

## СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Вязгина Е.М.<sup>1,2</sup>, Борисов А.В.<sup>2</sup>, Иванова Н.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. А.Л. Поленова – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>Многопрофильный реабилитационный центр «Спутник в Комарово», Санкт-Петербург,  
e-mail: neuro.rehab@sputnik-komarovo.com

---

Пациенты с опухолями головного мозга редко направляются на специализированную реабилитацию. Транслингвальная электростимуляция является современным методом реабилитации с применением неинвазивной стимуляции стволовых структур головного мозга с использованием биологической обратной связи через ядра тройничного и лицевого нервов. Цель исследования: оценить возможности реабилитации нейроонкологических пациентов на современном уровне. Проанализированы 16 наблюдений пациентов, прошедших реабилитационное лечение после удаления опухолей супра- и субтенториальной локализации (Grade I-II). Средний возраст составил 46,4±7,1 года, средняя продолжительность лечения – 27,3±9,6 дня. Проводилась транслингвальная стимуляция устройством PoNS®. На фоне проводимых занятий ЛФК с транслингвальной стимуляцией по данным стабилотрии уменьшилась амплитуда колебаний центра тяжести, отмечено более равномерное распределение на опору. Это способствовало значимому улучшению статического и динамического баланса, координации торса и маневрирования именно в группе пациентов с субтенториальными опухолями головного мозга. Преемственность между нейрохирургом, онкологом и реабилитологом позволяет начать реабилитацию в максимально короткие сроки, достигнуть наилучшего результата для пациента. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения метода транслингвальной стимуляции при доброкачественных опухолях головного мозга субтенториальной локализации, сопровождающихся нарушениями координации.

---

Ключевые слова: нейрореабилитация, транслингвальная стимуляция, баланс, координация.

## MODERN PROSPECTS OF NEUROREHABILITATION AFTER REMOVAL OF BRAIN TUMORS

Vyazgina E.M.<sup>1,2</sup>, Borisov A.V.<sup>2</sup>, Ivanova N.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Russian Research Neurosurgical Institute named after A.L. Polenov – branch of the «National Medical Research Center V.A. Almazov», St. Petersburg;

<sup>2</sup>Rehabilitation Center «Sputnik in Komarovo», St. Petersburg, e-mail: neuro.rehab@sputnik-komarovo.com

---

Patients with a brain tumor are rarely referred for specialized rehabilitation. Translingual neurostimulation is a modern method of rehabilitation using non-invasive stimulation of brain stem structures using biofeedback through the nuclei of the trigeminal and facial nerves. The purpose of the study: to evaluate the possibilities of rehabilitation of neuro-oncological patients at the modern approach. 16 patients after removal of tumors (Grade I-II) were analyzed. The average age was 46.4±7.1 years, the average duration of treatment was 27.3±9.6 days. Translingual neurostimulation was performed with a PoNS® device. According to decreasing of the amplitude of the gravity center's fluctuations a significant improvement in static and dynamic balance, coordination and maneuvering was noted in the group of patients with subtentorial tumors physical therapy with translingual neurostimulation. Cooperation between neurosurgeon, oncologist and rehabilitologist allows you to start rehabilitation as soon as possible, to achieve the best result for the patient. The results obtained indicate the effectiveness of the application of the method of translingual stimulation in benign tumors of the brain of subtentorial localization, accompanied by impaired coordination.

---

Keywords: neurorehabilitation, translingual stimulation, balance, coordination.

*Авторы информируют об отсутствии конфликта интересов.*

*Работа выполнена по теме ГЗ № 9 «Разработка новых технологий нейрореабилитации пациентов после хирургического лечения опухолей центральной нервной системы».*

Реабилитация в стационаре после удаления опухолей головного мозга помогает пациенту вернуться домой в лучшем функциональном статусе по сравнению с ранним послеоперационным периодом [1]. Несмотря на известные инвалидизирующие последствия нейроонкологических заболеваний, многочисленные публикации о безопасности физических упражнений и занятий по бытовой адаптации [2, 3, 4], пациенты с опухолью головного мозга редко направляются на специализированную реабилитацию, особенно при подтверждении злокачественного характера опухоли; таким образом, пациенты и их семьи остаются один на один с проблемой.

Транслингвальная электростимуляция является современным методом реабилитации с применением неинвазивной стимуляции стволовых структур головного мозга с использованием биологической обратной связи через ядра тройничного и лицевого нервов. Терапевтический эффект реализуется путем активации процессов нейропластичности.

Цель исследования: оценить возможности реабилитации нейроонкологических пациентов на современном уровне.

**Материал и методы исследования.** В исследовании проанализированы результаты реабилитации 16 нейрохирургических пациентов, прошедших реабилитационное лечение после удаления опухолей супра- и субтенториальной локализации в реабилитационном отделении Николаевской больницы и многопрофильном реабилитационном центре «Спутник в Комарово» за период 2019–2021 гг.

Средний возраст составил  $46,4 \pm 7,1$  года, средняя продолжительность лечения –  $27,3 \pm 9,6$  дня, все пациенты поступили в первый месяц после операции.

Реабилитационная программа включала индивидуальные занятия ЛФК 6 часов в неделю, занятия по бытовой адаптации 5 часов в неделю, по показаниям проводились занятия с нейропсихологом, логопедом, индивидуальная психотерапия для пациентов и их родственников. Локальные физиотерапевтические процедуры выполнялись по показаниям по стандартным методикам. Также применялась транслингвальная стимуляция устройством PoNS®, обеспечивающим стимуляцию передней трети языка с помощью 143 позолоченных электродов, удерживаемых в контакте с языком простым смыканием челюстей пациента. Уровни стимуляции PoNS® представлены в виде дискретных значений от 1 до 60, указывающих продолжительность импульсов стимуляции в микросекундах. Номинальное рабочее напряжение и ток каждого импульса составляют 17,5 В и 440 мкА соответственно. Стимуляция проводилась в течение 2 недель, непосредственно во время тренировки баланса. Согласно рекомендациям по использованию аппарата, максимальный уровень интенсивности стимуляции определялся переносимостью пациентом (до появления болевых ощущений), общая продолжительность стимуляции за 1 занятие составляла 20 минут.

Оценка функционального статуса пациента до и после лечения проводилась по шкалам mRS, Karnofsky, Barthel. Согласно международной классификации функционирования (МКФ) в доменах активности и участия, проведена оценка возможностей пациентов к самообслуживанию и занятиям по увлечениям. Для этого были выбраны основные домены: манипулирование кистью (d445), ходьба (d450), прием пищи (d550), приготовление пищи (d630), хобби (d920). Степень нарушений активности в каждом из доменов соотносилась с качественным классификатором: 0 – нет нарушений, 1 – легкое нарушение, 2 – умеренное нарушение, 3 – тяжелое нарушение, 4 – абсолютное нарушение.

Оценка когнитивных нарушений проводилась с использованием Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (MoCa). Риск падения определяли до и после лечения по результатам шкалы баланса Берга (оценка динамического и статического баланса) и значению динамического индекса походки (оценка маневрирования). Высокому риску падения соответствовали результат менее 43 баллов по шкале баланса Берга и значение динамического индекса походки менее 19.

Стабилометрия проводилась с использованием системы виртуальной биологической обратной связи на базе инфракрасного сенсора Microsoft Kinect. В лаборатории движения H.Motion Lab, Nabilect проводилась оценка нагрузки в распределении опоры на правую и левую ногу, площади опоры (REC – площадь прямоугольника, в который попадают все точки траекторий центра тяжести (ЦТ)), амплитуды колебания ЦТ во фронтальной и сагиттальной плоскостях в сантиметрах.

Критерии включения: нарушения баланса и походки, сохранившиеся/возникшие после удаления опухолей, доброкачественный характер опухоли.

Критерии невключения: злокачественный характер опухоли, наличие кардиологических или других электростимуляторов, судорожный синдром, уровень сознания ниже 15 баллов по шкале комы Глазго, выраженный когнитивный дефицит, препятствующий пониманию задания. Количественные значения анализировались с применением понятия медианы (Me), квартилей (25%, 75%). Критерием достоверности служил критерий Манна–Уитни (U).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Среди всех наблюдений преобладали: вестибулярные шванномы (9 наблюдений), менингиомы (4 наблюдения), эпидермоидные кисты (2 наблюдения) и 2 наблюдения с доброкачественными глиомами grade I и II. По локализации преобладали опухоли субтенториальной локализации – 13 наблюдений, тогда как опухоли супратенториальной локализации были лишь в 3 наблюдениях.

Наиболее часто были выявлены нарушения походки и речи (преимущественно у пациентов с вестибулярными шванномами), а также почти в половине наблюдений отмечались умеренные когнитивные нарушения по MoCa.

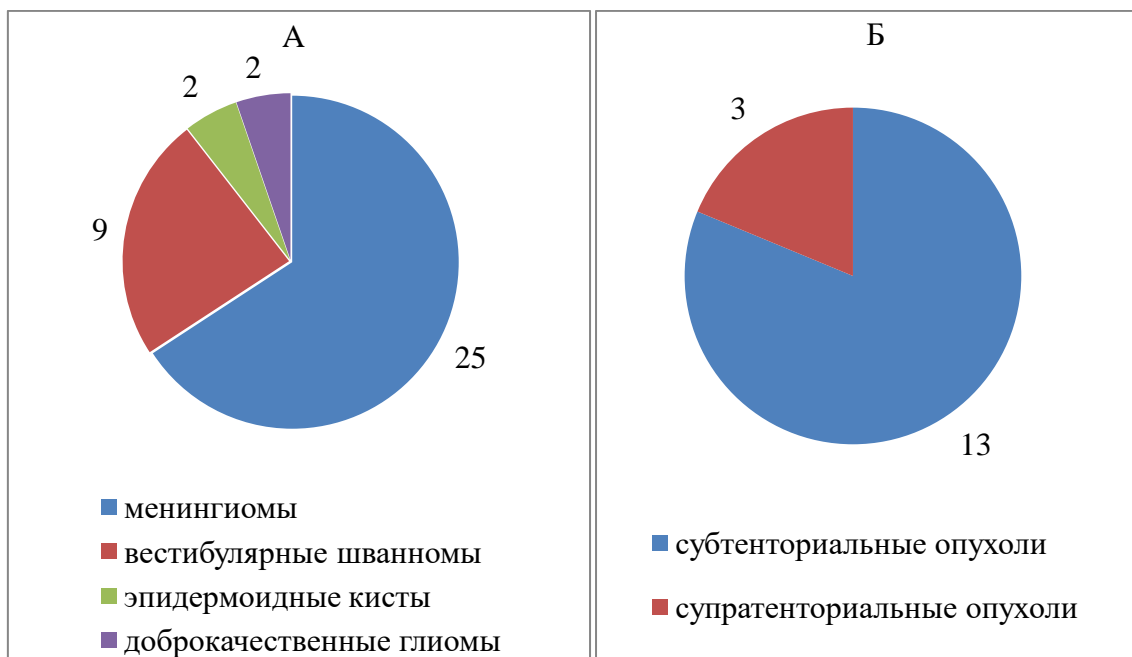


Рис. 1. Распределение пациентов по локализации опухоли (А) и по типу опухоли (Б)

На фоне проводимых занятий ЛФК с транслингвальной стимуляцией значимое улучшение среднего значения по шкалам отмечено именно в группе пациентов с субтенториальными опухолями: по шкале Рэнкин с 4,2 (3,5; 4,5) до 3,2 (2,5; 3,5) балла ( $p < 0,05$ ), по шкале Карновского с 63 (55; 70) до 78 (65; 90) баллов ( $p < 0,05$ ), по шкале баланса Берга с 26 (22; 46) до 42 (40; 48) баллов ( $p < 0,05$ ). Все перечисленные изменения свидетельствуют о значимом улучшении статического и динамического баланса, координации торса в положении сидя и стоя. Среднее значение динамического индекса походки выросло с 14 (8; 16) до 20 (16; 21) баллов ( $p < 0,05$ ), что соответствует улучшению маневрирования.

По результатам стабилотрии выявлены значительное уменьшение разницы в распределении опоры между правой и левой ногой (рис. 2А), уменьшение отклонения в направлениях влево-вправо во фронтальной плоскости и вперед-назад в сагиттальной плоскости (рис. 2Б), уменьшение площади колебаний центра тяжести (рис. 2В).

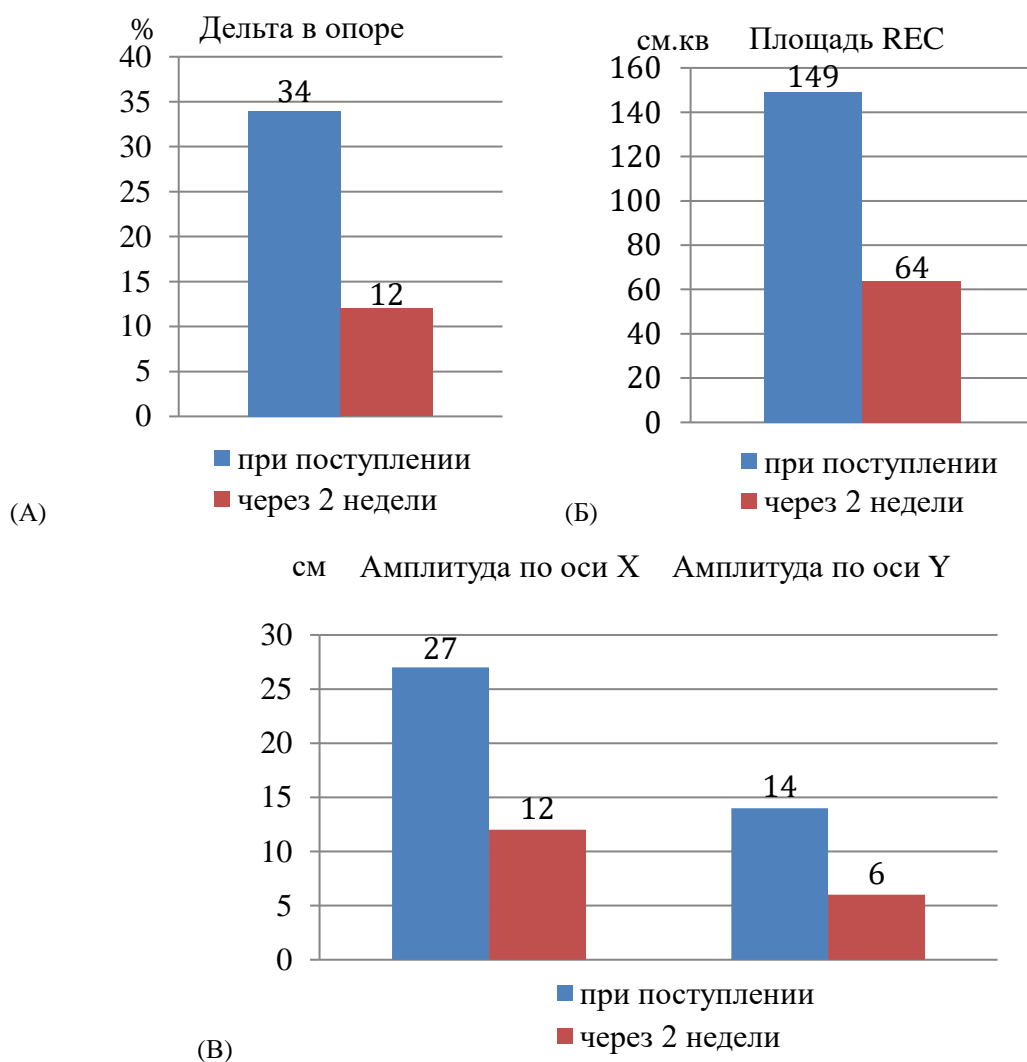
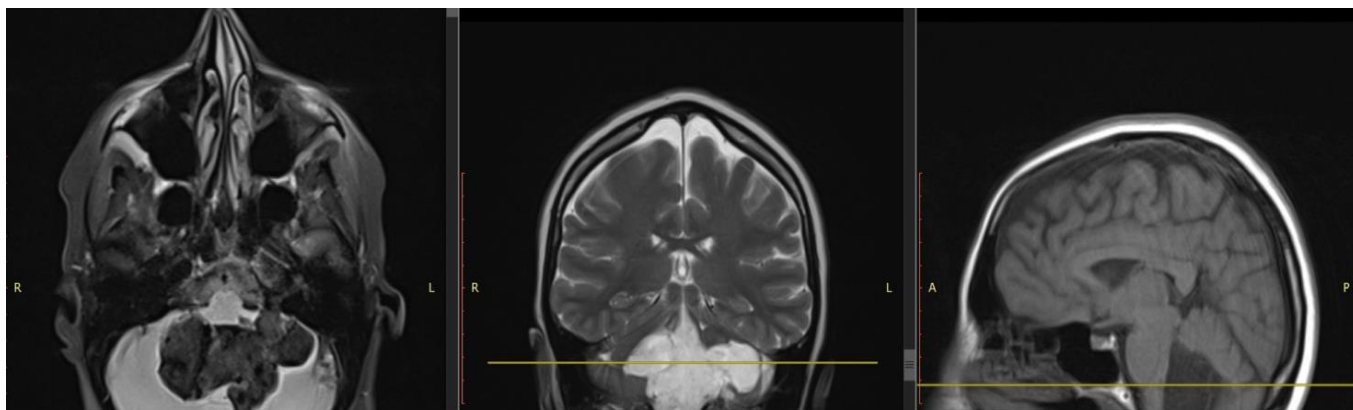


Рис. 2. Результаты стабиллометрии по данным лаборатории движения H.MotionLab, Nabilect: (А) – дельта (разница) в опоре на правую и левую ногу, в процентах, (Б) – площадь опоры, в сантиметрах квадратных, (В) – амплитуда колебаний центра тяжести во фронтальной (X) и сагиттальной (Y) плоскостях, в сантиметрах

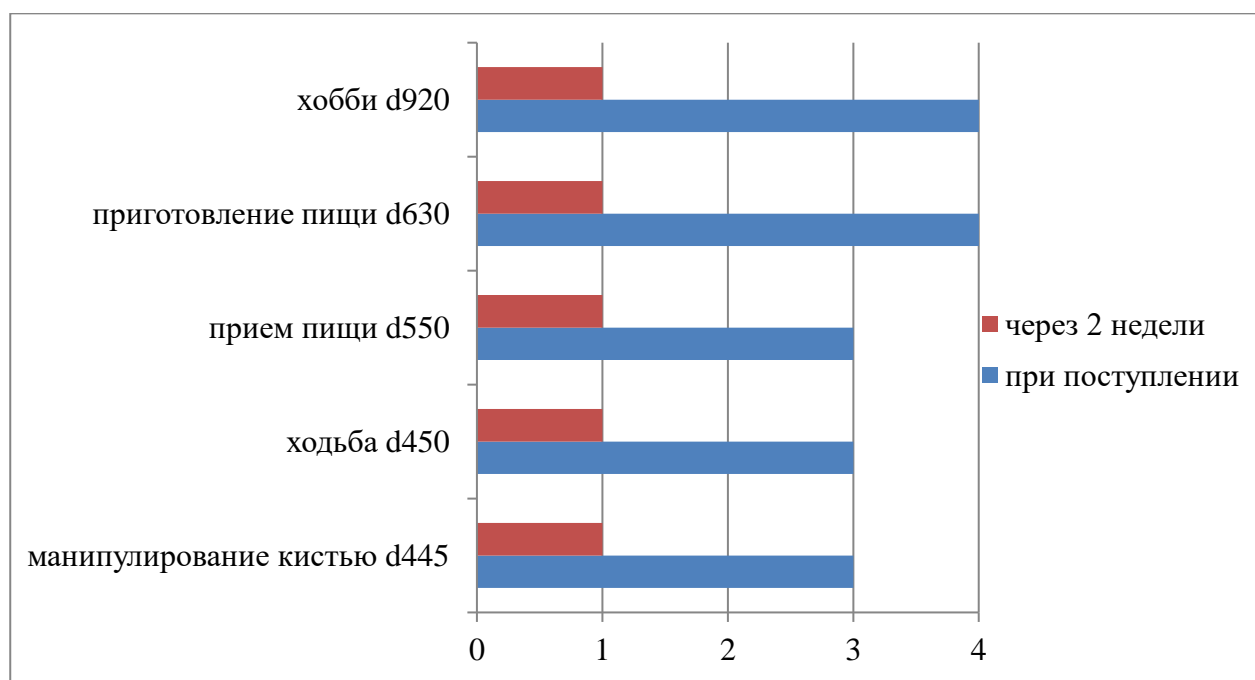
Следует также отметить, что лишь 3 пациента отмечали дискомфорт во время процедур в виде ощущения покалывания на языке. Ни одного осложнения после проведения процедур транслингвальной стимуляции выявлено не было.

В качестве клинического примера мы приводим описание наблюдения пациентки X. 38 лет, поступившей на 10-й день после удаления гигантской эпидермоидной кисты IV желудочка с диплопией, легкими бульбарным и пирамидными синдромами, а также выраженной мозжечковой симптоматикой.



*Рис. 3. МРТ головного мозга пациентки Х. 38 лет с гигантской эпидермоидной кистой IV желудочка*

При поступлении у пациентки были тяжелые функциональные нарушения: она с трудом перемещалась с опорой на ходунки из-за атаксии, был затруднителен самостоятельный прием пищи и, тем более, приготовление пищи и занятия увлечениями пациентки (рисованием).



*Рис. 4. Динамика ограничений в сфере активности и участия по МКФ (реализация)*

Как видно на рисунке 4, через две недели ограничения в сфере активности и участия были представлены лишь легкими нарушениями в ходьбе, приеме и приготовлении пищи, а также появилась возможность рисовать.

Пациентка Х., 38 лет. Динамика за 2 недели реабилитации: по шкале Рэнкин с 3 до 1 балла, по шкале Карновского с 60 до 90 баллов, по шкале баланса Берга от 36 до 54 баллов, динамический индекс походки увеличился с 14 до 20 баллов.

По данным стабилومتрии значительно уменьшились колебания центра тяжести по всем осям.

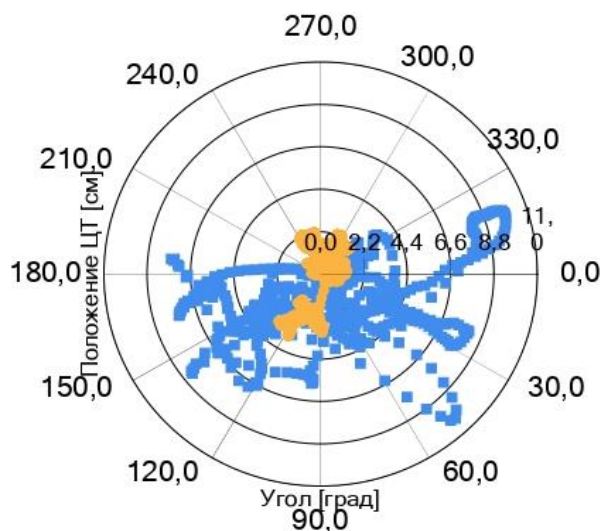


Рис. 5. Динамика координаторных нарушений пациентки X., 38 лет: колебания положения центра тяжести (ЦТ) в сантиметрах по данным стабилومتрии, проведенной в лаборатории движения H.MotionLab, Habilect

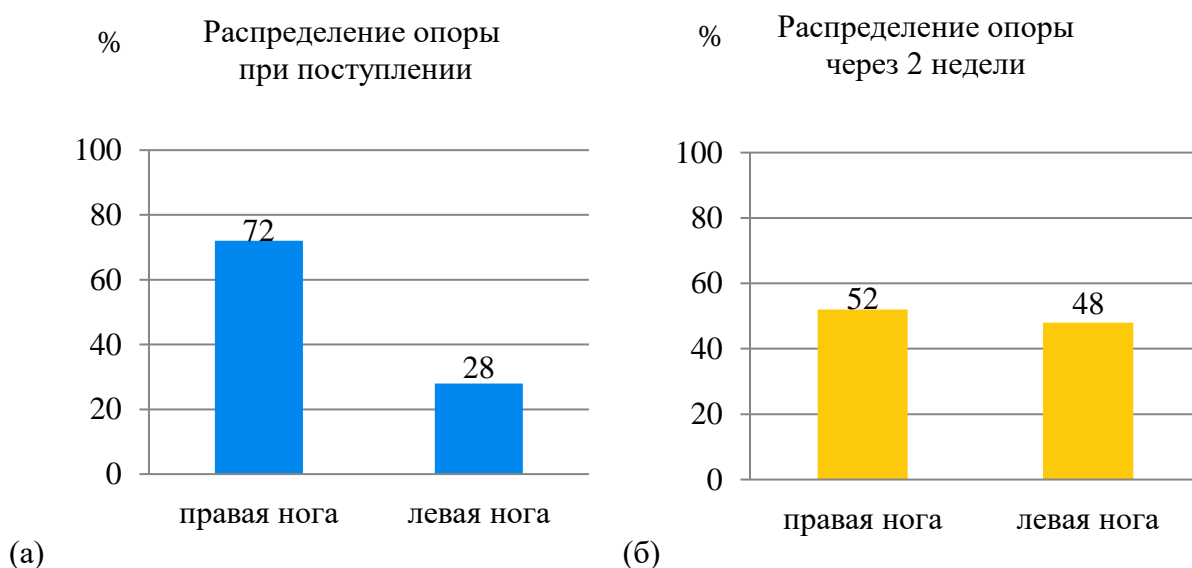


Рис. 6. Динамика координаторных нарушений пациентки X., 38 лет: разница в распределении опоры на правую и левую ноги при поступлении (а) и через 2 недели от начала реабилитации (б)

Нагрузка на правую ногу при поступлении составляла 72% от общей нагрузки, на левую ногу нагрузка составила только 28% при первой оценке, через две недели реабилитации нагрузка на обе ноги распределялась с незначительной разницей – 52% и 48%.

Преимуществом между нейрохирургом, онкологом и реабилитологом позволяет начать реабилитацию в максимально короткие сроки, достигнуть наилучшего результата для пациента [5]. Современный подход в реабилитации нейрохирургических пациентов позволяет значительно улучшить функциональный статус пациента [6, 7].

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения метода транслингвальной стимуляции при доброкачественных опухолях головного мозга субтенториальной локализации, сопровождающихся нарушениями координации, вероятно, за счет активации связей ядер пятой, седьмой и восьмой пары, имеющих многочисленные связи с мозжечком и ретикулярной формацией.

Целесообразна дальнейшая разработка практических рекомендаций по применению метода ТЛС в реабилитации нейрохирургических пациентов после удаления опухолей, особенно субтенториальной локализации.

**Заключение.** Начало реабилитации в раннем послеоперационном периоде делает возможными восстановление нарушений, обусловленных размером опухоли или объемом хирургического лечения, улучшение функционального статуса перед возвращением пациентов домой или адаптацию к утраченным возможностям.

### Список литературы

1. Vargo M., Henriksson R., Salander P. Rehabilitation of patients with glioma. Handbook of Clinical Neurology // Elsevier. 2016. P. 287-303. DOI: 10.1016/B978-0-12-802997-8.00017-7.
2. Gosselt I., Scheepers V.P., Spreij V., Visser-Meily J.C., Nijboer T. Cognitive complaints in brain tumor patients and their relatives' perspectives // Neuro-Oncology Practice. 2021. № 6. P. 160–170. DOI: 10.1093/nop/npaa078.
3. Diep D., Lam A.C.L., Ko G. A Review of the Evidence and Current Applications of Portable Translingual Neuro-stimulation Technology // Neuromodulation. 2020 Sep. 3. DOI: 10.1111/ner.13260.
4. Lacey T. Intensive inpatient neuro-oncology rehabilitation-a new model of care // Neuro-Oncology Practice. 2018. № 10. P. 365. DOI: 10.1093/neuonc/noy130.061.
5. Карягина М.В., Иванова Н.Е., Терешин А.Е., Ефимова М.Ю., Вязгина Е.М. Результаты хирургического лечения доброкачественных опухолей головного мозга после второго этапа реабилитации // Вестник восстановительной медицины. 2017. № 6. С. 61-66.
6. Hansen A. Interdisciplinary rehabilitation of patients with glioma during anticancer treatment // Ph.D. Thesis. University of Southern Denmark. 2018. P. 44.



7. Marshall R., Peat N. The role of early rehabilitation and symptom management in neuro-oncology // *Neuro-Oncology Practice*. 2018. Vol. 20. P. i17. DOI: 10.1093/neuonc/nox238.075.