

# Нейрореабилитация пациентов со зрительным неглектом: нарративный обзор эволюции идей от А.Р. Лурии до современных клинических протоколов

Neurorehabilitation of Visual Neglect: A Narrative Review from A.R. Luria to Modern Clinical Protocols

doi: 10.17816/CP15668

Обзор

Georgiy Stepanov<sup>1,2</sup>, Daria Terentiy<sup>1,2</sup>,  
Victoria Propustina<sup>1,2</sup>, Anatoliy Skvortsov<sup>1,2</sup>,  
Maria Kovyazina<sup>1,2,3</sup>, Nataliya Varako<sup>1,2,3</sup>,  
Aleksey Bukinich<sup>1,2</sup>, Elizaveta Vasyura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Federal Scientific Center of Psychological  
and Multidisciplinary Research, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian Center of Neurology and Neurosciences,  
Moscow, Russia

Георгий Степанов<sup>1,2</sup>, Дарья Терентий<sup>1,2</sup>,  
Виктория Пропустина<sup>1,2</sup>, Анатолий Скворцов<sup>1,2</sup>,  
Мария Ковязина<sup>1,2,3</sup>, Наталия Варако<sup>1,2,3</sup>,  
Алексей Букинич<sup>1,2</sup>, Елизавета Васюра<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических  
и междисциплинарных исследований», Москва, Россия

<sup>3</sup> ФБГНУ «Российский центр неврологии и нейронаук»,  
Москва, Россия

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Various methods of rehabilitation for patients with neglect syndrome have been developed in cognitive neuropsychology. In contrast, this issue has not been a central focus in Luria's neuropsychological rehabilitation.

**AIM:** The aim of this study is to provide a comparative analysis of A.R. Luria's methods for restoring higher mental functions (HMF) and existing approaches within the cognitive paradigm for rehabilitating patients with left-sided spatial neglect. These approaches will be evaluated based on concepts of "bottom-up" and "top-down" attention processes.

**METHODS:** The search for studies was conducted in the electronic databases PubMed, Scopus, Web of Science, and eLIBRARY.RU for the period from 1984 to 2024. Sources were included in the review if they contained information on techniques for overcoming left-sided visual neglect and assessing their effectiveness. The review considered publications across all study designs.

**RESULTS:** Based on an analysis of 56 publications, this study presents the first comparison between modern rehabilitation methods for left-sided neglect and A.R. Luria's methods for restoring HMF. This synthesis has enabled a refinement of the existing taxonomy of methods for restoring HMF, leading to the proposal of a novel methodology, which focuses on "expanding/correcting the capabilities of the leading afferentation of the functional system (directed correction)".

**CONCLUSIONS:** It is evident that the extant methodologies for addressing left-sided visual neglect are deficient in terms of efficacy. The most efficacious methods are those aimed at restructuring the functional system and based on arbitrariness and mediation, which largely correlates with “top-down” attention processes.

## АННОТАЦИЯ

**ВВЕДЕНИЕ:** В когнитивной нейропсихологии разработаны различные методы реабилитации пациентов с синдромом неглекта. Вместе с тем в луриевской нейропсихологической реабилитации этот вопрос не находился в центре внимания.

**ЦЕЛЬ:** Сопоставить пути восстановления высших психических функций, предложенные А.Р. Лурией, с современными подходами когнитивной реабилитации пациентов с левосторонним пространственным игнорированием, в основе которых лежат представления о восходящих (bottom-up) и нисходящих (top-down) процессах внимания.

**МЕТОДЫ:** Поиск работ проводили в электронных базах PubMed, Scopus, Web of Science, eLIBRARY.RU за период с 1984 по 2024 г. Источники включали в обзор, если в них присутствовали сведения о техниках преодоления левостороннего зрительного неглекта и оценке их эффективности. При отборе публикаций тип исследования не учитывали.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** На основе анализа 56 исследований, включенных в обзор, впервые сопоставили методы реабилитации левостороннего неглекта и путей восстановления высших психических функций в концепции А.Р. Лурии. Результатом стала ревизия систематики восстановительных подходов с выделением нового направления, ориентированного на расширение/коррекцию возможностей ведущей афферентации функциональной системы (направленная коррекция).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Ни один из существующих методов преодоления левостороннего зрительного неглекта не является лидирующим по своей эффективности. Наилучшие результаты показывают методы, направленные на перестройку функциональной системы и опирающиеся на произвольность и опосредованность, что во многом соотносится с нисходящими процессами внимания (top-down).

**Keywords:** *left-sided visual neglect; ignoring; neuropsychological rehabilitation; psychophysiological rehabilitation; ways to restore impaired cognitive functions; A.R. Luria*

**Ключевые слова:** *левосторонний зрительный неглект; игнорирование; нейропсихологическая реабилитация; психофизиологическая реабилитация; пути восстановления нарушенных высших психических функций; А.Р. Лурия*

## ВВЕДЕНИЕ

Синдром неглекта (СН) — психоневрологическое расстройство, характеризующееся неспособностью реагировать на раздражители или стимулы различной модальности, предъявляемые на противоположной пораженному полушарию стороне [1]. СН может быть результатом цереброваскулярных нарушений (инсульта), черепно-мозговой травмы или повреждения головного мозга другой этиологии [2]. Это относительно распространенное и инвалидизирующее последствие инсульта, которое более выражено у пациентов с поражением правого полушария головного мозга [3]. Случаи

правостороннего игнорирования встречаются значительно реже (24%), чем левостороннего (33–85%) [2].

В современных зарубежных исследованиях, направленных на разработку и оценку методов реабилитации пациентов с СН, это расстройство, как правило, рассматривается как нарушение внимания, состоящее из восходящих (bottom-up) и нисходящих (top-down) процессов [4]. Предлагаемые подходы к реабилитации пациентов с СН основаны на этих процессах [5, 6].

Нисходящие процессы основаны на осознанной и произвольной активной включенности пациента.

Они направлены на ориентацию внимания в сторону пространства, противоположную пораженному полушарию головного мозга [7]. Предполагается, что методы, опирающиеся на представления о top-down процессах, могут быть трудно применимы в случаях тяжелого СН [8].

Восходящие процессы опираются на остаточные механизмы нейронной пластичности и предполагают влияние на физиологические процессы путем сенсорных воздействий, изменения окружения или двигательной адаптации, обходя возможный дефицит в сфере регуляторных функций [9].

Доступные в настоящее время методы реабилитации пациентов с СН основаны на вышеописанных зарубежных представлениях о нисходящих/восходящих процессах внимания или сочетают элементы обоих [10]. Вместе с тем в отечественной традиции нейропсихологической реабилитации данный вопрос не находился в центре внимания, поскольку ее основной фокус был направлен на разработку методов преодоления речевых афатических нарушений. В связи с этим актуальной задачей является сопоставление методов преодоления СН, разработанных за рубежом, с отечественной парадигмой восстановления высших психических функций.

Необходимость этого соотнесения обусловлена различием в понимании механизмов восстановления психических функций в отечественной и зарубежной нейропсихологии и затруднениями российских нейропсихологов в использовании наработанных за рубежом техник реабилитации пациентов с левосторонним зрительным неглектом.

Цель настоящего исследования — сопоставить пути восстановления высших психических функций, предложенные А.Р. Лурией, с современными подходами когнитивной реабилитации пациентов с левосторонним пространственным игнорированием, в основе которых лежат представления о восходящих (bottom-up) и нисходящих (top-down) процессах внимания.

## МЕТОДЫ

### Критерии соответствия

В обзор были включены статьи, опубликованные в рецензируемых журналах на английском, русском, немецком и французском языках, содержащие сведения о техниках преодоления левостороннего зрительного неглекта и оценку их эффективности,

а также анализирующие динамику проявлений зрительного неглекта после применения той или иной техники в процессе реабилитации. Публикации включались в обзор независимо от дизайна исследования, в том числе клинические исследования, метаанализы, систематические обзоры, оригинальные исследования.

Исследования исключались из обзора, если они содержали сведения о сочетании СН с психотической симптоматикой, афазией, нарушениями развития.

### Источники информации

Поиск публикаций проводился в электронных базах PubMed, Scopus, Web of Science, eLIBRARY.RU за период с 1984 по 2024 г. Нижняя временная граница выбрана в связи с тем, что в это время в реабилитационной практике начался переход от изолированного использования методов к комплексному применению функционального (когнитивного) и холистического (социального) подходов [11].

### Стратегия поиска

Поиск работ осуществлялся по следующим ключевым словам на русском и английском языках (а также их комбинациям): «синдром неглекта» (neglect syndrome), «реабилитация синдрома неглекта» (rehabilitation of spatial neglect), «одностороннее игнорирование» (unilateral neglect), «призматическая адаптация» (prism adaptation), «зрительный поиск» (visual search), «транскортикальная магнитная стимуляция» (transcranial magnetic stimulation), «инсульт» (stroke), «геминеглект» (hemineglect), «двигательный неглект» (motor neglect), «неглект» (neglect), «личностный неглект» (personal neglect), «репрезентативный неглект» (representational neglect), «сенсорный неглект» (sensory neglect), «односторонний пространственный неглект» (unilateral spatial neglect), «нейрореабилитация» (neuropsychological rehabilitation), «нейропсихологическая реабилитация» (neuropsychological rehabilitation), «зрительно-пространственный неглект» (visuospatial neglect), «результат лечения» (treatment outcome).

Поисковый запрос был составлен Г.К.С. и Д.Д.Т. и согласован со всеми соавторами.

### Процесс отбора

Первичный скрининг потенциально релевантных статей выполнен путем анализа их названий и авторского

резюме (аннотаций), а также предварительной оценки их соответствия критериям отбора. Статьи, прошедшие этот этап, подвергались полнотекстовому анализу с целью отбора релевантных статей, полностью удовлетворяющих заранее определенным критериям включения и исключения. Три автора (Г.К.С., Д.Д.Т., В.А.П.) независимо друг от друга провели скрининг и изучили содержание статей, после чего результаты были подтверждены двумя другими авторами обзора (А.М.Б., Е.В.В.). Окончательное решение при возникновении разногласий относительно включенных статей принимали три автора (М.С.К., А.А.С., Н.А.В.).

В результате поиска в базах данных было обнаружено 139 статей. По результатам анализа названий и ознакомления с кратким содержанием публикаций потенциально релевантными признаны 73 публикации. После прочтения полных текстов статей в окончательный анализ были включены 56 публикаций, отвечающих критериям отбора.

### Анализ данных

Авторы использовали описательный подход, включающий анализ и оценку публикаций, в которых сообщалось об эффективности методов реабилитации для пациентов с СН.

Оценка риска смещения не проводилась, поскольку это не требовалось для целей данного обзора.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Подходы А.Р. Лурии к восстановлению высших психических функций

Пути восстановления когнитивных функций давно обсуждаются в научной литературе [12–14]. В своих монографиях А.Р. Лурия [15–17] выделил три основных пути: растормаживание угнетенной функциональной

системы (ФС), замещение (викариат) и глубокая перестройка нарушенной деятельности. Эти пути требуют тщательного изучения их механизмов и взаимосвязей в процессе реабилитации пациентов [15].

Анализ описываемых Лурией путей восстановления высших психических функций [15–17] и ознакомление с современными техниками реабилитационной работы позволили нам предложить следующую классификацию (табл. 1).

Перестройка структуры ФС и изменение уровня ее функционирования могут происходить одновременно [18, 19]. Ярким примером является использование внешних сигналов: они выступают в роли дополнительного афферентного звена, которое в то же время выполняет функцию знака. Это позволяет перевести реализацию ФС с непроизвольного уровня на произвольный.

Методы реабилитации пациентов с СН, основанные на зарубежных концепциях нисходящего (top-down) и восходящего (bottom-up) внимания, находят свое теоретико-методологическое обоснование в рамках отечественной научной парадигмы.

Осмысление этих методов в логике луриевского подхода позволит отечественным нейропсихологам, работающим в реабилитации, лучше понимать механизмы действия инструментов для преодоления СН. Это может способствовать более грамотному использованию каждого из предложенных методов.

### Методы реабилитации, сопоставимые с путем растормаживания угнетенной функциональной системы по А.Р. Лурии

Путь растормаживания угнетенной ФС (как результат снятия торможения) был впервые описан К. Монаковым, открывшим механизм диашиза [12].

Таблица 1. Классификация путей восстановления высших психических функций

Восстановление	Тип восстановления	Содержание
Физиологическое	Спонтанное	Исчезновение «системного шока» или диашиза без воздействий специалистов; спонтанный викариат
	Направленное	Диашиз исчезает под медикаментозным или иным целенаправленным физиологическим воздействием
Психологическое	Спонтанное	Неосознанно используемые пациентом способы компенсации
	Направленное	Корректировка уже существующей в психологической ФС афферентации Перестройка структуры ФС: внутрисистемная перестройка, когда используются те звенья ФС, которые в ней уже использовались, или межсистемная перестройка (выпавшее звено ФС заменяется новым, ранее не используемым в данной ФС) Изменение уровня (произвольный, непроизвольный) функционирования ФС

Примечание: ФС — функциональная система.

Восстановление заторможенных функций может осуществляться разными способами: воздействием с помощью фармакологических или физиологических методов на нейромедиаторный обмен для восстановления синаптической проводимости либо путем изменения психологических установок личности [14].

Из характеристики механизма, предположительно лежащего в основе растормаживания угнетенной ФС, следует, что этот путь относится как к направленному, так и к спонтанному путям восстановления высших психических функций. Важно, что в обоих случаях ФС не меняет своего звеньевоего состава [16].

Двумя часто используемыми методами неинвазивной стимуляции головного мозга являются транскраниальная магнитная стимуляция (Transcranial Magnetic Stimulation, TMS) и транскраниальная стимуляция постоянным током (Transcranial Direct Current Stimulation, tDCS) [20, 21].

TMS позволяет напрямую стимулировать нейроны коры головного мозга. Физиологический механизм, лежащий в основе терапевтической эффективности TMS, заключается в формировании феномена долговременной потенциации, что лежит в основе нейропластичности [22]. При этом нет единого мнения, как долго должно продолжаться воздействие, чтобы оно вызвало пластичные изменения в нервной системе [9].

Для оценки эффективности применения TMS и tDCS в рамках метаанализа были проанализированы 12 исследований, в которых приняли участие 168 человек [23]. Большинство пациентов были с первым правополушарным инсультом с кортикальными поражениями. Все исследования проводились в подострой фазе (от 4 недель до 6 месяцев), кроме одного исследования, проведенного в острой фазе (менее 4 недель) [23]. В 3 исследованиях применялась tDCS, а в 9 — повторяющаяся TMS (Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, rTMS). Описанные испытания оценивали тяжесть СН с различными исходами. Одной из часто применяемых проб был тест на деление линии пополам (Line Bisection Test), а также поведенческий тест на невнимательность (Behavioural Inattention Test, BIT) [24].

Результаты показали, что tDCS имеет тенденцию снижать выраженность проявлений СН, хотя результаты были нестабильными. TMS же оказала положительное влияние на СН [21, 22]. Важно отметить, что в другом исследовании дополнительно изучалось

комбинированное применение tDCS и вибрации мышц шеи, поскольку это способствует коррективке субъективной вертикали у пациентов с СН [25, 26]. Однако существует необходимость в дальнейших исследованиях на более крупной выборке для выяснения роли неинвазивной стимуляции головного мозга в лечении СН.

Данные методы являются исключительно физиологическими, поэтому их различие по основанию восходящих и нисходящих потоков собственно психологического процесса внимания (top-down, bottom-up) является некорректным.

Таким образом, TMS можно сопоставить с направленным физиологическим растормаживанием ФС мозга. Для клинической практики данный метод важен в отношении оптимизации функционального состояния нейрональных констелляций, обеспечивающих процессы симультанного внимания.

## **Методы реабилитации, сопоставимые с путем перестройки функциональной системы по А.Р. Лурии**

### ***Процессы top-down***

С путем перестройки ФС по А.Р. Лурии [15–17] в зарубежной реабилитации при СН, на наш взгляд, хорошо соотносятся методы, опирающиеся на представления о нисходящих процессах внимания (top-down). Такие методы направлены на осознанное произвольное овладение пациентом новыми способами реализации действия/деятельности. На сегодня они являются ведущими в лечении СН, поскольку физиологические методы, взятые в отдельности, хотя и создают физиологическую предпосылку симультанного внимания, не позволяют восстановить собственно психологический процесс. Каждый из представленных ниже методов показал свою эффективность, но ни один из них не является в этом отношении лидирующим.

#### ***1. Тренинг визуального сканирования.***

Тренинги визуального сканирования представляют собой обучение пациента поворотам головы/туловища в игнорируемую сторону [27]. Метод направлен на улучшение сканирования пространства путем переориентации эгоцентрической системы отсчета и является наиболее распространенным и используемым психологами в реабилитации [28]. Он включает использование точных инструкций: специалист просит пациента найти левый край страницы, обозначенный

широкой красной линией, прежде чем читать следующую строку [25]. Таким образом создается точка отсчета, и пациент учится ориентироваться в пространстве, сканировать зрительное поле слева направо при письме, чтении и др.

Хотя этот метод часто используется в клинической практике, был проведен ряд рандомизированных контролируемых исследований, оценивающих его эффективность [27, 29–32]. Те исследования, в которых были показаны улучшения показателей зрительно-пространственного поиска, были ограничены лишь тестами с использованием бумаги и карандаша [30, 32]. Показатели функционирования пациентов для того, чтобы продемонстрировать долгосрочные улучшения, в последующем не фиксировались. Некоторые исследования показали ограниченный перенос эффектов тренировки на повседневную деятельность пациентов [29, 32, 33].

### 2. Стратегия «Луч внимания».

В рамках этой стратегии пациенты фокусируются на определенных стимулах (аналогично использованию света в темной комнате), игнорируя другие [34–36]. Пациенты идентифицируют внимание со светом фонаря: их внимание может перемещаться с места на место так же, как луч направляется в разные углы комнаты [36].

### 3. Стратегия «Маяк».

Данный метод является продолжением предыдущей стратегии. В нем используется опора на визуальные образы. Основная концепция метода заключается в том, что пациенты представляют себя в виде маяка, а свои глаза и голову — в виде луча света, которым необходимо «осветить» пространство вокруг справа налево [37]. Данное мысленное представление служит вспомогательным инструментом, побуждающим пациентов систематически сканировать пространство, тем самым улучшая внимание к игнорируемой стороне [38]. Важно отметить, что у пациента должна присутствовать определенная способность к абстракции и ассоциативному запоминанию [37].

Тренинг визуального сканирования со стратегиями «Маяк» и «Луч внимания» может быть хорошей иллюстрацией внутрисистемных перестроек по А.Р. Лурии.

### **Процессы bottom-up**

С путями перестройки ФС по А.Р. Лурии [14–16] можно сопоставить методы, опирающиеся на представления

о восходящих процессах внимания (bottom-up). Такие методы делают акцент на активизации произвольных уровней внимания.

Как и в случае с нисходящими процессами внимания (top-down), отдельно взятые методы, опирающиеся на восходящие процессы (bottom-up), не являются лидирующими в нейропсихологической реабилитации пациентов с СН, однако в клинической практике они могут быть использованы в качестве дополнительных по отношению к методам top-down.

### 1. Вестибулярная стимуляция.

Современные методы вестибулярной стимуляции включают калорическую и гальваническую вестибулярную стимуляцию. Калорическая вестибулярная стимуляция обычно проводится с введением холодной воды в ухо, противоположное пораженному полушарию [39]. Гальваническая вестибулярная стимуляция основана на воздействии слабого электрического тока на сосцевидные отростки височной кости черепа [40].

Процедура вестибулярной стимуляции опирается на представления о связи нейронных структур, вовлеченных в вестибулярную и пространственную переработку, и нарушенной пространственной системы отсчета, в том числе телесной [39], что подтверждается и тем, что у пациентов с левосторонним СН субъективная ориентация тела смещена вправо. В этом случае речь идет о добавлении дополнительных афферентаций (внутрисистемная перестройка, по Лурии).

Для оценки эффективности данных методов был проведен метаанализ, охватывающий 17 исследований с участием 180 пациентов с СН вследствие инсульта [41]. Результаты показали отсутствие значимых различий между эффектами гальванической вестибулярной стимуляции и условиями плацебо, тогда как калорическая вестибулярная стимуляция продемонстрировала значительное улучшение симптомов СН по сравнению с показателями до стимуляции [41].

### 2. Оптикинетическая стимуляция.

Оптикинетическая стимуляция представляет собой метод, согласующийся с внутрисистемной перестройкой в контексте восстановительного обучения по Лурии. Процедура заключается в слежении глазами за движущимися на экране справа налево стимулами. Kerkhoff и соавт. [42] показали, что данная стимуляция уменьшает проявления СН в слуховой сфере.

В данной методике движения глаз опосредуются и подчиняются инструкции, то есть изменяется

психологическая структура движений. В исследовании А.Н. Леонтьева и А.В. Запорожца [43] выявлена взаимосвязь между характеристикой выполняемого движения и способом постановки задачи. Выполнение произвольных движений, которые похожи по внешнему геометрическому рисунку и анатомическим компонентам [43], будет отличаться, если перед испытуемым стоят разные задачи. Включение данного движения в выполнение другой значимой задачи на произвольном уровне будет способствовать его автоматизации.

### 3. Внешние подсказки.

Еще одним методом реабилитации является предъявление внешних подсказок, с помощью которых стимулируется непроизвольное обращение внимания пациента в игнорируемую сторону пространства [44, 45]. Внешние подсказки бывают визуальные, слуховые и кожно-кинестетические (метод активации конечностей) [46]. В виде визуальной подсказки специалисты используют расположенные слева яркие объекты [5]. Слуховые подсказки предъявляются в невербальной форме в виде звукового сигнала и изначально привлекают внимание пациента к правой части пространства [42]. Постепенно сигнал перемещается в левую часть, заставляя пациента непроизвольно направлять взор налево. Пилотные исследования влияния слуховых подсказок показали уменьшение проявлений СН [47].

Аналогичный тип подсказки в слуховой модальности используется в методе активации конечности [28, 33, 48]. К одной из левосторонних конечностей прикрепляется устройство, издающее звук. Оно может работать в двух режимах: автоматически издавать звук через определенные промежутки времени независимо от движения конечностью [33, 48] или в ситуации, когда конечность долгое время не используется пациентом. Во время проведения реабилитации с помощью данного метода отмечалось уменьшение проявлений СН на всех типах расстояний (личное, периперсональное и локомоторное) [47–49]. По окончании курса сохранялось улучшение показателей в периперсональном пространстве и общее улучшение моторных функций левых конечностей на протяжении 18–24 месяцев [48, 49].

Как было сказано выше, внешние подсказки, предполагающие использование дополнительного афферентного звена и перевод ФС на более произвольный уровень, могут быть осмыслены в контексте луриевского восстановительного обучения как путь перестройки ФС.

### 4. Использование биологической обратной связи (нейрофидбек).

Реабилитационное воздействие будет эффективнее при интеграции нейропсихологических и нейробиологических методов [50]. Например, использование нейрофидбека основано на положении, что при СН нарушена работа фронтально-париетальной сети контроля в правом полушарии [51]. Данный метод предполагает активацию этой сети (в ходе решения когнитивных задач) с помощью обратной связи в виде результатов электроэнцефалографии и функциональной магнитно-резонансной томографии в реальном времени. Было показано улучшение зрительно-пространственного поиска у пациентов после занятий [52].

Применение нейрофидбека опирается на внутрисистемную перестройку, поскольку оно приводит к повышению уровня произвольности.

## Методы реабилитации, направленные на расширение или коррекцию возможностей ведущей афферентации функциональной системы

### 1. Призматическая адаптация.

Rossetti и соавт. [53] использовали широкопольные призматические линзы, создававшие сдвиг поля зрения пациента на 10 градусов вправо. Пациенты надевали очки с призматическими линзами и выполняли задачи, связанные с указанием на зрительные цели по обе стороны от объективной средней линии тела пациента. Положение головы стабилизировалось с помощью упора для подбородка и контролировалось исследователями для минимизации движений. Длительность тренинга с призматическими линзами варьировалась от 2 до 5 минут. Показатели оценивались до и после тренинга. Метод призматической адаптации позволял добиться значительного улучшения в выполнении заданий на указание средней линии тела и классических нейропсихологических тестов с бумагой и карандашом, направленных на оценку СН, которое сохранялось как минимум 2 часа после снятия призматических линз [54].

В одном из рандомизированных контролируемых исследований [55] оценивались долгосрочные сенсомоторные и терапевтические эффекты призматической адаптации. Несмотря на то что пациенты демонстрировали значительные сенсомоторные изменения после применения призматической адаптации, эти улучшения не привели к долговременным изменениям

в функциональной независимости в повседневной жизни. Призматическая адаптация эффективно снижает проявления СН в краткосрочной перспективе, однако достижение долговременных терапевтических результатов требует более интенсивного и длительно-го вмешательства.

Исследования также показали, что симптомы СН временно уменьшаются после использования призматической адаптации, терапевтический эффект часто исчезает через несколько недель [56]. Возможным объяснением краткосрочности является факт, что призматическая адаптация способствует пространственному смещению внимания, что увеличивает количество поисковых движений глаз в сторону, противоположную неглекту, но не оказывает устойчивого влияния на восприятие визуальных стимулов с левой стороны [57]. Призматическая адаптация может временно улучшить ориентацию пациента в отношении игнорируемой стороны, но не оказывает глубокого влияния на когнитивное восприятие этой области [58].

### *2. Наложение повязки на глаз.*

Метод представляет собой наложение повязки поверх сохранной половины зрительного пространственного поля очков пациента или предоставление ему полужакрытых солнцезащитных очков [59–61]. Они имеют прозрачную или затененную линзу, которая уменьшает количество визуальных стимулов, попадающих в сохранное поле зрения. Процедура опирается на идеи Franz, согласно которым создаются условия, провоцирующие пациента с левосторонним СН обращать внимание на левое полуполе зрения [62]. Пациентам с СН закрывают правые полуполя зрения, чтобы информация не попадала в интактное левое полушарие, что способствует большему вовлечению сохраненных отделов поврежденного правого полушария в решение поставленных задач [59, 61].

Полученные результаты подтверждают положительное влияние метода в отношении поворотов головы и спонтанных движений взора в левую игнорируемую сторону [25, 39].

### *3. Зеркальная терапия.*

Данный метод заключается в том, что зеркало помещается по средней линии пациента так, что у него возникает иллюзия движения паретичной и/или игнорируемой конечности [59, 63–65]. При этом здоровая конечность «выполняет» различные задания [64–66]. Предполагается, что эта иллюзия способствует

активации двигательных зон поврежденного правого полушария головного мозга, поскольку иллюзии активируют ту же часть мозга, что и реальное движение [67]. Зеркальная терапия первоначально использовалась в реабилитации пациентов с парезами, однако позднее она стала применяться и реабилитации пациентов с СН в двигательной сфере [63, 65].

## **Систематизация методов реабилитации синдрома неглекта и их сопоставление с путями восстановления высших психических функций по А.Р. Лурии**

Методы, описанные выше и представленные в интегративной классификации в контексте восстановления высших психических функций по А.Р. Лурии, представлены в табл. 2.

Большинство из представленных методов можно использовать в виртуальной среде. Это не новый метод реабилитации, а технология, способная повысить разнообразие стимульного материала [68], охватить большее количество пациентов за единицу рабочего времени специалиста и снизить затраты на реабилитационный персонал [69]. Однако данных, подтверждающих эффективность применения этой технологии, недостаточно, чтобы говорить о ее практической ценности [70].

## **ОБСУЖДЕНИЕ**

Метаанализ, сравнивающий эффективность различных методов реабилитации у пациентов с СН, включал 37 рандомизированных контролируемых исследований [10]. Было показано, что сложно говорить о безусловной эффективности каких-либо методов реабилитации, поскольку имеют место небольшие выборки, недостаток беспристрастности, оценки генерализации полученных навыков и лонгитюдных исследований [10]. Однако комбинирование методов при реабилитации пациентов с СН показало большую эффективность, чем их применение по отдельности [8, 10, 70–73].

Касаясь вопроса об общепринятых в клинической практике методов реабилитации при СН, стоит упомянуть работу Ciccone и соавт. [74]. Рассматривая 10 исследований методов реабилитации при СН, авторы в качестве предпочтительного метода указывают тренинг визуального сканирования (стандартный уровень). На уровне рекомендации находятся такие

**Таблица 2. Сопоставление путей восстановления высших психических функций с методами реабилитации синдрома неглекта**

Пути восстановления по А.Р. Лурии		Методы
Методы реабилитации, сопоставимые с путем растормаживания угнетенной ФС по А.Р. Лурии		Неинвазивная стимуляция мозга: TMS и tDCS
Методы реабилитации, сопоставимые с путем перестройки ФС по А.Р. Лурии	Процессы top-down	Тренинг визуального сканирования Стратегия «Луч внимания» Стратегия «Маяк»
	Процессы bottom-up	Вестибулярная стимуляция (КВС и ГВС) Оптокинетическая стимуляция Внешние подсказки Использование биологической обратной связи (нейрофидбек)
Методы реабилитации, направленные на расширение или коррекцию возможностей ведущей афферентации ФС (направленная коррекция)		Призматическая адаптация Наложение повязки на глаз Зеркальная терапия

*Примечание:* tDCS — транскраниальная стимуляция постоянным током; TMS — транскраниальная магнитная стимуляция; ГВС — гальваническая вестибулярная стимуляция; КВС — калорическая вестибулярная стимуляция; ФС — функциональная система.

методы, как упражнения с использованием микрокомпьютера, методы активации конечности и зеркальная терапия, которые применяются в качестве комплементарных и увеличивают эффективность тренинга зрительного сканирования. На уровне возможности находится использование электронных технологий в тренинге визуального сканирования. По мнению авторов, основным методом реабилитации является стратегия визуального сканирования, а остальные методы лишь дополняют ее и не рекомендуются в качестве отдельных инструментов, что объясняется тем, что улучшение функционирования связано с компенсацией [74]. Согласно данной работе, путь «сверху вниз» наиболее эффективен в когнитивной реабилитации пациентов с СН [74]. Компенсация представляет собой направленное и осознанное преодоление дефекта, что согласуется с идеей Лурии о перестройке ФС [16, 17].

Основным ограничением нашего обзора является 40-летний период анализа публикаций. Данное ограничение связано с изменением представлений о реабилитации пациентов с неврологическими нарушениями в конце 1980-х годов. Период характеризуется постепенным внедрением в систему реабилитационных мероприятий не только методов, соотносимых с функциональным подходом, но и тех, в основе которых лежит холистический подход к реабилитации [11].

Помимо этого, включенные в обзор исследования оказались заметно неоднородными, поскольку используемый диагностический инструментальный был

различным. Выборки испытуемых в рассматриваемых публикациях имели разнородный характер, выражающийся в разных периодах реабилитации (острый, подострый и т.д.), не едином количестве реабилитационных воздействий, разной длительности реабилитационного процесса. В исследованиях не учитывался принцип моновоздействия: в ряде публикаций реабилитационное вмешательство ограничивалось одним изучаемым методом, в то время как в других пациентам одновременно проводились иные терапевтические мероприятия в рамках стационара.

Данные отличия могли повлиять на репрезентативность и однородность результатов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Существующие в настоящее время методы реабилитации пациентов с СН являются достаточно разнообразными и могут быть условно распределены на методы, опирающиеся на представления о восходящих и нисходящих процессах внимания (bottom-up и top-down). Каждый из них имеет ряд преимуществ и ограничений, именно поэтому их сочетание, которое нивелирует минусы друг друга и обеспечивает комплексный подход к реабилитации, предпочтительно при проведении реабилитационных занятий.

Для лучшего понимания сути описанных методов реабилитации было проведено их сопоставление с путями восстановления нарушенных высших психических функций по А.Р. Лурии, была составлена классификация психофизиологических и нейропсихологических методов. Однако, несмотря на большое

количество исследований, посвященных им, положение касательно их действенности и предпочтительности все еще остается неоднозначным. Требуется проведение исследований на больших выборках, с большим контролем, оценкой генерализации приобретенных навыков и по прошествии большего времени. Важно учитывать, что выбор конкретного метода или методов должен опираться на анализ состояния пациента и его особенностей, а также цели реабилитации, стоящие перед специалистами. Таким образом, интеграция различных методов реабилитации при СН не гарантирует оптимальных результатов в восстановлении как социальной адаптации, так и функциональной независимости пациентов. Можно сделать вывод о том, что ни один из рассмотренных методов реабилитации СН не является лидирующим по своей эффективности. Это позволяет говорить о необходимости поиска наиболее эффективной стратегии сочетания вышеописанных методов и разработки новых, например специализированных, тренингов, включающих в себя элементы восстановительного обучения по Лурии.

Все изложенные в данной статье методы реабилитации СН имеют практическую значимость, которая заключается в том, что интеграция физиологических и психологических методов реабилитации может улучшить научно-исследовательскую практику и способствовать более быстрому восстановлению пациентов с СН на первом и втором этапах реабилитации. При этом большая эффективность была продемонстрирована у методов, связанных с перестройкой ФС на основе произвольности и опосредованности, что во многом соотносится с нисходящими процессами внимания (top-down).

### История публикации

**Рукопись поступила:** 12.04.2025

**Рукопись принята:** 15.09.2025

**Опубликована онлайн:** 22.10.2025

**Вклад авторов:** Георгий Степанов, Дарья Терентий, Виктория Пропустина — определение общей концепции работы, анализ и обзор публикаций по теме работы, написание текста рукописи. Анатолий Скворцов, Мария Ковязина, Наталия Варако — определение общей концепции работы, руководство, редактирование текста рукописи. Алексей Букинич, Елизавета

Васюра — редактирование текста рукописи. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

**Финансирование:** Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Российской Федерации в лице Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2024-526).

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Использование генеративного ИИ:** Отсутствует.

### Цитировать:

Степанов Г.К., Терентий Д.Д., Пропустина В.А., Скворцов А.А., Ковязина М.С., Варако Н.А., Букинич А.М., Васюра Е.В. Нейрореабилитация пациентов со зрительным неглектом: нарративный обзор эволюции идей от А.Р. Лурии до современных клинических протоколов // *Consortium PSYCHIATRICUM*. 2025. Т. 6, № 4. CP15668. doi: 10.17816/CP15668

### Сведения об авторах

**Георгий Константинович Степанов**, аспирант факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; научный сотрудник лаборатории консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований»; eLibrary SPIN-код: 2225-0450, ORCID: 0009-0009-6950-1333

**\*Дарья Дмитриевна Терентий**, аспирант факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; научный сотрудник лаборатории консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований»; eLibrary SPIN-код: 1964-3310, ORCID: 0009-0002-9186-9993 E-mail: yurinadd@my.msu.ru

**Виктория Александровна Пропустина**, выпускница факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; научный сотрудник лаборатории консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований»; eLibrary SPIN-код: 1896-6286, ORCID: 0009-0009-0133-3142

**Анатолий Анатольевич Скворцов**, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии образования и педагогики факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; научный сотрудник лаборатории консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр

психологических и междисциплинарных исследований»; eLibrary SPIN-код: 6368-2850, ORCID: 0000-0002-0471-4217  
**Мария Станиславовна Ковязина**, доктор психологических наук, профессор кафедры нейро- и патопсихологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; заведующий лабораторией консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований»; старший научный сотрудник ФБГНУ «Российский центр неврологии и нейронаук»; eLibrary SPIN-код: 1570-8446, ORCID: 0000-0002-1795-6645

**Наталья Александровна Варако**, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник кафедры методологии психологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; старший научный сотрудник лаборатории консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований»; старший научный сотрудник ФБГНУ «Российский центр неврологии и нейронаук»; eLibrary SPIN-код: 4073-2560, ORCID: 0000-0002-8310-8169

**Алексей Михайлович Букин**, психолог 1-й категории кафедры методологии психологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; научный сотрудник лаборатории консультативной психологии и психотерапии ФБГНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований»; eLibrary SPIN-код: 1979-4642, ORCID: 0000-0003-0422-4717  
**Елизавета Вячеславовна Васюра**, студентка факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; eLibrary SPIN-код: 4573-4732, ORCID: 0009-0008-5472-9100

\*автор, ответственный за переписку

## Список литературы

- Vallar G. Spatial hemineglect in humans. *Trends Cogn Sci*. 1998;2(3):87–97. doi: 10.1016/s1364-6613(98)01145-0
- Dobrokhotova TA, Bragina NN, Zaitsev OS, et al. [Unilateral spatial agnosia]. Moscow: Kniga Ltd; 1996. Russian.
- Moore MJ, Milosevich E, Mattingley JB, et al. The neuroanatomy of visuospatial neglect: A systematic review and analysis of lesion-mapping methodology. *Neuropsychologia*. 2023;180:108470. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2023.108470
- Corbetta M, Shulman GL. Spatial neglect and attention networks. *Annu Rev Neurosci*. 2011;34:569–599. doi: 10.1146/annurev-neuro-061010-113731
- Marshall RS. Rehabilitation approaches to hemineglect. *Neurologist*. 2009;15(4):185–192. doi: 10.1097/NRL.0b013e3181942894
- Qi F, Nitsche MA, Ren X, et al. Top-down and bottom-up stimulation techniques combined with action observation treatment in stroke rehabilitation: a perspective. *Front Neurol*. 2023;14:1156987. doi: 10.3389/fneur.2023.1156987
- Gilbert CD, Li W. Top-down influences on visual processing. *Nat Rev Neurosci*. 2013;14(5):350–363. doi: 10.1038/nrn3476
- Carter AR, Barrett AM. Recent advances in treatment of spatial neglect: networks and neuropsychology. *Expert Rev Neurother*. 2023;23(7):587–601. doi: 10.1080/14737175.2023.2221788
- Gammeri R, Iacono C, Ricci R, et al. Unilateral Spatial Neglect After Stroke: Current Insights. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2020;16:131–152. doi: 10.2147/NDT.S171461
- Azouvi P, Jacquin-Courtois S, Lualuropsychiatr Dis Treat. eglelectionno neglect: Evidence-based medicine. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017;60(3):191–197. doi: 10.1016/j.rehab.2016.10.006
- Ben-Yishay Y, Rattok J, Lakin P, et al. Neuropsychological rehabilitation: Quest for a holistic approach. *Semin Neurol*. 1985;5(3):252–259. doi: 10.1055/s-2008-1041522
- von Monakow C. [Localisation in the cerebrum and functional deterioration due to cortical lesions]. Wiesbaden: JF Bergmann; 1914. German.
- Asratyan EA. [On the principle of relative plasticity of the nervous system]. *Trudy Gosudarstvennogo instituta mozga im. V.M. Bekhtereva*. 1939;11:172–183. Russian.
- Goldstein K. Aftereffects of brain injuries in war: their evaluation and treatment. New York: Grune & Stratton; 1942.
- Luria AR. Traumatic aphasia: its syndromes, psychology, and treatment. Berlin: Walter de Gruyter & Co; 1970.
- Luria AR. Restoration of function after brain injury. New York: MacMillan; 1963.
- Mecacci L. Luria's first steps in neuropsychology. *Cortex*. 2024;181:133–139. doi: 10.1016/j.cortex.2024.10.003
- Baulina ME, Skvortsov AA, Kovyazina MS, et al. Luria's Approach to the Restoration of Speech in Aphasia and the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICFDH). *Psychology in Russia: State of the Art*. 2019;12(1):118–128. doi: 10.11621/pir.2019.0109
- Allilaire JF, Widlocher D. [Etiopathogenic aspects of inhibition. Psychodynamic approach to inhibition]. *Encephale*. 1978;4(5 Suppl):473–480. French.
- Kesikburun S. Non-invasive brain stimulation in rehabilitation. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2022;68(1):1–8. doi: 10.5606/tftrd.2022.10608
- Lefaucheur JP, Antal A, Ayache SS, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clin Neurophysiol*. 2017;128(1):56–92. doi: 10.1016/j.clinph.2016.10.087
- González-Rodríguez B, Serradell-Ribé N, Viejo-Sobera R, et al. Transcranial direct current stimulation in neglect rehabilitation after stroke: a systematic review. *J Neurol*. 2022;269(12):6310–6329. doi: 10.1007/s00415-022-11338-x
- Fan J, Li Y, Yang Y, et al. Efficacy of Noninvasive Brain Stimulation on Unilateral Neglect After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(4):261–269. doi: 10.1097/PHM.0000000000000834
- Polejaeva E, Woods AJ. Behavioral inattention test (BIT). In: Kreutzer JS, DeLuca J, Caplan B, editors. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. Cham: Springer; 2018. p. 542–544. doi: 10.1007/978-3-319-57111-9\_9134
- Singh-Curry V, Husain M. Rehabilitation in practice: Hemispatial neglect: approaches to rehabilitation. *Clin Rehabil*. 2010;24(8):675–684. doi: 10.1177/0269215509357851
- Millot S, Beis JM, Pierret J, et al. Innovative Therapy Combining Neck Muscle Vibration and Transcranial Direct Current

- Stimulation in Association with Conventional Rehabilitation in Left Unilateral Spatial Neglect Patients: HEMISTIM Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Brain Sci.* 2023;13(4):678. doi: 10.3390/brainsci13040678
27. Baker BJ, Bennison AM, Rohde KJ, et al. Effectiveness of visual scanning training at reducing left neglect: a systematic review. *Open Access J Neurol Neurosurg.* 2019;10(2):15–25. doi: 10.19080/OAJNN.2019.10.555781
  28. Priftis K, Passarini L, Pilosio C, et al. Visual Scanning Training, Limb Activation Treatment, and Prism Adaptation for Rehabilitating Left Neglect: Who is the Winner? *Front Hum Neurosci.* 2013;7:360. doi: 10.3389/fnhum.2013.00360
  29. Luukkainen-Markkula R, Tarkka IM, Pitk Hum Neurosci. Rehabilitation of hemispatial neglect: A randomized study using either arm activation or visual scanning training. *Restor Neurol Neurosci.* 2009;27(6):663–672. doi: 10.3233/RNN-2009-0520
  30. van Kessel ME, Geurts AC, Brouwer WH, et al. Visual Scanning Training for Neglect after Stroke with and without a Computerized Lane Tracking Dual Task. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:358. doi: 10.3389/fnhum.2013.00358
  31. van Wyk A, Eksteen CA, Rheeder P. The effect of visual scanning exercises integrated into physiotherapy in patients with unilateral spatial neglect poststroke: a matched-pair randomized control trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2014;28(9):856–873. doi: 10.1177/1545968314526306
  32. Spaccavento S, Cellamare F, Cafforio E, et al. Efficacy of visual-scanning training and prism adaptation for neglect rehabilitation. *Appl Neuropsychol Adult.* 2016;23(5):313–321. doi: 10.1080/23279095.2015.1038386
  33. Robertson IH, North N. Spatio-motor cueing in unilateral left neglect: the role of hemispace, hand and motor activation. *Neuropsychologia.* 1992;30(6):553–563. doi: 10.1016/0028-3932(92)90058-t
  34. Robertson IH, Tegn3932(92)90058-t;30(6):553d motoral training for unilateral neglect: theoretical and rehabilitation implications. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1995;17(3):416–430. doi: 10.1080/01688639508405133
  35. Manly T. Cognitive rehabilitation for unilateral neglect: review. *Neuropsychol Rehabil.* 2002;12(4):289–310. doi: 10.1080/0960201044000101
  36. Winson R, Wilson BA, Bateman A, editors. *The brain injury rehabilitation workbook.* New York: Guilford Publications; 2016.
  37. Niemeier JP. The Lighthouse Strategy: use of a visual imagery technique to treat visual inattention in stroke patients. *Brain Inj.* 1998;12(5):399–406. doi: 10.1080/026990598122511
  38. Kovyazina MS, Varako NA, Stepanov GK, et al. [Theoretical foundations for the use of the lighthouse strategy in the rehabilitation of patients with neglect syndrome]. *Lurian Journal.* 2024;5(3):8–28. Russian. doi: 10.15826/Lurian.2024.5.3.1
  39. Karnath HO, Dieterich M. Spatial neglect — a vestibular disorder? *Brain.* 2006;129(Pt 2):293–305. doi: 10.1093/brain/awh698
  40. Dlugaiczyk J, Gensberger KD, Straka H. Galvanic vestibular stimulation: from basic concepts to clinical applications. *J Neurophysiol.* 2019;121(6):2237–2255. doi: 10.1152/jn.00035.2019
  41. Wheeler C, Smith LJ, Sakel M, et al. A systematic review of vestibular stimulation in post-stroke visual neglect. *Neuropsychol Rehabil.* 2025;35(2):408–440. doi: 10.1080/09602011.2024.2338603
  42. Kerkhoff G, Keller I, Artinger F, et al. Recovery from auditory and visual neglect after optokinetic stimulation with pursuit eye movements—transient modulation and enduring treatment effects. *Neuropsychologia.* 2012;50(6):1164–1177. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.032
  43. Leontiev AN, Zaporozhets AV. [Restoring movement: psychophysiological study of hand function restoration after injury]. Moscow: Sovetskaya nauka; 1945. Russian.
  44. Duncan J. Selective attention and the organization of visual information. *J Exp Psychol Gen.* 1984;113(4):501–517. doi: 10.1037//0096-3445.113.4.501
  45. Posner MI, Walker JA, Friedrich FJ, et al. Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J Neurosci.* 1984;4(7):1863–1874. doi: 10.1523/JNEUROSCI.04-07-01863.1984
  46. Turgut N, M3ller L, Dengler K, et al. Adaptive Cueing Treatment of Neglect in Stroke Patients Leads to Improvements in Activities of Daily Living: A Randomized Controlled, Crossover Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2018;32(11):988–998. doi: 10.1177/1545968318807054
  47. Schenke N, Franke R, Puschmann S, et al. Can auditory cues improve visuo-spatial neglect? Results of two pilot studies. *Neuropsychol Rehabil.* 2021;31(5):710–730. doi: 10.1080/09602011.2020.1727931
  48. Robertson IH, McMillan TM, MacLeod E, et al. Rehabilitation by limb activation training reduces left-sided motor impairment in unilateral neglect patients: A single-blind randomised control trial. *Neuropsychol Rehabil.* 2002;12(5):439–454. doi: 10.1080/09602010244000228
  49. Kaufmann BC, Cazzoli D, Bartolomeo P, et al. Auditory spatial cueing reduces neglect after right-hemispheric stroke: A proof of concept study. *Cortex.* 2022;148:152–167. doi: 10.1016/j.cortex.2021.12.009
  50. Shipkova KM, Bulygina VG. [Neuropsychological and neurobiological basis for the recovery of higher brain functions. Modularity VS theory of system and dynamic localization of functions]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya.* 2023;46(3):166–188. Russian. doi: 10.11621/LPJ-23-32
  51. Gouret A, Le Bars S, Porssut T, et al. Advancements in braincomputer interfaces for the rehabilitation of unilateral spatial neglect: a concise review. *Front Neurosci.* 2024;18:1373377. doi: 10.3389/fnins.2024.1373377
  52. Saj A, Pierce JE, Ronchi R, et al. Real-time fMRI and EEG neurofeedback: A perspective on applications for the rehabilitation of spatial neglect. *Ann Phys Rehabil Med.* 2021;64(5):101561. doi: 10.1016/j.rehab.2021.101561
  53. Rossetti Y, Rode G, Pisella L, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature.* 1998;395(6698):166–169. doi: 10.1038/25988
  54. Li J, Li L, Yang Y, et al. Effects of Prism Adaptation for Unilateral Spatial Neglect After Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2021;100(6):584–591. doi: 10.1097/PHM.0000000000001598
  55. Rode G, Lacour S, Jacquin-Courtois S, et al. Long-term sensorimotor and therapeutical effects of a mild regime

- of prism adaptation in spatial neglect. A double-blind RCT essay. *Ann Phys Rehabil Med*. 2015;58(2):40–53. doi: 10.1016/j.rehab.2014.10.004
56. Sz. doi: 10.1016/j.rehab.2014.10.004essay. *Ann Phys Rehabil* treatment effect of prism adaptation for spatial neglect: An inclusive meta-analysis. *Neuropsychologia*. 2023;189:108566. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2023.108566
57. Bourgeois A, Turri F, Schnider A, et al. Virtual prism adaptation for spatial neglect: A double-blind study. *Neuropsychol Rehabil*. 2022;32(6):1033–1047. doi: 10.1080/09602011.2020.1864412
58. Overman MJ, Binns E, Milosevich ET, et al. Recovery of Visuospatial Neglect with Standard Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke*. 2024;55(9):2325–2339. doi: 10.1161/STROKEAHA.124.046760
59. Tavaszi I, Nagy AS, Szabo G, et al. Neglect syndrome in post-stroke conditions: assessment and treatment (scoping review). *Int J Rehabil Res*. 2021;44(1):3–14. doi: 10.1097/MRR.0000000000000438
60. Sugimoto S, Fujino Y. Neglected-Field Eye Patching Improves Visual Inattention in Hemispatial Neglect: A Case Study. *Prog Rehabil Med*. 2017;2:20170012. doi: 10.2490/prm.20170012
61. Machner B, K012. doi: 10.2490/prm.20170012 Study. Pr controlled trial on hemifield eye patching and optokinetic stimulation in acute spatial neglect. *Stroke*. 2014;45(8):2465–2468. doi: 10.1161/STROKEAHA.114.006059
62. Varako NA. [The emergence of neurorehabilitation. The first rehabilitation programmes]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2014;(2):76–83. Russian.
63. Zhang Y, Xing Y, Li C, et al. Mirror therapy for unilateral neglect after stroke: A systematic review. *Eur J Neurol*. 2022;29(1):358–371. doi: 10.1111/ene.15122
64. Barbara JB, Anna MB, Kelly JR, et al. Effectiveness of Visual Scanning Training at Reducing Left Neglect: A Systematic Review. *Open Access J Neurol Neurosurg*. 2019;10(2):555781. doi: 10.19080/OAJNN.2019.10.555781
65. Gandhi DB, Sterba A, Khatter H, et al. Mirror Therapy in Stroke Rehabilitation: Current Perspectives. *Ther Clin Risk Manag*. 2020;16:75–85. doi: 10.2147/TCRM.S206883
66. Fong KNK, Ting KH, Zhang X, et al. The Effect of Mirror Visual Feedback on Spatial Neglect for Patients after Stroke: A Preliminary Randomized Controlled Trial. *Brain Sci*. 2023;13(1):3. doi: 10.3390/brainsci13010003
67. Matsumoto N, Nakai R, Ino T, et al. Brain activity associated with the rubber foot illusion. *Neurosci Lett*. 2020;721:134820. doi: 10.1016/j.neulet.2020.134820
68. Matys-Popielska K, Popielski K, Sibilska-Mroziewicz A. Study of the Possibility of Using Virtual Reality Application in Rehabilitation among Elderly Post-Stroke Patients. *Sensors (Basel)*. 2024;24(9):2745. doi: 10.3390/s24092745
69. Zinchenko YuP, Menshikova GYa, Bayakovskiy YuM, et al. [Virtual reality technology in the context of world and national psychology: methodological aspects, achievements and prospects]. *Nacional'nyj psikhologicheskij zhurnal*. 2010;(2):64–71. Russian.
70. Cavedoni S, Cipresso P, Mancuso V, et al. Virtual reality for the assessment and rehabilitation of neglect: where are we now? A 6-year review update. *Virtual Real*. 2022;26(4):1663–1704. doi: 10.1007/s10055-022-00648-0
71. Shaikh MT, Younas U, Irshad I, et al. Rehabilitation of hemispatial neglect in stroke. *J Pak Med Assoc*. 2022;72(4):779–781. doi: 10.47391/JPMA.22-32
72. Barrett AM, Houston KE. Update on the Clinical Approach to Spatial Neglect. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2019;19(5):25. doi: 10.1007/s11910-019-0940-0
73. Guilbert A. Clinical assessment of unilateral spatial neglect dissociations and heterogeneities: A narrative synthesis. *Neuropsychology*. 2023;37(4):450–462. doi: 10.1037/neu0000841
74. Cicerone KD, Goldin Y, Ganci K, et al. Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Systematic Review of the Literature From 2009 Through 2014. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(8):1515–1533. doi: 10.1016/j.apmr.2019.02.011
-