желудка. В последующие 2 часа (9.00–11.00) в работу включается поджелудочная железа, которая выделяет ферменты для расщепления пищи. С 11.00 до 13.00 удваивает силу сердечная мышца.

Параллельно с 9.00 до 12.00 наступает период максимальной трудоспособности, второй же удачный отрезок времени для умственного труда – с 18.00 до 21.00. Оптимальные часы вечернего интеллектуального труда «жаворонка» могут смещаться на 2 часа назад, а у «совы» на 2 часа вперёд.

С 13.00 до 15.00 и с 15.00 до 17.00 активно работают тонкий кишечник и мочевой пузырь. Это время физической активности, всасывания питательных веществ, выведения из организма балласта, а с 15.00 до 17.00 – происходит похожая активность для второго приёма легкоусвояемой пищи.

• Совпадает ли время максимальной активности органа с возможными сбоями в его работе?

Обычно да. Например, вызовы по поводу почечной колики на станцию скорой помощи чаще всего поступают в промежутке с 17.00 до 19.00 – это время функциональной активности почек. Выезды к больным с бронхиальной астмой, как правило, случаются с трёх до пяти утра – в час активной работы лёгких. Болезни, связанные с появлением гиперфункции (усиленной деятельности органа), как правило, обостряются в период максимальной активности, а болезни с признаками гипофункции (недостаточной работы) – в период покоя конкретного органа.

Применяя эти знания, врач может отодвинуть возможный приступ болезни у пациента, посоветовав ему употреблять препарат за полтора часа до возможного обострения.

• **Какие процессы активизируются в тёмное время суток?**

Ночной период называют «царством вагуса» – главного нерва вегетативной нервной системы, который тормозит все процессы в организме. В это время понижается тонус сосудов и артериальное давление, замедляются сердечные сокращения. Эпифиз уменьшает выработку «гормона бодрости» – серотонина, однако, вырабатывается «гормон сна».

С 23.00 до 1.00 желчный пузырь активно вырабатывает желчь и именно в это время в нём чаще всего образуются камни, поэтому диетологи рекомендуют съесть вечером порцию салата из свежей капусты или небольшой кусочек сала. Далее эстафета переходит к печени, которая интенсивно выполняет свою миссию фильтрации от 1.00 до 3.00 ночи.

• **В чём причина, суть и функции сновидений?**

Содержание и эмоциональная окраска сновидений, степень участия личности в собственных сновидениях связаны с интенсивностью физических сдвигов в фазе быстрого сна. Характерная для быстрого сна активация коры головного мозга относительно больше выражена в правом полушарии, что соответствует преобладанию в сновидении пространственно-образного мышления. Это тесно связано со своеобразным изменением сознания в сновидении: отражение объективной реальности и знание о себе как о субъекте познания нарушено, человек не осознаёт себя видящим сновидение. В результате нет и критического отношения к воспринимаемому, даже если оно алогично. В тоже время оценка себя как личности и эмоции (чувство вины, стыда и т.п.) сохранены. Сюжет сновидений в образной, символической форме отражает основные мотивы и установки человека. Переживание и запоминание сновидений в большой степени зависит от особенностей личности и эмоционального состояния перед сном.

Одной из основных функций сновидений является эмоциональная стабилизация. Сновидения составляют важное звено в системе психологической защиты, временно ослабляют напряжённость психического конфликта и способствуют восстановлению поисковой активности. С этим, а также с доминированием образного мышления связано положительное влияние сновидений на процессы творчества. Функциональная неполноценность системы «быстрый сон – сновидение» является существенным фактором в возникновении неврозов и психосоматических заболеваний.

• **Как влияет на самочувствие смена времён года?**

Через изменение длительности дня и ночи, количества солнечной энергии и действия гравитации Земли, Солнца и Луны в разное

время года активизируются и ослабляются различные органы и системы.

Летом интенсивнее работает сердце, зимой – почки, весной – печень, в осеннюю пору – лёгкие. Желудок и поджелудочная железа включают дополнительные мощности в период межсезонья.

В периоды сезонной активности органов процедуры лечения, очистки и восстановления дают лучшие результаты. Профилактику заболеваний следует проводить накануне опасного времени года. Например, сердце поддерживают весной, почки – осенью, печень – зимой, лёгкие – летом.

• Как пересекать часовые пояса, чтобы меньше сбивать биоритмы?

Те, кто направляется на восток, лучше прилетать утром. Если вы прилетели рано утром в другой часовой пояс, яркий солнечный свет позволит вашим биологическим часам быстрее перестроиться. Если же Вы отправились на запад, то лучше приезжать туда вечером.

Совет, чтобы не допустить сбоя суточного ритма организма: за несколько дней до перелёта с запада на восток начинайте «подкручивать» биологические часы — с утра подставляйте лицо солнечным лучам; а если же Вы едете с востока на запад, ловите солнечные лучи вечером, это позволит Вам «обмануть» организм, убедив его в том, что ещё рано ложиться спать.

Куда бы Вы ни летели, на запад или на восток, в любом случае в первый день на новом месте можно принять перед сном таблетку мелатонина. Это поможет быстрее уснуть и перестроить биологические часы.

• Как лучше пользоваться кремами для кожи с позиций биоритмов?

4-7 часов. Лучше всего подойдет лёгкий увлажняющий крем с высоким содержанием воды, витаминами и минеральными веществами. В это время начинают активизироваться железы внутренней секреции, идёт активный выброс гормонов, кровообращение становится интенсивным. Кожа легко впитывает влагу и растворённые в ней вещества.

8-10 часов. Лучше всего подойдёт защитный дневной крем. Кровообращение на пике активности. Кожа, как губка, вбирает всё, с чем сталкивается. Хорошо, если она встретится с защитным дневным кремом, предохраняющим от потери влаги и ультрафиолета, а не с пылью и загрязнённым воздухом.

11-12 часов. Лучше всего матирующие кремы. Сальные железы начинают работать с удвоенной силой. На коже появляется жирный

блеск, поры наиболее заметны, поэтому рекомендуется наносить матирующие кремы.

13-14 часов. Кожа устала и выглядит поблекшей. Морщины становятся заметнее. Лицо нуждается в отдыхе: умывании прохладной водой и протирании тонирующим лосьоном.

15-18 часов. Кожа абсолютно невосприимчива к косметическим процедурам. В это время функции выделения доминируют над её способностью впитывать.

18-23 часа. Очистительные средства. Восприимчивость кожи нарастает, наиболее активно она поглощает кислород.

23-5 часов. Кожа интенсивно вбирает в себя биологически активные и питательные вещества, содержащиеся в ночных кремах.

• Как рассчитать своё физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние с позиций биоритмологии?

Человек с рождения находится в трёх биологических ритмах: физическом, эмоциональном и интеллектуальном. Это не зависит ни от расы, ни от национальности человека, ни от каких либо других факторов. Физический цикл определяет энергию человека, его силу, выносливость, координацию движения и равен 23 дням. Эмоциональный цикл обуславливает состояние нервной системы и настроение – равен 28 дням. Интеллектуальный цикл (33 дня) определяет творческую способность личности.

Любой из циклов состоит из двух полупериодов, положительного и отрицательного. В течение первой половины физического цикла человек энергичен и достигает лучших результатов в своей деятельности; во второй половине цикла энергичность уступает лени. В первой половине эмоционального цикла человек весел, агрессивен, оптимистичен, переоценивает свои возможности, во второй половине – раздражителен, легко возбудим, недооценивает свои возможности, пессимистичен, все критически анализирует. Первая половина интеллектуального цикла характеризуется творческой активностью, человеку сопутствуют удача и успех; во второй половине происходит творческий спад.

Отталкиваясь от точной даты рождения, посчитайте, сколько дней вы прожили: 365 дней в году умножьте на количество прожитых лет, исключая високосные; число високосных лет умножьте на 366 дней; оба произведения суммируйте. Разделите количество прожитых дней на 23 (физический цикл) – Вы получите число с остатком после целого. При расчёте достаточно округлять числа до десятых долей дроби. Например, если остаток равен 20, это значит, что идёт 20-й день физического цикла, то есть вторая половина цикла, неблагоприятная. Так же рассчитывается эмоциональный и интеллектуальный циклы.

Основные биологические свойства микроэлементов

Железо: участие в синтезе гемоглобина; улучшение состояния кожи, волос и ногтей.

Йод: регуляция активности щитовидной железы; профилактика ожирения и атеросклероза; активизация деятельности мозга.

Селен: защита сердца и сосудов; замедление процессов старения; укрепление иммунитета.

Марганец: укрепление суставов и костей; укрепление сосудов; регуляция кроветворения.

Медь: укрепление волос и профилактика седины; улучшение внешнего вида кожи; профилактика варикозного расширения вен.

Цинк: укрепление иммунитета; улучшение внешнего вида волос, кожи и ногтей; регуляция сексуальной активности у мужчин; укрепление костей; синтез гормона инсулина.

Основные биологические свойства витаминов

Витамин С: мощный антиоксидант; укрепление иммунитета; защита кровеносных сосудов; укрепление костей и зубов; участие в синтезе гормонов; регуляция обмена холестерина.

Витамин В1: регуляция углеводного обмена; регуляция жирового обмена; энергообеспечение работы сердца.

Витамин В2: регуляция белкового обмена; укрепление волос; улучшение внешнего вида кожи.

Витамин В6: участие в кроветворении; повышение физической работоспособности; укрепление иммунитета; регуляция белкового обмена.

Витамин В12 и фолиевая кислота (витамин В9): регуляция синтеза гемоглобина; повышение умственной работоспособности; защита сердечно-сосудистой системы.

Пантотеновая кислота (витамин В3): укрепление иммунитета, регуляция пищеварения; участие в синтезе гормонов.

Витамин РР (ниацинамид): регуляция пищеварения; регуляция нервной деятельности; защита клеток кожи.

Биотин (витамин Н): укрепление волос; улучшение внешнего вида кожи.

Витамин А: улучшение зрения; поддержание эластичности кожи; регуляция сексуальных функций; укрепление иммунитета.

Витамин D3: укрепление костей; участие в усвоении кальция организмом.

Витамин Е: защита сердечно-сосудистой системы; поддержание функций мозга; регуляция сексуальных функций; укрепление иммунитета; повышение физической работоспособности.

Основные биологические свойства витаминоподобных веществ

Биофлавоноиды: защита клеток сердца, печени и мозга; профилактика тромбообразования; антиоксидантное действие; антиаллергическое действие; укрепление костей.

Фитостерины: снижение уровня холестерина.

Бета-каротин: противоопухолевое действие; антиоксидантное действие.

Холин: улучшение умственной деятельности; защита печени (в т.ч. При алкогольном поражении).

Инозит: регуляция жирового обмена и профилактика ожирения; регуляция жирового обмена и профилактика сахарного диабета.

Нуклеотиды: незаменимые вещества для всех процессов синтеза и клеточного обновления.

Полиненасыщенные жирные кислоты: профилактика тромбообразования; снижение уровня холестерина; снижение артериального давления; регуляция ритма сердца; антиаллергическое действие.

Инулин: регуляция углеводного обмена; нормализация кишечной микрофлоры; снижение уровня холестерина.

Фосфолипиды: улучшение деятельности мозга; защита клеток печени; снижение уровня холестерина.

Профилактика десинхронозов

- Соблюдение режимов сна-бодрствования, активности-отдыха, питания. Рациональная организация режима работы. Поддержание психоэмоционального состояния на оптимальном уровне. И в выходные, и в рабочие дни необходимо поддерживать постоянное время засыпания и пробуждения.

- Физическая активность, закаливание, пребывание на свежем воздухе, рациональное и полноценное питание, т.е. профилактика заболеваний, так как любое заболевание обязательно сопровождается десинхронозом.

- При необходимости перемещений через несколько часовых поясов – принятие заблаговременных мер, облегчающих адаптацию к новому суточному режиму. После прибытия в место назначения следует соответствующим образом организовать свой режим дня, чтобы ускорить восстановление «внутренней временной организации». При коротких поездках – 1-2 дня – целесообразно принять меры, предотвращающие перестройку биоритмов, так как времени для полной адаптации всё равно не хватит, а возвращение в свой часовой пояс только усилит десинхроноз.

- При сменной работе рекомендуется применять соответствующие меры для облегчения адаптации.

Итак, если Вы ощущаете у себя симптомы десинхроноза – нарушение сна, раздражительность, головную боль, утомляемость, потерю аппетита, желудочно-кишечные расстройства – и в Вашей жизни присутствуют десинхронизирующие факторы (но это может быть и просто нерациональная организация своего дня), то Вам надо принять меры по восстановлению своих суточных биоритмов.

Предостережение: симптомы десинхроноза могут быть и симптомами начинающегося заболевания, поэтому, прежде всего, обратитесь к врачу!

Выявление какого-то заболевания не может быть противопоказанием к применению синхронизирующих методов, так как *болезнь сама по себе практически во всех случаях приводит к десинхронозу*. Однако в случае заболевания следует при выборе того или иного метода самосинхронизации посоветоваться с врачом. Коррекция десинхроноза нужна и в период выздоровления от какой-либо болезни, как часть реабилитационной программы. Ещё лучше, посоветовавшись с лечащим врачом, начать проводить синхронизирующие меры с самого начала болезни, как добавочный фактор к специфическому лечению. Коррекцию десинхроноза надо проводить и период *ремиссии хронических заболеваний*, так как биоритмы тела за время обострения приходят в состояние рассогласованности.

Некоторые биоритмологические характеристики организма человека в течение суток

Каждое мгновение в организме происходят самые различные изменения. Представляем, составленный профессором А.П.Мясником перечень таковых периодических изменений, которые осуществляются в течение суток в организме человека весом 70 кг:

- расщепляется 125 г белка, 70 г жиров, 450 г углеводов с выделением 12 600 Дж;
- поглощается 460 л кислорода и выделяется 403 л углекислого газа;
- гибнет и заменяется 450 миллиардов эритроцитов; от 22 до 30 миллиардов лейкоцитов и от 270 до 430 миллиардов тромбоцитов.
- из краёв дёсен в ротовой полости выходит около 360 млн. лейкоцитов, или 1/80 часть их общего числа в крови; в случае воспаления их выход резко возрастает;
- гибнет и восстанавливается 50% от общего числа эпителиальных клеток желудка и кишечника;
- восстанавливается и гибнет 1/75 часть костных клеток скелета;
- гибнет и восстанавливается 1/20 часть всех покровных клеток тела;
- сердце проталкивает от 7 до 70 тысяч литров крови;
- в вены поступает 14 кг лимфы;
- предсердие и желудочки сокращаются 86 400 раз;
- из желудка и кишечника всасывается 7-9 л жидкости;
- совершается 23 040 циклов вдох–выдох;
- через лёгкие проходит 11 520 л воздуха;
- образуется и выводится из организма 1,3 – 1,5 л мочи;
- образуется 20 г кожного сала;
- испаряется через лёгкие 0,4 л воды, а с потом выводится 0,5 л этой жидкости;
- частота пульса у человека гораздо сильнее колеблется во время сна, чем при бодрствовании.

Учебное издание

Малозёмов Олег Юрьевич

БИРИТОМОЛОГИЯ

Учебное пособие

Подписано в печать 20. 01. 2016. Формат 60 x 84/16. Гарнитура «Arial».

Усл. печ. л. 8,2. Тираж 300 экз. Заказ _____

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии АМБ

**620144, г. Екатеринбург, ул. Фрунзе, 96.
Тел. 251-65-96, 251-66-04, 269-55-74**