

УДК 612.82:616-082

**НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ:  
ИННОВАЦИИ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ**

**NEUROVISUALIZATION AND NEUROPLASTICITY:  
INNOVATIONS IN DIAGNOSIS AND TREATMENT**

©**Пятин В. Ф.**

*д-р мед. наук*

*Самарский государственный медицинский университет  
г. Самара, Россия, Pyatin\_vf@list.ru*

©**Pyatin V.**

*Dr. habil.*

*Samara State Medical University  
Samara, Russia, Pyatin\_vf@list.ru*

©**Романчук Н. П.**

*Самарский государственный медицинский университет  
г. Самара, Россия, Romanchuknp@mail.ru*

©**Romanchuk N.**

*Samara State Medical University  
Samara, Russia, Romanchuknp@mail.ru*

©**Волобуев А. Н.**

*д-р техн. наук*

*Самарский государственный медицинский университет  
г. Самара, Россия, volobuev47@yandex.ru*

©**Volobuev A.**

*Dr. habil.*

*Samara State Medical University  
Samara, Russia, volobuev47@yandex.ru*

*Аннотация.* Современное использование в лечебно–диагностическом процессе наряду с гибридными и комбинированными методами управления «когнитивным мозгом», IT и автоматического анализа полногеномного секвенирования нового поколения повышают качество оказания медицинской помощи.

*Abstract.* Modern use in the diagnostic and treatment process, along with hybrid and combined methods of control cognitive brain, IT and automatic analysis of the whole genome sequencing of the new generation improve the quality of medical care.

*Ключевые слова:* когнитивное здоровье, когнитивная нейрофизиология, нейровизуализация, нейропластичность, нейрореабилитация, хрономедицина.

*Keywords:* cognitive health, cognitive neuroscience, neurovisualization, neuroplasticity, neurorehabilitation, chronomedicine.

Современные многочисленные исследования посвящены путям управления нейропластичностью мозга, которые помогут разрабатывать более эффективные стратегии

вмешательства для выздоровления (реабилитации), улучшения функций мозга и управления возрастными особенностями мозговой деятельности [1].

В состав «когнитивного» (от лат. *cognitio* — знание), или познающего, мозга входят те мозговые структуры, благодаря которым человек осуществляет психические функции.

Современная когнитивная нейрофизиология человека («когнитивный мозг») — это междисциплинарное взаимодействие, по изучению и использованию гибридных и комбинированных методов управления процессами активного и когнитивного долголетия человека [2–3].

В лечебно–диагностическом процессе эффективно применяются гибридные и комбинированные методы управления «когнитивным мозгом» [1, 4–5].

Когнитивные нарушения (КН) — это снижение памяти, умственной работоспособности и других когнитивных функций по сравнению с исходным уровнем (индивидуальной нормой). Когнитивными (познавательными) функциями называются наиболее сложные функции головного мозга, с помощью которых осуществляется процесс рационального познания мира и обеспечивается целенаправленное взаимодействие с ним: восприятие информации; обработка и анализ информации; запоминание и хранение; обмен информацией и построение и осуществление программы действий.

КН являются полиэтиологическими состояниями: причиной их может быть большое количество различных по этиологии и патогенезу заболеваний (неврологических, психических и т. п. расстройств).

Человеческий мозг непрерывно изменяется на протяжении жизни. Во внутриутробном периоде доминирует развитие структурных изменений, таких как нейрогенез и миграция нейронов. В то же время в мозге взрослого человека доминантным типом нейропластичности являются функциональные изменения, позволяющие мозгу постоянно адаптироваться к внешней среде и нарушениям здоровья. Во время старения человека имеют место изменения в совершенстве выполнения многих психометрических задач, тем не менее эти изменения отражают «последствия обучения при обработке информации, а не когнитивный возрастной спад». Основопологающим направлением нейрореабилитации в будущем будет поддержание нейропластичности компенсаторных нейронных сетей.

Целью исследования является изучение междисциплинарного и межведомственного взаимодействия для внедрения лечебно–диагностических инноваций нейровизуализации и нейропластичности.

### *1. Гибридные и комбинированные методы управления «когнитивным мозгом»*

В настоящее время широко применяются следующие основные методы исследования функционирования головного мозга человека:

1) электрофизиологические методы исследования: вызванные потенциалы (ВП); электроэнцефалография (ЭЭГ); *реоэнцефалография (РЭГ); электронейромиография (ЭНМГ);*

2) ультразвуковые: *ультразвуковая доплерография (УЗДГ); эхоэнцефалография (ЭхоЭГ);*

3) томографические методы исследования: магнитно–резонансная томография (МРТ); *функциональная магнитно–резонансная томография (фМРТ); компьютерная томография (КТ),* позитронно–эмиссионная томография (ПЭТ);

4) ликворологические биомаркеры;

5) геномика, метаболомика, протеомика;

6) нутригеномика и нутригеномика;

- 7) нейробиологические методы исследования;
- 8) нейропсихологические методы исследования.

ЭЭГ — раздел электрофизиологии, изучающий закономерности суммарной электрической активности головного мозга, отводимой с поверхности кожи головы, позволяющий судить о его физиологической зрелости, функциональном состоянии, наличии локальных и очаговых поражений, общемозговых расстройств и их характере.

ЭЭГ — метод записи электрических потенциалов головного мозга (формирования ЭЭГ). Стоит отметить, что это чувствительный метод исследования, он отражает малейшие изменения функции коры головного мозга и глубинных мозговых структур, обеспечивая миллисекундное временное разрешение, не доступное другим методам исследования мозговой активности, в частности ПЭТ и фМРТ. ЭЭГ дает возможность качественного и количественного анализа функционального состояния головного мозга и его реакций при действии раздражителей [5].

Фактически, ПЭТ и фМРТ основаны на измерении вторичных, метаболических, изменений в ткани мозга, а не первичных (то есть электрических процессов в нервных клетках). ЭЭГ может показать один из основных параметров работы нервной системы — свойство ритмичности, которое отражает согласованность работы разных структур мозга. Следовательно, при записи электрической (а также магнитной) энцефалограммы, нейрофизиолог имеет доступ к фактическим механизмам обработки информации мозга. Это помогает обнаружить схему процессов, задействованных мозгом, показывая не только «где», но и «как» информация обработана в мозге. Именно эта возможность делает ЭЭГ уникальным методом диагностики.

В возрасте 60 лет и старше нормальная ЭЭГ отличается от таковой у лиц молодого возраста уменьшением частоты дельта-ритма, нарушением его регуляции и увеличением числа тета-волн. Признаком патологической активности на ЭЭГ взрослого бодрствующего человека являются тета- и дельта-активность, а также эпилептическая активность.

ПЭТ — в процессе исследования больных позволяет изучать состояние мозгового кровотока, уровень потребления мозговой тканью кислорода, глюкозы, синтез белков, выявлять маркеры опухолей и контролировать некоторые другие параметры, определяющие характер различных метаболических процессов. Выявляя с помощью меченых УКЖР нарушения мозгового кровотока и особенности происходящих в мозговой ткани обменных процессов, можно расширить диапазон возможностей диагностики определенных заболеваний, в частности болезней неврологического профиля.

При поражении мозга ПЭТ-исследование может визуализировать изменения в мозговой ткани, которые нельзя выявить другими методами. Так, при инсульте в острой стадии ПЭТ позволяет рано выявить нежизнеспособные участки мозговой ткани, оценить их объем и локализацию. При эпилепсии ПЭТ с 18-ФДГ дает возможность в межприступном периоде обнаружить участок мозга, в котором имеется снижение метаболизма глюкозы, характерное для эпилептогенного фокуса и его перифокальной зоны.

Комбинированные методы ЭЭГ/ПЭТ и ПЭТ/фМРТ и гибридные технологии ПЭТ/КТ/МРТ — это сочетающаяся функциональная и структурная нейровизуализация.

Усовершенствован способ определения плотности биоткани в патологическом очаге с помощью ПЭТ, содержащего устройство, измеряющее разность частот  $\gamma$ -квантов, одновременно поступающих на детекторы  $\gamma$ -излучения, отличающийся тем, что измеряется максимальная разность частот  $\gamma$ -квантов, одновременно поступающих на детекторы  $\gamma$ -излучения и по этой разности частот на основе эффекта Доплера находится скорость позитрона и пропорциональная ей плотность биоткани в патологическом очаге. Учитывая,

что скорость позитрона пропорциональна плотности ткани, через которую он движется  $\rho \sim V$ , получаем необходимую информацию о плотности ткани в патологическом очаге [6–7].

Высокочувствительным методом ранней диагностики когнитивных нарушений различной этиологии является определение содержания в ликворе A $\beta$ -42 амилоидного белка и тау-протеина. Для пациентов с умеренными когнитивными нарушениями амнестического типа характерно уменьшение содержания  $\beta$ -амилоида в ликворе уже на самых ранних стадиях болезни. Полученные значения биомаркеров позволяют дифференцировать нейродегенеративные и цереброваскулярные формы когнитивных нарушений.

## 2. Персонафицированное восстановление функций «когнитивного мозга»

Гибридные и комбинированные методы управления алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека обеспечивают не только персонафицированную диагностику, но и позволяют провести эффективное и качественное восстановление «когнитивного мозга».

Геном человека и его обширные нейросети — это основной фундамент мозга, биоинформационная карта строения и функционирования организма. Организм постоянно контактирует со своим геномом, используя нейронные программы мозга. В этом и заключаются когнитивные возможности организма. Мозг постоянно функционирует, благодаря своей нейропластичности и активизации нейронных сетей [1, 8–9].

Нейроны — это высокотехнологичные процессоры головного мозга, а их электрические и химические сигналы — это основа формирования памяти и мышления. Развитие нейросетей и, соответственно, нейропластичности строго индивидуально в различные возрастные периоды.

Геном — уникальная структура организма, в которой заключена огромная информация о строении организма, его функционировании, репродукции и т. д. В основе генома лежит материальная структура — молекула ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты).

Ген это участок молекулы ДНК кодирующий первичную структуру молекулы белка, а также несущий другую важную информацию, необходимую для жизнедеятельности организма. Важнейшей характеристикой ДНК является ее нуклеотидный состав.

Секвенирование нуклеотидной последовательности в настоящее время в значительной мере автоматизировано и имеет достаточное практическое применение. IT и автоматический анализ полногеномного секвенирования нового поколения повышают качество оказания медицинской помощи.

Изучение индивидуальных различий в метаболизме стало особенно актуальным в связи с появлением такой области исследований, как фармакогенетика. Фармакогенетика — область изучения генетических и биохимических факторов, обуславливающих индивидуальные различия в чувствительности к лекарственным препаратам. Например, через некоторое время после введения одинаковой дозы препарата его уровень в крови у разных людей может различаться более чем в 20 раз, причем эти различия имеют весьма устойчивый характер. Кроме того, по-видимому, существуют генетически обусловленные биохимические различия в метаболизме ЦНС, которые создают предпочтительные условия для формирования некоторых устойчивых индивидуально-психологических особенностей. Прогресс в изучении генетических предпосылок формирования индивидуально-психологических особенностей человека создает предпосылки для дальнейшего синтеза психогенетики и нейрофармакогенетики. Причем наряду с выявлением общих усредненных закономерностей необходимо изучать межиндивидуальную изменчивость на популяционном уровне. В конечном счете, это должно привести к созданию особого междисциплинарного направления в исследовании человека — «психонейрофармакогенетики». Установление общих закономерностей в совокупности с межиндивидуальной изменчивостью

биохимических механизмов представляет собой перспективное направление исследований в генетике мозга, поскольку ведет к раскрытию глубинных опосредующих механизмов (нормативных и индивидуализированных), наиболее тесно связанных с прямыми продуктами действия генов.

Однако следует иметь в виду, что успехи в изучении генетического полиморфизма, влияющего на мозг, вряд ли позволят исчерпывающим образом объяснить все стороны поведения человека, поскольку детерминанты поведения и психики не могут быть сведены к набору биохимических «ключей».

Активное и когнитивное долголетие — это биофизика генома, нутригеномика, нутригенетика, ревитализация, циркадианное функционирование нейрооси «мозг–кишечник» с одновременным питанием «мозга» и «микробиоты» на ежедневном полифункциональном диетическом комплексе функциональных продуктов питания [10–12]. Современная нутригенетика и нутригеномика персонифицировали генетический контроль в нутрициологии.

Авторами разработаны десять комбинированных и/или дополнительных методов, которые активируют процессы нейрогенеза и нейропластичность [11]. Разработан алгоритм ранней диагностики КН [10].

Своевременная комбинированная психофармакологическая и психотерапевтическая тактика лечения позволяет проводить эффективную психотерапию психосоматических расстройств [13–14].

Усовершенствован способ определения плотности биоткани в патологическом очаге с помощью ПЭТ [6–7].

Усовершенствован авторский метод секвенирования нуклеотидной последовательности [15].

Повышение нейропластичности мозга может помочь формированию более эффективных стратегий вмешательства для улучшения функционирования мозга. Наши результаты наглядно демонстрируют потенциал улучшения пластичности мозга и могут дать людям беспрецедентную надежду на персональное расширение своих возможностей [9, 16].

Гибридные и комбинированные методы управления алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека обеспечивают не только персонифицированную диагностику, но и позволяют провести эффективное и качественное восстановление «когнитивного мозга». Комбинированный анализ результатов ЭЭГ и ПЭТ улучшает диагностический и лечебный процесс.

Комбинированные методы ЭЭГ/ПЭТ и ПЭТ/фМРТ и гибридные технологии ПЭТ/КТ/МРТ — это сочетающаяся функциональная и структурная нейровизуализация. При этом КТ и МРТ сканирования дают точное представление об анатомических особенностях головного мозга, а ЭЭГ и ПЭТ обеспечивает информацию о его функционировании. Комбинация нескольких методов нейровизуализации обеспечивает возможность более точной диагностики, чем КТ, МРТ, ПЭТ или ЭЭГ исследования по отдельности.

Современное использование в лечебно–диагностическом процессе наряду с гибридными и комбинированными методами управления «когнитивным мозгом», IT и автоматического анализа полногеномного секвенирования нового поколения повышают качество оказания медицинской помощи [15].

### 3. *Диагностика когнитивных нарушений и управление когнитивными функциями*

Когнитивные функции (КФ) — это наиболее сложные функции головного мозга, с помощью которых осуществляется процесс рационального познания мира и обеспечивается

целенаправленное взаимодействие с ним. Данный процесс состоит из четырех основных взаимодействующих компонентов:

1. Восприятие информации.
2. Обработка и анализ информации.
3. Запоминание и хранение информации.
4. Обмен информацией, построение и осуществление программы действий.

С каждым из вышеперечисленных этапов познавательной деятельности связана определенная КФ:

1. Восприятие информации — гнозис.
2. Обработка и анализ информации — так называемые «исполнительные» функции, которые включают произвольное внимание, обобщение, выявление сходств и различий, формально-логические операции, установление ассоциативных связей, вынесение умозаключений.
3. Запоминание и хранение информации — память.
4. Обмен информацией, построение и осуществление программы действий — «экспрессивные» функции, к которым относятся речь и навыки целенаправленной двигательной активности — праксис.

Существует много тестов для оценки КФ. Наиболее широко используемый тест — мини-схема исследования психического состояния (МИПС) (Mini-Mental State Examination — MMSE).

Когнитивная диагностика — это тестирования с использованием линейки когнитивных тестов: краткая шкала оценки психического статуса Mini-Mental State Examination (30-балльная шкала MMSE), тест «Рисования часов», *Мока-тест* (Montreal Cognitive Assessment) [10].

Диагностика КН и управление КФ играет важное стратегическое значение при планировании и организации медицинской помощи населению конкретного региона.

Для эффективного междисциплинарного и межведомственного взаимодействия по использованию гибридных и комбинированных методов управления алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека («когнитивным мозгом» Homo Sapiens) необходим возрастной и гериатрический анализ с проведением комплексной гериатрической оценки (КГО) [17–18].

Медико-социальный, экономический и гериатрический анализ включают в себя оценку следующих параметров [17]:

1. Физическое здоровье и функциональный резерв (биологический возраст);
2. Структуру полиморбидности;
3. Обоснованность полипрагмазии;
4. Характер сбалансированного питания и диетотерапию;
5. Наличие КН и психическое здоровье;
6. Социальный статус и социальное обслуживание (самообслуживание);
7. Экономические условия жизни пациента.

Из 3000 проведенных совместных КГО на базе ГБУЗ Самарской области «Самарская клиническая гериатрическая больница» в течение 2016 года выявлена следующая структура КН:

- нет нарушений 124 (4,13%),
- субъективные КН 341 (11,37%),
- легкие КН 891 (29,7%),
- умеренные КН 1394 (46,47%),
- деменция 250 (8,33%).

Нами [11] были составлены десять комбинированных и/или дополнительных методов, которые активируют процессы нейрогенеза и нейропластичность:

I. Творческая личность, постоянно совершенствующая и длительно сохраняющая информационный поток на протяжении всей жизнедеятельности.

II. Здоровый образ жизни, гигиена мозга и гимнастика для мозга.

III. Хорошая экология, качественная и чистая питьевая вода, с повышенным содержанием микроэлементов (по требованию).

IV. Коммуникации с природой, растительным и животным миром.

V. Нутригеномика и нутригенетика, употребление функциональных продуктов питания.

VI. Управление циркадианными ритмами, региональное и сезонное воздействие на хронобиологические циркадианные процессы.

VII. Современные персонифицированные геропротекторы.

VIII. Управление стрессоустойчивостью и ее повышение.

IX. Достижение целевых показателей артериальной гипертензии и артериальной гипотонии.

X. Гармоничная семья, планирование беременности и семейные интеллектуальные нейрокоммуникации на протяжении всей жизни.

Комбинированная психофармакологическая и психотерапевтическая тактика лечения позволяет проводить эффективную психотерапию психосоматических расстройств [13–14]:

–классический психоанализ,

–современную психоаналитическую психотерапию,

–символдраму,

–когнитивно–поведенческую психотерапию,

–релаксационные техники,

–тренинговые программы повышения стрессоустойчивости,

–«Антистресс–тренинг»,

–тренинг уверенности в себе,

–тренинг преодоления конфликтных ситуаций,

–тренинг взаимодействия родителей с детьми,

–тренинг «Языки любви»,

–консалтинговые программы для медицинского персонала по улучшению качества взаимодействия с пациентами.

В основе современных представлений о пространственно–временном функционировании головного мозга лежит концепция нейропластичности. В пожилом и старческом возрасте человека количество вновь образующихся синаптических связей становится прогрессивно меньше, чем процесс исчезновения синапсов. Скорость этой расстыковки определяет скорость уменьшения интеллектуальных и познавательных способностей человека. Этот процесс является необратимым, но его можно замедлить.

Перспективным является управление изменениями нейропластичности головного мозга человека в разные возрастные периоды, с помощью создания инновационных структурных единиц медицинских и образовательных организаций:

–образовательный «Центр управления возрастом»,

–«Клиника управления возрастом»,

–медико–генетическая лаборатория «Определение биологического возраста»,

–психотерапевтический центр «Повышение стрессоустойчивости»,

–оздоровительная медико–социальная площадка «Здоровый образ жизни: современные образовательные и медицинские технологии, продукты и инструменты».

Кроме того, целесообразно внедрить комплексные биофизические и физиологические рекомендации для всех категорий граждан по управлению циклами «Сон–бодрствование» и «Труд–отдых (work–rest cycles)».

Циркадианная биофизика и современная хрономедицина — это науки, изучающие комплексное влияние космических, биофизических, биологических, медицинских и социальных показателей (маркеров, факторов) на организм человека [8, 19–21].

В современной циркадианной биофизике различают эндогенные и экзогенные десинхронозы, которые по этиологии подразделяют на следующие группы:

- 1) фотодесинхронозы (световая естественная сезонная или искусственная световая депривация);
- 2) бародесинхронозы (резкое изменение атмосферного давления);
- 3) термодесинхронозы (изменение температуры внешней среды);
- 4) десинхронозы перемещения (переезды, перелеты, вахтовая работа);
- 5) гелиодесинхронозы (изменение активности солнца);
- 6) социальные десинхронозы;
- 7) медицинские десинхронозы (применение активаторов теломеразы, ятрогенного мелатонина, геропротекторов и др.).

Комбинированные биофизические факторы «человек–машина–среда» возникновения десинхронозов следующие:

1. Биотропные факторы антропогенного происхождения:
  - а) токсические вещества, например, алкоголь, физические и другие воздействия;
  - б) социальные стрессы;
  - в) информационные стрессы;
  - г) электромагнитная «перегрузка».
2. Рассогласование ритма сон–бодрствование.
3. Рассогласование между суточным динамическим стереотипом организма и дискретным временем, возникающим при трансмеридиональных перелетах.
4. Орбитальные и межпланетные космические полеты.
5. Активированные природные внешние факторы возникновения десинхронозов.

Современная многоуровневая и полифункциональная информационная и электромагнитная «перегрузка» приводит к перестройке нейронной сети. Эта перестройка не должна искажать результатов предыдущего воздействия (возбуждения, обучения и т. д.), т. е. не должна затрагивать нормально функционирующих нейрональных компартментов вторичных нейронных сетей.

Мозг в процессе эволюции адаптировался к работе в условиях многоуровневой и полифункциональной информационной и электромагнитной «перегрузки». Гиперсеть когнитива постоянно коррелирует и работает со всеми структурами причинных связей воспринимаемых объектов и интегрированной информации [1–2].

Таким образом, современная нейрореабилитация основана на принципах нейропластичности нейронных сетей. В XXI веке клиническая медицина будет развивать технологии оказания клинической помощи, основанные на пластичности головного мозга.

Ликворологические биомаркеры являются высокочувствительным методом ранней диагностики КН и позволяют дифференцировать нейродегенеративные и цереброваскулярные формы КН.

Своевременная комбинированная психофармакологическая и психотерапевтическая тактика лечения позволяет проводить эффективную психотерапию психосоматических расстройств.



Успехи инновационных структурных единиц медицинских и образовательных организаций позволят своевременно проводить раннюю диагностику и профилактику КН, а также управлять алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека («когнитивным мозгом»).

Комбинированные методы ЭЭГ/ПЭТ и ПЭТ/фМРТ и гибридные технологии ПЭТ/КТ/МРТ — это инновационная функциональная и структурная нейровизуализация.

Гибридные и комбинированные методы управления алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека обеспечивают не только персонифицированную диагностику, но и позволяют провести эффективное и качественное восстановление «когнитивного мозга». Комбинированный анализ результатов ЭЭГ и ПЭТ улучшает диагностический и лечебный процесс.

*Список литературы:*

1. Пятин В. Ф., Романчук Н. П. Геронтологические и гериатрические аспекты нейропластичности головного мозга человека // Клинические и фундаментальные аспекты геронтологии. Самара, 2017. С. 371-385.
2. Романчук П. И., Волобуев А. Н., Сиротко И. И., Никитин О. Л. Активное долголетие: биофизика генома, нутригеномика, нутригенетика, ревитализация. Самара, 2013. 416 с.
3. Романчук П. И., Никитин О. Л. Артериальная гипертония и активное долголетие: системокомплекс инноваций восстановительной медицины: научно-практическое пособие. Самара, 2010. 340 с.
4. Кузнецов С. И., Романчук П. И., Шишин Г. Г. Артериальная гипертония и артериальная гипотония: инновации комбинированной терапии: научно-методическое пособие. Самара, 2011. 288 с.
5. Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Волобуев А. Н. Позитронно-эмиссионная томография и электроэнцефалография: современная диагностика и коррекция когнитивных нарушений // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т. 18. №2. С. 7-12.
6. Волобуев А. Н., Петров Е. С., Романчук П. И. Способ определения плотности ткани патологического очага с помощью позитронно-эмиссионного томографа. Патент РФ на изобретение №2599192.
7. Volobuev A. N., Petrov E. S., Romanchuk P. I., Kuznetsov P. K. New Potential of the Positron-Emission Tomography // International Journal of Modern Physics and application. 2016. V. 3. №2. P. 39-44.
8. Волобуев А. Н., Романчук Н. П., Пятин В. Ф. Циркадианная биофизика и нейропластичность // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т. 18. №8. С. 79-83.
9. Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Волобуев А. Н. Нейрофизиологические и биофизические принципы нейропластичности // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. №2. С. 97-101.
10. Романов Д. В., Романчук Н. П. Ранняя диагностика когнитивных нарушений. Самара. 2014. 34 с.
11. Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Волобуев А. Н. Нейропластичность: современные методы управления // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т. 18. №9. С. 92-94.
12. 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.

13. Романчук Т. Г. Психотерапевтические методики повышения стрессоустойчивости в лечении психосоматических пациентов. М., РАО, 2013.
14. Романчук Т. Г., Романов Д. В. Психотерапия психосоматических расстройств / методические рекомендации для врачей различных специальностей. Самара. 2014. 48 с.
15. Волобуев А. Н., Петров Е. С., Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Сивакова Е. В., Адыширин-Заде К. А., Антипова Т. А. Биофизические основы организации генома и нейропластичности // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. №10. С. 324-332.
16. Волобуев А. Н., Пятин В. Ф., Романчук Н. П. Сохранение видов и эволюция когнитивных способностей человека // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. №3. С. 112-124.
17. Волобуев А. Н., Захарова Н. О., Романчук Н. П., Романов Д. В., Романчук П. И., Адыширин-Заде К. А. Современные принципы гериатрического анализа в медицине // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29. №3. С. 461-470.
18. Романчук П. И. Демографическое старение: современные вызовы и решения // Наука и практика: партнерство и реализации стратегии национального здравоохранения в регионе. Самара, 2015. С. 156-162.
19. Волобуев А. Н., Пятин В. Ф., Романчук Н. П. Циркадианная биофизика и хрономедицина // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т. 18. №5. С. 97-100.
20. Пятин В. Ф., Романчук Н. П., Романчук П. И., Малышев В. К., Сергеева М. С., Фадеева А. В., Никитин О. Л. Способ нормализации циркадианных ритмов человека. Патент РФ на изобретение 2533965.
21. Романчук Н. П., Тюрин Н. Л., Борисова О. В., Логинова Л. Н., Кирасирова Л. А. Механизмы взаимодействия циркадианной системы с ритмами ЭЭГ и регуляцией вегетативных процессов // Наука и инновации в медицине. 2016. №3 (3). С. 51-55.

*References:*

1. Pyatin, V. F., Romanchuk, N. P. (2017). Gerontological and geriatric aspects of neuroplasticity of the human brain. *Clinical and fundamental aspects of gerontology. Samara*, 371-385
2. Romanchuk, P. I., Volobuev, A. N., Sirotko, I. I., & Nikitin, O. L. (2013). Active longevity: biophysics of the genome, nutrigenomics, nutrigenetics, revitalization. Samara, 416
3. Romanchuk, P. I., & Nikitin, O. L. (2011). Hypertension and active longevity: the innovation system complex of rehabilitation medicine: research and teaching edition. Samara, 340
4. Kuznetsov, S. I., Romanchuk, P. I., & Shishin, G. G. (2011). Hypertension and arterial hypotension: innovation combination therapy: research and teaching edition. Samara, 288
5. Romanchuk, N. P., Pyatin, V. F., & Volobuev, A. N. (2016). Positron emission tomography, and electroencephalography: modern diagnostics and correction of cognitive disorders. *Elektronnyi nauchno-obrazovatelnyi vestnik Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 18, (2), 7-12
6. Volobuev, A. N., Petrov, E. S., & Romanchuk, P. I. Method of determining density of tissue of abnormal focus by using positron emission tomography. Patent 2599192
7. Volobuev, A. N., Petrov, E. S., Romanchuk, P. I., & Kuznetsov, P. K. (2016). New Potential of the Positron-Emission Tomography. *International Journal of Modern Physics and application*, 3, (2), 39-44
8. Volobuev, A. N., Romanchuk N. P., & Pyatin, V. F. (2016). Circadian biophysics and neuroplasticity. *Zhurnal nauchnykh statei Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 18, (8), 79-83

9. Romanchuk, N. P., Pyatin, V. F., & Volobuev, A. N. (2017). Neurophysiological and biophysical principles of neuroplasticity. *Zhurnal nauchnykh statei Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 19, (2), 97-101
10. Romanov, D. V., & Romanchuk, N. P. (2014). Early diagnosis of cognitive disorders. Samara, 34
11. Romanchuk, N. P., Pyatin, V. F., & Volobuev, A. N. (2016). Neuroplasticity: modern methods of management. *Zhurnal nauchnykh statei Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 18, (9), 92-94
12. Romanchuk, N. P. Romanchuk, P. I., & Malyshev, V. K. Product diet, preventive and functional nutrition for chronic cerebral ischemia. Patent 2489038
13. Romanchuk, T. G. (2013). Psychotherapeutic techniques increase stress tolerance in the treatment of psychosomatic patients. Moscow, RAO
14. Romanchuk, T. G., & Romanov, D. V. (2014). Psychotherapy of psychosomatic disorders. Guidelines for physicians of different specialties. Samara, 48
15. Volobuev, A. N., Petrov, E. S., Romanchuk, N. P., Pyatin, V. F., Sivakova, S. V., Adyshirin-Zade, K. A., Antipova, T. A. (2017). Biophysical bases of genome organization, neuroplasticity. *Zhurnal nauchnykh statei Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 19, (10), 324-332
16. Volobuev, A. N., Pyatin, V. F., & Romanchuk, N. P. (2017). Reservation of species and human cognitive possibility. *Zhurnal nauchnykh statei Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 19, (3), 112-124
17. Volobuev, A. N., Zakharova, N. O., Romanchuk, N. P., Romanov, D. V., Romanchuk P. I., & Adyshirin-Zade K. A. (2016). Modern principles in analysis of geriatric medicine. *Uspekhi gerontologii*, 29, (3), 461-470
18. Romanchuk, P. I. (2015). Demographic aging: challenges and solutions. *Science and practice: partnership and implementation strategy of the national health service in the region. Samara*, 156-162
19. Volobuev, A. N., Pyatin, V. F., & Romanchuk, N. P. (2016). Circadian biophysics and chronomedicine. *Zhurnal nauchnykh statei Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 18, (5), 97-100
20. Pyatin, V. F., Romanchuk, N. P., Romanchuk, P. I., Malyshev, V. K., Sergeeva, M. S., Fadeeva, A. V., & Nikitin, O. L. Method for normalizing individuals diurnal rhythm. Patent 2533965
21. Romanchuk, N. P., Tyurin, N. L., Borisova, O. V., Loginova, L. N., Kirasirova, L. A. (2016). Mechanisms of interaction between the circadian system EEG rhythms and regulation of vegetative processes. *Nauka i innovatsii v meditsine*, (3), 51-55

Работа поступила  
в редакцию 21.07.2017 г.

Принята к публикации  
24.07.2017 г.

---

Ссылка для цитирования:

Пятин В. Ф., Романчук Н. П., Волобуев А. Н. Нейровизуализация и нейропластичность: инновации в диагностике и лечении // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №9 (22). С. 51-61. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/pyatin> (дата обращения 15.09.2017).

Cite as (APA):

Pyatin, V., Romanchuk, N., & Volobuev, A. (2017). Neurovisualization and neuroplasticity: innovations in diagnosis and treatment. *Bulletin of Science and Practice*, (9), 51-61