

УДК 376.37
DOI 10.17513/snt.39988

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ ПОРАЖЕНИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА

^{1,2}Крыжановская Е.Б.

¹ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий»
Федерального медико-биологического агентства России, Москва;
²Московский педагогический государственный университет, Москва,
e-mail: andrlena.ru@gmail.com

Аннотация. Важнейшим аспектом реабилитации пациентов с различными формами речевой патологии, включая афазии, специфические нарушения при сосудистой деменции и другие заболевания, является восстановление коммуникативной функции речи. Значимым фактором повышения эффективности реабилитации служит восстановление письменной речи, нарушения которой наблюдаются при всех формах афазии, а также при других нарушениях после инсульта. Нарушения письменной речи у таких пациентов вариативны. Представленная в статье диагностическая программа не только позволяет провести комплексную оценку нарушений письменной речи, но и дает возможность оценить коммуникативный потенциал пациента. Такой подход помогает детализировать реабилитационный диагноз и создать индивидуальный план реабилитации. Цифровизация этой методики является ресурсом, позволяющим оптимизировать процесс обработки образцов письменной продукции, систематизировать и сохранять их в базе данных, создать при последующем сравнении возможность определения текущей степени выраженности нарушения и контроля динамики восстановления. Разработанный диагностический инструмент, обогащенный цифровыми технологиями, не только повысит точность и эффективность оценки, но также поможет в разработке персонализированных стратегий восстановительного обучения, в конечном итоге способствуя успешной реинтеграции пациентов в общество.

Ключевые слова: письменная речь, последствия инсульта, диагностика, коммуникативный потенциал, метод, симптом, синдром, цифровые технологии

POSSIBILITIES AND PROSPECTS FOR DEVELOPING DIGITAL DIAGNOSTICS OF WRITTEN SPEECH IN PATIENTS WITH BRAIN LESIONS

^{1,2}Kryzhanovskaya E.B.

¹Federal Center of Brain research and neurotechnologies
of the Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow;
²Moscow State Pedagogical University, Moscow, e-mail: andrlena.ru@gmail.com

Annotation. The most important aspect of the rehabilitation of patients with various forms of speech pathology, including aphasia, specific disorders of vascular dementia and other diseases, is the restoration of the communicative function of speech. A significant factor in increasing the effectiveness of rehabilitation is the restoration of written speech, impairments of which are observed in all forms of aphasia, as well as in other disorders after a stroke. Impairments in written speech in such patients are variable. The diagnostic technique presented in the article allows not only to conduct a comprehensive assessment of written speech disorders, but also makes it possible to assess the patient's communicative potential. This approach helps to detail the rehabilitation diagnosis and create an individual rehabilitation plan. Digitalization of this technique is a resource that allows you to optimize the process of processing samples of written products, systematize and save them in a database, create, during subsequent comparison, the ability to determine the current severity of the disorder and track the dynamics of recovery. The developed diagnostic tool, enriched with digital technologies, will not only improve the accuracy and efficiency of assessment, but will also help in the development of personalized rehabilitation training strategies, ultimately facilitating the successful reintegration of patients into society.

Keywords: written speech, consequences of stroke, diagnosis, communicative potential, method, symptom, syndrome, digital technologies

Письменная речь является способом отражения языка посредством письменных символов, букв или слов, служащих формой общения, которая позволяет передавать идеи, мысли и информацию. Она включает в себя использование языка для передачи смысла, облегчения понимания, обмена сообщениями в структурированной и организованной форме. Письменная речь взрослого челове-

ка является фундаментальным компонентом социальной коммуникации, играющим решающую роль в образовании, литературе, а также в различных профессиональных и личных контекстах [1, с. 573–575; 2, с. 18; 3, с. 192].

Нарушение письменной речи может в большей или меньшей степени наблюдаться при всех формах афазии, в качестве

симптома входить в синдром других расстройств, связанных с поражением головного мозга, а также может выступать самостоятельным, изолированным расстройством при поражении различных участков центральной нервной системы. Акт письма является произвольной деятельностью, которая может специфически нарушаться при апраксии. Вариативный характер проявления нарушений письменной речи подчеркивает сложность неврологических основ при поражении головного мозга и связанных с ним расстройствах [4, с. 6–7; 5, с. 207–208; 6].

Термин «диагноз», происходящий от греческого слова *diagnostikos*, что означает «способность распознавать», имеет большое значение в области реабилитации, охватывая процесс выявления и окончательного определения нарушения. Важно различать методы и общую методологию, используемую в диагностическом процессе. Диагностический метод определяется как совокупность технических приемов, используемых для выявления любого признака патологического процесса. Методология же определяет выбор и систематическое применение этих методов, анализ результатов или признаков, полученных при их использовании. Диагностические методы предоставляют технические средства для выявления патологических признаков, диагностическая методология играет ключевую роль в объединении этих методов в целостный и системный процесс, обеспечивающий точное и эффективное распознавание, выявление и обозначение нарушенного звена.

Материал и методы исследования

Методологические основы проведенного исследования включали следующие научные подходы:

– деятельностный – представляет собой систему теоретических принципов, на основе которых речевая коммуникация рассматривается в контексте деятельности пациента (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин);

– коммуникативный – моделирует общение, определяет направленность на создание психологической и языковой готовности к общению, на сознательное осмысление материала и способов эффективной коммуникации (А.В. Запорожец, А.Н. Леонтьев, А.А. Ухтомский);

– системный – представляет единство всех структурных компонентов языка и речи, а также факторов, влияющих на них и способствующих достижению поставленной цели при восстановлении коммуникативных способностей пациента (Л.С. Выгот-

ский, О.Д. Ларина, Р.Е. Левина, Е.Е. Шевцова, J.T. Wood) [7, с. 26; 8].

Целью данного исследования было сформулировать и оценить преимущества диагностического алгоритма с применением цифровых технологий, предназначенного для выявления нарушений письменной речи у лиц, перенесших инсульт.

Разработанная автором программа «Диагностика письменной речи» (ДПР) подверглась тестированию на протяжении 2022–2023 годов. Содержание программы представлено в форме рабочей тетради, включающей бланки стимульного материала в авторском графическом исполнении (дифференцированные для правой и левой руки), протокол, подробное описание процедуры обследования, примеры трактовки ошибок и фиксации результатов; программа снабжена диагностическими таблицами. Модифицированная версия ДПР представляет собой программный комплекс, разработанный на мобильной платформе Mobio и доступный на графическом планшете с электронной ручкой. Цифровая версия программы дополнена аудиальным регистратором для контроля ошибок ввода образцов письменной речи, а также экспортом данных в цифровые таблицы системы Excel, которые позволяют выводить результаты исследования в наглядные графики.

В программу включены разработанные автором задания, направленные на оценку сохранности отдельных компонентов, составляющих письменную речь, согласно идеям отечественных нейропсихологов (Т.В. Ахутина, А.П. Бизюк, А.Р. Лурия, Е.Д. Хомская, Л.С. Цветкова и др.) [3, с. 201–204; 9, с. 349]. Это задания для оценки нарушений звуко-буквенного анализа, буквенного гнозиса, чтения, автоматизированного письма, копирования, самостоятельного письма, письма под диктовку [10, с. 65; 11, с. 21–22]. В авторском протоколе функциональные пробы были соотнесены с локализацией поражения головного мозга.

Для оценки результатов всех проб были использованы количественный и качественный методы анализа. Количественный анализ направлен на определение продуктивности (правильности) выполнения заданий. Вычисления проводятся по пятибалльной шкале оценки от 0 до 4, где 0 соответствует норме (нарушения отсутствуют, пациент выполнил 100% заданий), а 4 отображает абсолютные нарушения (грубые нарушения, пациент не сделал попыток либо не смог выполнить задание). Качественный анализ направлен на определение характера ошибок и установление его взаимосвязи с локализацией очага поражения головного

мозга. При оценке качественных показателей дополнительно фиксировались: наличие макро- и микрографии, выход за поля из-за невозможности переноса слова, слитность или отрывность написания букв в словах, изменение наклона, сила нажима на пишущий инструмент.

Реализация программы ДПР представляет собой систематический и аналитический процесс, направленный на квалификацию отклонений или нарушений в письменном выражении языка, для чего используются специализированные методы и цифровые технологии. Этот многогранный диагностический подход включает в себя выявление, анализ и интерпретацию ошибок реализации различных закономерностей и характеристик письменной речи, что обеспечивает понимание специфики протекания и динамики основных патологических процессов, влияющих на способность пациента передавать мысли, идеи и информацию в письменной форме, а также дает возможность выявления коммуникативного потенциала пациента. Все это в совокупности определяет успех создания персонализированной программы восстановительного обучения.

Объектом диагностики являлись нарушения письменной речи.

Отдельные симптомы, проявления состояния в совокупности и во взаимосвязи формируют целостную картину, характеризующую синдром. Понимание взаимосвязи между симптомами и синдромами имеет важное значение для точной диагностики и построения эффективной программы восстановительного обучения.

Интеграция цифровых технологий в эту диагностическую программу упрощает и улучшает обработку письменных образцов. С применением цифровых технологий процесс диагностики состояния письменной речи становится более эффективным и точным. Электронное хранение и систематизация письменных образцов создают структурированный репозиторий, который облегчает доступ к материалам и оптимизирует их поиск. Подобный цифровой архив может служить ценным ресурсом для специалистов, позволяя им систематически анализировать и сравнивать письменные образцы, выявлять закономерности нарушений и оценивать изменения в коммуникативных способностях пациента в ходе реабилитации. Более того, использование цифровых технологий в данной диагностической программе не только ускоряет анализ выявленных нарушений письменной речи, но и позволяет наглядно представить результаты по всем критериям количественной и качественной оценки.

В 2022 году автором было проведено пилотное исследование в отделении медицинской реабилитации (ОМР) на базе ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России (ФЦМН), в котором приняли участие 161 человек, поступившие на комплексную реабилитацию после острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК). Этиология случаев в основном связана с последствиями инсульта – 154 пациента (95,7%), в том числе 133 пациента (82,6%) поступили после ишемического инсульта, 21 пациент (13%) – после геморрагического инсульта. В остальных 7 (4,3%) случаях ОНМК связано с последствиями черепно-мозговой травмы (ЧМТ) или хирургического вмешательства у пациентов с онкологическими заболеваниями.

Длительность заболевания колебалась от 1 до 18 месяцев, при средней продолжительности 7 месяцев. Большинство пациентов составили мужчины – 112 человек (69,6%). Анализ возрастной демографии показал, что 59% (95 человек) попали в категорию трудоспособного возраста, а остальные 41% (66 человек) были пенсионного возраста. Примечательно, что мужчины трудоспособного возраста, особенно в возрасте от 50 до 64 лет, продемонстрировали более высокую предрасположенность к инсульту, составив 28,6% исследуемой группы пациентов.

При комплексном логопедическом обследовании (включающем и обследование по программе ДПР) всей группы из 161 пациента результаты показали, что у 38% (61 человека) нарушений устной речи выявлено не было, у 36% (59 человек) – дизартрия, у 25% (41 человек) наблюдались различные формы афазии. Эти результаты демонстрируют разнообразие и распространенность речевых нарушений после нарушения мозгового кровообращения, указывают на необходимость целенаправленного вмешательства и реализации стратегий реабилитации, адаптированных к конкретным проблемам, с которыми сталкивается каждая подгруппа пациентов [11, с. 25–26].

Пилотное изучение материалов позволило сделать предварительные выводы, наметить дальнейшее развитие исследования, а также обнаружить в процессе проведения эксперимента технологические, организационные и содержательные дефициты, связанные с необходимостью ручной обработки и систематизации информации. Для проведения основной части исследования автором был разработан алгоритм диагностики письменной речи с применением современных цифровых технологий.

В 2023 году автором было проведено исследование в ОМР на базе ФЦМН, в котором приняли участие 576 пациентов, поступивших на комплексную реабилитацию после ОНМК.

Большинство пациентов поступили на реабилитацию после инсульта – 522 человека (90,63%), 54 человека (9,38%) – с последствиями черепно-мозговой травмы (ЧМТ), а также хирургического вмешательства у пациентов с онкологическими заболеваниями. Среди пациентов мужчин – 363 человека (63,02%), женщин – 213 человек (39,98%). Большинство пациентов с последствиями ОНМК трудоспособного возраста – 320 человек (55,56%), пенсионного возраста – 256 человек (44,44%). Распределение пациентов по логопедическому статусу выглядит следующим образом: из 576 человек без нарушений устной речи 116 пациентов (20,13%), с дизартрией – 355 человек (61,63%), с дисфонией – 18 человек (3,12%), с разными формами афазии – 185 человек (32,12%). Следует отметить, что 98 человек (17,01%) имели комплексные нарушения, например пациенты с афазией имели трудности фонационного характера.

Сопутствующие нарушения ВПФ заслуживают отдельного внимания: это нарушения нейродинамического компонента психической деятельности и регуляторные нарушения. Исходя из медицинской документации, нарушения регуляции и контроля встречаются у 117 пациентов (20,31%). Нарушения нейродинамического компонента психической деятельности были выявлены у 418 пациентов (72,56%) с последствиями ОНМК. Важно отметить, что нарушения нейродинамического компонента психической деятельности выявляются у 96,22% пациентов с афазией.

У всех пациентов с афазией вариативно выявляются сложности письменной речевой деятельности разной степени выраженности. При этом у пациентов без афазии нарушения нейродинамического компонента психической деятельности и регуляторные нарушения могут оказывать патологическое влияние на речевую коммуникацию как в устной, так и в письменной форме.

В рамках комплексного логопедического обследования всем пациентам были предложены задания по программе ДПР, структурно и содержательно модифицированной и представленной в цифровом формате. Расширенные показатели диагностики письменной речи потребовали создания системы обработки результатов для оптимизации работы специалистов. При заполнении критериев в индивидуальном профиле пациента программой автоматически подсчи-

тываются результаты, которые выводятся в наглядные графики с визуализацией динамики восстановления критериев нарушений письменной речи в ходе реабилитационных мероприятий.

К неоспоримым преимуществам цифрового формата ДПР можно отнести следующее.

1. Эффективность и скорость – цифровая версия позволяет быстро анализировать ошибки письменной речи, обеспечивая эффективную оценку, сокращая время, необходимое для диагностики.

2. Объективность анализа – алгоритмы и инструменты, используемые в цифровой диагностике, способны обеспечить объективный анализ, сводя к минимуму субъективные предвзятости, которые могут возникнуть при традиционных оценках.

3. Точность количественных данных – цифровая диагностика письменной речи генерирует количественные данные, предлагая очные показатели различных нарушенных аспектов письменной речи, помогая отслеживать прогресс и выявлять закономерности.

4. Многомерность представления аналитических данных – цифровая версия генерирует комплексную информацию на основе данных, выводя их в наглядные графики, помогая специалистам понимать конкретные проблемы, отслеживать прогресс и принимать обоснованные решения относительно корректировки восстановительной программы.

5. Масштабируемость – цифровое приложение можно использовать для большого количества пользователей, что делает его пригодным в целях широкого применения специалистами в клинических условиях или научных исследованиях.

6. Доступность – цифровая версия диагностики может быть доступна удаленно, что позволяет людям с ограниченными возможностями передвижения проходить обследование, не выходя из дома.

7. Динамическая адаптация – цифровые инструменты могут динамически адаптироваться в зависимости от потребностей и возможностей пользователя, обеспечивая персонализированные условия. При невозможности писать от руки на цифровом носителе может быть использована стандартная клавиатура персонального компьютера.

Однако необходимо отметить наличие ряда недостатков цифрового формата диагностики письменной речи.

1. Проблемы доступности – некоторые группы населения, например люди с ограниченным доступом к цифровым технологиям, к Интернету или не имеющие perso-

нального компьютера, могут столкнуться с трудностями при использовании данного инструмента.

2. Технологические барьеры – людям с ограниченной технологической грамотностью может быть сложно ориентироваться на цифровых платформах и цифровых интерфейсах, что потенциально влияет на надежность их ответов во время оценки.

3. Чрезмерная зависимость от технологий может привести к упущению из вида качественных аспектов, сопровождающих письменную речь, таких как эмоциональное выражение, элементы настроения, или тонких контекстуальных сигналов, которые могут иметь решающее значение для комплексной оценки.

4. Риск смещения в алгоритмах – алгоритмы, используемые в цифровой ДПР, могут нести ошибки, основанные на данных, на которых они обучаются, что потенциально может привести к неточностям или различиям в оценках, особенно в отличающихся группах населения.

5. Проблемы безопасности и конфиденциальности – цифровая диагностика предполагает сбор и хранение персональных данных, связанных с медицинским статусом пациента, что не может не вызывать беспокойства по поводу безопасности и конфиденциальности данных и требует надежных мер защиты.

Существует ряд перспективных направлений усовершенствования данного цифрового формата диагностики письменной речи.

1. Внедрение машинного обучения – модель программы, используемой в цифровой ДПР, может постоянно улучшаться и адаптироваться с течением времени, повышая точность и эффективность процесса.

2. Индивидуальное моделирование – цифровое приложение может моделироваться под индивидуальные письменные задачи и применяться в процессе восстановления нарушенной функции, обеспечивая обоснованную оценку возможностей конкретного пациента к письменной коммуникации в практическом контексте.

3. Интеграция с электронными медицинскими картами в условиях реабилитации – цифровая диагностика при выполнении определенных условий может легко интегрироваться с электронными медицинскими приложениями, гарантируя, что диагностическая информация будет доступна всем специалистам мультидисциплинарной реабилитационной команды (МДРК).

Заключение

Проявления нарушений письменной речи у лиц, перенесших инсульт, разнообразны.

Системный анализ нарушений письменной речи служит важным этапом диагностического процесса, воплощая методический подход к исследованию закономерностей, характеризующих формирование и развитие патологического процесса. Этот этап имеет значение для формирования всестороннего понимания природы и тонкостей нарушения, закладывает основу для составления последующей реабилитационной программы. Крайне важна индивидуализированная и динамичная диагностическая стратегия, требующая интеграции цифровых технологий для эффективного выявления и классификации структурных характеристик нарушений. Использование такой стратегии облегчает разработку программы для восстановления нарушенной функции.

Цифровая диагностика письменной речи обуславливает преимущества масштабируемости, объективности и анализа в реальном времени, что способствует более эффективному процессу оценки. В совокупности эти компоненты повышают точность диагностики, открывая путь для целенаправленного воздействия и создания индивидуальных планов коррекционного воздействия.

Список литературы

1. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2021. 768 с.
2. Лурия А.Р. Письмо и речь. Нейролингвистические исследования. М.: ИД «Академия», 2002. 352 с.
3. Цветкова Л.С. Нейропсихология счета, письма и чтения: нарушение и восстановление. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2005. 360 с.
4. Алмазова А.А., Орлова О.С. Лингвистические аспекты изучения речевых нарушений // Межотраслевые подходы в организации обучения и воспитания лиц с ограниченными возможностями здоровья. М.: Спутник+, 2014. С. 4-15.
5. Бердникович Е.С. Восстановление речи у больных с афазией // Социально-гуманитарные знания. 2015. № 2. С. 206-215.
6. Корецкая Е.С. Лингвистические аспекты исследования фразовой речи пациентов с афазией // Специальное образование. 2023. № 2 (70). С. 52-64.
7. Ларина О.Д., Шевцова Е.Е. Социально-коммуникативный потенциал пациентов с речевыми нарушениями, обусловленными органическим поражением головного мозга различного генеза // Специальное образование. 2015. № 1. С. 25-36.
8. Wood J.T. Communication in Everyday Life: A Social Interpretation. Cengage Learning, 2019. 432 p.
9. Визель Т.Г. Основы нейропсихологии. Теория и практика. 2-е изд., перераб., расширенное. М.: АСТ, 2024. 544 с.
10. Алмазова А.А., Крыжановская Е.Б. Применение инновационных диагностических инструментов в реабилитации пациентов с афазией // Коррекционная педагогика: взгляд в будущее: сборник научных статей. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2023. С. 63-66.
11. Крыжановская Е.Б. Вариативность нарушений процессов письма у взрослых пациентов с афазией // Специальное образование. 2023. №3 (71). С. 16-28.