

Психолог

Правильная ссылка на статью:

Березина Т.Н. — Четырехуровневая регуляция продолжительности жизни посредством биопсихологических часов // Психолог. – 2023. – № 5. DOI: 10.25136/2409-8701.2023.5.68681 EDN: FLSTEG URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=68681

Четырехуровневая регуляция продолжительности жизни посредством биопсихологических часов

Березина Татьяна Николаевна

доктор психологических наук

профессор, Московский государственный психолого-педагогический университет

123290, Россия, г. Москва, наб. Шелепинская, 2а, ауд. 508

✉ tanberez@mail.ru



[Статья из рубрики "Горизонты психологии"](#)

DOI:

10.25136/2409-8701.2023.5.68681

EDN:

FLSTEG

Дата направления статьи в редакцию:

10-10-2023

Аннотация: Рассматривается модель регуляции продолжительности жизни посредством биопсихологических часов четырех уровней. Первый уровень представлен внутриклеточными молекулярно-генетическими часами, отвечающими за максимальную продолжительность жизни. На втором уровне происходит регуляции времени деятельности (тайм-менеджмент), этот уровень связан с психологическими часами, существует также связь с активностью годовых и месячных биоритмов. Этот уровень связан с организацией жизненного пути, регуляцией образа жизни, профессиональным долголетием человека. На третьем уровне осуществляется регуляция бодрствования и сна посредством циркадных биоритмов с периодом 20-28 часов. Здесь происходит регуляция состояния здоровья и восстановление иммунитета. Четвертый уровень связан с регуляцией ритмов дыхательной и сердечной систем, с ним связано явление преждевременной смерти, и он отвечает за прекращение жизни. Мы рассматриваем регуляцию, осуществляющуюся сверху вниз, при этом каждый уровень отвечает за свой аспект продолжительности жизни. Между уровнями существует взаимодействие, однако его механизмы изучены мало. Кроме этого, существуют также механизмы,

обеспечивающие автономное функционирование метаболизма каждого уровня. Вывод: для восстановления здоровья, профилактики внезапной смерти, потенциального увеличения продолжительности жизни необходимо разрабатывать комплексные стратегии, объединяющие все уровни биологических и психологических часов.

Ключевые слова:

личность, личностная организация времени, активность, психологические часы, биологические часы, продолжительность жизни, теории старения, биопсихологическая регуляция, биологические ритмы, биологический возраст

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ), проект № 19-18-00058 П. <https://rscf.ru/project/19-18-00058/>

Введение.

Регуляция жизнедеятельности организма осуществляется сложной системой биологических часов. Биологические часы представляют собой внутреннюю систему организма, которая определяет все ритмы его жизнедеятельности: от частоты сердечных сокращений до организации всей жизни (биологические ритмы или биоритмы). Нами было предложено существование единого метаресурса – общего запаса жизненных сил, связанного с биопсихологическим старением. Этот метаресурс определяет общее состояние работоспособности человека и влияет на темп биологического старения [1].

Таким образом, нам представляется **актуальной** разработка целостной модели регуляции продолжительности человеческой жизни с учетом ее конечности на основе современных данных о работе психологических и биологических часов. Именно это и является **целью** данной работы.

Биопсихологическая концепция регуляции продолжительности жизни.

Мы предположили существование 4 уровней биопсихологических часов, связанных с продолжительностью жизни.

Первый уровень. Самый верхний уровень – это биологические часы, регулирующие общую продолжительность жизни. Мы назвали это регуляцией времени жизни, а время, которое на этом уровне регулируется, – **временем жизни**.

В иерархию биологических ритмов регуляцию продолжительности жизни обычно не включают. Это во многом связано с тем, что биологические ритмы по определению представляют собой периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений, а индивидуальная жизнь – это единичный односторонний необратимый процесс. Тем не менее, регуляция продолжительности жизни и развития организма на субклеточном уровне регулируются биологическими часами. Исследователи выделяют несколько разных молекулярных процессов, способных выполнять роль биологических часов, ответственных за продолжительность жизни организма. Наиболее часто в этой связи исследователи рассматривают среднюю длину теломера в клетках (хромосомные часы) [2] и уровень метилирования ДНК (эпигенетические часы) [3].

Одна из самых первых моделей биологических часов, кодирующих продолжительность

жизни, это концепция теломеразных (хромосомных) биочасов. Работа хромосомных биологических часов организована следующим образом. Генетическая информация программируется специальными молекулами ДНК, которые группируются в хромосомы. На конце каждой хромосомы есть специальные участки – теломеры. При каждом делении молекулы теломерной ДНК становятся короче на 200-300 нуклеотидов (можно сказать, букв), укорачивание происходит благодаря активности специальных ферментов – теломераз. Длина теломерной ДНК составляет около 10-15 тысяч букв. Если разделить пятнадцать тысяч на триста, получим пятьдесят, т.е. пятьдесят делений клетки. Система теломераза-теломеры, по мнению авторов, это биологические часы жизни живых существ, но идут они с разной скоростью у каждого человека. Теломеразу можно сравнить с двигателем, а теломеры – со стрелками часов. Только эти стрелки постепенно укорачиваются, а не движутся по циферблату. Таким образом, как предполагается, кодируется продолжительность жизни и ее конечность [2]. Позднее были предложены концепции эпигенетических часов. Существуют эпигенетические часы Хорвата [3] и эпигенетические часы Ханума [4].

Работа биологических часов связана с энергетикой клетки [5]. Например, метаболическая теория заключается в том, что старение является неизбежным результатом токсичных побочных продуктов нормального метаболизма, таких как побочные продукты клеточного дыхания или активные формы кислорода. А теломеразная теория старения (укорочение теломер) предлагает более сложные механизмы регуляции метаболизма, также как и теории соматических мутаций. В любом случае, именно ограниченность возможности метаболизма переопределяет продолжительность жизни. А управление метаболизмом осуществляется посредством биологических часов разных уровней.

Говоря об энергетике жизни, хочется привести мнение российского физиолога К.П. Иванова, занимавшегося исследованием метаболизма живой клетки [6]. Он обосновал понятие «энергия жизни».

Человек в течение дня тратит энергии в несколько раз больше, чем ему необходимо для обеспечения потребностей организма. У деятельного человека, потребляющего в сутки около 2300 ккал, примерно 60% энергозатрат происходят при полном мышечном покое, т.е., на уровне основного обмена, когда человек ничего не делает, просто лежит, а то и спит. Именно на это «ничего» человек тратит 1800 ккал в сутки. На вопрос, куда уходит эта энергия, чаще всего отвечают, что на деятельность внутренних органов. Но физиологи подсчитали, что на деятельность внутренних органов он тратит примерно 20% энергии. Остается 1400 ккал. Они идут на поддержание жизни организма. Но что это такое «поддержание жизни» Автор статьи утверждает, что эта энергия тратится, во-первых, на восстановление белка, поскольку в нормальных условиях идет постоянное разрушение белков (старение). Белки разрушаются постоянно, например, под действием воды; вода в своем механическом воздействии на живые молекулы вследствие тепловых колебаний может разрушать целостность живых структур клетки. Во-вторых, на восстановление клеток: дело в том, что большинство клеток в живом организме существуют от 1,5 до 10 сут., а потом разрушаются. Автор статьи утверждает, что сложность строения живой материи настолько велика, что термодинамически она находится очень далеко от равновесного состояния, вот почему имеет место постоянное саморазрушение тканей. Т.е., энергия тратится на восстановление клеток, и это и есть энергия жизни.

Однако эта энергия конечна. Приведем мнение другого физиолога Макса Рубнера: в

своей механистической теории износа, которую он считал основой для всех других теорий, он изучал энергетические траты организма, необходимые для жизнедеятельности. Он исследовал скорость метаболизма животных разного размера – от морских свинок до коров. Он подсчитал, что расход энергии на единицу массы тела фиксирован: каждый грамм ткани тела потребляет одинаковое количество энергии перед смертью для всех изученных им видов. Таким образом, он пришел к выводу, что изменение продолжительности жизни обусловлено изменением скорости метаболизма [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что биологические часы этого уровня имеют свой запас энергии, который и определяет длительность их функционирования.

Второй уровень биопсихологических часов обеспечивает распределение энергии по этапам жизненного пути, – это тайм-менеджмент, скорее всего, за это отвечают биологические часы, регулирующие годовые и месячные циклы. Для человека с этими биологическими часами оказывается связана личностная регуляция **времени деятельности**.

Представление о личности как о субъекте жизни было заложено еще С.Л. Рубинштейном, в концепции личностной организации времени это представление было дополнено и доработано для анализа способов организации жизни. На основании своей концепции личностной организации времени К.А. Абульханова предложила рассматривать личностную регуляцию продолжительности жизни посредством трех пространственно-временных ценностно-смысловых характеристик жизненного пути: «жизненная позиция», «жизненная линия», «жизненная перспектива» [8]. Важным показателем является длина временной перспективы. Продолжительность такой регуляции индивидуальна, – большинство людей строят на срок до месяца, иногда до года, очень редко человек разрабатывает реальный план на несколько лет. Например, учебу в вузе нельзя считать реальным планом, потому что для большинства студентов это совершенно внешняя регуляция, а не реализация разработанных ими планов.

Нарушение установившихся ритмов жизнедеятельности может снижать работоспособность, оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Характер биологических ритмов учитывают при организации рационального режима труда и отдыха человека, особенно в экстремальных условиях (в полярных условиях, в космосе, при быстром перемещении в другие часовые пояса и т.д.) [9]. Люди строят свои планы, опираясь на эндогенные (например, чередование периодов сна и бодрствования) и экзогенные (сезонные циклы зима – лето) биологические ритмы. Попытка строить личностные планы независимо от биоритмов приводит к их десинхронизации, нарушение приуроченности биоритмов человека к периодическим изменениям во внешней среде получило название десинхроноза. В качестве примера можно привести перелёт в другой часовой пояс и т.п. Последствиями десинхроноза могут являться обострения хронических заболеваний, повышенная утомляемость и снижение работоспособности [10].

Как связана продолжительность жизни с личностной организацией времени? На этот вопрос нет однозначного ответа.

Чаще всего исследователи предлагают данные о том, что определенным образом организованная жизнь человека способствует увеличению или снижению продолжительности жизни. Продолжительность жизни могут уменьшить вредные привычки: наркомания, алкоголизм, табакокурение, а здоровый образ жизни

соответственно способствует ее увеличению. Выбор того или иного образа жизни зависит от личности самого человека [11]. Более того, показано, что образ жизни влияет и на регуляцию предыдущего уровня: поведение человека, стиль его жизни, режим дня, отношение к миру влияют на биологический возраст, даже определяемый на хромосомном уровне [12]. Как известно, теломеры и связанные с теломерами белки играют важную роль в старении клеток, что имеет значение для глобального здоровья. Как показало исследование С. Вернера, изменение обычного поведения здоровых людей, в частности, включение тренировок на выносливость в обычный режим дня влияют на активность теломеразы и длину теломер [13].

Мы полагаем, что регуляция продолжительности жизни осуществляется сверху вниз. Определенное количество энергии жизни закладывается в систему биологических часов более низкого уровня, в данном случае управляющих инфраничными и цирканными ритмами, а потом распределяющимися с помощью этих часов на месяцы и на год.

Адаптация и старение биосистем увеличивают периоды биоритмов. За счет обучения и привыкания происходит минимизация энергетических затрат, увеличение экономичности процессов жизнедеятельности. Однако при этом снижается гомеостатическая мощность биосистемы, сужается коридор допустимых без потери устойчивости отклонений параметров биосистемы и варьирования периодов биоритмов. Контроль точности работы генетического и белоксинтезирующего аппаратов клетки обеспечивается саморегуляцией – поддержанием допустимого диапазона изменения периодов биоритмов транскрипции и трансляции. Старение рибосомы увеличивает период синтеза молекул белка, что может приводить к ошибкам в структуре белка и нарушению внутриклеточных процессов. Исправление таких ошибок обеспечивается своевременной ферментной деструкцией «плохих» рибосом и восстановлением временной координации внутриклеточных процессов [14].

Тем не менее следует отметить, что образ жизни влияет на ускорение метаболизма, однако это не всегда приводит к изменению продолжительности жизни. Были исследования с попытками через образ жизни ускорить метаболизм у лабораторных животных [15]. Авторы исследовали влияние повышенного расхода энергии, вызванного воздействием холода на продолжительность жизни мышей. Долголетие измеряли в группах из 60 мышей-самцов, которых содержали при температуре 22°C или 10°C на протяжении всей взрослой жизни. Воздействие холода увеличило средний ежедневный расход энергии примерно на 10%-48%, однако авторы не наблюдали существенных различий в средней продолжительности жизни между контрольной и экспериментальной группами.

Мы полагаем, что ускорение метаболизма вследствие изменения образа жизни связано с работой биологических часов 2-го уровня, а не 1-го, т.е., напрямую не будет приводить к снижению продолжительности жизни (регулируемой на 1-м уровне), скорее всего наоборот, – будут включаться механизмы, препятствующие этому. У человека перегруженность деятельностью сверх планируемого может привести к перерасходу энергии, ускорению биологического старения и включению в организме механизмов предупреждающих это, иначе говоря, к чувству хронической усталости, слабости и заболеваниям [16]. Эти механизмы, скорее всего, будут приводить к изменению образа жизни и, соответственно, замедлению метаболизма. Лишь в редких экстремальных случаях длительное нарушение нормального функционирования живого существа может приводить к смерти.

Третий уровень – это регуляция на основе суточных (циркадных, циркадианных) или околосуточных биоритмов с периодом 20-28 часов. Мы назвали это регуляцией **времени бодрствования**. Это наиболее изученная область хронобиологии и хронопсихологии. Каждый из нас практически сталкивается с необходимостью такой регуляции, это известный режим дня человека. Даже те, кто его специально не составляет, живут по нему (спят ночью, а днем бодрствуют).

Мы полагаем, что регуляция этого уровня связана со здоровьем и иммунитетом [\[17\]](#). Депривация сна может снижать иммунитет, в то время как хороший сон его улучшать. Многие аспекты физиологии и поведения человека демонстрируют ритмичность с периодом около 24-х часов. Ритмические изменения контролируются эндогенным хранителем времени, циркадными часами и включают в себя циклы сна-бодрствования, физическую и умственную работоспособность, кровяное давление и температуру тела. Исследователи отмечают, что многие заболевания, такие как метаболические, нарушения сна, аутоиммунные и психические расстройства и рак, связаны с циркадным ритмом [\[18\]](#).

Механизмы чередования сна и бодрствования в физиологии хорошо изучены и они хорошо согласуются с нашей моделью биопсихологической регуляции. Согласно нашей модели, на каждом уровне существуют свои механизмы, которые связаны с аккумуляцией запаса энергии и распределением ее посредством биологических часов. Исходя из этого, для данного уровня энергия должна восстанавливаться ночью и расходоваться днем.

В 2017 году Джеффри Холл, Майкл Росбаш и Майкл Янг получили Нобелевскую премию за исследования регуляции циркадных ритмов. Изучая генотип мухи дрозофилы, они обнаружили ген и белок *period*, концентрация которого колеблется с периодичностью 24 часа и определяет работу «биологических часов» насекомого. Ученые определили, что этот ген производит белок, который накапливается в клетках в течение ночи, а затем накапливается в течение дня [\[19\]](#).

Для человека подобную же функцию может выполнять гормон мелатонин. Секреция мелатонина происходит в основном ночью, в темное время суток, а в утренние и дневные часы – на свету – выработка гормона резко подавляется. С помощью мелатонина происходит организация суточного периодизма, он выступает посредником между пейсмекерным механизмом ядер и периферическими органами. Кроме этого, он обладает антиоксидантной активностью и необходим для обеспечения психологического и соматического здоровья [\[20\]](#).

Существуют также данные о связи этого уровня регуляции с продолжительностью жизни. На ежегодной конференции на Всемирном кардиологическом конгрессе в США было представлено исследование взаимосвязи сна и здоровья, в исследовании были использованы данные 172 321 человека со средним возрастом 50 лет, которые участвовали в национальном опросе о состоянии здоровья в период с 2013 по 2018 год [\[21\]](#). На основании полученных результатов авторы сделали вывод, что мужчины, которые регулярно хорошо спят, могут прожить почти на пять лет дольше, а женщины могут прожить дольше на два года. Хороший сон по мнению авторов был основан на пяти различных факторах: идеальная продолжительность сна от семи до восьми часов в сутки, трудности с засыпанием не чаще двух раз в неделю, проблемы со сном не чаще двух раз в неделю, отсутствие каких-либо снотворных препаратов и чувство хорошего отдыха после пробуждения не менее пяти дней в неделю.

А длительная депривация сна приводит к увеличению смертности экспериментальных животных (от насекомых до крыс) [22]. Например, было показано, что лишение сна, подобного отдыху, привело к повышению скорости метаболизма у тихоокеанского таракана-жука и к значительному увеличению смертности в экспериментальной группе, начиная с 17-го дня (в среднем 0,57 смертей в день после этого), в то время как в контрольной группе смертность осталась все время на одинаковом уровне (в среднем 0,17 смертей в день на протяжении всего периода) [22]. Также существуют данные, что единственной причиной синдрома внезапной смерти новорожденных является нарушение ритмики продукции мелатонина, гормона, который регулирует цикл сна и бодрствования у человека и животных; как оказалось, в организме необходимо определенное его содержание для поддержания нормальной работы нервной системы и здоровья всех органов [23].

Исходя из нашей концепции, биологические часы каждого уровня отвечают за свой кусок регуляции продолжительности жизни. Несмотря на связь энергетики организма с продолжительностью жизни, на каждом уровне существует своя регуляция и работают механизмы, препятствующие незапрограммированному переходу энергии сверху вниз. Как правило, это механизмы, которые препятствуют повышению затрат энергии и пытаются вернуть метаболизм на естественный уровень.

Например, нарушения биологических ритмов у взрослого человека не ведет к внезапной смерти, а приводит к возникновению состояний сниженной работоспособности (и соответственно сниженным энергозатратам). Десинхроноз возникает при рассогласовании внутренних циркадных ритмов как из-за патологии систем или органов, так и из-за работы в ночное время или трансмеридианных перелетов. В свою очередь, нарушение естественной структуры биоритмов (десинхроноз) приводит к нарушениям сна, головной боли, дневной сонливости, снижению работоспособности, снижению резистентности организма и др. [24] Все это ведет к снижению общей активности человека и постепенной адаптации его биоритмов к новой ситуации. Аналогичный эффект появляется при лишении сна взрослых людей [25]. Во-первых, депривация сна ведет к снижению общей активности человека, физической и умственной заторможенности, во-вторых, спонтанно начинают возникать просоночные состояния, человек непроизвольно проваливается в сон на короткое время и удерживать бодрствование он просто не может без каких-то специальных упражнений.

Четвертый уровень – это регуляция циркадианных ритмов сердечной и дыхательной систем. Мы назвали это регуляцией времени сердечной активности (**времени сердца**).

Следует отметить, что именно нарушение работы этих биоритмов является фактической причиной прекращения жизни. Регистрация смерти практически всегда осуществляется однозначно: это остановка сердца и прекращение дыхания. Это низовой уровень регуляции. Все остальные уровни и все биологические часы, ими управляющие, в этом случае могут действовать только через остановку сердечной деятельности. Именно сердечную ритмику Ф. Хальберг назвал циклами, склоняющими чашу весов между смертью и жизнью.

Этот уровень связан с другими. Множество факторов могут действовать на сердечные ритмы, склоняя эту чашу в ту или иную сторону. Систематический хронобиологический амбулаторный мониторинг артериального давления и частоты сердечных сокращений, проводимый круглосуточно в течение недели, показал зависимость сердечного ритма от циркадных ритмов чередования сна и бодрствования, а также от световых циклов [26].

Экспериментальное исследование хроноструктуры ритмов сердечно-сосудистой системы в наземной лаборатории и в условиях космического полета показало их связь с воздействием факторов внешней среды [27]. Автор приводит данные, показывающие, что циркадианная система сердца гибко и последовательно изменяется в циклах, имеющих многолетние, инфрадианные и многодневные периоды, например, таких, как одиннадцатилетний цикл солнечной активности, около 28-дневный, около 14-дневный, около-недельный ритмы. Также им показано, что на сердечные ритмы могут влиять внешние раздражители, например, социальные факторы и изменения ритмов освещенности и геомагнитного поля.

Таким образом, прекращение жизни всегда происходит из-за остановки сердца. А от чего зависит остановка сердца? Мы предполагаем, что причины как всегда энергетические, т.е. у биологических часов, управляющих сердечной деятельностью, также существует свой запас энергии, которая накапливается (или выделяется) в определенный момент функционирования, а потом расходуется. Вероятнее всего, этот запас энергии сопоставим с промежутком клинической смерти, в течение которой человека еще можно вернуть к жизни.

Возможный механизм этого предложен российским ученым С.Л. Загускиным, который считал, что интегрирующим фактором всех видов биохимической регуляции энергетики клетки является агрегация митохондрий с торможением энергетики при увеличении геля и дезагрегация митохондрий с усилением энергетики при увеличении золя [\[14\]](#).

Однако именно для этого уровня регуляции чрезмерные траты энергии оказываются фатальными, потому что могут привести к внезапной смерти. В последние годы началось изучение феномена внезапной смерти у взрослых людей, не имеющих предшествующих проблем со здоровьем. Чаще всего внезапная смерть регистрируется у спортсменов после продолжительной нагрузки. Это явление известно еще с глубокой древности, – смерть вестника, первым пробежавшим марафонскую дистанцию. В настоящее время исследования продолжаются. Например, внезапная сердечная смерть 387 молодых американских спортсменов (в возрасте до 35 лет) была проанализирована в медицинском обзоре 2003 года, авторы показывают, что причиной внезапной смерти чаще всего оказываются незамеченные ранее проблемы с сердцем, однако во многих случаях причины смерти установить не удается [\[28\]](#).

Как мы полагаем, в организме человека существуют механизмы, препятствующие чрезмерной трате энергии. Существуют они также и на уровне регуляции сердечной деятельности. В данном случае, скорее всего, они обеспечиваются механизмами, препятствующими возможности человека развить запредельные усилия. Это механизмы усталости, слабости, боли, тяжести в мышцах, возникновение субъективного ощущения «не могу пошевелить ни рукой, ни ногой». Поэтому объяснимо, почему внезапная смерть взрослых чаще всего регистрируется у спортсменов: все их тренировки направлены на возможность выдержать предельные нагрузки и достичь приложения сверхусилий. Возможно, это приводит к истощению энергетического потенциала. Во всяком случае, это может происходить в тех ситуациях, когда другие причины смерти установить не удалось.

Заключение.

Мы предлагаем концепцию биопсихологической регуляции продолжительности жизни посредством биологических часов четырех уровней. Мы предполагаем относительную независимость каждого уровня. Если продолжить метафору часов, то биологические

часы на каждом уровне заводятся независимо посредством собственных механизмов и выполняют свою регуляторную функцию. Мы связываем работу биологических часов с собственной энергетикой клетки и опираемся на отечественные и зарубежные исследования внутриклеточного метаболизма. Согласно этим концепциям, изменение продолжительности жизни обусловлено изменением скорости метаболизма. Человек вырабатывает больше энергии, чем ему необходимо для обеспечения потребностей организма, эта энергия идет на восстановление структуры белка и на восстановление целостности клеток, иначе говоря, она идет на поддержку жизни, и эта энергия конечна. На каждом уровне работы биологических часов существуют свои механизмы аккумуляции и расхода этой энергии. Мы полагаем, что это могут быть определенная структура молекул, ферменты, гормоны или какие-то другие механизмы.

Первый уровень – это молекулярно-генетические часы, находящиеся внутри клетки; они связаны с регуляцией максимальной продолжительности жизни (временем жизни). Продолжительность жизни определяется или размером теломера, длина которых уменьшается с каждым делением клетки (число таких делений конечно) или особенностями метилирования ДНК, которые закономерно изменяются с возрастом.

Второй уровень – это биопсихологические часы, регулирующие время деятельности. В основе их лежит личностная регуляция времени (тайм-менеджмент) на основе экзогенных и эндогенных биологических ритмов (годовое, месячное планирование). При составлении таких планов человек бессознательно ориентируется на инфраничные ритмы с периодичностью 23-28 дней и окологодичные (циркадные) ритмы, – повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений с периодом от около года. Механизмы аккумуляции и расхода энергии на этом уровне не изучены. Мы полагаем, что этот уровень определяет профессиональное долголетие человека и в конечном счете – успешность пенсионной реформы.

Третий уровень – это регуляция на основе циркадных (суточных) биоритмов с периодом 20-28 часов (регуляция сна и бодрствования). Сон – состояние, необходимое для выживания, это подтверждается его распространенностью, очевидными нарушениями здоровья при рассогласовании циркадных ритмов и возможным летальным исходом при длительной депривации сна. Мы полагаем, что регуляция на этом уровне связана с поддержкой здоровья и иммунитетом.

Четвертый уровень – это регуляция циркадиальных ритмов сердечной и дыхательной системой, – регуляция времени сердечной активности (времени сердца). Именно этот уровень связан с прекращением жизни. Скорее всего, у биологических часов этого уровня также существует свой запас энергии, сопоставимый с промежутком клинической смерти, в течение которого человека можно вернуть к жизни. Доказательством этого является феномен внезапной смерти взрослых людей без предшествующих проблем со здоровьем. Чаще всего, он регистрируется у спортсменов после чрезмерной нагрузки. Биологические часы, регулирующие продолжительность жизни на других уровнях, ее завершение могут вызывать только через остановку сердечной деятельности, т.е., через воздействие на этот уровень.

Каждый уровень отвечает за свой аспект продолжительности жизни. Первый – за максимальную продолжительность жизни, второй – за профессиональное долголетие, третий – за состояние здоровья и иммунитет, четвертый – за вероятность преждевременной смерти и вообще за прекращение жизни. Между уровнями существует взаимодействие, однако его механизмы изучены мало. Кроме этого, существуют также механизмы, обеспечивающие автономное функционирование метаболизма каждого

уровня. Они препятствуют бесконтрольному перемещению энергии между уровнями. Для достижения практических целей, таких как восстановление здоровья или профилактика внезапной смерти, необходимо работать на том уровне биологических часов, которые обеспечивают регуляцию именно этих процессов. Соответственно, увеличение максимальной продолжительности жизни возможно только на молекулярно-генетическом уровне. Существующие данные о том, что те или иные методики и образ жизни влияют на ее продолжительность, скорее всего связаны с замедлением или ускорением темпов биологического старения, но не увеличением ее максимальной длительности.

Библиография

1. Березина Т.Н. Биопсихологический возраст и здоровье профессионалов: Перспективы антистарения: международная коллективная монография / под ред. Т. Н. Березиной. – М.: Издательский дом Академии им. Н. Е. Жуковского, 2021, с. 270-276.
2. Kipling D, Telomere-dependent senescence. *Nat Biotechnol.* 1999 Apr; 17(4):313-4.:10.1038/7827
3. Horvath S. DNA methylation age of human tissues and cell types. *Genome Biol.* 2013. 14, R115. <https://doi.org/10.1186/gb-2013-14-10-r115>
4. Hannum, G. Genome-wide methylation profiles reveal quantitative views of human aging rates. // *Mol Cell.* 2013, 49: 359–367. DOI: 10.1016/j.molcel.2012.10.016
5. Jones O.R., Vaupel J.W. Senescence is not inevitable // *Biogerontology.* 2017. Vol. 18 (6). P. 965-971. DOI: 10.1007/s10522-017-9727-3
6. Иванов, К. П. Жизнь при минимальных расходах энергии / К. П. Иванов // *Успехи физиологических наук.* – 2008. – Т. 39, № 1. – С. 42-54.
7. Speakman JR, Selman C, McLaren JS, Harper EJ. Living fast, dying when? The link between aging and energetics. *J Nutr.* 2002 Jun;132(6 Suppl 2):1583S-97S. doi: 10.1093/jn/132.6.1583S. PMID: 12042467.
8. Абульханова, К. А. Время личности и ее жизненного пути // *Институт психологии Российской академии наук. Человек и мир.* – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 165-200.
9. Бороноев, В. В. Иерархия биоритмов в организме человека / В. В. Бороноев // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 11-1. – С. 37-40.
10. Хронобиология и хрономедицина / Под редакцией С.М. Чибисова, С.И. Рапопорта, М.Л. Благоднарова. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2018. – 828 с.
11. Berezina T. Differences in individual life path choices affecting life expectancy and health in Russia// *E3s Web of Conferences* T. 210, 17032 (2020). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021017032>.
12. Boutari C., Mantzoros C.S. Decreasing Lean Body Mass with Age: Challenges and Opportunities for Novel Therapies // *Endocrinology and Metabolism* (2017), 32 (4):422 <http://dx.doi.org/10.3803/EnM.2017.32.4.422>.
13. Werner C.M, Hecksteden A., Morsch A., Zundler J, Wegmann M., Kratzsch J., Thiery J., Hohl M. , Thomas Bittenbring J.T., Neumann F., Böhm M., Meyer T., Laufs U. (2018). Differential effects of endurance, interval, and resistance training on telomerase activity and telomere length in a randomized, controlled study. / *European Heart Journal*, Volume 40, Issue 1, 01 January 2019, P. 34–46, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy585> DOI: 10.1093/eurheartj/ehy585.
14. Загускин, С. Л. Биологическое время: саморегуляция и управление / С.Л. Загускин

- // Пространство и Время. –2016. – № 4 (22). – С. 254-266. Электронный ресурс <https://space-time.ru/space-time/article/view/2226-7271provst4-22.2015.111> (дата доступа: 25.07.2023)
15. Vaanholt LM, Daan S, Schubert KA, Visser GH. Metabolism and aging: effects of cold exposure on metabolic rate, body composition, and longevity in mice. *Physiol Biochem Zool.* 2009 Jul-Aug;82(4):314-24. doi: 10.1086/589727. PMID: 19115965.
16. Berezina T. N., Temirkanova A., Litvinova A. V., Kokurin A. V. Using Virtual Reality Techniques to Alleviate Cognitive Fatigue in Graduate Students Working while in College // *European Journal of Contemporary Education.* – 2022. – Vol. 11. – No 1. – P. 36-46. – DOI 10.13187/ejced.2022.1.36.
17. Rybtsova, N. Molecular Markers of Blood Cell Populations Can Help Estimate Aging of the Immune System / N. Rybtsova, T. N. Berezina, S. Rybtsov // *International Journal of Molecular Sciences.* – 2023. – Vol. 24, No. 6. – P. 5708. – DOI 10.3390/ijms24065708.
18. Preußner, M., Heyd, F. Post-transcriptional control of the mammalian circadian clock: implications for health and disease. *Pflugers Arch-Eur J Physiol* 468, 983–991 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00424-016-1820-y>
19. Sehgal A, Rothenfluh-Hilfiker A, Hunter-Ensor M, Chen Y, Myers MP, Young MW. Rhythmic expression of timeless: a basis for promoting circadian cycles in period gene autoregulation. *Science.* 1995 Nov 3;270(5237):808-10. DOI: 10.1126/наука.270.5237.808
20. Арушанян, Э. Б. Гормон эпифиза мелатонин и его лечебные возможности // *Русский медицинский журнал.* – 2005. – Т. 13, № 26.
21. Qian F. Low-Risk Sleep Patterns, Mortality, and Life Expectancy at Age 30 Years: A Prospective Study of 172,321 US Adults // the American College of Cardiology's Annual Scientific Session Together With the World Congress of Cardiology on March 6, 2023. Report.
22. Stephenson R, Chu KM, Lee J. Prolonged deprivation of sleep-like rest raises metabolic rate in the Pacific beetle cockroach, *Diploptera punctata* (Eschscholtz). *J Exp Biol.* 2007 Jul;210(Pt 14):2540-7. DOI: 10.1242/jeb.005322.
23. Weissbluth L, Weissbluth M (1994). Sudden infant death syndrome: a genetically determined impaired maturation of the photoneuroendocrine system. A unifying hypothesis. *J Theor Biol* 167: 13–25.
24. Bobok, M.N., Krasnyuk, I.I. & Kozlova, Zh. M. (2020). Regulation of biological rhythms. modern methods of desynchronoses correction. *International Research Journal*, 7(97). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.97.7.031>
25. Мисникова, И. В. Сон и нарушения метаболизма / И. В. Мисникова, Ю. А. Ковалева // *РМЖ.* – 2017. – Т. 25, № 22. – С. 1641-1645.
26. Halberg, F., Cornélissen, G., Katinas, G., Syutkina, E.V., Sothorn, R.B., Zaslavskaya, R., Halberg, F., Watanabe, Y., Schwartzkopff, O., Otsuka, K., Tarquini, R., Frederico, P. and Siggelova, J., 2003. Transdisciplinary unifying implications of circadian findings in the 1950s. *Journal of Circadian Rhythms*, 1(0), p.Art. 2.DOI: <https://doi.org/10.1186/1740-3391-1-2>
27. Бреус, Т. К., Чибисов, С. М., Баевский, Р. Н., Шебзухов, К. В. Хроноструктура ритмов сердца и факторы внешней среды: Монография. – М., 2002. – 232 с.
28. Maron, Barry J. Sudden Death in Young Athletes. // *New England Journal of Medicine.* 349 (11): (September 11, 2003). 1064–1075, DOI:10.1056/NEJMra022783. PMID 12968091. S2CID 6487670

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

На рецензирование представлена работа «Четырехуровневая регуляция продолжительности жизни посредством биопсихологических часов».

Предмет исследования. Работа нацелена на разработку целостной модели регуляции продолжительности человеческой жизни с учетом ее конечности на основе современных данных о работе психологических и биологических часов. В целом, автором был проведен анализ обозначенной проблемы.

Методология исследования определяется выделенной актуальностью и поставленными целями. Автором обоснована авторская концепция биопсихологической регуляции продолжительности жизни посредством биологических часов четырех уровней. Работа представляет собой теоретический анализ, а эмпирическое исследование отсутствует.

Актуальность исследования определяется тем, что важно выделить единый метаресурс, общий запас жизненных сил, связанных с биопсихологическим старением. Этот метаресурс определяет общее состояние работоспособности человека и влияет на темп биологического старения.

Научная новизна исследования. Проведенное исследование представляет собой обоснование и описание концепции биопсихологической регуляции продолжительности жизни посредством биологических часов четырех уровней; выделен и четко прописан каждый уровень.

Стиль, структура, содержание. Стиль изложения соответствует публикациям такого уровня. Язык работы научный. Структура работы четко прослеживается, автором выделены основные смысловые части.

Во вводной части статьи обозначена актуальность затронутой проблемы. Автором выделено понимание особенностей регуляции жизнедеятельности, биологических часов и биологических ритмов. В статье предложено существование единого метаресурса - общего запаса жизненных сил, связанного с биопсихологическим старением. Автор также обозначил цель проводимой работы.

Второй раздел посвящен описанию биологической концепции регуляции продолжительности жизни. Автором выделено существование четырех уровней биопсихологических часов, которые связаны с продолжительностью жизни.

На первом (верхнем) уровне рассматриваются биологические часы, которые регулируют общую продолжительность жизни. Речь идет о времени жизни. На втором уровне обеспечивается распределение энергии по этапам жизненного пути. Это – время деятельности. Третий уровень затрагивает регуляцию на основе суточных или околосуточных биоритмов с периодом 20-28 часов. Он называется временем бодрствования. Четвертый уровень затрагивает регуляцию циркадианных ритмов сердечной и дыхательных системы. Данная регуляция называется временем сердца.

В заключении автором описывается концепция биопсихологической регуляции продолжительности жизни посредством биологических часов четырех уровней. В статье описывается, что данные уровни являются относительно независимыми и выполняют определенные функции.

Библиография. Библиография статьи включает в себя 28 отечественных и зарубежных источников, издания за последние три года практически отсутствуют. В списке представлены, в основном, монографии, учебные и учебно-методические пособия, статьи. Помимо этого, в библиографии есть интернет-источники. Источники оформлены, в

основном, корректно и однородно.

Апелляция к оппонентам.

Рекомендации:

- провести более глубокий теоретический анализ, в том числе современных научных источников по затронутой тематике;
- определить в работе научную новизну и авторский вклад в решение затронутой проблемы.

Выводы. Проблематика статьи отличается несомненной актуальностью, теоретической и практической ценностью; будет интересна специалистам, которые занимаются проблемами регуляции продолжительности жизни и нахождение соответствующих механизмов. Статья может быть рекомендована к опубликованию с учетом выделенных рекомендаций.