



<http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2017-19-11-200-208>

УДК 612.82:616-082

ГИБРИДНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ

Никитин^{1,2} О.Л., Пятин¹ В.Ф., Романчук¹ Н.П., Волобуев¹ А.Н., Сиротко¹ И.И., Кузнецов¹ С.И., Сивакова³ Е.В., Курмаев² Д.П., Кулиджанов² А.А., Арсютин² О.В., Мостовой² Л.Я.

¹ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Российская Федерация

²ГБУЗ Самарской области Самарская клиническая гериатрическая больница, г. Самара, Российская Федерация

³Клиника ЕВРАЗИЯ, г. Самара, Российская Федерация

Аннотация. 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.

Гибридные и комбинированные методы нейровизуализации, позволяют управлять алгоритмом когнитивной нейрофизиологии человека («когнитивным мозгом»), что обеспечивает не только персонализированную диагностику, но и позволяет 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, фМРТ и ПЭТ обеспечивают информацию о его функционировании. Комбинация нескольких методов нейровизуализации обеспечивает возможность более точной диагностики, чем КТ, МРТ, ПЭТ или ЭЭГ исследования по отдельности.

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

Введение. 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.

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 [21, 22].

Когнитивные нарушения - 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.

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

Растет объем литературы, посвященной путям управления нейропластичностью мозга, которые помогут разрабатывать более эффективные стратегии вме-

шательства для выздоровления (реабилитации), улучшения функций мозга и управления возрастными особенностями мозговой деятельности [11].

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 «Самарский здоровяк», при условии своевременной диагностики когнитивных нарушений и управления когнитивными функциями [11, 13, 14].

Современная нутригенетика и нутригеномика персонифицировали генетический контроль в нутрициологии.

Авторами разработаны десять комбинированных и/или дополнительных методов, которые активируют процессы нейрогенеза и нейропластичность [15]. Разработан алгоритм ранней диагностики когнитивных нарушений [14].

Своевременная комбинированная психофармакологическая и психотерапевтическая тактика лечения позволяет проводить эффективную психотерапию психосоматических расстройств [23, 24].

В лечебно-диагностическом процессе эффективно применяются гибридные и комбинированные методы управления «когнитивным мозгом» [8, 9, 11, 17].

Усовершенствован способ определения плотности биоткани в патологическом очаге с помощью ПЭТ [3, 25].

Усовершенствован авторский метод секвенирования нуклеотидной последовательности [4].

Установлены семь клинических эффектов и полифункциональных воздействий на циркадианное функционирование нейрооси «мозг-кишечник» функциональных продуктов питания «Самарский здоровяк» (ФПП «Самарский здоровяк») [9, 10, 18].

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 [5, 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-технологий и автоматического анализа полногеномного секвенирования нового поколения повышают качество оказания медицинской помощи [4].

Целью исследования является изучение междисциплинарного взаимодействия, при использовании гибридных и комбинированных методов нейровизуализации для управления алгоритмом когнитивной нейрофизиологии человека («когнитивным мозгом»).

1. Диагностика когнитивных нарушений и управление когнитивными функциями

Когнитивные функции – 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 когнитивная функция:

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 когнитивных функций. 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) [13, 14].

Диагностика когнитивных нарушений и управление когнитивными функциями 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) [1, 20].

Медико-социальный, экономический и гериатрический анализ включают в себя оценку следующих параметров [1]:

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

Из 3000 проведенных КГО в ГБУЗ Самарской области «Самарская клиническая гериатрическая больница» в течение 2016 года выявлена следующая структура когнитивных нарушений (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 [15] 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 персонафицированные геропротекторы.

VIII. Управление стрессоустойчивостью и её 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 [23, 24].

Авторские разработанные психотерапевтические методы [23, 24]:

- классический психоанализ,
- современная психоаналитическая психотерапия,
- символдрама,
- когнитивно-поведенческая психотерапия,
- релаксационные техники.

Авторские применяемые методики [23, 24]:

- методика повышения стрессоустойчивости с тренинговой программой,
- «Антистресс-тренинг»,
- тренинг уверенности в себе,
- тренинг преодоления конфликтных ситуаций,
- тренинг взаимодействия родителей с детьми,
- тренинг «Языки любви»,
- консалтинговая программа 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» [23, 24],

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

2. 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 (РЕГ); 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) геномика, метаболомика, протеомика;

5) нутригенетика и нутригеномика;

6) нейробиологические методы исследования;

7) 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 [17].

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 за-

писи электрической (а также магнитной) энцефалограммы, нейрофизиолог имеет доступ к фактическим механизмам обработки информации мозгом. 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 γ -квантов, одновременно поступающих на детекторы γ -излучения, отличающийся тем, что измеряется максимальная разность частот γ -квантов, одновременно поступающих на детекторы γ -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 [3, 25].

3. Персонализированное восстановление функций «когнитивного мозга»

Гибридные и комбинированные методы управления алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека обеспечивают не только персонализированную 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 [7, 11, 16].

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. Усовершенствован авторский метод секвенирования нуклеотидной последовательности. IT-технологии и автоматический анализ полногеномного секвенирования нового поколения повышают качество оказания медицинской помощи.

Современная нутригенетика и нутригеномика персонализировали генетический контроль в нутрициологии.

Перспективным является применение протеомно-метаболического анализа в медицине.

Повышения нейропластичности мозга может помочь формированию более эффективных стратегий вмешательства для улучшения функционирования мозга. Эти результаты наглядно демонстрируют потенциал улучшения пластичности мозга и могут дать людям беспрецедентную надежду на персональное расширение своих возможностей. Нутригенетика и нутригеномика заложили основы генетического контроля в нутрициологии, посредством влияния основных пище-

вых ингредиентов на геном, метаболические пути и гомеостаз. Индивидуальные особенности генотипа определяют ответ на пищу, и, каким образом, генетические вариации организмов влияют на усвоение пищи.

ФПП «Самарский здоровяк» обеспечивают циркадианное функционирование нейрооси «мозг - кишечник» с одновременным питанием «мозга» и «микробиоты». Исследователи подчеркнули, что новая концепция, рассматривающая микрофлору кишечника как ключевой регулятор поведения и функционирования головного мозга, представляет собой смену парадигмы в нейронауке и клинической гериатрии. Системно-локальное и индивидуальное сочетание (медикаментозное и немедикаментозное) вмешательство в циркадианную ось «микробиота — кишечник — мозг» с помощью психобиотиков — микроорганизмов с потенциально положительным влиянием на когнитивное и психическое здоровье, на ежедневном полифункциональном диетическом комплексе – ФПП «Самарский здоровяк», решает демографические и экономические задачи [9].

Установлены, следующие клинические эффекты вышеописанного воздействия на ось «мозг-кишечник» [2,9,10,18]:

- геропротекторный,
- дезинтоксикационный,
- пребиотический,
- гепатопротекторный,
- пробиотический,
- антиоксидантный,
- постоянный синтез ферментов и гормонов.

ФПП «Самарский здоровяк» - это, стратегический функционально - макробиотический продукт питания с применением нанотехнологий диетического, лечебного и профилактического питания для проведения лечебно-профилактических, восстановительных и оздоровительных мероприятий как в амбулаторных условиях, так и в образовательных, медицинских, социальных и санаторно-курортных учреждениях.

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 ин-

дивидуально-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».

Современная хрономедицина и нейропластичность

На наш взгляд, 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 [6, 7, 12, 19].

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 когнитивного мозга постоянно коррелирует и работает со всеми структурами причинных связей воспринимаемых объектов и интегрированной информации [11, 21].

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

Гибридные и комбинированные методы управления алгоритмами когнитивной нейрофизиологии человека обеспечивают не только персонализированную 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 инновационная функциональная и структурная нейровизуализация.

Современное использование в лечебно-диагностическом процессе наряду с гибридными и комбинированными методами управления «когнитивным мозгом».

гом», IT-технологий и автоматического анализа полногеномного секвенирования нового поколения повышают качество оказания медицинской помощи.

Своевременная комбинированная психофармакологическая и психотерапевтическая тактика лечения позволяет проводить эффективную психотерапию психосоматических расстройств [23, 24].

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] 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. 29(3). С.461-470.
- [2] Волобуев А.Н., Малышев В.К., Романчук Н.П. Современное противоречие взаимоотношений категорий «структура» и «функция» на примере функциональных продуктов питания «Самарский здоровяк» / Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т.18, № 2. С.504-509.
- [3] 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.
- [4] Волобуев А.Н., Петров Е.С., Романчук Н.П., Пятин В.Ф., Сивакова Е.В., К.А. Адыширин-Заде., Т.А. Антипова Биофизические основы организации генома и нейропластичности/ Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2017. Том 19, №10. С.324-332.
- [5] 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. Том 19, №3. С.112 -124.
- [6] Волобуев А.Н., Пятин В.Ф., Романчук Н.П. Циркадианная биофизика и хрономедицина / Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2016. Том 18, №5. С.97-100.
- [7] Волобуев А.Н., Романчук Н.П. Пятин В.Ф. Циркадианная биофизика и нейропластичность / Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2016. Том 18, №8. С.79-83.
- [8] Кузнецов С.И., Романчук П.И., Шишин Г.Г. Артериальная гипертензия и артериальная гипотония: инновации комбинированной терапии: научно-методическое пособие. Самара, 2011. 288 с.
- [9] Малышев В.К., Пятин В.Ф., Романчук Н.П., Сиротко И.И., Никитин О.Л., Романов Д.В., Волобуев А.Н. Современные аспекты сохранения когнитивного и психического здоровья, с помощью функционального питания, стабилизации микробиоты и профилактики дисбиоза. Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. № 6. С. 42-51.
- [10] Малышев В.К., Романчук П.И. Функциональные продукты питания: инновации в диетологии и кардиологии. – Научно-практическое пособие. – Москва–Самара, 2012. – 248с.
- [11] Пятин В.Ф., Романчук Н.П. Геронтологические и гериатрические аспекты нейропластичности головного мозга человека// Клинические и фундаментальные аспекты геронтологии. – Самара, 2017. С. 371-385.
- [12] 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.
- [13] Романов Д.В. Расстройства личности: клиника, диагностика, терапия. – Самара. 2013.
- [14] Романов Д.В., Романчук Н.П. Ранняя диагностика когнитивных нарушений.- Самара. 2014.-34с.
- [15] Романчук Н.П., Пятин В.Ф., Волобуев А.Н. Нейропластичность: современные методы управления / Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2016. Том 18, №9. С.92-94.
- [16] Романчук Н.П., Пятин В.Ф., Волобуев А.Н. Нейрофизиологические и биофизические принципы нейропластичности / Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2017. Том 19, №2. С.97-101.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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//Инновации в медицине. Самарский государственный медицинский университет. Самара, 2016. №3. С.51-55.
- [20] 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.
- [21] Романчук П.И., Волобуев А.Н., Сиротко И.И., Никитин О.Л. Активное долголетие: биофизика генома, нутригеномика, нутригенетика, ревитализация. Самара, 2013. 416с.
- [22] Романчук П.И., Никитин О.Л. Артериальная гипертензия и активное долголетие: системокомплекс инноваций восстановительной медицины: научно-практическое пособие. Самара, 2010. 340 с.
- [23] Романчук Т.Г. Психотерапевтические методики повышения стрессоустойчивости в лечении психосоматических пациентов. – Москва, РАО, 2013.
- [24] Романчук Т.Г., Романов Д.В. Психотерапия психосоматических расстройств/Методические рекомендации для врачей различных специальностей. - Самара. 2014. – 48с.
- [25] Andrey N. Volobuev, Evvgene S. Petrov, Peter I. Romanchuk, Paul K. Kuznetsov New Potential of the Positron-

HYBRID AND COMBINED METHODS OF NEUROVISUALIZATION

Nikitin^{1,2} O.L., Pyatin¹ V.F., Romanchuk¹ N.P., Volobuev¹ A.N., Sirotko¹ I. I., Kuznetsov¹ S.I., Sivakova³ E.V., Kurmaev² D.P., Kulidzhanov² A.A., Arsutina² O.V., Mostovoy² L. Y.

¹Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

²Samara clinical geriatric hospital, Samara, Russian Federation

³Clinical EURASIA, Samara, Russian Federation

Annotation. The human brain continuously changes throughout life. During the prenatal period, the development of structural changes dominates, such as neurogenesis and migration of neurons. At the same time, the dominant type of neuroplasticity in the adult brain is functional changes allowing the brain to adapt constantly to the external environment and health problems. The performance of many psychometric tasks changes during human aging, however, these changes reflect «the consequences of training in information processing, rather than the cognitive age-related decline». In future, the fundamental direction of neurorehabilitation will be the maintenance of neuroplasticity in compensatory neuronal networks.

Hybrid and combined methods of imaging allow to control the algorithm of cognitive neurophysiology of the person (the «cognitive brain») that provide not only personalized diagnosis but also allows for efficient and high-quality restoration of the «cognitive brain». Combined analysis of EEG and PET improves the diagnostic and therapeutic process.

Combined methods EEG/PET and PET/fMRI and hybrid technologies PET/CT/MRI is a combined functional and structural brain neurovisualization. While CT and MRI scanning give an accurate idea of the anatomy of the brain and EEG, fMRI and PET provides information about its functioning. A combination of several methods of neurovisualization provides the possibility of more accurate diagnosis than CT, MRI, PET or EEG studies separately.

Key words: cognitive health, cognitive neuroscience, neurovisualization, neuroplasticity, neurorehabilitation, functional food, chronomedicine.

REFERENCES

- [1] Volobuev A. N., Zakharova N. About., Romanchuk N. P. Romanov D. V., Romanchuk P. I., Adyshirin-Zade K. A. Modern principles in analysis of geriatric medicine / Advances in gerontology. 2016. 29(3). P. 461-470.
- [2] Volobuev A.N., Malyshev V.K., Romanchuk N.P. Modern contradiction of interrelations of categories «structure» and «function» on the example of functional food «Samara healthy»/ Journal of scientific articles "Health & education in the XXI century". 2016. Vol. 18, No 2. P. 504-509.
- [3] 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.
- [4] Volobuev A.N., Petrov E.S., Romanchuk N.P., Pyatin V.F., Sivakova S.V., Adyshirin-Zade K.A., Antipova T.A. Biophysical bases of genome organization, neuroplasticity/ Journal of scientific articles "Health & education in the XXI century". 2017. Vol. 19, No 10. P. 324-332.
- [5] Volobuev A. N., Pyatin V. F., Romanchuk N. P. Reservation of species and human cognitive possibility/Journal of scientific articles "Health & education in the XXI century". 2017. Volume 19, No. 3. Pp. 112 -124.
- [6] Volobuev A.N., Pyatin V.F., Romanchuk N.P. Circadian biophysics and chronomedicine/ Journal of scientific articles "Health & education in the XXI century". 2016. Vol. 18. No 5. P. 97-100.
- [7] Volobuev A.N., Romanchuk N.P., Pyatin V.F. Circadian biophysics and neuroplasticity/ Journal of scientific articles "Health & education in the XXI century". 2016. Vol. 18. No 8. P. 79-83.
- [8] Kuznetsov S.I., Romanchuk P.I., Shishin G.G. Hypertension and arterial hypotension: innovation combination therapy: research and teaching edition. Samara, 2011. 288 p.
- [9] Malyshev V.K., Pyatin V.F., Romanchuk N.P., Sirotko I.I., Nikitin O.L., Romanov D.V., Volobuev A.N. Modern aspects of maintenance of cognitive and mental health using functional food, microbiote stabilization and prevention of dysbiosis. Electronic scientific and educational Bulletin of Health and education in the XXI century. 2017. T. 19. No. 6. P. 42-51.
- [10] Malyshev V. K., Romanchuk P. I. Functional foods: innovations in nutrition and cardiology. Scientific-practical allowance. – Moscow–Samara, 2012. – 248p.
- [11] Pyatin V.F., Romanchuk N.P. Gerontological and geriatric aspects of neuroplasticity of the human brain// Clinical and fundamental aspects of gerontology. – Samara, 2017. P.371-385.
- [12] 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.
- [13] Romanov D. V. Personality Disorders: clinical features, diagnosis, therapy. – Samara. 2013.
- [14] Romanov D. V., Romanchuk N. P. Early diagnosis of cognitive disorders. 2014. 34p.
- [15] Romanchuk N.P. Pyatin V.F., Volobuev A.N. Neuroplasticity: modern methods of management / Journal of scientific articles "Health & education in the XXI century". 2016. Volume 18, No. 9. P. 92-94.
- [16] Romanchuk N.P. Pyatin V.F., Volobuev A.N. Neurophysiological and biophysical principles of neuroplasticity / Journal of scientific articles "Health &



- education in the XXI century". 2017. Volume 19, No. 2. P. 97-101.
- [17] Romanchuk N. P., Pyatin V. F., Volobuev A. N. Positron emission tomography, and electroencephalography: modern diagnostics and correction of cognitive disorders. Electronic scientific and educational Bulletin of Health and education in the XXI century. 2016. T. 18. No. 2. P. 7-12.
- [18] Romanchuk N.P. Romanchuk P.I., Malyshev V.K. Product diet, preventive and functional nutrition for chronic cerebral ischemia// Patent 2489038.
- [19] Romanchuk N. P., Tyurin N. L., Borisova O. V., Loginova L. N., Kirasirova L. A. Mechanisms of interaction between the circadian system EEG rhythms and regulation of vegetative processes// Innovations in medicine. Samara State Medical University. Samara. 2016. No. 3. P. 51-55.
- [20] Romanchuk P.I. Demographic aging: challenges and solutions / Science and practice: partnership and implementation strategy of the national health service in the region. Samara, 2015. P. 156-162.
- [21] Romanchuk P.I., Volobuev A.N., Sirotko I.I., Nikitin O.L. Active longevity: biophysics of the genome, nutrigenomics, nutrigenetics, revitalization. 2013. 416p.
- [22] Romanchuk P. I., Nikitin O. L. Hypertension and active longevity: the innovation system complex of rehabilitation medicine: research and teaching edition. Samara, 2010. 340p.
- [23] Romanchuk, T. G. Psychotherapeutic techniques increase stress tolerance in the treatment of psychosomatic patients. – Moscow, RAO, 2013.
- [24] Romanchuk, T. G., Romanov D. V. Psychotherapy of psychosomatic disorders/guidelines for physicians of different specialties. - Samara. 2014. – 48p.
- [25] Andrey N. Volobuev, Evvgene S. Petrov, Peter I. Romanchuk, Paul K. Kuznetsov New Potential of the Positron-Emission Tomography // International Journal of Modern Physics and application. Vol. 3, No. 2, 2016, pp. 39-44.

