

КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ / CLINICAL PSYCHOLOGY

Научная статья / Research Article
<https://doi.org/10.11621/npj.2024.0206>
УДК/UDC 159.9.07, 159.91

Разработка комплекса парадигм фМРТ для выявления феномена «скрытого сознания»: нейропсихологические аспекты

А.Н. Черкасова^{1, 2✉}, К.А. Яцко^{1, 2}, М.С. Ковязина^{1, 2, 3}, Н.А. Варако^{1, 2, 3}, Е.И. Кремнева¹, Ю.В. Рябинкина¹, Н.А. Супонева¹, М.А. Пирадов¹

¹ Научный центр неврологии, Москва, Российская Федерация

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

³ Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация

✉ cherka.sova@mail.ru

Резюме

Актуальность. В последние десятилетия у небольшой части пациентов с хроническими нарушениями сознания был описан феномен «скрытого сознания». Для его выявления преимущественно за рубежом ведется разработка специализированных парадигм (заданий), предъявляемых под контролем различных инструментальных методов. Перед отечественными исследователями стоят задачи валидации на русскоязычной популяции уже зарекомендовавших себя методов и создания новых парадигм. Свой вклад в решение этих задач может внести нейропсихологический подход.

Цель. Разработка комплекса парадигм для выявления феномена «скрытого сознания» на русскоязычной выборке пациентов с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии.

Методы. Разработка базировалась на анализе предшествующих исследований, представленных в литературе, и на данных нейропсихологии.

Результаты. Предложенный авторами иерархический комплекс включает двенадцать парадигм. Девять из них являются пассивными, направленными на восприятие стимулов разных модальностей: соматосенсорных (болевой стимул, «написание» буквы на животе), слуховых неречевых (звук будильника, два музыкальных фрагмента без слов, смех ребенка) и слуховых речевых (речь на родном и незнакомом языке, имя в рамках эффекта «коктейльной вечеринки», аудиофрагмент из фильма с обценной лексикой). Три остальных являются активными, направленными на побуждение к выполнению инструкций (на мысленное представление перемещений по дому, чистки зубов и пения про себя). Приведено их теоретическое обоснование.

Выводы. Разработанный комплекс парадигм охватывает различные аспекты когнитивного функционирования. В последующих публикациях будут представлены результаты его апробации на здоровых добровольцах и пациентах с хроническими нарушениями сознания с целью выявления феномена «скрытого сознания».

Ключевые слова: нейропсихология, сознание, диагностика, скрытое сознание, хронические нарушения сознания, парадигмы фМРТ

Для цитирования: Черкасова, А.Н., Яцко, К.А., Ковязина, М.С., Варако, Н.А., Кремнева, Е.И., Рябинкина, Ю.В., Супонева, Н.А., Пирадов, М.А. (2024). Разработка комплекса парадигм фМРТ для выявления феномена «скрытого сознания»: нейропсихологические аспекты. *Национальный психологический журнал*, 19(2), 68–80. <https://doi.org/10.11621/npj.2024.0206>

Development of a Set of fMRI Paradigms to Detect the “Covert Cognition” Phenomenon: Neuropsychological Aspects

Anastasiia N. Cherkasova^{1,2}✉, Kseniia A. Yatsko^{1,2}, Maria S. Kovyazina^{1,2,3}, Natalia A. Varako^{1,2,3}, Elena I. Kremneva¹, Yulia V. Ryabinkina¹, Natalia A. Suponeva¹, Mikhail A. Piradov¹

¹Research Center of Neurology, Moscow, Russian Federation

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

³Federal Scientific Center for Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation

✉cherka.sova@mail.ru

Abstract

Background. In recent decades, the phenomenon of “covert cognition” has been described in a small proportion of patients with chronic disorders of consciousness. Specialized paradigms (tasks) are being developed to detect it mostly abroad. These paradigms are carried out under the control of various instrumental methods. The Russian researchers are faced with the task of validating already established paradigms on the Russian-speaking population and of creating new ones. Neuropsychological approach can contribute to solving these problems.

Objectives. The study was aimed at developing a set of paradigms to detect the “covert cognition” phenomenon in a Russian-speaking sample of patients using functional magnetic resonance imaging.

Methods. The development of paradigm set was based on the analysis of previous studies and on neuropsychological data.

Results. The hierarchical complex proposed by the authors includes twelve paradigms. Nine of them are passive, aimed at perceiving stimuli of different modalities. These are somatosensory (painful stimulus, “writing” a letter on the abdomen), auditory non-speech (alarm clock, two musical fragments without words, child’s laughter) and auditory speech (narratives in native and unfamiliar languages, name within the “cocktail party” effect, audio fragment from the film with obscene language) stimuli. The other three paradigms are active, aimed at encouraging people to follow instructions (imagining spatial navigation, cleaning teeth and singing to themselves). Their theoretical justification is given.

Conclusions. The developed set of paradigms covers various aspects of cognitive functioning. The results of its testing on healthy volunteers and patients with chronic disorders of consciousness to detecting the “covert cognition” phenomenon will be presented in subsequent publications.

Keywords: neuropsychology, consciousness, diagnostics, covert cognition, prolonged disorders of consciousness, fMRI paradigms

For citation: Cherkasova, A.N., Yatsko, K.A., Kovyazina, M.S., Varako, N.A., Kremneva, E.I., Ryabinkina, Yu.V., Suponeva, N.A., Piradov, M.A. (2024). Development of a Set of fMRI Paradigms to Detect the “Covert Cognition” Phenomenon: Neuropsychological Aspects. *National Psychological Journal*, 19(2), 68–80. <https://doi.org/10.11621/npj.2024.0206>

Введение

Представление о феномене «скрытого сознания» формируется в научной литературе в последние десятилетия (Schnakers et al., 2022). Данный феномен описывается среди пациентов с хроническими нарушениями сознания (ХНС) и обозначает тех из них, у кого клинические проявления сознания отсутствуют или они минимальны, но при этом имеется активация головного мозга в ответ на определенные стимулы по результатам его инструментальной оценки (Owen et al., 2006; Monti et al., 2010; Boly, Laureys, 2018).

Поиск способов выявления «скрытого сознания» является сложной исследовательской проблемой. С этой целью проводится разработка специализированных пассивных и активных парадигм (заданий),

которые предъявляются пациентам под контролем инструментальных методов (функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), электроэнцефалографии (ЭЭГ) и других) (Konziella et al., 2016). Как показывает анализ литературы (Черкасова и др., 2023), феномен «скрытого сознания» является неоднородным и отражает разные аспекты психической деятельности пациентов. Пассивные парадигмы, которые подразумевают воздействие стимулами тех или иных модальностей, в большей степени связаны с функциями гнозиса, кроме этого, они затрагивают память и эмоциональную сферу, особенно в случае предъявления знакомых стимулов. Активные парадигмы, побуждающие к мысленному выполнению определенных инструкций, направлены в первую

очередь на возможности программирования, регуляции и контроля психической деятельности. Таким образом, в рамках «скрытого сознания» речь идет о выявлении предположительной сохранности остаточных проявлений когнитивного функционирования у пациентов с ХНС.

Традиционно оценка состояния когнитивной сферы осуществляется в процессе нейропсихологической диагностики. Однако классическое нейропсихологическое обследование подразумевает наличие двустороннего вербального или невербального контакта и недоступно для проведения пациентам в вегетативном состоянии / с синдромом ареактивного бодрствования (ВС/САБ) или в состоянии минимального сознания «минус» (СМС–). В их отношении специалистами (неврологами, анестезиологами-реаниматологами, нейропсихологами, психиатрами) проводится оценка реактивности на различные раздражители. Тем не менее, когда речь идет о «скрытом сознании», предпринимается попытка выявить сохранность когнитивных функций опосредованно, через наличие активации соответствующих зон головного мозга. В этом случае нейропсихологический подход может быть актуальным для разработки парадигм, предъявляемых пациентам в ходе инструментальной оценки.

Большая часть опубликованных работ по выявлению феномена «скрытого сознания» — это зарубежные исследования. Для применения парадигм, рекомендовавших себя в них, необходима валидация на русскоязычной популяции. Важна и разработка новых чувствительных и специфичных парадигм. В нашей стране число таких работ с применением методов фМРТ (Фуфаева и др., 2012; Кондратьева, 2020), ЭЭГ (Шарова, 2005; Окнина и др., 2011, 2012, 2017; Портанова и др., 2013) и навигационной транскраниальной магнитной стимуляции (нТМС) (Белкин, 2021) постепенно растет.

Ранее мы заявляли о проведении исследования, направленного на диагностику феномена «скрытого сознания» у пациентов с ХНС, на базе ФГБНУ «Научный центр неврологии» в команде с нейропсихологами факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова (Черкасова и др., 2021). Целью настоящей публикации является представление и обоснование разработанного для этого комплекса парадигм фМРТ.

Разработка комплекса парадигм фМРТ

Принципы разработки

На основе анализа зарубежных исследований, представленных в литературе, нами были выделены ключевые принципы разработки парадигм для диагностики «скрытого сознания»:

1. Принцип мультимодальности (Schiff, 2006; Monti et al., 2009) — использование стимулов, предъявляемых на разные сенсорные входы.

2. Принцип иерархичности (Owen et al., 2005a) — предъявление в рамках одной модальности нескольких групп стимулов, выстраиваемых от простого к

сложному на основании уровней переработки информации.

3. Принцип учета значимости эмоционального контекста, что подчеркивается в последних клинических рекомендациях Европейской академии неврологии по диагностике комы и других нарушений сознания (Kondziella et al., 2020).

4. Принцип включения персонифицированных стимулов (Laureys et al., 2007), которые могут способствовать задействованию аспектов самосознания.

Все они были учтены в предложенном нами комплексе парадигм. Принцип иерархичности был реализован не только в рамках конкретных модальностей, но и в структуре всего комплекса для понимания того, на каком уровне нарушена психическая деятельность пациента. В основе иерархии лежат представления о роли сенсорных систем в формировании сознания (Ковязина, Фомина, 2017), о логике развития высших психических функций (ВПФ) (Выготский, 1960) и сознания в онтогенезе (Выготский, Лурия, 1993; Лурия, 1970).

В ходе разработки нами рассматривалось более 30 парадигм в соответствии с указанными принципами. Однако, в силу ряда факторов (суммарная продолжительность проведения исследования, тяжесть состояния пациентов, технические ограничения), в итоговую версию вошло 12 из них. Представим их теоретическое клиничко-психологическое обоснование.

Пассивные парадигмы

Первую часть комплекса составили пассивные парадигмы с воздействием на пациента стимулами разных модальностей. Для обозначения их диагностической ценности в выявлении сохранных проявлений сознания у пациентов с ХНС мы можем обратиться к взглядам А.Н. Леонтьева на структуру сознания. Согласно А.Н. Леонтьеву, «сознание есть открывающаяся субъекту картина мира, в которую включен он сам, его действия и состояния» (Леонтьев, 1975, с. 125). Им было выделено 3 составляющих сознания: чувственная ткань, значение и личностный смысл. Чувственная ткань — система ощущений человека от органов чувств. «...Картина мира, в которой человек может дать себе отчет, которая является ему, включает в качестве своего неизбежного момента чувственные впечатления, чувственные образы, я предпочитаю говорить — чувственную ткань. Эта ткань и образует чувственный состав конкретных образов реальности — актуально воспринимаемых или всплываемых в памяти, относимых к будущему или даже только воображаемых» (Леонтьев, 2000, с. 63). Функция чувственной ткани в сознании ярко проявляется при нарушении восприятия внешних стимулов, что было показано А.Н. Леонтьевым и А.В. Запорожцем при работе с минерами, полностью потерявшими зрение и кисти обеих рук: «внешний предметный мир постепенно становился для них “исчезающим”» (Леонтьев, 1975, с. 137), происходила утрата чувства реальности картины мира (Леонтьев, Запорожец, 1945). Таким образом, чувственная ткань является необходимым

базисом сознания, оценка возможной сохранности которого (пусть и в обедненном виде с учетом структурных повреждений головного мозга) значима для пациентов с ХНС.

С точки зрения структурно-функциональной организации головного мозга, согласно концепции А.Р. Лурии, ведущий вклад в обеспечение приема, переработки и хранения информации, поступающей из внешнего мира, вносят структуры второго блока головного мозга (задних отделов коры) (Лурия, 2003), на оценку сохранности которых будут преимущественно направлены представленные пассивные парадигмы.

Парадигмы, направленные на восприятие и переработку соматосенсорной информации. Соматосенсорная система формируется одной из первых в онтогенезе. Ее сохранность крайне значима для психологической помощи пациентам с ХНС. Расширение возможностей их контакта с окружающим миром и самим собой рекомендуется осуществлять через телесные процессы (Быкова и др., 2015; Максакова и др., 2016).

1. Болевая стимуляция — надавливание ребром карандаша на ногтевое ложе указательного пальца правой руки. Данная парадигма предложена, так как проблема оценки возможности пациентами с ХНС чувствовать боль или испытывать ее постоянно является одной из наиболее значимых для повышения качества их жизни. На этот счет проводилось несколько ранних нейровизуализационных исследований с применением ПЭТ, результаты которых неоднозначны (Laureys et al., 2002; Boly et al., 2005, 2008; Kassubek et al., 2003). Что касается работ с применением метода фМРТ, в протоколе крупномасштабного исследования группы А.М. Оуэна, представленного в 2022 году, заявлена парадигма с применением болевой электрической стимуляции срединного нерва (Kazazian et al., 2022), но результаты пока не получены. Нами был задействован простой болевой стимул в виде надавливания на ногтевое ложе, так как он применяется при оценке неврологического статуса пациентов с ХНС, в том числе в рамках Пересмотренной шкалы восстановления после комы (Iaseva, 2018).

С позиций клиническо-психологического подхода данная парадигма может быть рассмотрена в контексте идей о сознании, представленных в работах А.Ш. Тхостова с опорой среди прочего на взгляды А.Н. Леонтьева (Тхостов, 2002). А.Ш. Тхостов подходит к проблеме сознания с точки зрения границ «Я» и «зонда» сознания. Суть феномена «зонда» заключается в том, что, когда человек ощупывает какой-то предмет не непосредственно рукой, а с помощью зонда, он ощущает прикосновения на границе зонда и этого предмета (Леонтьев, 1975). То есть ощущение оказывается вынесенным вовне, за пределы тела человека. Этот феномен показывает, что, во-первых, границы «Я» подвижны, а во-вторых то, что «сознание проявляет себя лишь в столкновении с иным, получая от него “возражение” в попытке его “погло-

тить”» (Тхостов, 2002, с. 65). То есть, чтобы феноменологически выявить сознание, необходимо оказаться в ситуации столкновения с чем-то иным. При неврологических, психических или соматических заболеваниях ощущение тела и работы когнитивных функций становится непрозрачным, появляется сопротивление. Происходит объективация своего тела и психических функций. Когда сопротивление утрачивается, утрачивается и сознание. Это имеет место в случаях сенсорной депривации, возможно, при нарушениях сознания. Таким образом, согласно этой концепции, сознание возможно лишь при наличии дискомфорта: «невыносимая плотность бытия» — не затруднение, а обязательное условие существования сознания» (Тхостов, 2002, с. 78). Если предположить, что конкретный пациент не чувствует постоянной боли, нанесение болевого стимула может стать тем самым «дискомфортом», в котором сознание может себя проявить.

2. Тактильная стимуляция — «написание» буквы «М» на животе. Данная парадигма затрагивает высокие уровни переработки соматосенсорной информации, а именно «кожное чтение». Ранее, насколько нам известно, подобная парадигма не применялась в фМРТ-исследованиях к пациентам с ХНС. В клинической нейропсихологии описано нарушение этой способности — тактильная алексия (Хомская, 2005). Для ее диагностики используется методика, в которой пациент с закрытыми глазами должен узнавать буквы или цифры, которые пишутся на его правой и левой руке поочередно (Балашова, Ковязина, 2012). Это задание является сложным даже для здоровых людей, так как оно представляет собой новый, непривычный вид деятельности, который мало представлен в онтогенезе. А.Р. Лурия указывал на то, что наиболее интересным в тактильном восприятии является «факт постепенного превращения последовательно (сукцессивно) поступающей информации об отдельных признаках предмета в его целостный (симультантный) образ» (Лурия, 2020, с. 115). Если пациент с ХНС будет способен развернуть такую деятельность по опознанию буквы, что отразится на активации головного мозга, можно предполагать, что ему доступны проявления сознательной деятельности.

Для использования данной парадигмы была предложена следующая инструкция, содержащая пассивный и активный компоненты: «Сейчас я “напишу” Вам букву на животе, а Вы назовите ее про себя». Букву было решено «писать» на животе, чтобы не задействовать верхние и нижние конечности пациентов с ХНС в силу возможного наличия у них нарушений чувствительности, повышенного тонуса по спастическому типу, парезов и параличей. По направлению она ориентировалась лицом к человеку, чтобы упростить задачу, исключая аспект пространственных перешифровок. Была выбрана печатная буква «М», так как она является достаточно простой по написанию, не имеет близких по образу букв, а также цифр

(в отличие, например, от букв «О» или «Ч»), не подразумевает феномена «зеркальности».

Парадигмы, направленные на восприятие и переработку слуховой неречевой информации. Восприятие неречевой информации формируется в онтогенезе раньше восприятия речи. При формировании речи до ориентировки на фонематические признаки сначала появляется чувствительность к мелодике, она воспринимается как звуковое целое (Микадзе, 2008). Оценка сохранности неречевого гнозиса важна для пациентов с ХНС, которые могут иметь грубые формы нарушения импрессивной речи и, как следствие, не выполнять речевые инструкции, но при этом могут оставаться в сознании.

1. Предъявление частотных бытовых предметных шумов — звук будильника. По данным анализа литературы, бытовые шумы не использовались в фМРТ-исследованиях пациентов с ХНС. Мы рассматривали несколько вариантов стимулов. Был выбран будильник, так как он с высокой долей вероятности встречается в опыте каждого человека, может напоминать школьный звонок, кроме этого, является хорошо различимым и выделяется на фоне шума томографа.

2–3. Предъявление музыкальных фрагментов без слов — мелодия детской песни «В лесу родилась елочка» (композитор Л.К. Бекман) и марш Ф. Мендельсона. В литературе представлено одно фМРТ-исследование на небольшой выборке пациентов с ХНС с использованием марша Тореодора из оперы «Кармен» Ж. Бизе (Okumura et al., 2014), а также несколько работ, направленных на оценку изменения функциональной коннективности по данным фМРТ во время предъявления длительной персонифицированной музыкальной стимуляции (Heine et al., 2015; Carrière et al., 2020; Boltzmann et al., 2021). Музыкальные фрагменты требуют культурной адаптации. Нами было предложено прослушивание двух мелодий, которые широко известны в России. Они отличаются тем, что марш Ф. Мендельсона не подразумевает речевого сопровождения, а при прослушивании мелодии детской песни «В лесу родилась елочка» вспоминаются слова, что может отразиться на наблюдаемой активации.

4. Предъявление эмоционально нагруженных вокализованных звуков — смех ребенка. Как уже указывалось, при выявлении сохраненных признаков сознания у пациентов с ХНС важную роль играют эмоционально насыщенные стимулы. В литературе имеется серия работ с предъявлением пациентам с ХНС криков боли (Kotschoubey et al., 2013; Yu et al., 2013). Получив ожидаемую активацию структур центрального болевого матрикса у ряда пациентов в ВС/САБ, авторы предположили, что аффективные компоненты сознания более устойчивы, чем когнитивные (Yu et al., 2013). Мы рассматривали различные вокализованные звуки и выбрали положительно окрашенный неречевой стимул — смех ребенка, не применявшийся ранее, насколько нам известно, в фМРТ-исследованиях на группах пациентов с ХНС.

Парадигмы, направленные на восприятие и переработку слуховой речевой информации. Восприятие речи является одним из основополагающих в диагностике ХНС, оно составляет базис для возможного выполнения пациентами инструкций. Речь как высшая психическая функция опосредствует протекание других психических процессов и играет ключевую роль для осуществления коммуникации. фМРТ-исследования, направленные на оценку восприятия речи (в том числе персонифицированных и эмоционально насыщенных стимулов) у пациентов с ХНС, проводились многими группами авторов (Черкасова и др., 2023), в том числе и в России (Фуфаева и др., 2012; Кондратьева, 2020). На осознанное восприятие речи с большей долей вероятности указывают при наличии активации коры височных и лобных долей головного мозга. В представляемый комплекс были включены авторские версии данных парадигм.

1. Предъявление речевого фрагмента (короткого рассказа) на родном языке в дихотомии с фрагментом на незнакомом японском языке. Подобное сопоставление может позволить выявлять активацию, отражающую понимание речи, ее содержания на семантическом уровне, так как сенсорный и перцептивный уровень в обоих случаях совпадают (оба языка распознаются как речевой стимул). Именно такая высокоуровневая активация является наиболее значимой в выявлении признаков «скрытого сознания». В качестве иностранного был выбран японский язык, так как он мало распространен в России. На русском языке использовался рассказ Л.Н. Толстого «Два товарища», на японском языке — произведение К. Миядзава «Не уступая дождю».

2. Предъявление имени на фоне шума вечеринки — модификация эффекта «коктейльной вечеринки» (с англ., “cocktail party”). Парадигма с использованием имени является персонифицированной, связанной с самосознанием (Laureys et al., 2007). Мы опирались на известный психологический эффект, который заключается в том, что человек, находясь в шумной компании, даже будучи увлеченным интересующим его диалогом, переключает внимание, если кто-то произнесет его имя, начнет говорить о нем или обсуждать значимую для него информацию. Первое экспериментальное исследование этого эффекта было проведено К. Черри (Cherry, 1953), дальнейшие работы осуществлялись в рамках селективных теорий внимания (Фаликман, 2006). В ракурсе диагностики «скрытого сознания» интересна модель аттенюатора Э. Трейсман. Она предположила, что разные элементы в системе нашей памяти имеют разный порог активации. Когда этот порог преодолевается, тот или иной элемент попадает в сознание. Наиболее низкий порог как раз и наблюдается у собственного имени, а также эмоционально окрашенных стимулов (Treisman, 1964). Возможность выявления подобного эффекта у пациентов с ХНС может указывать на их способность выделять из общего потока

информации значимую, пусть и непроизвольно. Для усиления эффекта «коктейльной вечеринки» в рамках нашей парадигмы мы не просто называли имя, а включали его в специально сформулированные предложения с дополнительной эмоциональной нагрузкой: «Знаете, что я узнала об Иване? Вы что, об Иване говорили? Мы с Иваном знакомы. А Иван сегодня разве здесь?».

3. Предъявление речевых эмоционально нагруженных упроченных выражений — отрывок из фильма, содержащий обсценную лексику. Данная лексика, как нам известно, не предъявлялась пациентам с ХНС ранее. Она является табуированной. С одной стороны, в экспериментах было показано, что время ее опознания несколько больше, чем время опознания нейтральных слов, что может быть связано с явлением перцептивной защиты (Рейковский, 1979). Но с другой стороны, рассмотрение нейропсихологических данных указывает на то, что это наиболее упроченная составляющая речевых высказываний. Известно, что пациенты с грубыми формами эфферентной моторной афазии не могут произнести ни слова, в их речи может оставаться только речевой эмбол, которым зачастую оказывается именно обсценная лексика. Ее восприятие сопровождается эмоциональной вовлеченностью, что важно для выявления «скрытого сознания». Для исследования был выбран аудиофрагмент из фильма «Изображая жертву» (режиссер К.С. Серебренников), имеющийся в открытом доступе.

Парадигмы, направленные на восприятие и переработку зрительной информации, не использовались нами в данном комплексе, так как у пациентов с ВС/САБ нарушена фиксация взора, а для отслеживания фиксации взора у пациентов в СМС–желательно наличие айтрекера, совместимого с МР-томографом. Парадигмы, направленные на восприятие и переработку обонятельной и вкусовой информации, не применялись из-за сложности их реализации во время проведения фМРТ-исследования.

Активные парадигмы

Вторую часть комплекса составляют активные парадигмы, которые побуждают пациентов к произвольному выполнению тех или иных инструкций. Произвольность является наиболее поздним приобретением в филогенезе (Выготский, 1982; Barkley, 2001) и имеет наиболее долгий путь формирования в онтогенезе (Выготский, 1982; De Luca, Leventer, 2010). В отечественной литературе была подчеркнута ключевая роль фактора произвольности, произвольной регуляции психических процессов в раннем периоде восстановления сознания у детей с ЧМТ (Фуфаева, 2017). Оценка произвольности как компонента «скрытого сознания» является ключевой. При сохранности выполнения инструкций по данным фМРТ можно с высокой долей вероятности указывать на сохранность сознания у пациентов с ХНС, не демонстрирующих этого поведенчески. В этом случае говорят о наличии у них когнитивно-моторного разобщения (Schiff, 2015; Белкин и др., 2021).

С точки зрения структурно-функциональной организации головного мозга, согласно концепции А.Р. Лурии, ведущий вклад в обеспечение программирования, регуляции и контроля психической деятельности, произвольного ее звена вносят структуры третьего блока головного мозга (передних отделов коры) (Лурия, 2003), на оценку сохранности которых будут преимущественно направлены представленные активные парадигмы.

1. Мысленное представление выполнения действий, ориентированных в пространственном поле, — перемещение по дому (навигация). Эта парадигма показала высокую эффективность в зарубежных исследованиях (например, Owen et al., 2006, Boly et al., 2007), она является культурно неспецифической. Мы решили применить ее к русскоязычной выборке пациентов с ХНС в виде просьбы представить перемещение из своей комнаты в кухню.

2. Мысленное представление выполнения предметного действия — чистка зубов. Такого рода парадигмы использовались во многих зарубежных исследованиях по этой теме, самой распространенной из них является представление игры в теннис (например, Owen et al., 2006, Boly et al., 2007). Однако среди популяции русскоязычного населения данная игра распространена не так широко, требуется адаптация этой парадигмы. В качестве аналогов нами рассматривались действия бытового характера, которые, вероятно, имеют место в опыте любого человека. Была выбрана парадигма на чистку зубов, которая включает комплексное представление движений рук и акустико-артикуляторного аппарата. Важным является предметность данного действия (Леонтьев, 1975, Бернштейн, 1947). В исследованиях, использующих мысленные представления для управления интерфейсом мозг-компьютер, было показано, что представление предметных действий по сравнению с простыми является более эффективной задачей (Азиатская, 2020).

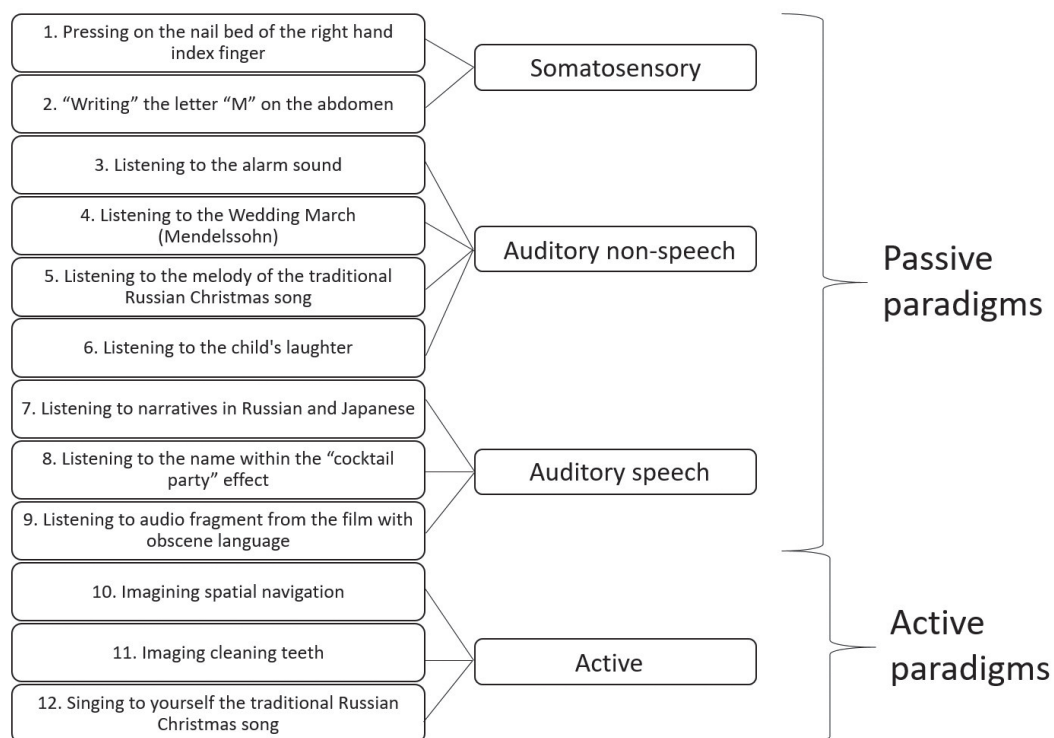
3. Мысленное пение про себя — детская песня «В лесу родилась елочка» (автор слов Р.А. Кудашева). В литературе подобная парадигма с просьбой представить себе пение песни “Jingle bells” (автор Дж.Л. Пьерпонт) использовалась однократно, была апробирована на здоровых добровольцах, но не вошла в основное исследование на пациентах (Boly et al., 2007). Мы решили применить ее в рамках комплекса для возможного вовлечения речевой системы.

Таким образом, нами было предложено 12 парадигм фМРТ (Рисунок). Структура каждой из них представлена чередующимися блоками: активными с предъявлением описанных заданий и пассивными с контрольным условием — состоянием покоя (для большинства парадигм) или контрольным заданием (для парадигмы с предъявлением рассказа на русском языке контролем является рассказ на японском языке, для парадигмы с предъявлением имени — шум вечеринки).



Рисунок

Иерархический комплекс парадигм фМРТ, разработанный для выявления феномена «скрытого сознания»



Figure

Hierarchical set of fMRI paradigms proposed to detect the "covert cognition" phenomenon

Выводы

С целью выявления феномена «скрытого сознания» на русскоязычной выборке пациентов с ХНС был предложен специализированный иерархический комплекс парадигм для проведения под контролем метода фМРТ. Применение нейропсихологического подхода к разработке парадигм позволило осуществить широкий охват когнитивных функций.

Опосредованно через наличие соответствующей церебральной активации в ответ на эти парадигмы можно предполагать сохранность тактильного, слухового неречевого и речевого гнозиса, эмоционального реагирования, способности к произвольному выполнению инструкций. Результаты апробации представленного комплекса парадигм фМРТ у здоровых добровольцев и пациентов с ХНС будут приведены нами в отдельных публикациях.

Список литературы

- Азиатская, Г.А. (2020). Клинико-нейропсихологические аспекты применения технологии «интерфейс мозг-компьютер с экзоскелетом кисти» у больных с постинсультным парезом: дисс. канд. мед. наук. Москва.
- Балашова, Е.Ю., Ковязина, М.С. (2013). Нейропсихологическая диагностика в вопросах и ответах. Москва: Генезис.
- Белкин, В.А. (2021). Феномен когнитивно-моторного разобщения у пациентов с хроническими нарушениями сознания: дисс. канд. мед. наук. Москва.
- Бернштейн, Н.А. (1947). О построении движений. Москва: Медгиз.
- Быкова, В.И., Лукьянов, В.И., Фуфаева, Е.В. (2015). Диалог с пациентом при угнетении сознания после глубоких повреждений головного мозга. *Консультативная психология и психотерапия*, 23(3), 9–31. <https://doi.org/10.17759/cpp.2015230302>
- Выготский, Л.С. (1960). Развитие высших психических функций. Москва: Изд-во АПН РСФСР.
- Выготский, Л.С. (1982). Собрание сочинений: в 6 т. Т. 1. О психологических системах. Москва: Педагогика.
- Выготский, Л.С., Лурия, А.Р. (1993). Этюды по истории поведения: Обезьяна. Примитив. Ребенок. Москва: Педагогика-Пресс.
- Ковязина, М.С., Фомина, К.А. (2017). К вопросу о теоретическом обосновании клинико-психологического подхода к реабилитации больных с измененными состояниями сознания. *Consilium Medicum*, 19(2.1), 53–55.
- Кондратьева, Е.А. (2020). Структурно-функциональные, нейрогуморальные взаимосвязи и прогноз при различных клинико-неврологических паттернах течения хронических нарушений сознания: дисс. докт. мед. наук. Санкт-Петербург.
- Леонтьев, А.Н. (1975). Деятельность. Сознание. Личность. Москва: Политиздат.
- Леонтьев, А.Н. (2000). Лекции по общей психологии. Москва: Смысл.
- Леонтьев, А.Н., Запорожец, А.В. (1945). Восстановление движений. Психофизиологическое исследование восстановления функций руки после ранения. Москва: Советская наука.
- Лурия, А.Р. (1970). Мозг человека и психические процессы: в 2 т. Т. 2. Нейропсихологический анализ сознательной деятельности. Москва: Педагогика.
- Лурия, А.Р. (2003). Основы нейропсихологии: Учеб. пособие. Москва: Академия.
- Лурия, А.Р. (2006). Лекции по общей психологии. Санкт-Петербург: Питер.
- Максакова, О.А., Игнатьева, Н.С., Зайцев, О.С. (2016). О роли и принципах работы психолога в нейрохирургической клинике. *Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова*, 7(4), 37–44.
- Микадзе, Ю.В. (2008). Нейропсихология детского возраста: Учеб. пособие. Санкт-Петербург: Питер.
- Окнина, Л.Б., Шарова, Е.В., Зайцев, О.С. (2017). Вейвлет-синхронность вызванных ответов мозга при прослушивании реалистичных стимулов в прогнозе восстановления сознания. Сообщение 1. Вейвлет-синхронность при прослушивании инструментальной музыки. *Физиология человека*, 43(6), 15–23. <https://doi.org/10.7868/S0131164617060078>
- Окнина, Л.Б., Шарова, Е.В., Зайцев, О.С., Захарова, Н.Е., Машеров, Е.Л., Щекутьев, Г.А., Корниенко, В.Н., Потапов, А.А. (2011). Длиннолатентные компоненты акустического вызванного потенциала (N100, N200 и P300) в прогнозе восстановления сознания у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*, 75(3), 8–15.
- Окнина, Л.Б., Шарова, Е.В., Зайцев, О.С., Зигмантович, А.С. (2016). Особенности вызванных ответов мозга при прослушивании музыкальных отрывков и имен у пациентов в посттравматических бессознательных состояниях. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*, 6(2), 254–255.
- Портнова, Г.В., Гладун, К.В., Шарова, Е.В., Иваницкий, А.М. (2013). Реакция мозга на действие эмоционально значимых стимулов у больных с черепно-мозговой травмой в стадиях угнетения и восстановления сознания. *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*, 63(6), 753–765. <https://doi.org/10.7868/S0044467713060142>
- Рейковский, Я. (1979). Экспериментальная психология эмоций. Москва: Прогресс.
- Тхостов, А.Ш. (2002). Психология телесности. Москва: Смысл.
- Фаликман, М.В. (2006). Общая психология: в 7 т. Т. 4. Учебник для студентов высших учебных заведений. Москва: Изд. центр «Академия».
- Фуфаева, Е.В., Семенова, Ж.Б., Ахадов, Т.А., Семенова, Н.А., Петрайкин, А.В., Семенова, Н.Ю., Сидорин, С.В., Ушаков, В.Л. (2012). Применение функциональной магнитнорезонансной томографии в клинической практике у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой и гипоксическим повреждением мозга. *Ядерная физика и инжиниринг*, 3(6), 519.
- Хомская, Е.Д. (2005). Нейропсихология. Санкт-Петербург: Питер.
- Черкасова, А.Н., Яцко, К.А., Ковязина, М.С., Варако, Н.А., Кремнева, Е.И., Кротенкова, М.В., Рябинкина, Ю.В., Супонева, Н.А., Пирадов, М.А. (2023). Выявление феномена скрытого сознания у пациентов с хроническими нарушениями сознания: обзор данных фМРТ с парадигмами. *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*, 73(3), 291–310. <https://doi.org/10.31857/S0044467723030048>
- Черкасова, А.Н., Яцко, К.А., Ковязина, М.С., Варако, Н.А., Кротенкова, М.В., Кремнева, Е.И., Брутян, А.Г., Рябинкина, Ю.В., Белкин, А.А., Белкин, В.А., Супонева, Н.А. (2021). Разработка парадигм с целью диагностики «скрытого сознания» и

- когнитивно-моторного разобщения у пациентов с хроническими нарушениями сознания. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*, 3(3), 318–321. <https://doi.org/10.36425/rehab72308>
- Шарова, Е.В. (2005). Электрографические корреляты реакций мозга на афферентные стимулы при посткоматозных бессознательных состояниях у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Физиология человека*, 31(3), 5–15.
- Barkley, R.A. (2001). The executive functions and self-regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, 11(1), 1–29. <https://doi.org/10.1023/a:1009085417776>
- Boltzmann, M., Schmidt, S.B., Gutenbrunner, C., Krauss, J.K., Stangel, M., Höglinger, G.U., Walleesch, C.W., Münte, T.F. (2021). Auditory stimulation modulates resting-state functional connectivity in unresponsive wakefulness syndrome patients. *Frontiers in Neurology*, (15), 554194. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.554194>
- Boly, M., Coleman, M.R., Davis, M.H., Hampshire, A., Bor, D., Moonen, G., Maquet, P.A., Pickard, J.D., Laureys, S., Owen, A.M. (2007). When thoughts become action: an fMRI paradigm to study volitional brain activity in non-communicative brain injured patients. *NeuroImage*, 36(3), 979–992. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.02.047>
- Boly, M., Faymonville, M.E., Peigneux, P., Lambermont, B., Damas, F., Luxen, A., Lamy, M., Moonen, G., Maquet, P., Laureys, S. (2005). Cerebral processing of auditory and noxious stimuli in severely brain injured patients: differences between VS and MCS. *Neuropsychological Rehabilitation*, 15(3–4), 283–289. <https://doi.org/10.1080/09602010443000371>
- Boly, M., Faymonville, M.E., Schnakers, C., Peigneux, P., Lambermont, B., Phillips, C., Lancellotti, P., Luxen, A., Lamy, M., Moonen, G., Maquet, P. (2008). Perception of pain in the minimally conscious state with PET activation: an observational study. *The Lancet Neurology*, 7(11), 1013–1020. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70219-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70219-9)
- Boly, M., Laureys, S. (2018). Functional “unlocking” bedside detection of covert awareness after severe brain damage. *Brain*, 141(5), 1239–1241. <https://doi.org/10.1093/brain/awy080>
- Carrière, M., Larroque, S.K., Martial, C., Bahri, M.A., Aubinet, C., Perrin, F., Laureys, S., Heine, L. (2020). An echo of consciousness: brain function during preferred music. *Brain Connectivity*, 10(7), 385–395. <https://doi.org/10.1089/brain.2020.0744>
- Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975–979.
- De Luca, C.R., Leventer, R.J. (2010). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. Executive functions and the frontal lobes. New York: Psychology Press.
- Heine, L., Castro, M., Martial, C., Tillmann, B., Laureys, S., Perrin, F. (2015). Exploration of functional connectivity during preferred music stimulation in patients with disorders of consciousness. *Frontiers in Psychology*, (6), 154967. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01704>
- Iazeva, L.G., Legostaeva, L.A., Zimin, A.A., Sergeev, D.V., Domashenko, M.A., Samorukov, V.Yu., Yusupova, D.G., Ryabinkina, J.V., Suponeva, N.A., Piradov, M.A., Bodien, Y.G. (2018). A Russian validation study of the Coma Recovery Scale-Revised (CRS-R). *Brain Injury*, 33(2), 218–225. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1539248>
- Kassubek, J., Juengling, F.D., Els, T., Spreer, J., Herpers, M., Krause, T., Moser, E., Lücking, C.H. (2003). Activation of a residual cortical network during painful stimulation in long-term postanoxic vegetative state: a $^{15}\text{O}\text{-H}_2\text{O}$ PET study. *Journal of the Neurological Sciences*, 212(1–2), 85–91. [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(03\)00106-0](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(03)00106-0)
- Kazazian, K., Norton, L., Laforge, G., Abdalmalak, A., Debicki, D., Lawrence, K.S., Owen, A.M. (2021). Improving diagnosis and prognosis in acute severe brain injury: a multimodal imaging protocol. *Frontiers Neurology*, (12), 757219. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.757219>
- Kondziella, D., Bender, A., Diserens, K., Van Erp, W., Estraneo, A., Formisano, R., Laureys, S., Naccache, L., Ozturk, S., Rohaut, B., Sitt, J.D. (2020). European Academy of Neurology guideline on the diagnosis of coma and other disorders of consciousness. *European Journal of Neurology*, 27(5), 741–756. <https://doi.org/10.1111/ene.14151>
- Kondziella, D., Friberg, C.K., Frokjaer, V.G., Fabricius, M., Møller, K. (2016). Preserved consciousness in vegetative and minimal conscious states: systematic review and meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 87(5), 485–492. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-310958>
- Kotchoubey, B., Merz, S., Lang, S., Markl, A., Müller, F., Yu, T., Schwarzbauer, C. (2013). Global functional connectivity reveals highly significant differences between the vegetative and the minimally conscious state. *Journal of Neurology*, (260), 975–983. <https://doi.org/10.1007/s00415-012-6734-9>
- Laureys, S., Faymonville, M.E., Peigneux, P., Damas, P., Lambermont, B., Del Fiore, G., Degueldre, C., Aerts, J., Luxen, A., Franck, G., Lamy, M. (2002). Cortical processing of noxious somatosensory stimuli in the persistent vegetative state. *NeuroImage*, 17(2), 732–741. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1236>
- Laureys, S., Perrin, F., Brédart, S. (2007). Self-consciousness in non-communicative patients. *Consciousness and Cognition*, 16(3), 722–741. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.04.004>
- Monti, M.M., Coleman, M.R., Owen, A.M. (2009). Neuroimaging and the vegetative state: Resolving the behavioral assessment dilemma? *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1157), 81–89. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2008.04121.x>
- Monti, M.M., Vanhaudenhuyse, A., Coleman, M.R., Boly, M., Pickard, J.D., Tshibanda, L., Owen, A.M., Laureys, S. (2010). Willful modulation of brain activity in disorders of consciousness. *The New England Journal of Medicine*, 362(7), 579–589. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0905370>
- Okumura, Y., Asano, Y., Takenaka, S., Fukuyama, S., Yonezawa, S., Kasuya, Y., Shinoda, J. (2014). Brain activation by music in patients in a vegetative or minimally conscious state following diffuse brain injury. *Brain Injury*, 28(7), 944–950. <https://doi.org/10.3109/02699052.2014.888477>
- Owen, A.M., Coleman, M.R., Boly, M., Davis, M.H., Laureys, S., Pickard, J.D. (2006). Detecting awareness in the vegetative state. *Science*, 313(5792), 1402. <https://doi.org/10.1126/science.1130197>
- Owen, A.M., Coleman, M.R., Menon, D.K., Berry, E.L., Johnsrude, I.S., Rodd, J.M., Davis, M.H., Pickard, J.D. (2005). Using a hierarchical approach to investigate residual auditory cognition in persistent vegetative state. *Progress in Brain Research*, (150), 457–608. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(05\)50032-3](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50032-3)
- Schiff, N.D. (2006). Multimodal neuroimaging approaches to disorders of consciousness. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21(5), 388–397.
- Schiff, N.D. (2015). Cognitive motor dissociation. Following severe brain injuries. *JAMA Neurology*, 72(12), 1413–1415. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2015.2899>

Schnakers, C., Bauer, C., Formisano, R., Noé, E., Llorens, R., Lejeune, N., Farisco, M., Teixeira, L., Morrissey, A.M., De Marco, S., Veeramuthu, V. (2022). What names for covert awareness? A systematic review. *Frontiers Human Neuroscience*, (16), 971315. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.971315>

Treisman, A.M. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, 20(1), 12–16.

Yu, T., Lang, S., Vogel, D., Markl, A., Müller, F., Kotchoubey, B. (2013). Patients with unresponsive wakefulness syndrome respond to the pain cries of other people. *Neurology*, 80(4), 345–352. <https://doi.org/10.1001/10.1212/WNL.0b013e31827f0846>

References

Aziatskaya, G.A. (2020). Kliniko-neiropsikhologicheskie aspekty primeneniya tekhnologii “interfeis mozg-komp'yuter s ekzoskeletom kisti” u bol'nykh s postinsul'nym parezom: Diss. kand. med. nauk. (Clinical and neuropsychological aspects of the application of technology “brain-computer interface with hand exoskeleton” in post-stroke patients with paresis: dissertation). Cand. Sci. (Medicine), Moscow. (In Russ.).

Balashova, E.Yu., Kovyazina, M.S. (2013). Neuropsychological diagnostics in questions and answers. Moscow: Genezis. (In Russ.).

Barkley, R.A. (2001). The executive functions and self-regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, 11(1), 1–29. <https://doi.org/10.1023/a:1009085417776>

Belkin, V.A. (2021). Fenomen kognitivno-motornogo razobshcheniya u patsientov s khronicheskimi narusheniyami soznaniya: Diss. kand. med. nauk. (The phenomenon of cognitive-motor dissociation in patients with chronic disorders of consciousness: dissertation). Cand. Sci. (Medicine), Moscow. (In Russ.).

Bernshitejn, N.A. (1947). About the construction of movements. Moscow: Medgiz. (In Russ.).

Boltzmann, M., Schmidt, S.B., Gutenbrunner, C., Krauss, J.K., Stangel, M., Höglinger, G.U., Wallesch, C.W., Münte, T.F. (2021). Auditory stimulation modulates resting-state functional connectivity in unresponsive wakefulness syndrome patients. *Frontiers in Neurology*, (15), 554194. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.554194>

Boly, M., Coleman, M.R., Davis, M.H., Hampshire, A., Bor, D., Moonen, G., Maquet, P.A., Pickard, J.D., Laureys, S., Owen, A.M. (2007). When thoughts become action: an fMRI paradigm to study volitional brain activity in non-communicative brain injured patients. *NeuroImage*, 36(3), 979–992. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.02.047>

Boly, M., Faymonville, M.E., Peigneux, P., Lambermont, B., Damas, F., Luxen, A., Lamy, M., Moonen, G., Maquet, P., Laureys, S. (2005). Cerebral processing of auditory and noxious stimuli in severely brain injured patients: differences between VS and MCS. *Neuropsychological Rehabilitation*, 15(3–4), 283–289. <https://doi.org/10.1080/09602010443000371>

Boly, M., Faymonville, M.E., Schnakers, C., Peigneux, P., Lambermont, B., Phillips, C., Lancellotti, P., Luxen, A., Lamy, M., Moonen, G., Maquet, P. (2008). Perception of pain in the minimally conscious state with PET activation: an observational study. *The Lancet Neurology*, 7(11), 1013–1020. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70219-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70219-9)

Boly, M., Laureys, S. (2018). Functional “unlocking” bedside detection of covert awareness after severe brain damage. *Brain*, 141(5), 1239–1241. <https://doi.org/10.1093/brain/awy080>

Bykova, V.I., Lukyanov, V.I., Fufaeva, E.V. (2015). Dialogue with the patient in low consciousness state after severe brain damages. *Konsul'tativnaya Psikhologiya i Psikhoterapiya (Counseling Psychology and Psychotherapy)*, 23(3), 9–31. <https://doi.org/10.17759/cpp.2015230302> (In Russ.).

Carrière, M., Larroque, S.K., Martial, C., Bahri, M.A., Aubinet, C., Perrin, F., Laureys, S., Heine, L. (2020). An echo of consciousness: brain function during preferred music. *Brain Connectivity*, 10(7), 385–395. <https://doi.org/10.1089/brain.2020.0744>

Cherkasova, A.N., Yatsko, K.A., Kovyazina, M.S., Varako, N.A., Kremneva, E.I., Krotchenkova, M.V., Ryabinkina, Yu.V., Suponeva, N.A., Piradov, M.A. (2023). Detecting phenomenon of “covert cognition” in patients with chronic disorders of consciousness: a review of fMRI data with paradigms. *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatel'nosti im. I.P. Pavlova (I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity)*, 73(3), 291–310. <https://doi.org/10.31857/S0044467723030048> (In Russ.).

Cherkasova, A.N., Yatsko, K.A., Kovyazina, M.S., Varako, N.A., Krotchenkova, M.V., Kremneva, E.I., Brutyan, A.G., Ryabinkina, Yu.V., Belkin, A.A., Belkin, V.A., Suponeva, N.A. (2021). Development of paradigms for the diagnosis of “covert cognition” and cognitive motor dissociation in patients with chronic disorders of consciousness. *Fizicheskaya i Reabilitatsionnaya Meditsina, Meditsinskaya Reabilitatsiya (Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation)*, 3(3), 318–321. <https://doi.org/10.36425/rehab72308> (In Russ.).

Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975–979.

De Luca, C.R., Leventer, R.J. (2010). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. Executive functions and the frontal lobes. New York: Psychology Press.

Falikman, M.V. (2006). General psychology: in 7 vols. Vol. 4. Textbook. Moscow: Publishing center “Academy”. (In Russ.).

Fufaeva, E.V., Semenova, Zh.B., Akhadov, T.A., Semenova, N.A., Petryaikin, A.V., Semenova, N.Yu., Sidorin, S.V., Ushakov, V.L. (2012). Application of functional magnetic resonance tomography in clinical practice for children with heavy traumatic brain injury and hypoxic brain damage. *Yadernaya Fizika i Inzhiniring (Physics of Atomic Nuclei)*, 3(6), 519. (In Russ.).

Heine, L., Castro, M., Martial, C., Tillmann, B., Laureys, S., Perrin, F. (2015). Exploration of functional connectivity during preferred music stimulation in patients with disorders of consciousness. *Frontiers in Psychology*, (6), 154967. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01704>

Iazeva, L.G., Legostaeva, L.A., Zimin, A.A., Sergeev, D.V., Domashenko, M.A., Samorukov, V.Yu., Yusupova, D.G., Ryabinkina, J.V., Suponeva, N.A., Piradov, M.A., Bodien, Y.G. (2018). A Russian validation study of the Coma Recovery Scale-Revised (CRS-R). *Brain Injury*, 33(2), 218–225. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1539248>

Kassubek, J., Juengling, F.D., Els, T., Spreer, J., Herpers, M., Krause, T., Moser, E., Lücking, C.H. (2003). Activation of a residual cortical network during painful stimulation in long-term postanoxic vegetative state: a ¹⁵O-H₂O PET study. *Journal of the Neurological Sciences*, 212(1–2), 85–91. [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(03\)00106-0](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(03)00106-0)

Kazazian, K., Norton, L., Laforge, G., Abdalmalak, A., Debicki, D., Lawrence, K.S., Owen, A.M. (2021). Improving diagnosis and prognosis in acute severe brain injury: a multimodal imaging protocol. *Frontiers Neurology*, (12), 757219. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.757219>

- Khomskaya, E.D. (2005). *Neuropsychology*. St. Petersburg: Piter. (In Russ.).
- Kondrat'eva, E.A. (2020). *Strukturno-funktsional'nye, neirogumoral'nye vzaimosvyazi i prognoz pri razlichnykh kliniko-nevrologicheskikh patternakh techeniya khronicheskikh narushenii soznaniya*: Diss. Doct. med. nauk. (Structural-functional and neurohumoral relationships and prognosis in various clinical and neurological patterns of chronic disorders of consciousness). Dr. Sci. (Medicine), St. Petersburg. (In Russ.).
- Kondziella, D., Bender, A., Diserens, K., Van Erp, W., Estraneo, A., Formisano, R., Laureys, S., Naccache, L., Ozturk, S., Rohaut, B., Sitt, J.D. (2020). European Academy of Neurology guideline on the diagnosis of coma and other disorders of consciousness. *European Journal of Neurology*, 27(5), 741–756. <https://doi.org/10.1111/ene.14151>
- Kondziella, D., Friberg, C.K., Frokjaer, V.G., Fabricius, M., Møller, K. (2016). Preserved consciousness in vegetative and minimal conscious states: systematic review and meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 87(5), 485–492. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-310958>
- Kotchoubey, B., Merz, S., Lang, S., Markl, A., Müller, F., Yu, T., Schwarzbauer, C. (2013). Global functional connectivity reveals highly significant differences between the vegetative and the minimally conscious state. *Journal of Neurology*, (260), 975–983. <https://doi.org/10.1007/s00415-012-6734-9>
- Kovязина, M.S., Fomina, K.A. (2017). To the question about theoretical substantiation of clinical and psychological approach to rehabilitation of diseased with reduced level of consciousness. *Consilium Medicum*, 19(2.1), 53–55. (In Russ.).
- Laureys, S., Faymonville, M.E., Peigneux, P., Damas, P., Lambermont, B., Del Fiore, G., Degueldre, C., Aerts, J., Luxen, A., Franck, G., Lamy, M. (2002). Cortical processing of noxious somatosensory stimuli in the persistent vegetative state. *NeuroImage*, 17(2), 732–741. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1236>
- Laureys, S., Perrin, F., Brédart, S. (2007). Self-consciousness in non-communicative patients. *Consciousness and Cognition*, 16(3), 722–741. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.04.004>
- Leont'ev, A.N. (1975). *Activity. Consciousness. Personality*. Moscow: Politizdat. (In Russ.).
- Leont'ev, A.N. (2000). *Lectures on general psychology*. Moscow: Smysl. (In Russ.).
- Leont'ev, A.N., Zaporozhets, A.V. (1945). *Movement restoration. Psychophysiological study of the recovery functions of the hands after injury*. Moscow: Soviet science. (In Russ.).
- Luriya, A.R. (1970). *Brain and Mental Processes: in 2 vol. Vol. 2. Neuropsychological Analysis of Conscious Activity*. Moscow: Pedagogy. (In Russ.).
- Luriya, A.R. (2003). *Fundamentals of Neuropsychology*. Moscow: Academy. (In Russ.).
- Luriya, A.R. (2006). *Lectures on general psychology*. St. Petersburg: Piter. (In Russ.).
- Maksakova, O.A., Ignateva, N.S., Zaitsev, O.S. (2016). The role and principles of psychologist's work in the neurosurgical clinic. *Rossiiskii Neurokhirurgicheskii Zhurnal Imeni Professora A.L. Polenova (Russian Neurosurgical Journal named after Professor A.L. Polenov)*, 7(4), 37–44. (In Russ.).
- Mikadze, Yu.V. (2008). *Neuropsychology of childhood*. St. Petersburg: Piter. (In Russ.).
- Monti, M.M., Coleman, M.R., Owen, A.M. (2009). Neuroimaging and the vegetative state: Resolving the behavioral assessment dilemma? *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1157), 81–89. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2008.04121.x>
- Monti, M.M., Vanhaudenhuyse, A., Coleman, M.R., Boly, M., Pickard, J.D., Tshibanda, L., Owen, A.M., Laureys, S. (2010). Willful modulation of brain activity in disorders of consciousness. *The New England Journal of Medicine*, 362(7), 579–589. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0905370>
- Oknina, L.B., Sharova, E.V., Zaitsev, O.S. (2017). Wavelet-synchrony of brain evoked responses during listening to naturalistic stimuli in the prognosis of consciousness recovery (Study 1: wavelet-synchrony during listening to instrumental music. *Fiziologiya Cheloveka (Human Physiology)*, 43(6), 15–23. <https://doi.org/10.7868/S0131164617060078> (In Russ.).
- Oknina, L.B., Sharova, E.V., Zaitsev, O.S., Zakharova, N.E., Masherov, E.L., Shchekut'ev, G.A., Kornienko, V.N., Potapov, A.A. (2011). Long-latency components (N100, N200 and P300) of acoustic evoked potentials in prediction of mental recovery in severe traumatic brain injury. *Voprosy Neurokhirurgii im. N.N. Burdenko (Burdenko's Journal of Neurosurgery)*, 75(3), 8–15. (In Russ.).
- Oknina, L.B., Sharova, E.V., Zaitsev, O.S., Zigmantovich, A.S. (2016). Features of brain evoked responses during listening to musical excerpts and names in patients in post-traumatic unconscious states. *Rossiiskii Elektronnyi Zhurnal Luchevoi Diagnostiki (Russian Electronic Journal of Radiology)*, 6(2), 254–255. (In Russ.).
- Okumura, Y., Asano, Y., Takenaka, S., Fukuyama, S., Yonezawa, S., Kasuya, Y., Shinoda, J. (2014). Brain activation by music in patients in a vegetative or minimally conscious state following diffuse brain injury. *Brain Injury*, 28(7), 944–950. <https://doi.org/10.3109/02699052.2014.888477>
- Owen, A.M., Coleman, M.R., Boly, M., Davis, M.H., Laureys, S., Pickard, J.D. (2006). Detecting awareness in the vegetative state. *Science*, 313(5792), 1402. <https://doi.org/10.1126/science.1130197>
- Owen, A.M., Coleman, M.R., Menon, D.K., Berry, E.L., Johnsrude, I.S., Rodd, J.M., Davis, M.H., Pickard, J.D. (2005). Using a hierarchical approach to investigate residual auditory cognition in persistent vegetative state. *Progress in Brain Research*, (150), 457–608. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(05\)50032-3](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50032-3)
- Portnova, G.V., Gladun, K.V., Sharova, E.V., Ivanitskii, A.M. (2013). Changes of EEG power spectrum in response to the emotional auditory stimuli in patients in acute and recovery stages of TBI. *Zhurnal Vyssei Nervnoi Deyatel'nosti im. I.P. Pavlova (I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity)*, 63(6), 753–765. <https://doi.org/10.7868/S0044467713060142> (In Russ.).
- Reikovskii, Ya. (1979). *Experimental psychology of emotions*. Moscow: Progress. (In Russ.).
- Schiff, N.D. (2006). Multimodal neuroimaging approaches to disorders of consciousness. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21(5), 388–397.
- Schiff, N.D. (2015). Cognitive motor dissociation. Following severe brain injuries. *JAMA Neurology*, 72(12), 1413–1415. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2015.2899>
- Schnakers, C., Bauer, C., Formisano, R., Noé, E., Llorens, R., Lejeune, N., Farisco, M., Teixeira, L., Morrissey, A.M., De Marco, S., Veeramuthu, V. (2022). What names for covert awareness? A systematic review. *Frontiers Human Neuroscience*, (16), 971315. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.971315>
- Sharova, E.V. (2005). Electrographic correlates of brain reactions to afferent stimuli in postcomatose unawareness states after severe brain-skull injury. *Fiziologiya Cheloveka (Human Physiology)*, 31(3), 5–15.
- Tkhostov, A.Sh. (2002). *Psychology of corporeality*. Moscow: Smysl. (In Russ.).
- Treisman, A.M. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, 20(1), 12–16.

- Vygotsky, L.S. (1960). Development of higher mental functions. Moscow: Publishing house APN RSFSR. (In Russ.).
Vygotsky, L.S. (1982). Collected works: About psychological systems: in 6 vols. Vol. 1. Moscow: Pedagogy. (In Russ.).
Vygotsky, L.S., Luria, A.R. (1993). A Primitive Man and Child Essays in the History of Behavior. Moscow: Pedagogy-Press. (In Russ.).
Yu, T., Lang, S., Vogel, D., Markl, A., Müller, F., Kotchoubey, B. (2013). Patients with unresponsive wakefulness syndrome respond to the pain cries of other people. *Neurology*, 80(4), 345–352. <https://doi.org/10.1001/10.1212/WNL.0b013e31827f0846>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Анастасия Николаевна Черкасова, аспирант кафедры нейро- и патопсихологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; младший научный сотрудник Института нейрореабилитации и восстановительных технологий Научного центра неврологии, Москва, Российская Федерация, cherka.sova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7019-474X>

Anastasiia N. Cherkasova, Postgraduate Student, the Department of Neuro- and Pathopsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Junior Researcher, Institute of Neurorehabilitation and Recovery Technologies, Research Centre of Neurology, Moscow, Russian Federation, cherka.sova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7019-474X>



Ксения Александровна Яцко, аспирант кафедры многопрофильной клинической подготовки факультета фундаментальной медицины Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; врач-невролог консультативно-диагностического отделения Научного центра неврологии, Москва, Российская Федерация, kseniia.a.ilina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3014-4350>

Kseniia A. Yatsko, Postgraduate Student, the Department of Multidisciplinary Clinical Training, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University; Neurologist, the Consultative and Diagnostic Department, Research Center of Neurology, Moscow, Russian Federation, kseniia.a.ilina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3014-4350>



Мария Станиславовна Ковязина, член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры нейро- и патопсихологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; старший научный сотрудник Института нейрореабилитации и восстановительных технологий Научного центра неврологии; заведующий лабораторией консультативной психологии и психотерапии Федерального научного центра психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация, kms130766@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1795-6645>

Maria S. Kovyazina, Academy of Education Corresponding Member of the Russian, Dr. Sci. (Psychology), Associate Professor, Professor at the Department of Neuro- and Pathopsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Senior Researcher, Institute of Neurorehabilitation and Recovery Technologies, Research Centre of Neurology; Head of the Laboratory of Counseling Psychology and Psychotherapy, Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, kms130766@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1795-6645>



Наталья Александровна Варако, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник кафедры методологии психологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; старший научный сотрудник Института нейрореабилитации и восстановительных технологий Научного центра неврологии; старший научный сотрудник Федерального научного центра психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация, nvarako@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8310-8169>

Natalia A. Varako, Cand. Sci. (Psychology), Senior Researcher, the Department of Methodology of Psychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Senior Researcher, Institute of Neurorehabilitation and Recovery Technologies, Research Centre for Neurology, Senior Researcher, Federal Scientific Center for Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, nvarako@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8310-8169>



Елена Игоревна Кремнева, кандидат медицинских наук, научный сотрудник Отделения лучевой диагностики Научного центра неврологии, Москва, Российская Федерация, kremneva@neurology.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9396-6063>

Elena I. Kremneva, Cand. Sci. (Medicine), Researcher, the Department of Radiology, Research Centre of Neurology, Moscow, Russian Federation, kremneva@neurology.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9396-6063>



Юлия Валерьевна Рябинкина, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник, заведующая Отделением анестезиологии-реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии Научного центра неврологии, Москва, Российская Федерация, ryabinkina11@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8576-9983>

Yulia V. Ryabinkina, Dr. Sci. (Medicine), Leading Researcher, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Research Center for Neurology, Moscow, Russian Federation, ryabinkina11@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8576-9983>



Наталья Александровна Супонева, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, директор Института нейрореабилитации и восстановительных технологий Научного центра неврологии, Москва, Российская Федерация, nasu2709@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3956-6362>

Natalia A. Suponeva, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Chief Researcher, Director, Institute of Neurorehabilitation and Recovery Technologies, Research Centre of Neurology, Moscow, Russian Federation, nasu2709@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3956-6362>



Михаил Александрович Пирадов, академик, доктор медицинских наук, профессор, вице-президент РАН, директор Научного центра неврологии, Москва, Российская Федерация, dir@neurology.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6338-0392>

Mikhail A. Piradov, Academician, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Vice-President of the Russian Academy of Sciences, Director of the Research Centre of Neurology, Moscow, Russian Federation, dir@neurology.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6338-0392>

Поступила: 28.09.2023; получена после доработки: 23.11.2023; принята в печать: 11.04.2024.

Received: 28.09.2023; revised: 23.11.2023; accepted: 11.04.2024.