

УДК 616.83/.85:616.89

https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/23

**МОЗГ HOMO SAPIENS XXI ВЕКА:  
НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, НЕЙРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
И НЕЙРОСОЦИАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

©Романчук Н. П., ORCID: 0000-0003-3522-6803, SPIN-код: 2469-9414, канд. мед. наук, НИИ «Нейронаук» Самарского государственного медицинского университета; Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия, Romanchuknp@mail.ru

**BRAIN HOMO SAPIENS XXI CENTURY: NEUROPHYSIOLOGICAL,  
NEUROECONOMIC AND NEUROSOCIAL DECISION-MAKING MECHANISMS**

©Romanchuk N., ORCID: 0000-0003-3522-6803, SPIN-code: 2469-9414, M.D., Research Institute of Neuroscience of Samara State Medical University; Samara State Medical University, Samara, Russia, Romanchuknp@mail.ru

*Аннотация.* Системное нейрокогнитивное и нейроэкономическое принятие решений становится одной из величайших проблем качественной жизни *Homo sapiens* в XXI веке. Исследован процесс принятия решений человеком на нейрокогнитивном, нейросоциальном и нейроэкономическом уровнях. Методы управления нейропластичностью позволяют провести своевременную профилактику факторов, снижающих нейропластичность, сохранить факторы положительного влияния на нейропластичность, а главное — своевременно применить в практическом здравоохранении комбинированные методы сохранения и развития нейропластичности головного мозга человека (Романчук Н. П. Наука и образование в XXI веке. Москва, 2016). Современная наука рассматривает человека, человечество и биосферу как единую систему, с растущими демографическими, продовольственными и медицинскими проблемами. Главный двигатель долголетия человека — это, когда микробиологическая память микробиоты остается стабильной, а рацион функционального (здорового) диетического питания и структура здоровой биомикробиоты — функционируют почти неизменными. Здоровая биомикробиота обеспечивает стабильность функционирования и своевременного перепрограммирования в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, в работе двунаправленных кишечно-мозговых связей «когнитивного и висцерального мозга». Установлена роль кортизола, эстрогена, тестостерона и окситоцина в возрастных изменениях функций головного мозга, и в процессе когнитивного и социально-эмоционального старения. Мозг человека — это биологические, биофизические, нейрофизиологические и медико-социальные парадигмы обмена информацией. Современные коммуникации — это многоуровневые, мультипарадигмальные и междисциплинарные модели обмена информацией. Внедрение авторских разработок в последнее десятилетие позволило сформировать систему алгоритмов и инструментов управления нейропластичностью. Новые компетенции психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений. Квалифицированный разум создает и совершенствует когнитивный потенциал мозга. «Нейроинтерфейсный камень» самооценки *H. sapiens* для самоактуализации и самореализации личности — это, самооткрытие, саморазвитие, самообладание, самореализация. Мозг *H. sapiens* работая в режиме гениальности (таланта, креативности) требует создания и поддержания современных нейрокоммуникаций между новой корой и гиппокампом (библиотекой памяти, винчестером

памяти), формированием новых структурно-функциональных нейрокоммуникаций в мозге *H. sapiens* которые происходят непрерывно на протяжении всей жизнедеятельности от рождения до сверхдолголетия, и имеют творческие преимущества в эпоху современного нейробыта и нейромаркетинга.

*Abstract.* Systemic neurocognitive and neuroeconomic decision-making is becoming one of the greatest quality life problems of *Homo sapiens* in the 21st century. Human decision-making at neurocognitive, neurosocial and neuroeconomic levels has been investigated. Neuroplasticity management methods allow timely prevention of factors that reduce neuroplasticity, preserve factors of positive influence on neuroplasticity, and most importantly, timely use of combined methods of preserving and developing neuroplasticity of the human brain in practical healthcare (Romanchuk N. P., Moscow, 2016, Science and Education in the 21st Century). Modern science views man, humanity and the biosphere as a single system, with growing demographic, food and medical problems. The main engine of human longevity is when the microbiological memory of the microbiota remains stable, and the diet of functional (healthy) dietary nutrition and the structure of healthy biomiota function almost unchanged. Healthy biomiota provides stability of functioning and timely reprogramming in the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, in the work of bidirectional intestinal-brain connections of the “cognitive and visceral brain”. The role of cortisol, estrogen, testosterone and oxytocin has been established - in age-related changes in brain functions, and in the process of cognitive and socio-emotional aging. Human brains are biological, biophysical, neurophysiological and medico-social paradigms of information exchange. Modern communications are multilevel, multi-paradigm and interdisciplinary models of information exchange. The introduction of copyright developments in the last decade has made it possible to form a system of algorithms and tools for managing neuroplasticity. The new competencies of psychoneuroimmunoendocrinology and psychoneuroimmunology play a strategic role in interdisciplinary science and interdisciplinary planning and decision-making. *Qualified mind* — creates and improves the cognitive potential of the *brain*. The “neurointerface stone” of *H. sapiens* self-esteem for self-actualization and self-realization of personality is self-discovery, self-development, self-control, self-realization. Brain *H. sapiens* working in the mode of genius (talent, creativity) requires the creation and maintenance of modern neurocommunications between the new cortex and the hippocampus (memory library, memory winchester), the formation of new structural-functional neurocommunications in brain *H. sapiens* that occur continuously throughout life from birth to super-longevity and have creative advantages in the era of modern neuroscience and neuromarketing.

*Ключевые слова:* эпигенетика, новая личность, когнитивный мозг, висцеральный мозг, нейроэкономический разум, психонейроиммуноэндокринология, микробиота, функциональное питание.

*Keywords:* epigenetics, new personality, cognitive brain, visceral brain, neuroeconomic mind, psychoneuroimmunoendocrinology, microbiota, functional nutrition.

Целью настоящего исследования, является совершенствование инструментов и новой методологии принятия решений человеком на нейрокогнитивном, нейросоциальном и нейроэкономическом уровнях; актуализация современной роли здоровой биомикробиоты в перепрограммировании гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, в работе

двунаправленных кишечно-мозговых связей «когнитивного и висцерального мозга»; новая роль кортизола, эстрогена, тестостерона и окситоцина - в возрастных нейрокоммуникациях головного мозга – для работы нейроэкономического РАЗУМА – способного к формированию и строительству предпочтений, решений в условиях риска и неопределенности, межвременного выбора, стратегических решений, требующих прогнозирования поведения других и роли доверия и сотрудничества в таких решениях.

### Введение

Мозг человека — это биологические, биофизические, нейрофизиологические и медико-социальные парадигмы обмена информацией. Современные коммуникации — это многоуровневые, мультипарадигмальные и междисциплинарные модели обмена информацией. Внедрение авторских разработок [1] в последнее десятилетие позволило сформировать систему алгоритмов и инструментов управления нейропластичностью. Новые компетенции психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений. Внедрения многовекторных нейротехнологий искусственного интеллекта и принципов цифрового здравоохранения, способствуют развитию современного нейробыта и нейромаркетинга [1].

Исследовано, что циркадианный стресс вызывает дисрегуляцию «программного обеспечения» Brain *Homo sapiens*, с последующим нарушением работы «когнитивного» и «висцерального» мозга. Циркадные ритмы организма запрограммированы системой циркадных генов. Циркадианные часы и циркадная система - являются биофизическим и биохимическим регулятор иммунной защиты. Циркадная система синхронизации представляет собой эволюционный программный продукт «биокомпьютера» для выживания и подготовки организма к ожидаемым циклическим вызовам, различной эпигенетической направленности. Хронотерапевтические и психохронобиологические группы и категории населения, позволяют заблокировать переход когнитивных нарушений в когнитивные расстройства. Современные технологии искусственного интеллекта способны на многое, в том числе прогнозировать когнитивные нарушения и когнитивные расстройства, с помощью комбинированной и гибридной нейровизуализации, секвенирования нового поколения и др., с целью начала своевременной и эффективной реабилитации мозга *Homo sapiens* [1].

В исследовании [1], показана актуализация современных регуляторных платформ когнитивного здоровья и долголетия: от базовых — ведения здорового образа жизни (ЗОЖ), сохранение достаточной физической активности, обеспечение функционально-сбалансированного здорового питания, до классических — маршрутизация сопряженности генетики и эпигенетики *H. sapiens*, управление циркадианным комплексом «сон-бодрствование», формирование здоровой биомикробиоты, защитное обновление электромагнитной информационной нагрузки / перегрузки, с переходом к следующей нейрокоммуникативной платформе - модели многоуровневого, мультипарадигмального и междисциплинарного обмена информацией, развитие современного нейробыта и нейромаркетинга, совершенствование 5P Medicine and 5G technology.

Актуализация ведения ЗОЖ, сохранение и продления периода активного и когнитивного долголетия *Homo sapiens*, своевременное применение в практическом здравоохранении исследованных десяти комбинированных и/или дополнительных методов управления нейропластичностью позволяют достичь сохранения и развития нейрогенеза и нейропластичности, а также других поставленных целей [2].

Клиническое применение комбинированных активных методов сохранения нейропластичности головного мозга человека, использование своевременных принципов профилактики хронической ишемии головного мозга человека, циркадианной биофизики и хрономедицины, метаболомики и сбалансированного функционального питания, позволяют решить проблему когнитивного долголетия с позиций нейрореабилитации и восстановительной медицины [3].

Исследование [4], «Ранняя диагностика когнитивных нарушений» посвящено актуальной задаче современной медицины — раннему распознаванию когнитивных нарушений. Рассматриваются подходы к диагностике, обсуждаются вопросы патогенеза и систематики когнитивных нарушений, психометрические и патопсихологические методики оценки когнитивных расстройств, подходы к комплексному психофармакологическому лечению и профилактике когнитивных расстройств. Результаты ориентируют врача на использование мультидисциплинарного подхода к пониманию проблемы нейродегенераций и формированию научно-обоснованных алгоритмов ведения таких пациентов [4].

Врач и нейрофизиолог: современное решение проблемы реабилитации «когнитивного мозга» *H. sapiens* с применением с одной стороны, инструментов и технологий искусственного интеллекта, а с другой — мультидисциплинарное взаимодействие нейрофизиолога с клиническим «универсальным» специалистом в области неврологии, психиатрии, психотерапии, психоанализа и гериатрии. Современные технологии искусственного интеллекта способны на многое, в том числе и прогнозировать когнитивные нарушения и когнитивные расстройства, с помощью комбинированной и гибридной нейровизуализации, секвенирования нового поколения и др., с целью начала своевременной и эффективной реабилитации мозга *H. sapiens*. Мозг — это следующий рубеж для здравоохранения. Благодаря слиянию комбинированных и гибридных методов нейровизуализации с технологиями искусственного интеллекта, позволят понять и диагностировать неврологические расстройства и найти новые методы реабилитации и медико-социального сопровождения, которые приведут к улучшению психического здоровья. Для восстановления циркадианной нейропластичности мозга предлагается мультимодальная схема: циркадианные очки, функциональное питание и физическая активность. Разработан и внедрен комбинированный и гибридный кластер в диагностике, лечении, профилактике и реабилитации когнитивных нарушений и когнитивных расстройств [5]. Нейропластичность — это внутреннее свойство и перепрограммирование мозга на протяжении всей его жизнедеятельности [5].

Современная нейрогенетика и искусственный интеллект, совершенствование новых генетических и эпигенетических исследований (прогнозов), управление многофункциональным сном и сновидениями, сохранение циркадианного, гормонального и иммунного гомеостаза, позволит в межведомственном и мультидисциплинарном взаимодействии в системе долговременного ухода (сопровождения) увеличить среднюю продолжительность в регионе и достичь всех целевых показателей активного, здорового и когнитивного долголетия человека [6].

Когнитивное здоровье и долголетие *H. sapiens* — это расширение информационного пространства духовного и нравственного развития человека. Взаимодействие новых коммуникационных технологий и категорий «Здоровье» и «Долголетие» достигаются при обмене целевой и стратегической информацией через всю жизнь. Современная наука рассматривает человека, человечество и биосферу как единую систему, с растущими демографическими, продовольственными и медицинскими проблемами [7].

В новой 5П-медицине здоровье человека становится личным результатом, следствием работы со своим организмом, правильной и своевременной диагностики и профилактических мероприятий. Новая 5П медицина основана, на глубоком индивидуализированном подходе к пациенту и стремлении профилактить заболевания. Модель 5П медицины совместно с новейшими достижениями в медицине — важный шаг в улучшении состояния организма и продлении жизни не только у человека, но и у человечества в целом. 5П медицина и 5С технологии нейрокоммуникаций — новый уровень нейросетевого взаимодействия гиппокампа и когнитивного здоровья человека. Мозг *H. sapiens* 21 века объединяет внутреннюю и внешнюю многоуровневую информацию в единый алгоритм структурирования, маршрутизации, хранения, а также извлечения информации в настоящем и будущем периоде времени [8].

Здоровая микробиота — это качественное и количественное соотношение разнообразных микробов отдельных органов и систем, поддерживающее биохимическое, метаболическое и иммунное равновесие макроорганизма, необходимое для сохранения здоровья человека [9].

Новая управляемая здоровая биомикробиота и персонализированное функциональное и сбалансированное питание «мозга и микробиоты» — это долговременная медицинская программа пациента, которая позволяет комбинированному применению питательной эпигенетики и фармэпигенетики, а главное проведению профилактики полипрагмазии. Функциональный продукт питания с помощью биомаркеров и технологий искусственного интеллекта является целевой питательной средой как для организма в целом, так и для биомикробиоты в частности [9].

Современные инструменты и методики эпигенетической, диетической и биомикробиотической защиты здорового старения — это междисциплинарные, межвузовские и межведомственные направления, которые фокусируются на изучении нервной системы и влияния мозга на поведение и мыслительную способность людей [10, 11].

Генетический и эпигенетический вклад в старение и долголетие человека огромен. В то время как факторы окружающей среды и образа жизни важны в более молодом возрасте, вклад генетики проявляется более доминантно в достижении долголетия и здоровой старости. Эпигеномные изменения во время старения глубоко влияют на клеточную функцию и стрессоустойчивость. Дисрегуляция транскрипционных и хроматиновых сетей, вероятно, является важнейшим компонентом старения. В ближайшем будущем искусственный интеллект и крупномасштабная биоинформационная система анализа сможет выявить вовлеченность многочисленных сетей взаимодействия.

Новая *эпигenetика H. sapiens* управляет взаимодействием эпигенетических механизмов старения и долголетия с биологией, биофизикой, физиологией и факторами окружающей среды в регуляции транскрипции. Старение — это структурно-функциональная перестройка (перепрограммирование) и постепенное снижение физиологических функций организма, которые приводят к возрастной потере профессиональной пригодности, болезням, и к смерти. Понимание причин здорового старения составляет одно из самых проблемных междисциплинарных направлений [10].

Продолжительность жизни человека в значительной степени определяется эпигенетически. Эпигенетическая информация — обратима, наши исследования дают возможность терапевтического вмешательства при здоровом старении, и связанных с возрастом заболеваниях [10].



Авторские разработки позволяют управлять острым и хроническим стрессом, снижают аллостатическую перегрузку, повышают нейропластичность мозга, включают гибридные и комбинированные инструменты и методики нейрореабилитации и психонейроиммунореабилитации [10].

В исследовании [11] установлены основные современные инструменты и методики эпигенетической защиты здорового старения и долголетия человека разумного.

Функциональные продукты питания различные по составу, оказывают системное воздействие как на гуморальные и гормональные циркадианные колебания, так и на персонифицированное состояние здоровья, и его полиморбидность [12]. Включение в комбинированную схему лечения и профилактики заболеваний — функционального продукта питания обусловлено его сбалансированностью по содержанию микро- и макроэлементов, витаминов и минералов, клетчатки и др., необходимых мужскому и женскому организму человека как для профилактики гормональных нарушений в репродуктивной системе, так и для диетического, профилактического и функционального питания при диссомнии, десинхронозе [12].

Концентрация мелатонина в желудочно–кишечных тканях превосходит его уровень в крови в 10–100 раз, а в желудочно–кишечном тракте, по крайней мере, в 400 раз больше мелатонина, чем в шишковидной железе [13]. Организм человека представляет собой симбиотическое сообщество многочисленных эукариотических, прокариотических клеток, вирусов и архебактерий. Общее число соматических и зародышевых клеток достигает 1 трлн, а микробных клеток - свыше 100 трлн. В системно-интегративной деятельности головного мозга человека насчитывается огромное количество — примерно 10 млрд. связанных между собой и постоянно взаимодействующих клеток.

В исследованиях Н. П. Романчук показано, что оптимизация нейробиологических и хрономедицинских процессов, возможна при циркадианной выработке мелатонина и обеспечении его длительной концентрации в организме человека. Установлено, что системно–локальное и индивидуальное сочетанное (медикаментозное и немедикаментозное) вмешательство в циркадианную ось «микробиота–кишечник–мозг» с помощью ежедневного употребления функциональных продуктов питания, положительно влияет на когнитивное и психическое здоровье человека [14]. Висцеральный и когнитивный мозг, регулируя уровни мелатонина изменяют флору кишечника и улучшают антимикробные действия. Функциональное и сбалансированное питание обеспечивают циркадианное функционирование нейрооси «мозг–кишечник» с одновременным питанием «мозга» и «микробиоты». Новая концепция, рассматривающая микрофлору кишечника как ключевой регулятор поведения и функционирования головного мозга, представляет собой смену парадигмы в нейронауке и клинической гериатрии [13].

Внедрение результатов исследования [12, 14], позволяет восстановить функционирование циркадианной системы человека, нормализовать уровень и концентрацию мелатонина в организме, осуществлять регуляцию процессов сна и бодрствования, управлять нейропластичностью, проводить профилактику когнитивных нарушений, активировать собственные циркадианные ритмы и их синхронизацию с окружающей средой, через использование мультимодальной схемы повышения циркадианного уровня гормона мелатонина в крови человека: циркадианные очки, функциональное питание и физическая активность [15].

Функциональное питание, актуализированное по содержанию макро – и микроэлементов, клетчатки — является одним из ключевых модуляторов состава

микробиоты кишечника, которая непосредственно влияет на гомеостаз хозяина и биологические процессы, а также через метаболиты, полученные из микробной ферментации питательных веществ [16]. Современные технологии количественного измерения специфических и функциональных характеристик микробиоты желудочно-кишечного тракта, наряду с фундаментальными и новыми концепциями в области иммунологии, выявили многочисленные пути, по которым взаимодействие хозяина и микробиоты протекает благоприятно, нейтрально или неблагоприятно. Микробиота кишечника оказывает сильное влияние на форму и качество иммунной системы, соответственно, иммунная система определяет состав и локализацию микробиоты. Таким образом, здоровая микробиота непосредственно модулирует кишечный и системный иммунный гомеостаз [16].

Новая управляемая здоровая биомикробиота и персонализированное функциональное и сбалансированное питание «мозга и микробиоты» — это долговременная медицинская программа пациента, которая позволяет комбинированному применению питательной эпигенетики и фармэпигенетики, а главное — повышению защитных механизмов иммунитета [16]. В исследовании [16] установлена новая роль иммунного гомеостаза, с использованием микро- и макроэлементов, здоровой микробиоты, для своевременного иммунного ответа организма человека на пандемические атаки и циркадианный стресс.

#### *Когнитивный мозг и половые гормоны*

Старение связано с общепризнанными изменениями функций головного мозга, в том числе и когнитивных. Кроме того, возраст вносит свои коррективы в работу эндокринной системы. В свою очередь, изменение гормонального фона в процессе старения накладывает отпечаток на работу клеток головного мозга, когнитивные функции, социально-эмоциональное функционирование. Исследована взаимосвязь между половыми гормонами, кортизолом, окситоцином и когнитивным и социально-эмоциональным функционированием. Половые гормоны вовлечены в рост нейритов, синаптогенез, дендритное ветвление, миелинизацию и другие важные механизмы нервной пластичности. Физиологические и патологические концептуализированные теории свидетельствуют о том, как половые гормоны потенциально вызывают изменения нейропластичности через четыре нейрохимические системы нейротрансмиттеров: серотонин, допамин, ГАМК и глутамат [17].

Многие области мозга экспрессируют высокую плотность рецепторов эстрогенов и прогестерона, таких как миндалина, гипоталамус и гиппокамп. Гиппокамп имеет особое значение в контексте опосредующей структурной пластичности в мозге взрослого человека, исследованы различия в поведении, нейрохимических паттернах и структуре гиппокампа с изменяющейся гормональной средой [17].

Существует значительная связь между дисрегуляцией эмоций и симптомами депрессии, тревоги, патологии пищевого поведения и злоупотребления психоактивными веществами. Более высокие уровни регуляции эмоций, связаны с высоким уровнем социальной компетентности [17].

Один из способов осмысления взаимодействия между мозговыми процессами, гормональной активностью и поведением — думать о мозге как об эндокринном органе. В рамках этой модели мозг регулирует выработку гормонов (через гипоталамус и гипофиз) и сам является мишенью для стероидных и половых гормонов, которые преодолевают гематоэнцефалический барьер и оказывают воздействие на центральную нервную систему и нижележащие области [18]. Как таковые, гормоны играют центральную роль в физиологических процессах и инициации сигнальных путей, ответственных за рост,

развитие, старение, иммунитет, репродукцию и поведение. Чтобы полностью оценить многогранные факторы, которые влияют на познание и социально-эмоциональное функционирование, крайне важно иметь четкое представление о динамике возрастных эндокринных изменений [19].

Уровень и функция многих гормонов модифицируются с возрастом, что влечет за собой ряд психологических и физиологических изменений. Типичными изменениями являются снижение секреции периферических желез и модификации центральных механизмов, контролирующих высвобождение гормонов. Это включает в себя снижение тормозных систем и подавление циркадианных ритмов. Эти возрастные изменения в эндокринной системе являются сложными и отличаются у различных гормонов. Кроме того, на эндокринную систему влияет ряд факторов, такие как социально-демографические (например, этническая принадлежность, социальный статус), образ жизни (например, уровень физической активности, индекс массы тела, начало или прекращение курения, питание) и психологические факторы (например, общее состояние здоровья, восприимчивость к стрессу, социальная интеграция) (Рисунок 1, 2) [19, 20].

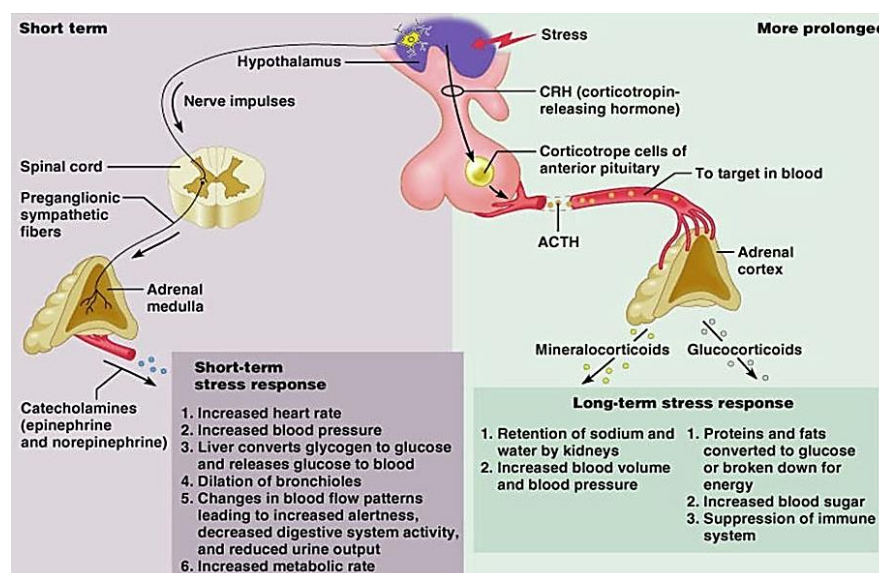


Рисунок 1. Гормоны и стресс: нарушение гомеостатической регуляции. Краткосрочная и долгосрочная реакция на стресс [19]

Эндокринные дефициты у пожилых людей включают снижение периферических уровней эстрогенов и тестостерона, с увеличением содержания ЛГ, ФСГ и глобулина, связывающего половые гормоны. Кроме того, наблюдается снижение сывороточных концентраций GH, IGF-I и DHEA(S). Эндокринные функции, которые необходимы для жизни, такие как функции надпочечников и щитовидной железы, показывают минимальное общее изменение базальных уровней со старением, которые происходят в пределах гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой / тиреоидной оси [21].

Например, у пожилых людей физические и психологические изменения, вызванные индексом массы тела, курением, безработицей и потерей партнера, были связаны с увеличением скорости индивидуального снижения уровня тестостерона, в то время как психологические факторы (самооценка, восприимчивость стресса) способствовали индивидуальным различиям в секреции кортизола. Возрастные гормональные изменения



также могут быть результатом патологии, связанной с риском заболевания или снижением продолжительности жизни [21].

Изменения в головном мозге и поведении редко связаны с действиями одного гормона. Чаще, они отражают совокупные изменения в нескольких гормональных системах, которые имеют рекурсивное взаимодействие друг с другом [21].

В связи с увеличением продолжительности жизни растет популяция лиц пожилого и старческого возраста, а вместе с этим и процент когнитивных нарушений и модификаций в социально-эмоциональных областях. Так доказана роль кортизола, эстрогена, тестостерона и окситоцина - в возрастных изменениях функции головного мозга, в частности, в контексте когнитивного и социально-эмоционального старения [17].

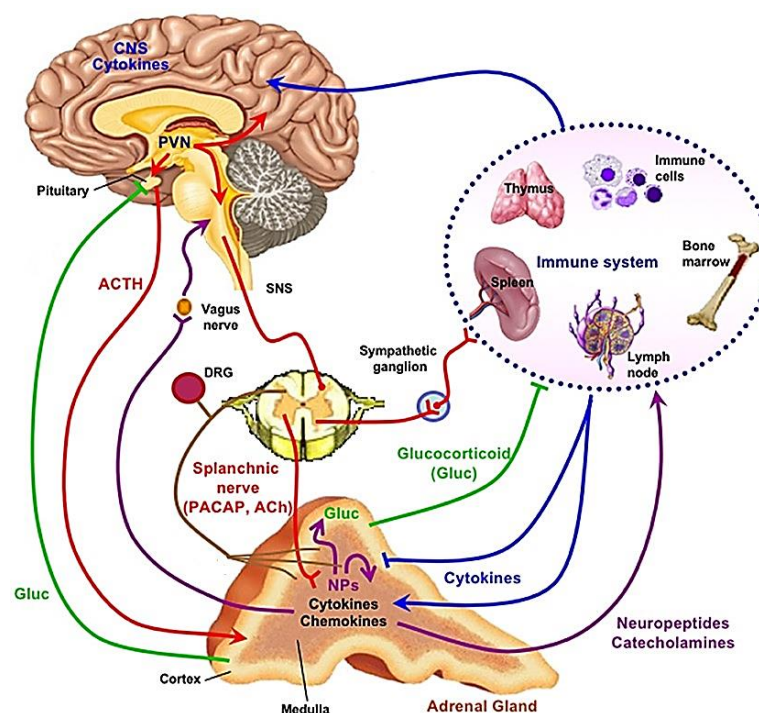


Рисунок 2. Регуляция мозгового вещества надпочечников, для сердечно-сосудистого, нейронального и метаболического гомеостатического контроля, во время стресса

Наряду со многими физиологическими изменениями при нормальном старении, меняется и сон. Возрастные изменения сна включают в себя: сокращение продолжительности ночного сна, увеличение частоты засыпаний днем, увеличение количества ночных пробуждений и времени, проведенного без сна в течение ночи, снижение фазы медленного сна и др. [21]. Большинство этих изменений происходят в возрасте между молодым и средним и остаются неизменными у пожилых. Кроме того, циркадианная система и гомеостатические механизмы сна становятся менее устойчивыми при старении. Уровень и характер секреции гормонов, действующих на сон, изменяются при нормальном старении, что оказывает влияние на процессы сна и бодрствования. Показатели сна взаимосвязаны и/или зависят от образа жизни, полиморбидности (соматическая, психологическая), полипрагмазии, эпигенетических (социальных, экономических, экологических, и др.) факторов. Увеличение средней продолжительности жизни человека и нейроэндокринные изменения при физиологическом и патологическом старении, с одной стороны, эпигенетические факторы и электромагнитная информационная нагрузка/перегрузка, с

другой стороны, внесли существенный вклад в циркадианную природу нейросетевого взаимодействия головного мозга человека с искусственным интеллектом [21].

Возрастные изменения нейроэндокринной функции при нормальном старении связаны с модификациями качества сна и архитектуры сна. Большинство исследований в этой области объединяет пожилых людей в одну возрастную категорию по сравнению с лицами молодого или среднего возраста, и существуют ограниченные данные, характеризующие гормональные изменения, связанные с возрастом внутри самой старшей возрастной группы.

Высокий уровень кортизола нарушает передачу информации между гиппокампом и неокортексом. Такие нарушения изменяют содержание сновидений, как субъективно пережитых, и это объясняет, почему люди, испытывающие стресс (и высокий уровень кортизола) не изучают сложный концептуальный материал так легко (рисунок 6). Спящий человек переживает эту передачу и закрепление памяти, по крайней мере частично, как сновидения. Содержание сновидений выходит за рамки тактики (мы не придаем никакого значения «интерпретации сновидений»), но ясно, что деятельность человека в предыдущий день играет большую роль в том, о чем сновидения. Также известно, что сновидения в NREM сне фрагментарны, в то время как REM сновидения чаще когерентны и «кинематографичны».

Многофункциональный сон — эпигенетический дар человеку с большим интеллектом, новыми квантовыми идеями (каждый материальный объект имеет квантовые состояния и параллельные миры) и будущими изобретениями (открытиями). Циркадианная система *H. sapiens* и структурно-функциональные часы организма человека, синхронизированы генетически и эпигенетически. Жизнедеятельность *H. sapiens* — это волнообразные циклические колебания различной интенсивности процессов циркадианного стресса. Многоосцилляционная система, включает в себя эволюционные структурно-функциональные центральные и периферические водители ритма, первичные и вторичные пейсмекеры. Три самых мощных современных водителей ритма для человека, первый — свет. Второй по мощности водитель ритма — питание. Третий, эпигенетический, в т.ч. социальные факторы, прежде всего, социальный статус и самоактуализация личности [22].

Главной медицинской и социальной значимостью висцерального мозга является формирование эмоций. Висцеральный мозг участвует в регуляции функций внутренних органов, обоняния, автоматической регуляции, эмоций, памяти, сна, бодрствования и др. Висцеральный мозг определяет выбор и реализацию адаптационных форм поведения, динамику врожденных форм поведения, поддержание гомеостаза, генеративных процессов. Он обеспечивает гормональную стимуляцию организма, создание эмоционального фона, формирование и реализацию процессов высшей нервной деятельности. Сновидения жизненно важны для того, чтобы помочь нашему мозгу обрабатывать эмоции и кодировать новые знания [22].

Когнитивная память — непрерывный акт творения, одно из самых больших и емких понятий, которое представляет основную функцию памяти вообще. Знания, которые человек получает при обучении, сначала воспринимаются как нечто внешнее, но затем постепенно они превращаются в опыт и убеждения. Когнитивная память сохраняет в себе все полученные знания, представляя собой своего рода «библиотеку», причем процесс усваивания и сохранения усложняется по мере усложнения получаемой информации. Механизм памяти головного мозга представляет собой сеть циклических нейронных цепей (ЦНЦ). При дефиците секреции гамма-аминомасляной кислоты в головном мозге многие ЦНЦ выключаются из механизма памяти, что вызывает когнитивную дисфункцию. Это

является одной из причин нарушения памяти при болезни Альцгеймера и сенильной деменции альцгеймеровского типа.

Сон является главным инструментом и механизмом в формировании когнитивной памяти, ее количественном и качественном объеме, интеграции перехода на качественно новый уровень саморазвития и самосовершенствования, позволяющий создавать новый интеллектуальный «квалификационный разум». *H. sapiens* 21 века будет иметь возможность понимать физиологические и нейрофизиологические паттерны сна, управлять и изменять свои привычки сна. Оцифровка сна — будущее для развития промышленности, здравоохранения, науки и персонализированного здоровья.

Наше здоровье на 90% зависит от сна. Сон улучшает иммунитет. Известно, что сон регулируется тремя основными факторами: циркадными ритмами, гомеостазом сон-бодрствование и когнитивно-поведенческими влияниями.

Сон является важнейшим биологическим процессом и уже давно признается в качестве важнейшего фактора, определяющего здоровье и работоспособность человека. Хотя не все функции сна полностью изучены, известно, что он восстанавливает энергию, способствует заживлению, взаимодействует с иммунной системой и влияет как на функцию мозга, так и на поведение.

Во время сна наш ум (разум) не только продолжает работать, но и действует таким образом, что мы неизбежно втягиваемся в различные виртуальные сценарии. Обработка содержания сновидений, которая состоит из вариаций сценариев, встречающихся в повседневной жизни, в которых мы взаимодействуем с физическим и социальным миром, неизбежно влияет на наши когнитивные способности и последующую оценку содержания реального мира, по мере развития новых технологий в области когнитивной нейробиологии.

Психические и физические нарушения, связанные с одной ночью плохого сна, могут перевешивать те, которые вызваны эквивалентным отсутствием физических упражнений или пищи.

Перспективы оцифровки сна будут использоваться в профилактике заболеваний и для рекомендаций по образу жизни. Объективный повсеместный мониторинг циклов сон-бодрствование в сочетании с мультимодальными входными данными, отражающими профиль физической активности человека, питание, частоту сердечных сокращений в течение всего дня и генетическую информацию, позволит получать персонализированную обратную связь для управления здоровьем, благополучием и достаточным когнитивным потенциалом.

Когнитивный мозг: сон, память и разум. Многочисленные исследования утверждают, что сновидения происходят в основном во время быстрого движения глаз (БДГ) сна, периода сна, включающего быструю мозговую активность, подобную той, что происходит во время бодрствования, но сны также, происходят во время сна без БДГ. Исследователями установлено, что сновидения о лицах связаны с повышенной высокочастотной активностью в области мозга, участвующей в распознавании лиц, а сновидения, включающие пространственное восприятие, движение и мышление, аналогично связаны с областями мозга, которые выполняют такие задачи во время бодрствования. Исследовано, что сновидение действительно является опытом, который происходит во время сна, спящий мозг и бодрствующий мозг гораздо более похожи, потому что они частично используют одни и те же области для одного и того же типа переживаний.

Во время сна через нейросети мозга (взаимосвязанную сеть областей мозга) проходят различные воспоминания и идеи. Во время сна лобная кора, ответственная за логику и

внимание, еще менее активна, т. е. сновидение можно понимать как «усиленную» нейросетевую версию бодрствующего блуждания ума (разума).

Использование электроэнцефалографии, электроокулографии и электромиографии доказало свою полезность в диагностике состояний возбуждения во время сна, измеряя мозговую активность, движения глаз и мышечную активность, соответственно. Когда мы спим, наш мозг проходит через различные стадии в циклическом порядке. Некоторые из этих стадий характеризуются медленной мозговой активностью, а другие стадии протекают так, что электрическая активность мозга имитирует бодрствующий мозг и даже может считаться гиперактивной.

Эпигеномные изменения во время старения глубоко влияют на клеточную функцию и стрессоустойчивость. Дисрегуляция транскрипционных и хроматиновых сетей, вероятно, является важнейшим компонентом старения. В ближайшем будущем искусственный интеллект и крупномасштабная биоинформационная система анализа сможет выявить вовлеченность многочисленных сетей взаимодействия.

Генная регуляция является важнейшим узлом в этой сети. Эпигенетические метки и факторы транскрипции играют ключевую роль почти для каждого клеточного процесса, а возрастные изменения в регуляции генов, в свою очередь, могут вызвать появление других признаков старения в результате эффекта снежного кома. Другим ключевым моментом в роли эпигеномных изменений с возрастом является то, насколько пластичны и устойчивы эпигеномные сети. Понимание того, как экологические стимулы могут модулировать эти сети, не только повысит наше понимание старения, но и может привести к открытию новых (или перепрофилированию) соединений, которые могут замедлить или даже обратить вспять прогрессирование старения.

На клеточном и молекулярном уровнях — детерминанты старения для контроля начала и прогрессирования старения, включают потерю полезных компонентов и накопление вредных факторов. Эпигенетический прогресс в области выявления различных факторов, влияющих на процесс старения и долголетия, делают акцент, как эти детерминанты влияют на продолжительность жизни *Homo Sapiens*, являются современным медико-социальным инструментом, а также мультимодальным ключом междисциплинарного и межведомственного взаимодействия.

Более глубокое понимание индивидуальных вариаций траекторий жизни, даже среди генетически идентичных особей, и того, как эпигеномные изменения могут способствовать этим различным траекториям, будет иметь решающее значение для нашего понимания тайн старения и здорового долголетия.

Современное понимание механизмов функционирования генома, эпигенома, их взаимоотношений с факторами окружающей среды повышает точность диагностики заболеваний, позволяет разрабатывать персонализированные функциональные диеты и выявлять среди известных или вновь созданных лекарственных средств те, которые имеют эпигеномную направленность.

Понимание управления эпигенетической регуляцией является ключевым для объяснения и модификации процесса старения и активного долголетия как организма человека в целом, так и головного мозга в частности [22].

Все жизненно важные физиологические системы организма по своей сути запрограммированы путем строгой тонкой настройки, достигнутой в ходе эволюции, чтобы сохранить predetermined устойчивое состояние, т.е. гомеостаз или эустаз, который необходим для жизни и благополучия. Это оптимальное равновесие постоянно оспаривается



враждебными силами, которые являются внутренними или внешними, реальными или даже воспринимаемыми и описываются как стрессоры.

Таким образом, стресс определяется как состояние дисгармонии, т. е. какостазы или аллостаза, и противодействует сложный репертуар физиологических и поведенческих реакций, которые направлены на поддержание / восстановление угрожаемого гомеостаза (адаптивного стрессового ответа). Стрессовая реакция опосредована сложной и взаимосвязанной нейроэндокринной, клеточной и молекулярной инфраструктурой, которая составляет систему стресса причем находится как в центральной нервной системе (ЦНС), так и на периферии. Адаптивная реакция каждого индивида на стресс определяется множеством генетических, экологических и развивающих факторов. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось (ГПА) вместе с эфферентной симпатической/адреномедуллярной системой составляют периферические компоненты этой взаимосвязанной системы. Существует множество других регуляторных центральных путей, поскольку как CRH, так и катехоламинергические нейроны получают стимулирующую иннервацию от серотонинергической и холинергической систем, а также ингибирующий вход от гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК)/бензодиазепина (BZD) и опиоидных нейрональных систем головного мозга, а также от глюкокортикоидов (конечный продукт оси ГПА) (Рисунок 3, 4).



Рисунок 3. Иерархия регуляторных систем

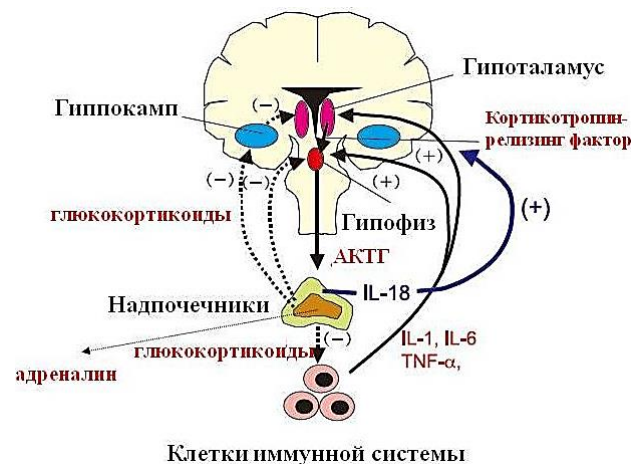


Рисунок 4. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось

Синхронизированная световая терапия обеспечивает улучшение когнитивных функций механистически за счет восстановления основных часов, что помогает защитить от окислительного стресса и воспаления. Стратегии, направленные на нормализацию биологических часов, могут обеспечить новые терапевтические вмешательства. Биологические часы могут быть новой терапевтической мишенью и регуляторами главных часов (например: свет, мелатонин, паттерн приема пищи) могут быть использованы в будущем для лечения неврологических расстройств. Однако до сих пор нет достаточных доказательств, позволяющих сделать вывод о преимуществах световой терапии на длительные когнитивные или моторные функции. Нарушение биологических часов влияет на нейродегенерацию и потенциальное влияние синхронизированной светотерапии на восстановление биологических часов у пациентов с нейродегенеративными нарушениями. Нарушение часов способствует окислительному стрессу, воспалению и потере синаптического гомеостаза, что, следовательно, способствует нейродегенерации. Часы могут быть восстановлены внешними сигналами, такими как синхронизированная экспозиция



света. Ретинальные клетки меланопсинового ганглия воспринимают световой сигнал через глаза и регулируют выработку мелатонина в супрахиазматическом ядре (SCN). Мелатонин запускает цикл активации и репрессии главных тактовых генов (Clock, Bmal1 и Rev-Erb, Per1, Per2, Cry1 и Cry2), тем самым направляя клеточные функции и физиологические выходы [23].

Сон — главный инструмент и механизм в формировании когнитивной памяти. Разум — это персонализация мозга. Квалифицированный разум создает и совершенствует когнитивный потенциал мозга. Новая кора — неокортекс, самая современная часть мозга, которая отвечает за сознание и восприятие. Современный мозг человека разумного — это примерно более 100 миллиардов нейронов, связи между которыми простираются во всех направлениях, образуют сверхсложную сеть, которая и формирует сознание. Нейробиологи и нейрофизиологи использовали компьютерную модель неокортекса как «новую кору», самую современную часть мозга, которая сформировалась в XXI веке и отвечает за сознание и восприятие. В процессе моделирования прохождения сигналов установлено, что нейроны объединяются в группы, и количество нейронов в этих группах показывает размер многомерного геометрического объекта. Эволюционируя память, синапсы одновременно создают ссылки на другие части нашей психической биографии, позволяя нам видеть связь между различными событиями. Генетически и эпигенетически в снах могут воскреснуть старые воспоминания. Именно с этим связан тот факт, что нам снится одно, а имеется в виду совсем другое. Вероятно, ту же природу имеет распространенное явление, когда объекты на глазах меняют форму и размер.

Гиппокамп — две слегка изогнутые секции мозга под височной корой, вовлеченной в формирование оперативной памяти. Во время сна нейроны гиппокампа осуществляют передачу информации в неокортекс — верхний слой коры головного мозга, которая служит для накопления информации. О гиппокампе нельзя говорить как о монолитном блоке управлением неокортекса? Синхронная активация нейронов неокортекса сопровождается набором самых разнообразных ответов гиппокампа. Нейроны входной станции активировались с небольшим запозданием, словно эхо. Нервные клетки других областей гиппокампа наоборот активировались, когда активность неокортекса снижалась. Не все воспоминания передаются в кору головного мозга в течение сна. Гиппокамп служит временным хранилищем воспоминаний и на следующий день очищается, в то время как информация, поступающая в мозг, записывается в том числе и на новую кору (неокортекс), где и сохраняется?

Нейропластические изменения в системах памяти происходят во время сна. Системы памяти активны во время сна. Гиппокамп, поддерживает формирование эпизодической памяти, более активен во время медленного сна, чем во время бодрствования. Перцептивное обучение и долговременное хранение, которые вызывают неокортикальные области, происходят во время быстрого сна. Роль NREM в гиппокамп зависимом обучении, а для REM в гиппокамп независимом обучении, параллельна предложенным ролям сна NREM и REM в консолидации гиппокамп — зависимых и независимых бодрствующих сформированных воспоминаний, соответственно. Консолидация памяти, производит более лучшую последующую пробужденную точность событий. Нейропластические изменения в системах памяти происходят во время сна, информация, полученная во время бодрствования, впоследствии усиливается за счет нейронного воспроизведения во время сна.

Разум — свойство мозга, результатом появления разума является способность мозга к непрерывной динамической реорганизации всей поступающей информации. Информация

закодирована паттернами электрических и химических сигналов. Сознание – частичное знание мозга об этой информации. Информация бывает либо доступной (сознаваемой), либо недоступной (бессознательной) и не бывает какой-либо другой. Информация, которая перетекает из бессознательного в сознание, называется эксплицитной памятью. Информация, перерабатываемая без участия сознания, называется скрытой (имплицитной) памятью. Вся память и поведение обучающегося зависят от его состояния. Какая информация доступна, зависит от состояния мозга в данный момент.

Энторинальная кора (*англ. entorhinal cortex, EC*) представляет собой область головного мозга, расположенную в медиальной височной доле и функционирующую в качестве концентратора в широкой сети памяти и навигации. EC является основным интерфейсом между гиппокампом и неокортексом. Система энторинальная кора — гиппокамп играет важную роль в декларативной (автобиографической / эпизодической / семантической) памяти и, в частности, пространственной памяти, включая формирование памяти, консолидацию памяти и оптимизацию памяти в отношении прошлых событий.

Гиппокамп входит в гиппокамповую формацию, включающую, помимо него, зубчатую фасцию, субикулум, пресубикулум и энторинальную кору, и является ключевой структурой лимбической системы мозга. Гиппокамп — это парная структура в височной доле коры головного мозга, которая выполняет функцию кратковременной памяти и записи кратковременной памяти в долговременную. Гиппокамп связан с множеством двусторонних нервных связей с таламусом, амигдалой и энторинальной корой мозга.

Разные типы нейронов, расположенные в гиппокампе и энторинальной коре, образуют общую систему навигации в головном мозге. Исследования показывают, что навигационная система в головном мозге крысы и человека устроена по общему принципу.

Способность ориентироваться в пространстве — одна из жизненно важных функций мозга всех животных, однако долгое время ученые не могли сойтись во мнении, как мозгу это удается. В 2014 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине получили Эдвард и Мэй-Бритт Мозеры за «навигационную систему» мозга [24].

#### *Психонейроиммуноэндокринология: нарушение мышления и памяти*

Исследования [25] подтверждают решающую роль эстрогенов при шизофрении. Эстрогены регулируют клинические симптомы через их влияние на дофаминовые пути, а также регулируя функционирование митохондрий и систему реагирования на стресс (Рисунок 5).

Дефицит эстрогенов часто встречается при шизофрении и часто связан с гиперпролактинемией как у пациентов, не принимающих лекарства, так и у хронических пациентов. Чтобы свести к минимуму риск дефицита эстрогенов, пролактин-щадящим антипсихотикам следует отдавать предпочтение, особенно женщинам в менопаузе, поскольку они более восприимчивы к дефициту эстрогенов после гиперпролактинемии. Так как эстрогены повышают доступность антипсихотических препаратов, что необходимо учитывать для установления оптимальных стартовых доз у женщин. Кроме того, женщинам в менопаузе обычно требуются более низкие дозы лекарств, чем мужчинам и женщинам в постменопаузе, тогда как женщинам может потребоваться небольшое увеличение дозы для предотвращения рецидива симптомов во время низких эстрогенных фаз [25].

Исследовано [25] что контрацептивы, содержащие только прогестагены, представляют собой постоянный низкий уровень эстрогена у женщин в менопаузе, что вызывает депрессивные симптомы в общей популяции. Чтобы сохранить и защитить естественный

уровень эстрогена, эстрогенные контрацептивы должны быть предпочтительнее контрацептивов, содержащих только прогестагены. Хотя последнее десятилетие твердо установило эффективность и безопасность эстрогеноподобного увеличения с помощью ралоксифена у женщин в постменопаузе, предстоящие клинические испытания должны оценить, распространяются ли эти результаты на мужчин и женщин в пременопаузе. При таком подходе мы ожидаем, что защитная роль эстрогена станет все более важной для лечения шизофрении в ближайшие годы [25].

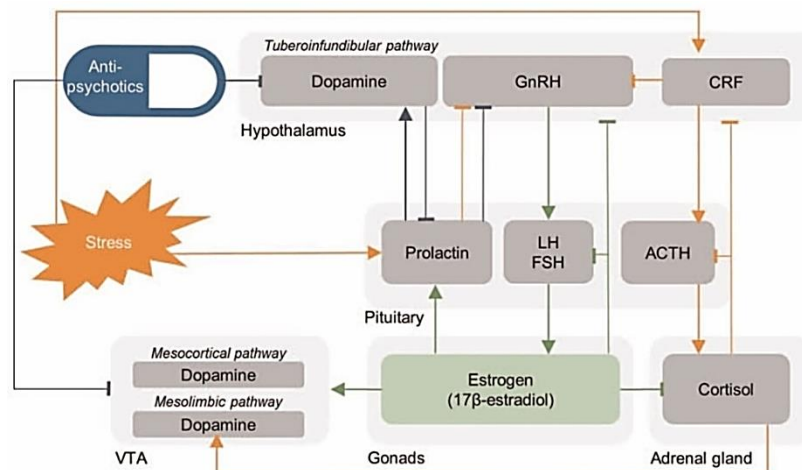


Рисунок 5. Психонейроиммуэндокринология: антипсихотические эффекты при вариабельности эстрогенов [25]

Нейропсихологические теории нарушений мышления (НМ) оперируют концепциями не только на уровне нейрональных патогенетических механизмов НМ, но и на уровне aberrаций макроструктур и макропроцессов мозговой деятельности. Эти модели связаны, в основном, с поиском конкретных мозговых систем, ответственных за нарушения мышления, и с попытками дать морфофункциональные объяснения различным симптомам мыслительной патологии при шизофрении. Установлено [26], что при шизофрении выявляются множественные аномалии серого и белого мозгового вещества в различных регионах коры и подкорки. Чаще всего отмечается нейропатология верхней височной извилины (наблюдаемая в 100% исследований), префронтальной коры (59% исследований), теменной доли (60%) и особенно нижней теменной доли с включением угловой извилины, медиальных отделов височной доли (миндалины, гиппокамп и парагиппокампальная извилина) (74%), базальных ганглиев (68%), мозолистого тела (63%), таламуса (42%) и мозжечка (31%). Многие исследователи соотносят нарушения мышления при шизофрении не столько с нарушениями собственно морфологических структур мозга, сколько с аномальными паттернами их нейрональной и нейрофизиологической активности. Так, в сравнении с нормой работа оперативной памяти при шизофрении характеризуется снижением активации в дофаминергических системах (заднем и переднем отделах поясной извилины и медиальной части хвостатого ядра билатерально) [26].

При этом у пациентов скорость ответа при воспоминании снижена и коррелирует с гипоактивацией. В норме правильный поиск ответа по памяти связан с двусторонней активацией лобно-теменно-затылочной сети (включающей, главным образом, дорсолатеральную и вентролатеральную префронтальную кору), а также верхние отделы теменной коры. У больных шизофренией с нарушениями мышления эта активация была

слабее, но в структурах, предположительно, ответственных за когнитивный контроль и исполнительские функции, отмечалось незначительное снижение [26].

Многомерный подход к исследованиям нарушений мышления восприняты множеством теорий, которые разрабатываются не только на территории классической психологии и патопсихологии, но и в разных областях современной нейронауки – в нейропсихологии, нейрогенетике, нейроматематике и др. Каждая из этих теорий вносит свой уникальный вклад в решение проблем шизофренического мышления [26]. Но одновременно с этим состояние несогласованности и многообразия существующих концепций нарушения мышления показывает [26], что все они остро нуждаются в разработке общей психологической теории мышления, поскольку теория расстройств мышления предполагает, прежде всего, понимание нормального мышления.

#### *Микробиота: физиология и патология мозга*

Микробиота человека играет фундаментальную роль в физиологии и патологии хозяина. Микробные изменения кишечника, также известные как дисбактериоз, — это состояние, связанное не только с желудочно-кишечными расстройствами, но и с заболеваниями, поражающими другие дистальные органы. Недавно стало очевидно, что кишечные бактерии могут влиять на физиологию центральной нервной системы (ЦНС) и воспаление. Нервная система и желудочно-кишечный тракт взаимодействуют через двунаправленную сеть сигнальных путей, называемую осью кишечник-мозг, которая состоит из множества соединений, включая блуждающий нерв, иммунную систему и бактериальные метаболиты, и продукты. Во время дисбактериоза эти пути нарушаются и связаны с измененной проницаемостью гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) и нейровоспалением. Однако многие механизмы, лежащие в основе влияния микробиоты кишечника на нейроразвитие и патогенез, остаются малоизученными. Существует несколько иммунных путей, участвующих в гомеостазе и воспалении ЦНС. Среди них инфламмасомный путь был связан с нейровоспалительными состояниями, такими как рассеянный склероз, болезни Альцгеймера и Паркинсона, а также тревожными и депрессивными расстройствами. Комплекс инфламмасом собирается при активации клеток вследствие воздействия микробов, сигналов опасности или стресса и приводит к выработке провоспалительных цитокинов (интерлейкина-1 $\beta$  и интерлейкина-18) и пироптозу. Данные свидетельствуют о взаимном влиянии микробиоты и активации воспалительных процессов в головном мозге. Однако как именно это влияние работает, еще предстоит выяснить. Здесь мы обсуждаем состояние знаний и открытые вопросы в области, фокусирующейся на функции кишечных микробных метаболитов или продуктов на клетках ЦНС во время здоровых и воспалительных состояний, таких как рассеянный склероз, болезни Альцгеймера и Паркинсона, а также нервно-психические расстройства. В частности, мы фокусируемся на врожденном инфламмасомном пути как иммунном механизме, который может быть вовлечен в некоторые из этих состояний при воздействии определенных микробов [27].

В последнее время становится все более очевидным, что микробы могут производить нейроактивные молекулы, которые непосредственно способствуют коммуникации между кишечником и мозгом (Рисунок 6) [27]. Нейромедиаторы, такие как ацетилхолин, ГАМК и серотонин, вырабатываются бактериями, принадлежащими к родам Лактобактерия, Бифидобактерия, Энтерококк, и Стрептококк, способные прямо и косвенно влиять на физиологию клеток мозга. Поразительно, что 90% серотонина, необходимого для настроения, поведения, сна и некоторых других функций в ЦНС и желудочно-кишечном тракте (ЖКТ),



вырабатывается в кишечнике. Связывание серотонина с 5-HT рецепторами на микроглии индуцирует высвобождение цитокин-несущих экзосом, обеспечивая еще один механизм индуцированной кишечником модуляции нейровоспаления. Другим микробным метаболитом, влияющим на активность микроглии, является триптофан, предшественник серотонина. Важность метаболизма триптофана в поддержании гомеостаза ЦНС была уже известна несколькими годами ранее.

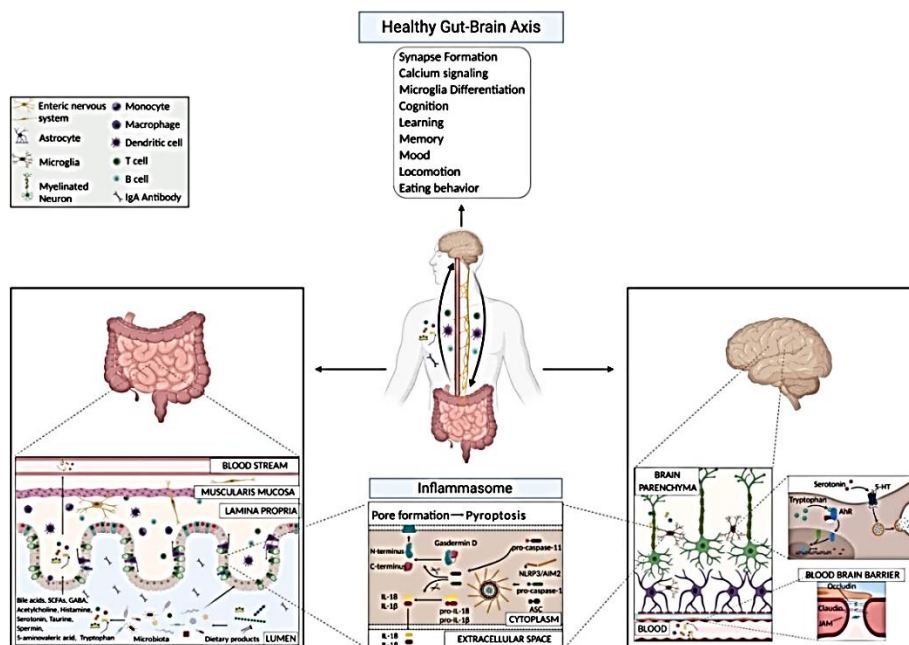


Рисунок 6. Механизмы оси кишечник-мозг в физиологических условиях выделяют микробные продукты и путь инфламмосомы [27]

*Неврологические заболевания: микробное воздействие на иммунную и нервную систему.*

Состав микробиоты значительно отличается между здоровыми контрольными группами и пациентами, страдающими нейродегенеративными заболеваниями (такими как рассеянный склероз, болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона, а также нервно-психические расстройства, как и серьезные депрессивные расстройства и расстройства настроения.

Чрезвычайно важно то, что измененная микробиота пациентов может переносить болезнь от человека-хозяина. Здесь мы представляем механизмы, приводимые в действие бактериями, которые вызывают различные неврологические заболевания (Рисунок 7) [27]. Мы находимся на начальных этапах этого пути открытия, и для большинства патологических состояний мы до сих пор не знаем, является ли дисбиоз причиной или, скорее, следствием этого. Здесь мы сосредоточим наше внимание на работах, которые предполагали механизмы действия бактерий в этиологии некоторых нарушений ЦНС [27].

*Микробиота кишечника влияет на поведение. Сигналы тела влияют на настроение и поведение* [28]. Исследовательские программы, включающие измерения мозга/тела, частично поддерживаются тем фактом, что существуют внутренние когнитивные механизмы, связанные с осознанием тела и чувством собственного «я», интегрирующие и контролируемые висцеральную информацию; процесс, известный как *интероцепция* [28]. Микробиота устанавливает двунаправленные отношения с физиологическими процессами организма и влияет на экологическую нишу, из которой агент участвует. Кишечная микробиота взаимодействует с другими системами через нервные и гуморальные пути



(центральная, кишечная и периферическая нервная система, иммуноэндокринная пути и т. д.).

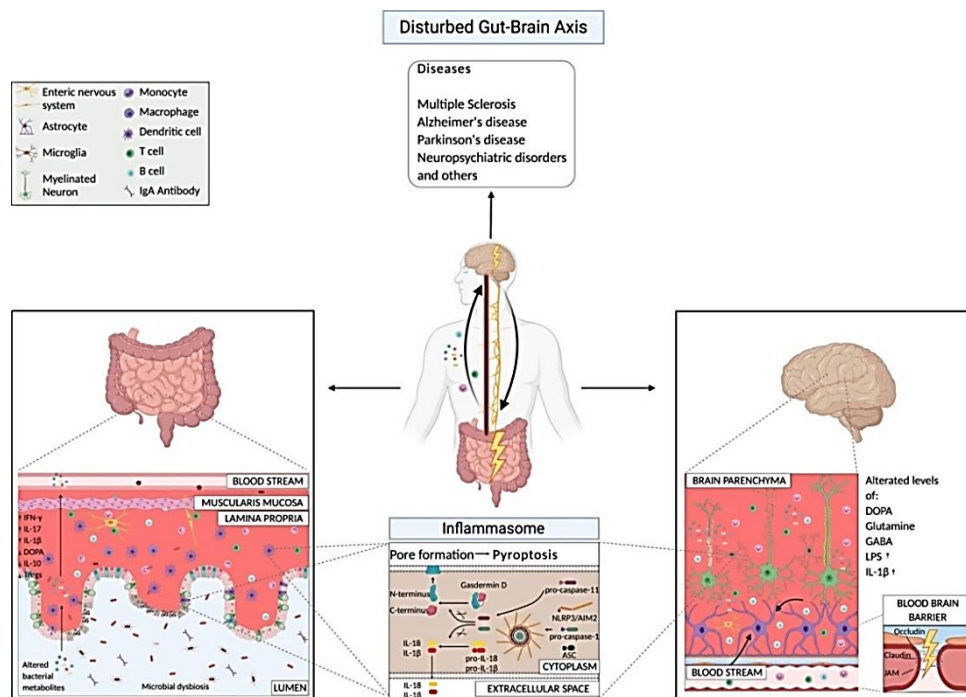


Рисунок 7. Механизмы оси кишечник-мозг при патологических состояниях, выделяющие микробные продукты и инфламасомный путь [27]

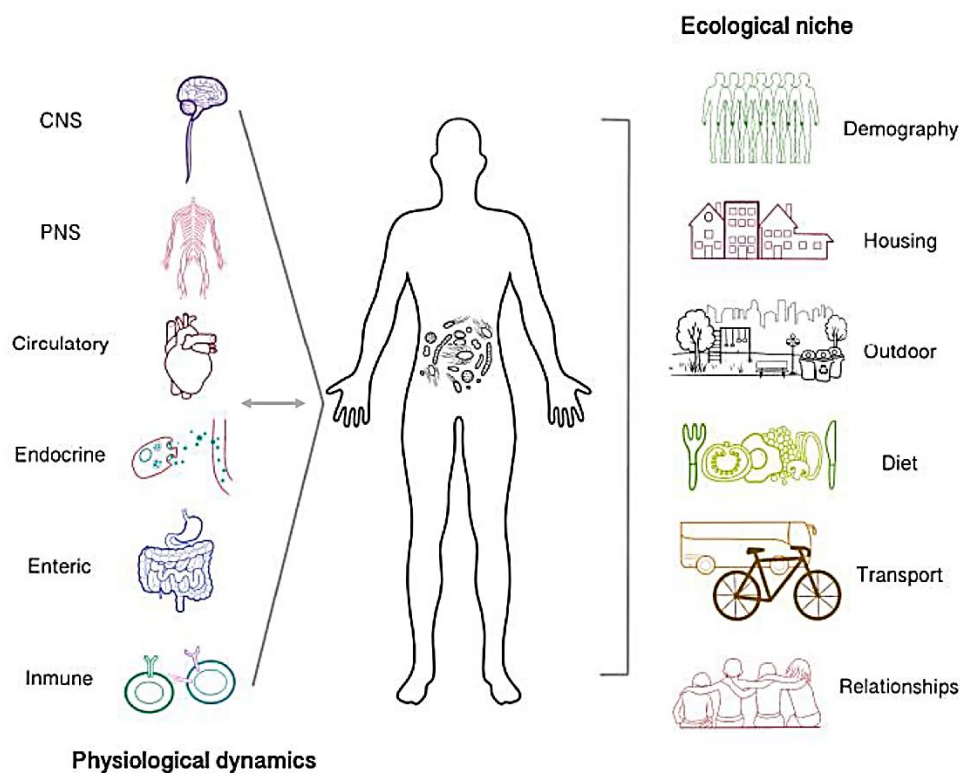


Рисунок 8. Психическое здоровье и эпигенетика: психонейроиммуноэндокринология и НРА ось [28]

Возможные механизмы коммуникации включают регуляцию метаболизма нейротрансмиттеров, проницаемость кишечника, обработку и абсорбцию питательных веществ, высвобождение воспалительных цитокинов, стрессовая реакция и т.д. Поэтому динамика внутренней микробиоты активно влияет на динамику организма в процессе, который, в свою очередь, также влияющие на микробиоту [28].

Микробиота влияет не только на внутренние процессы, но и на экологическую нишу агента (Рисунок 8) [28]. Особенности среды в различных уровни могут быть ограничены для колонизации и создания конкретных микробиологических сообществ. Некоторые экологические особенности, которые могут быть актуальными, включают количество людей, наличие городского зеленого пространства, городская гигиена и т. д. Кроме того, способы взаимодействия субъекта с ним, такие как транспортировка, диета и межличностные отношения также предоставят соответствующую информацию для учета в момент проведения междисциплинарных исследований микробиоты [28].

### *Интерфейс человеческий мозг. Энергетический ландшафт нейрофизиологии мозга*

Интернет представляет собой децентрализованную глобальную систему, которая служит коллективным усилиям человечества по созданию, обработке и хранению данных, большая часть которых обрабатывается быстро расширяющимся облаком. Стабильная, безопасная система реального времени может позволить взаимодействовать облаку с человеческим мозгом [29]. Одна многообещающая стратегия включения такой системы, обозначаемая здесь как «интерфейс человеческого мозга / облака» («В/СІ»), будет основана на технологиях, называемых здесь «нейронанороботиками». Будущие технологии *neuralnanorobotics*, как ожидается, облегчат точную диагностику и окончательное лечение для *conditions 400* состояний, которые влияют на человеческий мозг. *Neuralnanorobotics* может также включить В/СІ с контролируемой связью между нервной активностью и внешним хранением и обработкой данных, через прямой контроль нейронов мозга  $\sim 86 \times 10^9$  и *neur*  $2 \times 10^{14}$  синапсы. После навигации по сосудистой системе человека три вида нейронанороботов (эндонейроботы, глияботы и синаптоботы) могут пересекать гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), проникать в паренхиму головного мозга, проникать в отдельные клетки головного мозга человека и аутопозируют себя в начальных сегментах аксонов нейронов (эндонейроботы), внутри глиальных клеток (глияботы) и в непосредственной близости от синапсов (синаптоботы). Затем они будут передавать по беспроводной сети до  $\sim 6 \times 10^{16}$  биты в секунду синаптически обработанной и закодированной электрической информации человеческого мозга через вспомогательную нанороботическую волоконную оптику ( $30 \text{ см}^3$ ) с возможностью обработки до  $10^{18}$  биты / сек и обеспечивают быструю передачу данных на облачный суперкомпьютер для мониторинга состояния мозга в реальном времени и извлечения данных. Нейронанороботически активированный человеческий В / СІ может служить персонализированным каналом, позволяющим людям получить прямой, мгновенный доступ практически к любому аспекту совокупного человеческого знания [29]. Другие ожидаемые приложения включают в себя множество возможностей для улучшения образования, интеллекта, развлечений, путешествий и других интерактивных впечатлений. Специализированным приложением может быть способность участвовать в полностью иммерсивном эмпирическом / сенсорном опыте, включая то, что здесь называется «прозрачным затенением» (ТС). С помощью ТС отдельные люди могут переживать эпизодические отрезки жизни других желающих участников (местных или удаленных),

чтобы, как мы надеемся, поощрять и вдохновлять улучшение понимания и терпимости среди всех членов человеческой семьи [29].

Вполне возможно, что в течение следующих 20-30 лет нейронанороботики могут быть разработаны для обеспечения безопасного, надежного, мгновенного, реального интерфейса между человеческим мозгом и биологическими и небιологическими вычислительными системами, расширяя возможности интерфейсов «мозг-мозг» (ВТВΙ), интерфейсов «мозг-компьютер» (ВСΙ) и, в частности, сложных интерфейсов «мозг-облако» (В/СΙ). Такие человеческие системы В / СΙ могут кардинально изменить коммуникацию между человеком и машиной, обещая значительное когнитивное улучшение человека [30, 31].

Современная проблема нейробиологии заключается в определении того, как анатомическая структура влияет на сложную функциональную динамику мозга. Как крупномасштабные схемы мозга ограничивают состояния нейронной активности и переходы между этими состояниями? Энтропийная модель динамики мозга, основанная на трактографии белого вещества, показывает, что наиболее вероятные состояния мозга, характеризующиеся минимальной энергией, демонстрируют общие профили активации в разных областях мозга: локальные пространственно – непрерывные наборы областей мозга, напоминающие когнитивные системы, часто активируются совместно. Прогнозируемая скорость активации этих систем сильно коррелирует с наблюдаемой скоростью активации, измеренной в отдельном наборе данных фМРТ в состоянии покоя, что подтверждает полезность модели максимальной энтропии для описания нейрофизиологической динамики. Внутрисистемные и межсистемные энергии четко разделяют когнитивные системы на отдельные категории, что подтверждает существование энергетических и структурных ограничений динамики мозга, предлагая понимание роли, которую когнитивные системы играют в управлении паттернами активации всего мозга [32].

С философской точки зрения предполагаемая делимость и аддитивность состояний мозга предполагает наличие сильных ограничений на паттерны активаций, которые могут быть вызваны окружающей средой человека. Двумя наиболее распространенными типами ограничений, изученными в литературе, являются энергетические ограничения и структурные ограничения. Энергетические ограничения относятся к фундаментальным ограничениям на эволюцию или использование нейронных систем, которые определяют затраты на установление и поддержание функциональных связей между анатомически распределенными нейронами. В то время как энергетические ограничения существуют на уровне АТФ, необходимого для запуска потенциала действия, они также существуют в большем масштабе и более медленной частоте, где они, как полагают, настраивают крупномасштабные состояния мозга через ландшафт динамических аттракторов.

А) взвешенная структурная сеть мозга представляет собой число линий белого вещества, соединяющих области мозга.

(В) Нейрофизиологическая динамика создает богатые временные ряды непрерывно оцениваемых величин активности, упрощенная модель, в которой каждая область мозга является бинарным объектом, будучи либо активной, либо неактивной.

(С) Схема, чтобы обеспечить интуицию относительно природы энергетического ландшафта для более общего случая непрерывно оцениваемых состояний мозга.

Исследовано [32] как энергия и анатомия формируют критические ограничения на динамику мозга, они в значительной степени изучались изолированно, затрудняя понимание их коллективного влияния. Предложена новая структура, которая сочетает энергетические и структурные ограничения на динамику состояния мозга в модели свободной энергии, явно

основанной на эмпирически измеренной структурной связности. Таким образом, мы используем модель свободной энергии для отображения теоретически предсказанного энергетического ландшафта состояний мозга, выявления локальных минимумов в энергетическом ландшафте и изучения профиля паттернов активации, присутствующих в этих минимумах.

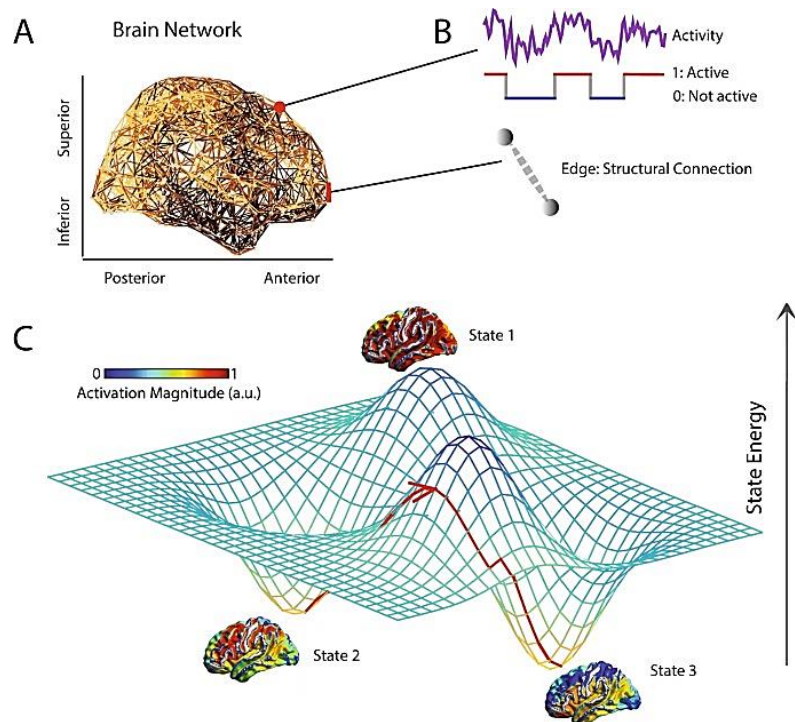


Рисунок 9. Энергетический ландшафт нейрофизиологии мозга [32]

Исследования [32] направлены на рассмотрение трех конкретных гипотез: во-первых, крупномасштабная картина трактов белого вещества в человеческом мозге предсказывает конечное число минимальных энергетических состояний, в которых области мозга, выполняющие общие функции, будут иметь тенденцию к совместной активации. Эта гипотеза основана на интуиции, что области, выполняющие сходные функции, вероятно, будут структурно связаны друг с другом и, следовательно, будут аналогично активированы в структурно предсказанных низкоэнергетических состояниях; во-вторых, в системе режима по умолчанию - учитывая их роль в базовой или внутренней динамике - активируется чаще в состояниях с минимальной энергией, чем в областях первичных сенсомоторных систем; в-третьих, энергия расходуется по-разному при внутрисистемных взаимодействиях *по сравнению* с межсистемными взаимодействиями, основываясь на наблюдении, что когнитивные усилия, по-видимому, предпочтительно влияют на межсистемные взаимодействия (Рисунок 9).

В исследовании [32], используется модель максимальной энтропии, чтобы вывести ландшафт предсказанных (бинарных) паттернов активности – векторов, указывающих области, которые активны, и области, которые не активны, а также энергию каждого паттерна (или состояния). Применяется математическая структура для выявления и изучения локальных минимумов в энергетическом ландшафте: состояний, прогнозируемых для формирования базового репертуара функций мозга. Важно, что этот новый подход отличается от предыдущих применений к данным нейровизуализации предсказанием временных рядов



активности по структурным взаимодействиям, а не выводом взаимодействий из временных рядов активности. В более общем плане наш подход предлагает фундаментальное понимание особой роли, которую играют области мозга и более крупные когнитивные системы в распределении энергии для обеспечения когнитивной функции. Результаты демонстрируют важную основу для изучения энергетических ландшафтов при психических заболеваниях и неврологических расстройствах, где переходы состояний мозга, как известно, критически изменяются, но механизмы, приводящие к этим изменениям, остаются далеки от понимания.

Человеческий мозг состоит из ~86 миллиардов нейронов подключен через ~150 триллионов синапсов, которые позволяют через нейроны передавать электрические или химические сигналы другим нейронам [33].

Построение функциональной мозговой сети с использованием МРТ, основные этапы (А, В, С, D, H, G, F, E) (рисунок 10) [33], используемые для работы комплексной сети с МРТ в теоретическом анализе графа. Этапы предварительной обработки, включая синхронизацию среза, коррекцию, перестройку, совместную регистрацию изображения, нормализацию на основе сегментации и пространственного сглаживания на полученных данных МРТ. Масштабная сеть мозга и соответствующая схема распределения блоков, от диагностики и обработки информации – до анатомического атласа с автоматической маркировкой анатомических единиц [33].

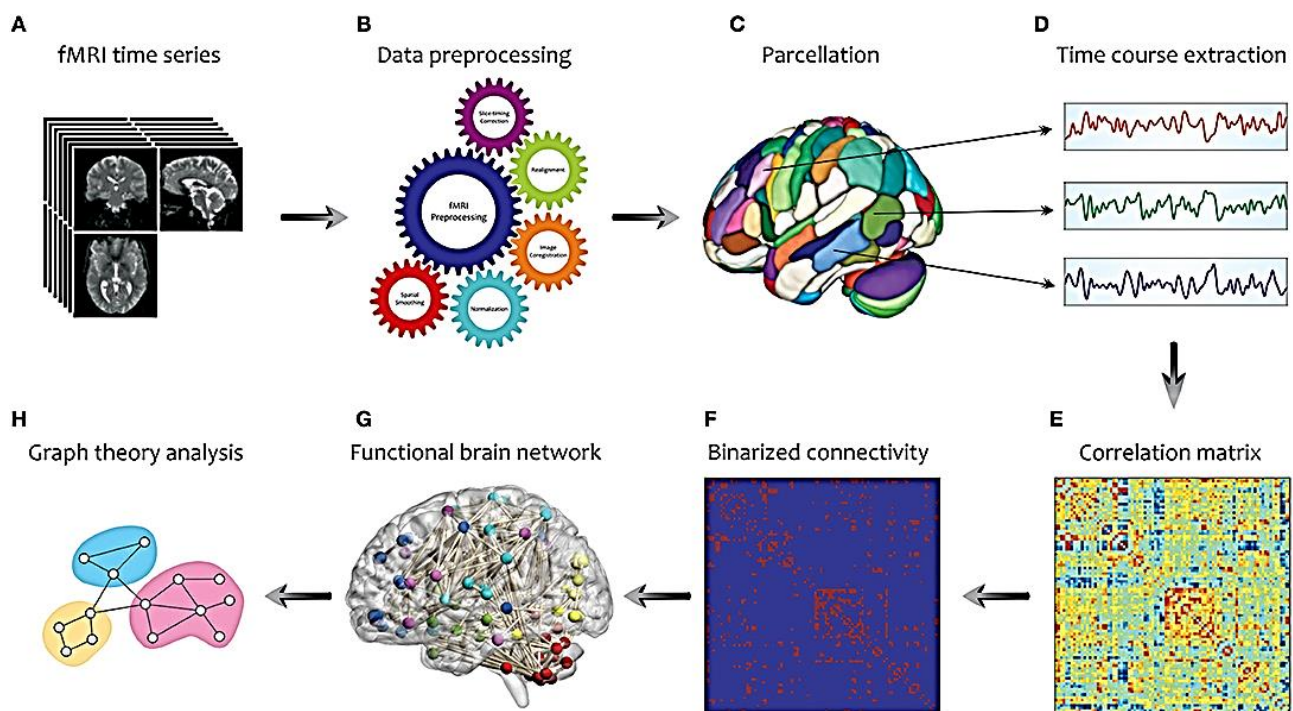


Рисунок 10. Схематическое построения сети мозга и анализ графиков с использованием данных МРТ [33]

Схематическое представление построения сети мозга и теоретического анализа графиков с использованием данных МРТ. После обработки (В) необработанные данные МРТ (А) и деление мозга на различные участки (С), из каждой области (D) извлекают несколько временных курсов, чтобы они могли создать корреляционную матрицу (Е). Чтобы уменьшить сложность и улучшить визуальное понимание, сконструирована двоичная корреляционная матрица (F) и соответствующая функциональная мозговая сеть (G) соответственно. В



конечном итоге, количественно оценивая набор топологических показателей, выполняется анализ графов в сети связи мозга (Н).

Проанализированы [33] вычислительные методы, которые были предложены для функциональной и эффективной связи в мозговой сети человека с помощью МРТ.

Графические теоретические метрики, такие как степень узла, коэффициент кластеризации, средняя длина пути, концентраторы, центральность, модульность, надежность и ассортативность могут использоваться для обнаружения топологических паттернов мозговых сетей.

### *Новая личность XXI века: когнитивный мозг и циркадианный стресс*

Новая личность XXI века формируется и нейрофункционирует под системным генетическим и эпигенетическим взаимодействием: редактирования генома, биочипирования, тотальной нейронавигации 5G технологий.

Циркадианный стресс вызывает дисрегуляцию «программного обеспечения» Brain Homo Sapiens, с последующим нарушением работы «когнитивного» и «висцерального» мозга (Рисунок 9). Циркадная система синхронизации представляет собой эволюционный программный продукт «биокомпьютера» для выживания и подготовки организма к ожидаемым циклическим вызовам, различной эпигенетической направленности. В действительности же подсознание оценивает любой приходящий в мозг сигнал не только во сне, но и при бодрствовании, являясь своеобразным первичным фильтром для всей поступающей в мозг информации (Рисунок 11).



Рисунок 11. Айсберг циркадианных нейрокоммуникаций

Многочисленные исследования полагали, что подсознательные реакции и неосознанные формы психической деятельности как бы «не вписываются» в принцип детерминизма. Все это породило мистику и идеализм. Представление о якобы ведущей роли бессознательных инстинктивных влечений в психической жизни человека было высказано в начале нашего века австрийским психиатром Фрейдом. Ошибка его заключается в крайнем преувеличении роли инстинктов, в недооценке значения мышления, вырабатываемого общественным воспитанием человека, в неправильном противопоставлении сознания и

подсознания, а также социального и биологического. Павловская концепция о взаимосвязи первой и во второй сигнальных систем при ведущей роли второй сигнальной системы опровергает эти представления. Сознание представляет собой функцию человеческого мозга.

Сущность сознания заключается в отражении действительности и направленном регулировании взаимоотношения личности с окружающим миром (Рисунок 11).

Материальной формой выражения сознания является язык. Сознание — не врожденная функция мозга. В деятельность включается вся ЦНС. Возникает «реакция пробуждения», которая проявляется десинхронизацией ЭЭГ. Лишь в этом случае сигнал осознается и в дальнейшем ответная реакция на него протекает уже с участием сознания. Субъективно это представляется одним мгновением. В действительности же это весьма значительный период в работе мозга, во время которого разворачивается ряд важных нейрофизиологических процессов. Минимальный латентный период включения сознания у спящего превышает 100 мс.



Рисунок 12. Сознание и подсознание

На уровне подсознания могут осуществляться любые условнорефлекторные реакции (в том числе и возникающие с участием второй сигнальной системы). Еще до включения сознания мозг способен анализировать любые (в том числе словесные) сигналы. Это свидетельствует о том, что и сознательные, и так называемые подсознательные проявления высшей нервной деятельности человека могут осуществляться одними и теми же структурами целого мозга, а не какого-нибудь его отдела (Рисунок 12).

Данное заключение подтверждается тем, что т. н. «вторичный биоэлектрический ответ», который, по-видимому, отражает процессы анализа и переработки информации и принятия решения, осуществляющиеся бессознательно, может быть зарегистрирован в любом отделе мозга. Судя по характеру биоэлектрической активности мозга, разница между осознанными и неосознанными реакциями состоит в степени «глобальности» активации мозга, зависящей от количества вовлеченных в реакцию его нейрональных структур. Если в реакцию вовлекается относительно небольшое количество нейронов коры и подкорки, то такие реакции протекают как подсознательные. В случае, если в ответную реакцию вовлекается вся гигантская суперсистема нейронных «ансамблей» коры и подкорки и,

следовательно, реакция протекает при «глобальной» активации всей ЦНС, то она осуществляется с участием сознания.

*Нейрокоммуникации человека, осуществляющиеся на уровне подсознания, являются более «экономичными».* Это подтверждается тем, что подсознательные (автоматизированные) реакции являются и наиболее быстрыми ответными реакциями, латентные периоды которых намного меньше, чем латентные периоды реакций, протекающих с включением сознания. Подсознательные реакции не обязательно возникают по «шаблону». Даже при полностью автоматизированных реакциях подсознательно происходят вероятностная оценка обстановки и такое же прогнозирование каждого последующего действия. Это свидетельствует о том, что даже при включении относительно небольшого количества нейронов, мозг способен работать по принципу вероятностного прогнозирования событий среды (и на основе принципов, которые осуществляются при эвристическом программировании). Сознание включается вследствие активации ретикулярной формацией огромного количества структур мозга. Однако ретикулярная формация представляет собой лишь определенное звено в рассмотренной цепи процессов. Ретикулярная формация подчиняется командам, сформированным в коре большого мозга в результате первичного анализа и оценки каждого пришедшего сигнала. Взаимоотношение между нейрофизиологическими процессами, лежащими в основе подсознательных и сознательных реакций в микроинтервалах времени — в момент пробуждения спящего и включения сознания, которое наступает при поступлении в мозг биологически значимой для организма информации — лишь дидактический прием, необходимый, чтобы рассматривать каждое явление в известной мере изолированно от другого.

Аккумулированный мозгом жизненный опыт, ушедший в подсознание, составляет основу индивидуальной, т. е. присущей лишь данному субъекту, оценки воздействий окружающей среды. Все внешние влияния воспринимаются через призму индивидуального опыта. Подсознательные реакции, как и все другие формы поведения и психической деятельности, подчинены закону причинно-следственных отношений. Такова природа интуиции, догадок, творческого озарения, «предчувствий», в основе которых лежат прошлый опыт субъекта и воздействующие на него в настоящий момент влияния окружающей и внутренней среды. Все сказанное не оставляет места для мистических толкований природы подсознания, опровергая идеалистические представления. Более глубокое понимание индивидуальных вариаций траекторий жизни, даже среди генетически идентичных особей, и того, как эпигеномные изменения могут способствовать этим различным траекториям, будет иметь решающее значение для нашего понимания тайн старения и здорового долголетия.

Современное понимание механизмов функционирования генома, эпигенома, их взаимоотношений с факторами окружающей среды повышает точность диагностики заболеваний, позволяет разрабатывать персонифицированные функциональные диеты и выявлять среди известных или вновь созданных лекарственных средств те, которые имеют эпигеномную направленность.

Понимание управления эпигенетической регуляцией является ключевым для объяснения и модификации процесса старения и активного долголетия как организма человека в целом, так и головного мозга в частности.

Наряду со многими физиологическими изменениями при нормальном старении, меняется и сон. Возрастные изменения сна включают в себя: сокращение продолжительности ночного сна, увеличение частоты засыпаний днем, увеличение количества ночных пробуждений и времени, проведенного без сна в течение ночи, снижение фазы медленного

сна и др. Большинство этих изменений происходят в возрасте между молодым и средним и остаются неизменными у пожилых. Кроме того, циркадианная система и гомеостатические механизмы сна становятся менее устойчивыми при старении. Уровень и характер секреции гормонов, действующих на сон, изменяются при нормальном старении, что оказывает влияние на процессы сна и бодрствования. Показатели сна взаимосвязаны и/или зависят от образа жизни, полиморбидности (соматическая, психологическая), полипрагмазии, эпигенетических (социальных, экономических, экологических, и др.) факторов. Увеличение средней продолжительности жизни человека и нейроэндокринные изменения при физиологическом и патологическом старении, с одной стороны, эпигенетические факторы и электромагнитная информационная нагрузка/перегрузка, с другой стороны, внесли существенный вклад в циркадианную природу нейросетевого взаимодействия головного мозга человека с искусственным интеллектом.

Новая *личность*, определяет главную цель — это стремление улучшить качество и количество сна, улучшить социальную поддержку и способствовать позитивному взгляду на жизнь, поддерживать здоровое питание, избегать курения и регулярно заниматься умеренной физической активностью. Что касается физической активности, то нет необходимости становиться экстремальным спортсменом, и умеренная физическая активность имеет преимущества для мозга и тела (организма). Для того чтобы изменить траектории психического и физического здоровья, важно сосредоточиться на использовании целенаправленных поведенческих методов лечения наряду с лечением, включая фармацевтические препараты, которые «открывают окна пластичности» в головном мозге и способствуют эффективности поведенческих вмешательств.

Три области головного мозга наиболее подвержены патологическим изменениям при стрессе – гиппокамп, префронтальная часть коры головного мозга и мозжечковая миндалина. Эти области отвечают за интерпретацию стрессовых переживаний и соответствующую ответную реакцию. *Гиппокамп (библиотека памяти)* — наиболее стресс-чувствительная область мозга вследствие того, что в ней находится большое количество рецепторов к глюкокортикоидам. Продолжительное время мозг человека рассматривали как статическую, не изменяющуюся структуру, однако, современные нейробиологические исследования показали, что это чрезвычайно динамичная система, способная к морфологическим изменениям на разных уровнях. При стрессе и депрессии отмечаются выраженные ультраструктурные и макроморфологические повреждения нервной ткани, которые частично обратимы. Этот феномен — нейродегенерации и последующей частичной репарации нервной ткани, получил название нейрональной пластичности (нейропластичности). При стрессе и депрессии наблюдаются такие проявления нейрональной пластичности, как нарушения структуры и функции дендритов: их укорочение, уменьшение числа шипиков и синаптических контактов, а также гибель нервных и глиальных клеток. Основной причиной повреждения и гибели клеток мозга при стрессе считают избыток гормонов стресса, прежде всего кортизола. Восстановление функций связано с реорганизацией и образованием новых синапсов, удлинением и разрастанием дендритов и аксонов, а также с нейрогенезом, т. е. образованием новых нервных элементов из стволовых клеток. Конструкция «когнитивного резерва» указывает на устойчивость к нейропатологическим повреждениям и может быть определена как способность оптимизировать или максимизировать производительность за счет эффективного набора нейронных сетей и/или альтернативных когнитивных стратегий [5].



Нейропластичность — это внутреннее свойство и перепрограммирование мозга на протяжении всей его жизнедеятельности [5]. Внедрение авторских разработок в последнее десятилетие позволило сформировать систему алгоритмов и инструментов управления нейропластичностью [5].

Ведущие центры нейроэкономических исследований разрабатывают нейробиологические технологии для понимания того, как люди принимают решения. Например, гормон окситоцин связывает нас с другими людьми и заставляет работать, чтобы помочь им. Окситоцин также является частью мозгового контура, который заставляет нас погружаться в истории и переживания, вспоминать информацию в них и убеждать нас предпринимать действия. Механизм памяти головного мозга представляет собой сеть циклических нейронных цепей (ЦНЦ), охватывающую весь мозг. Команда на активацию отдельных ЦНЦ исходит из гиппокампов, где содержатся адреса всех ЦНЦ [32]. Для выключения из активированного состояния гиппокамп дает соответствующую команду в ЦНЦ. Это приводит к выбросу ГАМК в синаптическую щель и подавлению активности ЦНЦ. При дефиците ГАМК в головном мозге многие ЦНЦ выключаются из механизма памяти, что вызывает когнитивную дисфункцию, часто проявляющуюся в виде симптомов болезни Альцгеймера и сенильной деменции альцгеймеровского типа [32].

Формирование у человека в указанные периоды интеллектуальных способностей сопряжено с максимальной скоростью образования синаптических связей между нейронами головного мозга, что требует большого объема различной информации. При недостаточном ее потоке ребенок испытывает «информационный голод», вызывающий у него состояние дискомфорта [35].

Однако очень важны стохастические связи. Они возникают в виде случайных контактов различных ЦНЦ, часто находящихся далеко друг от друга. Обычно эти контакты бессмысленны, но иногда они могут привести к какому-либо озарению, открытию. По-видимому, в этом суть того, что человек называет интуицией особенно в творческой деятельности. Именно стохастические связи ЦНЦ обеспечивают научно-технический прогресс человечества, что предопределяет их особую важность [36].

Реальное внешнее воздействие вызывает в головном мозге возбуждение одновременно множества ЦНЦ, которое характерно для стохастического режима работы мозга, его творческой деятельности [35]. Возбуждение совокупности ЦНЦ в период между сном и бодрствованием (во время пробуждения) создает в головном мозге сюжет, возникающий при пробуждении. Реальное время, необходимое для создания такого сюжета, соответствует времени возбуждения всей совокупности ЦНЦ, т.е. несколько миллисекунд [37].

Исследовано [37], что уменьшение времени сна в старших возрастных группах, снижение выработки мелатонина, нарушение режима сон–бодрствование, инсомния, могут способствовать развитию дементных явлений. Направление потоков информации извне в кору головного мозга при бодрствовании и во сне во многом определяется функционированием энторинальной коры головного мозга. Мозг не проживает сновидения в реальном времени, а создает сюжет сновидения, используя информацию, содержащуюся в ЦНЦ, что занимает всего несколько миллисекунд.

Головной мозг огражден от внешнего влияния функциональным разрывом связи между новой корой и гиппокампом за счет энторинальной коры [37]. Мозг работает неосознанно, и внешняя информация в него поступать не может вследствие отсутствия информации о локализации свободных ячеек памяти, которая находится в гиппокампе.

Продолжаются исследования актуализированной современной проблемы циркадианных нейрокоммуникаций «мозга и сердца» в период электромагнитной и информационной нагрузки/перегрузки, влияния новой генетики и эпигенетики, изменения гемостаза и гомеостаза, формирование нового иммунитета и микробиоты, во взаимосвязи с современным нейробытом и нейромаркетингом, с 5П Медициной и 5G технологиями нейрокоммуникаций [38].

Стратегический аспект, циркадные ритмы важны для сердечно-сосудистой физиологии и патофизиологии. Ведущим фронтиром для исследований циркадной биологии является трансляционное применение в клинической медицине, и особенно в сердечно-сосудистом здоровье и болезнях. Интересно, что недавние клинические и экспериментальные исследования выявили глубокие различия в сердечно-сосудистых заболеваниях у мужчин и женщин. Учет пола и/или гендера повышает эффективность исследований и может принести пользу результатам инноваций в области здравоохранения для мужчин и женщин. Более того, учет биологического пола является важным фактором для перевода циркадной биологии в клиническую кардиологию [38].

Установлено, что разработка лекарственных препаратов, способных к нормализации патологически измененных биологических ритмов — перспективное направление фармакологии XXI века [38].

*Главный двигатель долголетия человека —  
микробиом, биоинформатика и психонейроиммуноэндокринология*

Главный двигатель долголетия человека – это, когда микробиологическая память остается стабильной, а рацион функционального (здорового) диетического питания и структура здоровой биомикробиоты функционируют почти неизменными. Микробиом человека представляет собой совокупность всех микробов, населяющих организм.

Микробиом кишечника человека – уникальная совокупность микроорганизмов, влияющих на целый ряд важных процессов: от метаболических и иммунных до когнитивных, а отклонение его состава от нормы приводит к развитию разнообразных патологических состояний. Вредные изменения в составе или количестве кишечных бактерий, обычно называемые дисбактериозом кишечника, были связаны с развитием и прогрессированием многочисленных заболеваний, включая сердечно-сосудистые (ССЗ).

Исследовано [39], что большинство факторов риска ССЗ, в том числе старение, ожирение, определенные режимы питания и малоподвижный образ жизни, вызывают дисбактериоз кишечника. Дисбактериоз связан с воспалением кишечника и снижением целостности кишечного барьера, что, в свою очередь, увеличивает уровни циркулирующих структурных компонентов бактерий и микробных метаболитов, которые могут способствовать развитию ССЗ.

В исследовании [39] обобщены имеющиеся данные о роли микробиома кишечника в регуляции функции сердечно-сосудистой системы и патологических процессов. Особое внимание уделяется изменениям микробиома, связанным с питанием, также клеточным механизмам, с помощью которых микробиом может изменять риск ССЗ.

Микробиота представляет собой ключевой элемент, потенциально способный влиять на функции антигена вызывать защитный иммунный ответ и на способность иммунной системы адекватно реагировать на антигенную стимуляцию (эффективность вакцины), действуя в качестве иммунологического модулятора, а также природного адьюванта вакцины. Иммунная система человека и микробиота совместно эволюционируют, и их сбалансированное

системное взаимодействие происходит в течение всей жизни. Эта тесная ассоциация и общий состав, и богатство микробиоты играют важную роль в модуляции иммунитета хозяина и могут влиять на иммунный ответ при вакцинации.

Иммунный гомеостаз — это баланс между иммунологической толерантностью и воспалительными иммунными реакциями — является ключевой особенностью в исходе здоровья или болезни [40]. Здоровая микробиота — это качественное и количественное соотношение разнообразных микробов отдельных органов и систем, поддерживающее биохимическое, метаболическое и иммунное равновесие макроорганизма, необходимое для сохранения здоровья человека. Механизмы, с помощью которых микробиота может изменять коммуникацию между кишечником и головным мозгом, являются главными из-за воздействия на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось, иммунную систему и нейротрансмиссию. Наличие инновационных технологий, таких как секвенирование следующего поколения и коррелированные инструменты биоинформатики, позволяют глубже исследовать перекрестные нейросетевые взаимосвязи между микробиотой и иммунными реакциями человека [40].

Функциональные продукты питания, здоровая биомикробиота, здоровый образ жизни и управляемое защитное воздействия окружающей среды, искусственный интеллект и электромагнитная информационная нагрузка/перегрузка — ответственны за работу иммунной системы человека и ее способности своевременного иммунного ответа на пандемические атаки [40].

Процесс старения влияет на структуру и функцию разных органов и систем, в том числе на надпочечники. Вопрос, что первично: гормоны или старение, волнует ученых долгое время. Отсутствие ответа делает актуальным изучение возрастных изменений надпочечников и их влияния на работу различных органов и систем.

В исследовании [41] изучено влияние возрастных изменений надпочечников на работу различных органов и систем. Проведен анализ литературных данных по поисковым словам - старение, гормоны, эндокринная система, пожилой возраст, старческий возраст, надпочечники, гипоталамус, гипофиз за 2000–2019 гг. в компьютерных базах данных: PubMed, Scopus, Medical-Science, Elibrary, Web of Science, Ceeol.

Установлено [41] что нормальное старение приводит к изменениям в активности оси гипоталамус-гипофиз-надпочечники и продукции гормонов надпочечников. Существенным является увеличение среднесуточных уровней кортизола в сыворотке крови у пожилых людей с изменениями циркадного ритма секреции. Избыток глюкокортикостероидов у пожилых может влиять на структурную целостность и функцию различных областей головного мозга и связан с потерей мышечной массы, гипертонией, остеопенией, висцеральным ожирением и сахарным диабетом.

В исследовании [42] показано, что различные формы нервно-психических расстройств (такие как аутизм, депрессия, тревога и шизофрения) связаны или модулируются изменениями в микробиоме, микробными субстратами и экзогенными пребиотиками, антибиотиками и пробиотиками. Ось микробиота–кишечник–мозг может стать новой мишенью для профилактики и лечения нервно-психических расстройств. Однако необходимы дальнейшие исследования для обоснования клинического применения пробиотиков, пребиотиков и ФМТ [42].

Остеопороз по медико-социальной значимости находится на 4-м месте среди неинфекционных заболеваний. Переломы часто имеют многофакторную природу. Исследована [43] профилактика переломов у пожилых состоит в предупреждении и

медикаментозной терапии низкой костной плотности, предотвращении падений с помощью регулярных физических упражнений, организации безопасной окружающей среды, коррекции схем терапии сопутствующих заболеваний (по возможности, исключая препараты, увеличивающие риск падений), отказе от вредных привычек (курение, алкоголь), сбалансированном питании. Исследована [43] первичная и вторичная профилактика переломов у пожилых людей с применением фармакологических и нефармакологических средств.

Исследовано [44], что ранняя возрастная (с 40-45 лет) диагностика, лечение и профилактика остеопороза с использованием инструментов (технологий) 5П медицины и 5G медицинских сервисов, позволит управлять медико-социально-экономической проблемой современности.

Современные технологии и инструменты реабилитации больных с болезнью Альцгеймера имеют множество потенциальных применений для лечения деменции от диагностики и оценки до оказания медицинской помощи, медико-социального и экономического сопровождения: от здорового старения, до ускоренного и патологического старения *H. sapiens*. Врач и нейрофизиолог: современное решение проблемы реабилитации «когнитивного мозга» *H. sapiens* с применением с одной стороны, инструментов и технологий искусственного интеллекта, а с другой — мультидисциплинарное взаимодействие нейрофизиолога с клиническим «универсальным» специалистом в области неврологии, психиатрии, психотерапии, психоанализа и гериатрии.

Системная биология, биофизика, физиология и нейрофизиология позволяют выделить многомерные и комбинаторные профили генетических, биологических, патофизиологических и клинических биомаркеров, отражающих гетерогенность нейродегенерации, посредством современных эффективных инструментов анализа регистрации и создания всеобъемлющих карт мозга и записи динамических моделей в разных системах: от молекул, нейронов до областей мозга [45].

Биоинформатика, нейровизуализация и нейрофизиология систем направлена на вычисление нейросетевых моделей взаимосвязи между структурой и динамической функцией в сетях мозга. Структурные и функциональные маркеры мозга устанавливают связь между клиническими фенотипами и молекулярными патофизиологическими механизмами. Фенотипическая изменчивость в настоящее время считается одной из самых больших проблем в геронтологии и гериатрии. МРТ-визуализация для выявления тонких изменений в ткани и структуре головного мозга, фМРТ-визуализация для измерения изменений в мозговой деятельности и ЭЭГ для измерения электрической активности дали клиницистам много новых представлений о том, что происходит в головном мозге при здоровом и патологическом старении.

Установлено [45], что парадигма системной нейрофизиологии направлена на изучение фундаментальных принципов функционирования интегрированных нейронных систем путем интеграции и анализа нейронной информации, записанной мультимодальным способом (например, фМРТ и ЭЭГ), посредством вычислительного моделирования и комбинирования методов интеллектуального анализа данных. Современное цифровое здравоохранение, биофизика и биология создают новые проблемы, которые стимулируют развитие нового биофизического контура и математических моделей от ядерного синтеза (ядерная медицина) до геномно-клеточного-организменного прогноза в нейрофизиологии, нейроэндокринологии, психонейроиммунологии и психонейроиммуноэндокринологии. При этом эффективно



используются: детерминированные, стохастические, гибридные, многомасштабные методы моделирования, а также аналитические и вычислительные методы [46].

Показана перспективность дальнейшего развития психонейроиммунологии, как междисциплинарной науки, через алгоритмы и маршрутизацию цифрового здравоохранения, с расширением психонейрокоммуникаций профессиональных интересов в медицине, экономике, социологии, культурологии. Современный нейробыт и нейромаркетинг выстраивают вокруг *H. sapiens* в рамках «разумной среды» — «здоровое индивидуальное пространство» [46].

Биоинформатика и нейротехнологии искусственного интеллекта позволяют управлять массивными объемами мультидисциплинарной и межведомственной информации, для долгосрочной поддержки (сопровождения) и реализации новых возможностей человека во всех сферах деятельности, при условии полного и адекватного анализа происходящих процессов всех участников медико-социального сопровождения [46].

Искусственный интеллект постепенно становится ключевой технологией для организаций социального обеспечения и медицинских организаций, поскольку он позволяет повысить административную эффективность за счет автоматизации процессов, а также помогать персоналу в решении задач, требующих человеческих решений [47].

Медико-социальное сопровождение к активному здоровому долголетию возможно при синхронизации информационных систем медицинских организаций и социальных учреждений, внедрения единого нейрофизиологического контура и современных нейроинтерфейсов, комбинированного и гибридного кластера в диагностике, лечении, профилактике и реабилитации когнитивных нарушений и когнитивных расстройств [47].

Ключевым фактором в медико-социальном сопровождении является участие междисциплинарных деловых сотрудников и специалистов по обработке данных (их сопровождению, мониторингу), а также наличие достаточной грамотности персонала в управлении данными [47].

Информационная новая личность — это способность управлять информационными потоками. Хронический стресс и депрессии вызывают продолжительную активацию адаптационных реакций организма, приводят к развитию психических, невротических расстройств и соматических заболеваний, снижают целевые показатели работоспособности, а главное — уменьшают когнитивный мозг и увеличивают когнитивный дефицит, при этом страдают все стороны когнитивной деятельности и парадигмы интеллекта [48].

Вся высшая нервная (психическая) деятельность человека постоянно протекает на двух уровнях — подсознания и сознания, т. е. имеет двучленную структуру. Двучленная структура высшей нервной деятельности человека дает организму существенные преимущества, обеспечивая непрерывность взаимодействия организма и среды. Постоянная привычная (по характеру сигналов и автоматизированным ответам на них) деятельность протекает на уровне подсознания, но, когда пришедший сигнал и содержащаяся в нем информация оценены и установлено, что ответ на данный сигнал требует активации всего мозга, сигнал подключается к глобальной деятельности мозга, т. е. осознается. Именно поэтому у человека лишь одно сознание (ибо у него один мозг), в то время как автоматизированных реакций, протекающих на уровне подсознания, может осуществляться множество одновременно [48].

Аккумулятивный мозг жизненный опыт, ушедший в подсознание, составляет основу индивидуальной, т. е. присущей лишь данному субъекту, оценки воздействий окружающей среды. Все внешние влияния воспринимаются через призму индивидуального опыта. Подсознательные реакции, как и все другие формы поведения и психической

деятельности, подчинены закону причинно-следственных отношений. Такова природа интуиции, догадок, творческого озарения, «предчувствий», в основе которых лежат прошлый опыт субъекта и воздействующие на него в настоящий момент влияния окружающей и внутренней среды. Все сказанное не оставляет места для мистических толкований природы подсознания, опровергая идеалистические представления [48].

Функциональные продукты питания (ФПП) различные по составу, оказывают системное воздействие как на гуморальные и гормональные циркадианные колебания, так и на персонифицированное состояние здоровья, и его полиморбидность. Включение в комбинированную схему лечения и профилактики заболеваний — функционального продукта питания обусловлено его сбалансированностью по содержанию микро- и макроэлементов, витаминов и минералов, клетчатки и др., необходимых мужскому и женскому организму человека как для профилактики гормональных нарушений в репродуктивной системе, так и для диетического, профилактического и функционального питания при диссомнии, десинхронозе.

Внедрение авторских изобретений направлено на достижение технического результата, заключающегося в повышении диетического, функционального и профилактического воздействия ФПП на организм человека при хронической ишемии головного мозга за счет введения в рацион питания ФПП, сбалансированных по содержанию необходимых макро- и микронутриентов, витаминов и минералов, клетчатки, необходимых для диетического и функционального питания при хронической ишемии головного мозга человека, а также для профилактической ревитализации вазоактивной, нейрометаболической и нейропротективной функции головного мозга человека.

Эпигенетика предполагает более широкое представление о развитии организма и функционировании генома и рассматривает гены и окружающую среду комплексно, как две неразрывно функционирующие системы, и объясняет такие биологические явления, как пластичность развития и образование множества фенотипов на основе одного генотипа.

Микро- и макронутриенты функциональных продуктов питания в сочетании с фруктами и овощами могут оказывать сходное воздействие на ДНК с эпигенетическими препаратами. Более глубокое понимание эпигенетических эффектов и сигнальных путей, активируемых функциональными пищевыми компонентами, оказывает потенциальную пользу питательных веществ, для нашего здоровья и снижения восприимчивости к возраст-ассоциированным заболеваниям. Питательная (функционально-сбалансированная) эпигенетика может сочетаться с лекарственными средствами для синергического воздействия в целях лечения или профилактики и быть адаптирована для беременных женщин с целью снижения бремени хронических заболеваний у потомства посредством «эпигенетически здоровой» диеты. Как в развитых, так и в развивающихся странах оптимизация рациона питания матерей является сложной проблемой общественного здравоохранения. Будущая работа в области питания и эпигенетики может принести значительную пользу общественному здравоохранению, а персонализированное питание может стать частью медицинской программы пациента.

Модификации метаболической экспрессии генов включают краткосрочное метилирование гистонов, ацетилирование, фосфорилирование, убиквитинирование и более долгосрочный сайленсинг ДНК как результат метилирования ДНК. Многочисленными исследованиями установлено, что наши эмоции влияют на наши решения странным образом и могут провоцировать человека принять нерациональные решения, которые не укладываются в традиционные модели принятия решений, используемые экономистами.

Нейроэкономика добавляет еще один слой, используя нейробиологические методы в понимании взаимодействия между экономическим поведением и нейронными механизмами. Используя инструменты из различных областей, нейроэкономика работает в направлении комплексного учета принятия экономических решений.

Новые достижения о функционировании мозга и успехи современной нейробиологии, способствовали появлению нейроэкономики и ее росту.

Новая область — нейроэкономика, пытается создать принципиально новую теорию, которая объяснит наши решения генами, активностью нейронов, восприятием нашим мозгом информации, влиянием социальной среды и эволюцией. Ведущие центры нейроэкономических исследований разрабатывают нейробиологические технологии для понимания того, как люди принимают решения. Например, гормон окситоцин связывает нас с другими людьми и заставляет работать, чтобы помочь им. Окситоцин также является частью мозгового контура, который заставляет нас погружаться в истории и переживания, вспоминать информацию в них и убеждать нас предпринимать действия.

Многие гормоны могут влиять на принятие финансовых решений, но два выделяются как главные кандидаты из-за их биологических функций. Тестостерон играет хорошо зарекомендовавшую себя роль в воспроизводстве, которая включает в себя агрессию, конкурентоспособность и принятие риска, все существенные элементы финансовых отношений, а также успешное воспроизводство. Профессиональные финансы — это прежде всего область мужчин, хотя ситуация постепенно меняется; финансовый мир в основном строится мужчинами, и это отражает то, как гормоны влияют на него. Кортизол является фундаментальным компонентом реакции на стресс и важен для преодоления непредсказуемых или угрожающих событий, а также является общей чертой или следствием финансовых решений, особенно тех, которые принимаются в условиях принуждения. Хотя роль каждого гормона обычно рассматривается отдельно, следует признать, что в реальных условиях оба гормона будут действовать совместно у одного и того же индивидуума. Поскольку гормональные изменения не являются очевидными для конкретного человека, их влияние на принятие решений является скрытым. Кроме того, уровни гормонов, то, как они реагируют на события, и влияние, которое эти изменения могут оказать на мозг и поведение, — все это индивидуально изменчиво. Таким образом, хотя можно определить общее действие тестостерона и кортизола на финансовое поведение в целом и принятие риска в частности, не менее важно учитывать и другие факторы, генетические или эмпирические, которые изменяют эндокринные реакции и эффекты, которые они оказывают в отдельных случаях. Большинство из них еще предстоит изучить.

И тестостерон, и кортизол оказывают [49] значительное влияние на принятие финансовых решений, тесно связанных с их основными биологическими функциями, репродуктивным успехом и реакцией на стресс, соответственно. Финансовый риск представляет собой частный пример стратегических решений, принимаемых в контексте выбора в условиях неопределенности. Такие решения имеют множество компонентов, насколько мы знаем, как тот или иной гормон влияет на аппетит к риску, ценность вознаграждения, обработку информации и оценку затрат и выгод потенциального успеха или неудачи, как личных, так и социальных. Он также рассматривает, насколько мы можем сопоставить эти действия с нейронными механизмами, лежащими в основе склонности к риску и принятия решений, с особым учетом областей мозга, вовлеченных в когнитивные или эмоциональные функции [49].

Принятие рискованных решений включает в себя несколько различных компонентов. Информация о вероятности успеха того или иного действия является первой, и это зависит от предыдущего опыта подобных ситуаций, объема и точности текущей информации, а также способности индивида оценить эту информацию. Исходя из этой информации, рискующий оценивает вероятность успеха и последствия неудачи. Решение о принятии того или иного действия зависит от субъективной ценности успеха или неудачи для соответствующего индивида (полезности), которая может включать личные последствия, непосредственно связанные с этим решением (например, немедленная потеря или получение денег) или вторичные (социальное уважение, продвижение по службе).

Хотя тестостерон и кортизол оказывают мощное влияние на принятие решений, существуют важные различия, а также сходства между самими гормонами. Оба стероиды, это означает, что клеточное действие они оказывают на нейроны похожи до такой степени, что оба действуют на внутриклеточные стероид-связывающих молекул, рецепторы, которые являются разумно, но не совсем специфичны для каждого гормона.

Неврологические действия обоих гормонов могут быть как быстрыми (в течение нескольких минут) через мембранные рецепторы, так и более длительными (часы или дни), поскольку внутриклеточные рецепторы, активируемые связанным стероидом, действуют непосредственно на геном, хотя и на разные элементы-либо глюкокортикоидные, либо андрогенные рецепторы. В каждом случае существует [49] большое количество нижестоящих генов, которые либо активируются, либо подавляются в результате этой адресации генома. Соответствующие паттерны этого геномного ответа и то, как они различаются между двумя стероидами, не были должным образом выяснены.

Действие тестостерона или кортизола на финансовые решения отражает их основные функции: для тестостерона — его центральную роль в содействии репродуктивному успеху; для кортизола — его роль в преодолении стресса [49].

Нейросоциальное «Золотое сечение» новой личности сформировано на современных нейротериях нарушений мышления и памяти, и основано на гетерогенной и полиморфной природе нового когнитивного расстройства [50]. Достижения в XXI веке биофизики, нейрофизиологии и нейрогенетики, позволило осуществить многомерный подход к исследованиям в разных областях современной нейронауки, где каждая из теорий вносит свой уникальный вклад в решение проблем нового мышления и нарушения памяти. За новый нейрогеномный семилетний период сформировалась новая личность, функционирующая на трех платформах: первая – искусственный интеллект и информационная перегрузка, вторая – хронический стресс и депрессии, третья – самоактуализация индивидуальной религиозности [50]. Новая нейросоциология и современные нейрокоммуникации являются «инструментами безопасности» и способны управлять и сформировать новую здоровую личность. Новая личность XXI века формируется и нейрофункционарует под системным генетическим и эпигенетическим взаимодействием: редактирования генома, биочипирования, тотальной нейронавигации 5G технологий [50].

### Заключение

Главный двигатель долголетия человека — это, когда микробиологическая память микробиоты остается стабильной, а рацион функционального (здорового) диетического питания и структура здоровой биомикробиоты функционируют почти неизменными. Здоровая биомикробиота обеспечивает стабильность функционирования и своевременного перепрограммирования в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, в работе



двунаправленных кишечно-мозговых связей «когнитивного и висцерального мозга». Установлена роль кортизола, эстрогена, тестостерона и окситоцина - в возрастных изменениях функций головного мозга, и в процессе когнитивного и социально-эмоционального старения. Мозг человека — это биологические, биофизические, нейрофизиологические и медико-социальные парадигмы обмена информацией. Современные коммуникации — это многоуровневые, мультипарадигмальные и междисциплинарные модели обмена информацией. Внедрение авторских разработок в последнее десятилетие позволило сформировать систему алгоритмов и инструментов управления нейропластичностью. Новые компетенции психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология играют стратегическую роль в междисциплинарной науке и межведомственном планировании и принятии решений. Квалифицированный разум создает и совершенствует когнитивный потенциал мозга. «Нейроинтерфейсный камень» самооценки *H. sapiens* для самоактуализации и самореализации личности — это, самооткрытие, саморазвитие, самообладание, самореализация. Мозг *H. sapiens* работая в режиме гениальности (таланта, креативности) требует создания и поддержания современных нейрокоммуникаций между новой корой и гиппокампом (библиотекой памяти, винчестером памяти), формированием новых структурно-функциональных нейрокоммуникаций в мозге *H. sapiens* которые происходят непрерывно на протяжении всей жизнедеятельности от рождения до сверхдолголетия, и имеют творческие преимущества в эпоху современного нейробыта и нейромаркетинга.

Многочисленными исследованиями установлено, что наши эмоции влияют на наши решения странным образом и могут провоцировать человека принять нерациональные решения, которые не укладываются в традиционные модели принятия решений, используемые экономистами.

Нейроэкономика добавляет еще один слой, используя нейробиологические методы в понимании взаимодействия между экономическим поведением и нейронными механизмами. Используя инструменты из различных областей, нейроэкономика работает в направлении комплексного учета принятия экономических решений. Ведущие центры нейроэкономических исследований разрабатывают нейробиологические технологии для понимания того, как люди принимают решения. Например, гормон окситоцин связывает нас с другими людьми и заставляет работать, чтобы помочь им. Окситоцин также является частью мозгового контура, который заставляет нас погружаться в истории и переживания, вспоминать информацию в них и убеждать нас предпринимать действия.

Многие гормоны могут влиять на принятие финансовых решений, но два выделяются как главные кандидаты из-за их биологических функций. Тестостерон играет хорошо зарекомендовавшую себя роль в воспроизводстве, которая включает в себя агрессию, конкурентоспособность и принятие риска, все существенные элементы финансовых отношений, а также успешное воспроизводство. Профессиональные финансы — это прежде всего область мужчин, хотя ситуация постепенно меняется; финансовый мир в основном строится мужчинами, и это отражает то, как гормоны влияют на него. Кортизол является фундаментальным компонентом реакции на стресс и важен для преодоления непредсказуемых или угрожающих событий, а также является общей чертой или следствием финансовых решений, особенно тех, которые принимаются в условиях принуждения.

*Список литературы:*

1. Романчук Н. П. Мозг человека и природа: современные регуляторы когнитивного здоровья и долголетия // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №6. С. 146-190. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/67/21>
2. Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Волобуев А. Н. Нейропластичность: современные методы управления // Здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т. 18. №9. С. 92-94
3. Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Волобуев А. Н. Нейрофизиологические и биофизические принципы нейропластичности // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. №2. С. 97-101
4. Романов Д. В., Романчук Н. П. Ранняя диагностика когнитивных нарушений. Самара. 2014. 34 с.
5. Романчук Н. П., Романчук П. И. Нейрофизиология и нейрореабилитация когнитивных нарушений и расстройств // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №11. С. 176-196. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/19>
6. Волобуев А. Н., Романчук Н. П., Булгакова С. В. Нейрогенетика мозга: сон и долголетие человека // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №3. С. 93-135. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/64/12>
7. Волобуев А. Н., Романов Д. В., Романчук П. И. Природа и мозг человека: парадигмы обмена информацией // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №1. С. 59-76. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/62/06>.
8. Сиротко И. И., Волобуев А. Н., Романчук П. И. Генетика и эпигенетика болезни Альцгеймера: новые когнитивные технологии и нейрокоммуникации // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №2. С. 89-111. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/09>
9. Романчук Н. П. Здоровая микробиота и натуральное функциональное питание: гуморальный и клеточный иммунитет // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №9, С. 127-166. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/14>
10. Романчук П. И. Возраст и микробиота: эпигенетическая и диетическая защита, эндотелиальная и сосудистая реабилитация, новая управляемая здоровая биомикробиота // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №2. С. 67-110. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/51/07>
11. Романчук П. И., Волобуев А. Н. Современные инструменты и методики эпигенетической защиты здорового старения и долголетия Homo sapiens // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №1. С. 43-70. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/50/06>
12. Романчук Н. П. Способ производства зернового компонента для пищевого продукта быстрого приготовления и способ производства функционального пищевого продукта быстрого приготовления. Патент РФ на изобретение №2423873
13. Романчук Н. П., Романчук П. И., Малышев В. К. Продукт диетического, профилактического и функционального питания при хронической ишемии головного мозга // Патент РФ на изобретение № 2489038
14. Романчук Н. П., Пятин В. Ф. Мелатонин: нейрофизиологические и нейроэндокринные аспекты // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №7. С. 71-85. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/08>
15. Пятин В. Ф., Романчук Н. П., Романчук П. И., и др. Способ нормализации циркадианных ритмов человека. Патент РФ на изобретение 2533965

16. Булгакова С. В., Романчук Н. П. Иммуный гомеостаз: новая роль микро- и макроэлементов, здоровой микробиоты // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №10. С. 206-233. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/22>
17. Булгакова С. В., Романчук Н. П. Участие гормонов в процессах когнитивного и социально-эмоционального старения // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №8. С. 97-129. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/09>
18. Булгакова С. В., Романчук П. И., Тренева Е. В. Инсулин, головной мозг, болезнь Альцгеймера: новые данные // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 96-126. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52>
19. Булгакова С. В., Романчук Н. П., Тренева Е. В. Глюкагоноподобный пептид 1, головной мозг, нейродегенеративные заболевания: современный взгляд // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №4. С. 153-172. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/53/19>
20. Булгакова С. В., Захарова Н. О., Тренева Е. В., Лобинская М. А. Современные представления об анемическом синдроме у лиц старших возрастных групп (обзор литературы) // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020. №2. С. 45-68. <https://doi.org/10.24411/2312-2935-2020-00031>
21. Булгакова С. В., Романчук Н. П. Сон и старение: эндокринные и эпигенетические аспекты // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №8. С. 65-96. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/08>
22. Волобуев А. Н., Романчук П. И. Генетика и эпигенетика сна и сновидений // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №7. С. 176-217. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/21>
23. Gaikwad S. The biological clock: Future of neurological disorders therapy // Neural regeneration research. 2018. V. 13. №3. P. 567. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.228764>
24. Advanced information. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Wed. 12 Aug 2020. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2014/advanced-information/>
25. Brand B. A., de Boer J. N., Sommer I. E. C. Estrogens in schizophrenia: progress, current challenges and opportunities // Current opinion in psychiatry. 2021. V. 34. №3. P. 228. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000699>
26. Чередникова Т. В. Современные нейропсихологические, нейрогенетические и нейроматематические концепции нарушений мышления при шизофрении: обзор // Психологические исследования: электронный научный журнал. 2011. №1. С. 11-11.
27. Rutsch A., Kantsjö J. B., Ronchi F. The gut-brain axis: how microbiota and host inflammasome influence brain physiology and pathology // Frontiers in Immunology. 2020. V. 11. P. 3237. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.604179>
28. Palacios-García I., Parada F. J. Measuring the brain-gut axis in psychological sciences: a necessary challenge // Frontiers in integrative neuroscience. 2020. V. 13. P. 73. <https://doi.org/10.3389/fnint.2019.00073>
29. Martins N. R., Angelica A., Chakravarthy K., Svidinenko Y., Boehm F. J., Opris I., Freitas Jr R. A. Human brain/cloud interface // Frontiers in neuroscience. 2019. V. 13. P. 112. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00112>
30. Kurzweil, R. (2014). Get Ready for Hybrid Thinking. Ted Talk. Available at: [https://www.ted.com/talks/ray\\_kurzweil\\_get\\_ready\\_for\\_hybrid\\_thinking/transcript](https://www.ted.com/talks/ray_kurzweil_get_ready_for_hybrid_thinking/transcript)
31. Swan M. The future of brain-computer interfaces: blockchaining your way into a cloudmind // Journal of Ethics and Emerging Technologies. 2016. V. 26. №2. P. 60-81.

32. Gu S., Cieslak M., Baird B., Muldoon S. F., Grafton S. T., Pasqualetti F., Bassett D. S. The energy landscape of neurophysiological activity implicit in brain network structure // Scientific reports. 2018. V. 8. №1. P. 1-15. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20123-8>
33. Farahani F. V., Karwowski W., Lighthall N. R. Application of graph theory for identifying connectivity patterns in human brain networks: a systematic review // Frontiers in Neuroscience. 2019. V. 13. P. 585. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00585>
34. Волобуев А. Н., Пятин В. Ф., Романчук Н. П., Булгакова С. В., Давыдкин И. Л. Когнитивная дисфункция при перевозбуждении структур головного мозга // Врач. 2018. Т. 29. №9. С. 17-20. <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-09-04>
35. Волобуев А. Н., Давыдкин И. Л., Пятин В. Ф., Романчук Н. П. Проблема «Информационного голода» в пери- и постперинатальном периоде // Врач. 2018. Т. 29. №8. С. 35-36. <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-08-08>
36. Волобуев А. Н., Романчук П. И., Романчук Н. П., Давыдкин И. Л., Булгакова С. В. Нарушение памяти при болезни Альцгеймера // Врач. 2019. Т. 30. №6. С. 10-13. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-06-02>
37. Волобуев А. Н., Романчук П. И., Давыдкин И. Л. Некоторые аспекты функционирования мозга во сне в старших возрастных группах // Врач. 2021. Т. 32. №6. С. 13-16. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-06-03>
38. Пятин В. Ф., Маслова О. А., Романчук Н. П., Булгакова С. В., Волобуев А. Н. Гемостаз и когнитивный мозг: 5П-медицина и хроноterapia артериальной гипертензии // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №5. С. 127-183. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/66/16>
39. Булгакова С. В., Захарова Н. О., Романчук П. И. Микробиота кишечника: новый регулятор сердечно-сосудистой функции // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №1. С. 200-222. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/62/20>
40. Булгакова С. В., Романчук Н. П., Помазанова О. С. Психонейроиммуноэндокринология и иммунный гомеостаз: ось кишечник-головной мозг, ожирение и когнитивные функции // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 124-154. <https://doi.org/10.33619/24142948/61/15>
41. Булгакова С. В., Тренева Е. В., Захарова Н. О., Николаева А. В. Влияние старения надпочечников на работу различных органов и систем (обзор литература) // Врач. 2020. Т. 31. №6. С.:34-39. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-06-06>
42. Kim Y. K., Shin C. The microbiota-gut-brain axis in neuropsychiatric disorders: pathophysiological mechanisms and novel treatments // Current neuropharmacology. 2018. V. 16. №5. P. 559-573. <https://doi.org/10.2174/1570159X15666170915141036>
43. Булгакова С. В., Тренева Е. В., Захарова Н. О., Романчук П. И. Профилактика остеопоротических переломов у лиц пожилого и старческого возраста // Врач. 2020. Т. 31. №9. С. 22-27. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-09-04>
44. Булгакова С. В., Сиротко И. И., Романчук П. И. Остеопороз: 5G технологии и 5П медицина, экономические и медико-социальные парадигмы // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №2. С. 163-178. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/14>
45. Булгакова С. В., Романчук П. И., Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Романов Д. В., Волобуев А.Н. Болезнь Альцгеймера и искусственный интеллект: долговременная персонифицированная реабилитация и медико-социальное сопровождение // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №11. С. 136-175. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/18>



46. Волобуев А. Н., Колсанов А. В., Романчук Н. П., Романов Д. В., Давыдкин И. Л., Пятин В. Ф. Генетико-математическое моделирование взаимодействия популяций, новая психонейроиммуноэндокринология и психонейроиммунология // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №11. С. 85-103. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/60/09>

47. Пятин В. Ф., Колсанов А. В., Романчук Н. П., Романов Д. В., Давыдкин И. Л., Волобуев А. Н., Сиротко И. И., Булгакова С. В. Биоинформатика и искусственный интеллект: геронтологические и гериатрические компоненты медико-социального сопровождения к активному здоровому долголетию // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 155-175. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/16>

48. Пятин В. Ф., Маслова О. А., Романчук Н. П. Природа, социум и Homo sapiens: новая нейросоциология и нейрокоммуникации // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №7. С. 106-127. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/68/16>

49. Herbert J. Testosterone, cortisol and financial risk-taking // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2018. V. 12. P. 101. [10.3389/fnbeh.2018.00101](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00101)

50. Булгакова С. В., Романчук Н. П., Волобуев А. Н. Новая личность и нейрокоммуникации: нейрогенетика и нейросети, психонейроиммуноэндокринология, 5P медицина и 5G технологии // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №8. С. 202-240. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/26>

#### References:

1. Romanchuk, N. P. (2021). Human Brain and Nature: Current Cognitive Health and Longevity Regulators. *Bulletin of Science and Practice*, 7(6), 146-190. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/67/21>

2. Romanchuk, N. P., Pyatin, V. F., & Volobuev, A. N. (2016). Neuroplastichnost: sovremennye metody upravleniya. *Health & education millennium*, 18(9), 92-94. (in Russian).

3. Romanchuk, N. P., Pyatin, V. F., & Volobuev, A. N. (2017). Neurophysiological and Biophysical principles of Neuronplasticity. *Health & education millennium*, 19(2), 97-101. (in Russian).

4. Romanov, D. V., & Romanchuk, N. P. (2014). Rannyaya diagnostika kognitivnykh narushenii. Samara. 34. (in Russian)

5. Romanchuk, N. P., & Romanchuk, P. I. (2019). Neurophysiology and neurorehabilitation of cognitive disorders and disorders. *Bulletin of Science and Practice*. 5(11). 176-196. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/19>

6. Volobuev, A., Romanchuk, N., & Bulgakova, S. Brain Neurogenetics: Human Sleep and Longevity. *Bulletin of Science and Practice*, 7(3), 93-135. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/64/12>

7. Volobuev, A., Romanov, D., & Romanchuk, P. (2021). Nature and Human Brain: Information-sharing Paradigms. *Bulletin of Science and Practice*, 7(1), 59-76. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/62/06>

8. Sirotko, I. Volobuev, A., & Romanchuk, P. (2021). Genetics and Epigenetics of Alzheimer's Disease: new Cognitive Technologies and Neurocommunication. *Bulletin of Science and Practice*, 7(2), 89-111. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/09>

9. Romanchuk, P. (2020). Healthy microbiota and natural functional nutrition: humoral and cellular immunity. *Bulletin of Science and Practice*, 6(9), 127-166. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/14>

10. Romanchuk, P. (2020). Age and Microbiota: Epigenetic and Dietary Protection, Endothelial and Vascular Rehabilitation, the New Operated Healthy Biomicrobiota. *Bulletin of Science and Practice*, 6(2), 67-110. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/51/07>
11. Romanchuk, P., & Volobuev, A. (2020). Modern Tools and Methods of Epigenetic Protection of Healthy Aging and Longevity of the Homo sapiens. *Bulletin of Science and Practice*, 6 (1), 43-70. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/50/06>
12. Romanchuk, N. P. Sposob proizvodstva zernovogo komponenta dlya pishchevogo produkta bystrogo prigotovleniya i sposob proizvodstva funktsional'nogo pishchevogo produkta bystrogo prigotovleniya. Patent RF na izobrenenie №2423873. (in Russian).
13. Romanchuk, N. P. Romanchuk, P. I., & Malyshev, V. K. Product diet, preventive and functional nutrition for chronic cerebral ischemia// Patent 2489038. (in Russian)
14. Romanchuk, N., & Pyatin, V. (2019). Melatonin: neurophysiological and neuroendocrine aspects. *Bulletin of Science and Practice*, 5(7), 71-85. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/08>
15. Pyatin, V. F., Romanchuk, N. P., & Romanchuk, P. I., Sposob normalizatsii tsirkadiannykh ritmov cheloveka. Patent RF na izobrenenie 2533965. (in Russian).
16. Bulgakova, S., & Romanchuk, N. (2020). Immune Homeostasis: New Role of Micro- and Macroelements, Healthy Microbiota. *Bulletin of Science and Practice*, 6(10), 206-233. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/22>
17. Bulgakova, S., & Romanchuk, N. (2020). Sex Hormones and Cognitive Functions: Current Data. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3), 69-95. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/09>
18. Bulgakova, S., & Romanchuk, N. (2020). The Participation of Hormones in the Processes of Cognitive and Socio-Emotional Aging. *Bulletin of Science and Practice*, 6(8), 97-129. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/09>
19. Bulgakova, S., Romanchuk, P., & Treneva, E. (2020). Insulin, Brain, Alzheimer's Disease: New Evidence. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3). 96-126. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52>
20. Bulgakova, S., Romanchuk, N., & Treneva, E. (2020). Glucagon-like Peptide 1, Brain, Neurodegenerative Diseases: A Modern View. *Bulletin of Science and Practice*, 6(4), 153-172. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/53/19>
21. Bulgakova, S., & Romanchuk, N. (2020). Sleep and Aging: Endocrine and Epigenetic Aspects. *Bulletin of Science and Practice*, 6(8), 65-96. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/08>
22. Volobuev, A., & Romanchuk, P. (2020). Genetics and Epigenetics of Sleep and Dreams. *Bulletin of Science and Practice*, 6(7), 176-217. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/21>
23. Gaikwad, S. (2018). The biological clock: Future of neurological disorders therapy. *Neural regeneration research*, 13(3), 567. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.228764>
24. Advanced information. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Wed. 12 Aug 2020. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2014/advanced-information/>
25. Brand, B. A., de Boer, J. N., & Sommer, I. E. (2021). Estrogens in schizophrenia: progress, current challenges and opportunities. *Current opinion in psychiatry*, 34(3), 228. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000699>

26. Cherednikova, T. V. (2011). Sovremennye neiropsikhologicheskie, neurogeneticheskie i neiromatematicheskie kontseptsii narusheniya myshleniya pri shizofrenii: obzor. *Psikhologicheskie issledovaniya: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, (1), 11-11.
27. Rutsch, A., Kantsjö, J. B., & Ronchi, F. (2020). The gut-brain axis: how microbiota and host inflammasome influence brain physiology and pathology. *Frontiers in Immunology*, 11, 3237. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.604179>
28. Palacios-García, I., & Parada, F. J. (2020). Measuring the brain-gut axis in psychological sciences: a necessary challenge. *Frontiers in integrative neuroscience*, 13, 73. <https://doi.org/10.3389/fnint.2019.00073>
29. Martins, N. R., Angelica, A., Chakravarthy, K., Svidinenko, Y., Boehm, F. J., Opris, I., ... & Freitas Jr, R. A. (2019). Human brain/cloud interface. *Frontiers in neuroscience*, 13, 112. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00112>
30. Kurzweil, R. (2014). Get Ready for Hybrid Thinking. Ted Talk. Available at: [https://www.ted.com/talks/ray\\_kurzweil\\_get\\_ready\\_for\\_hybrid\\_thinking/transcript](https://www.ted.com/talks/ray_kurzweil_get_ready_for_hybrid_thinking/transcript)
31. Swan, M. (2016). The future of brain-computer interfaces: blockchaining your way into a cloudmind. *Journal of Ethics and Emerging Technologies*, 26(2), 60-81.
32. Gu, S., Cieslak, M., Baird, B., Muldoon, S. F., Grafton, S. T., Pasqualetti, F., & Bassett, D. S. (2018). The energy landscape of neurophysiological activity implicit in brain network structure. *Scientific reports*, 8(1), 1-15. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20123-8>
33. Farahani, F. V., Karwowski, W., & Lighthall, N. R. (2019). Application of graph theory for identifying connectivity patterns in human brain networks: a systematic review. *frontiers in Neuroscience*, 13, 585. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00585>
34. Volobuev, A. N., Pyatin, V. F., Romanchuk, N. P. Bulgakova, S. V., & Davydkin, I. L. (2018). Cognitive dysfunction in the over-stimulation of the brain structures. *Vrach*, 9(29), 17-20. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-09-04>
35. Volobuev, A. N., Davydkin, I. L., Pyatin, V. F., & Romanchuk, N. P. (2018). The problem of "Information hunger" in peri-and postperinatal period. *Vrach*, (8), 35-36. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-08-08>
36. Volobuev, A. N., Romanchuk, P. I., Romanchuk, N. P., Davydkin, I. L., & Bulgakova, S. V. (2019) Memory impairment in Alzheimer's disease. *Vrach*, (6) 10-13. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-06-02>
37. Volobuev, A., Romanchuk, P., & Davydkin, I. (2021). Some aspects of brain function during sleep in older age groups. *Vrach*, 32(6), 13–16. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-06-03>
38. Pyatin, V., Maslova, O., Romanchuk, N., Bulgakova, S., & Volobuev, A. (2021). Hemostasis and Cognitive Brain: 5P-Medicine and Chronotherapy of Arterial Hypertension. *Bulletin of Science and Practice*, 7(5), 127-183. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/66/16>
39. Bulgakova, S., Zakharova, N., & Romanchuk, P. (2021). Gut Microbiota: A New Regulator of Cardiovascular Function. *Bulletin of Science and Practice*, 7(1), 200-222. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/62/20>
40. Bulgakova, S., Romanchuk, N., & Pomazanova, O. (2020). Psychoneuroimmunoendocrinology and Immune Homeostasis: Gut-brain Axis, Obesity and Cognitive Function. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 124-154. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/15>

41. Bulgakova S., Treneva E., Zakharova N., Nikolaeva A. (2020). Influence of aging of adrenals on the work of different bodies and systems. *Vrach*, 31(6), 34-39. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-06-06>
42. Kim, Y. K., & Shin, C. (2018). The microbiota-gut-brain axis in neuropsychiatric disorders: pathophysiological mechanisms and novel treatments. *Current neuropharmacology*, 16(5), 559-573. <https://doi.org/10.2174/1570159X15666170915141036>
43. Bulgakova S. V., Treneva E. V., Zakharova N. O., Romanchuk P.I. (2020). Prevention of osteoporotic fractures in older and senile adults. *Vrach*, 31(9): 22-27. (in Russian). <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-09-04>
44. Bulgakova, S., Sirotko, I., & Romanchuk, P. (2021). Osteoporosis: 5G Technologies and 5P Medicine, Economic and Medico-Social Paradigms. *Bulletin of Science and Practice*, 7(2), 163-178. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/14>
45. Bulgakova, S., Romanchuk, P., Romanchuk, N., Pyatin, V., Romanov, D., & Volobuev, A. (2019). Alzheimer's Disease and Artificial Intelligence: Long-term Personalized Rehabilitation and Medical and Social Support. *Bulletin of Science and Practice*, 5(11), 136-175. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/18>
46. Volobuev, A., Kolsanov, A., Romanchuk, N., Romanov, D., Davydkin, I., & Pyatin, V. (2020). Genetic-Mathematical Modeling of Population Interaction, New Psychoneuroimmunoendocrinology and Psychoneuroimmunology. *Bulletin of Science and Practice*, 6(11), 85-103. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/60/09>
47. Pyatin, V., Kolsanov, A., Romanchuk, N., Romanov, D., Davydkin, I., Volobuev, A., Sirotko, I., & Bulgakova, S. (2020). Bioinformatics and Artificial Intelligence: Gerontological and Geriatric Components Medical and Social Support for Active Healthy Longevity. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 155-175. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/16>
48. Pyatin, V., Maslova, O., & Romanchuk, N. (2021). Nature, Society and Homo sapiens: a New Neurosociology of Neurocommunication. *Bulletin of Science and Practice*, 7(7), 106-127. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/68/16>
49. Herbert, J. (2018). Testosterone, cortisol and financial risk-taking. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 101. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00101>
50. Bulgakova, S., Romanchuk, N., & Volobuev, A. (2021). New Personality and Neurocommunication: Neurogenetics and Neural Networks, Psychoneuroimmunoendocrinology, 5P Medicine and 5G Technologies. *Bulletin of Science and Practice*, 7(8), 202-240. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/26>

Работа поступила  
в редакцию 18.08.2021 г.

Принята к публикации  
22.08.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Романчук Н. П. Мозг *Homo sapiens* XXI века: нейрофизиологические, нейроэкономические и нейросоциальные механизмы принятия решений // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №9. С. 228-270. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/23>

Cite as (APA):

Romanchuk N. (2021). Brain *Homo sapiens* XXI Century: Neurophysiological, Neuroeconomic and Neurosocial Decision-making Mechanisms. *Bulletin of Science and Practice*, 7(9), 228-270. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/23>