

DOI: 10.56871/MTP.2023.49.66.022

УДК 616.831+612.82+57.087

РОЛЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАННЕЙ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРЭКТОМИИ ПРИ АТЕРОТРОМБОТИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ

© Ирина Владимировна Стафеева¹, Иван Петрович Дуданов^{1, 2, 3}¹ Городская Мариинская больница. 191014, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56² Петрозаводский государственный университет. 185910, Российская Федерация, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33³ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

Контактная информация: Ирина Владимировна Стафеева — д.м.н., врач высшей категории, врач отделения функциональной диагностики. E-mail: istafeeva@inbox.ru ORCID ID:0000-0002-2172-6113

Для цитирования: Стафеева И.В., Дуданов И.П. Роль неспецифических регуляторных систем ствола головного мозга в оценке эффективности ранней каротидной эндартерэктомии при атеротромботическом инсульте // Медицина: теория и практика. 2023. Т. 8. № 4. С. 147–154. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.49.66.022>

Поступила: 26.06.2023

Одобрена: 27.07.2023

Принята к печати: 09.11.2023

РЕЗЮМЕ: Введение. В последние годы наибольшую актуальность приобрели нейрофизиологические методы исследования спонтанной и вызванной активности головного мозга, которые способны выявить функциональные нарушения, имеющие важное прогностическое значение. **Цель исследования** — изучение динамики спектральных показателей электроэнцефалографии (ЭЭГ) и показателей акустических стволовых вызванных потенциалов у больных ишемическим атеротромботическим инсультом различной степени тяжести, которым в различные сроки острого периода была выполнена каротидная эндартерэктомия на стороне инфаркта. **Материалы и методы.** Обследованы 106 пациентов средней степени тяжести с ишемическим инсультом, которым в первые две недели и спустя две недели после развития инсульта была выполнена каротидная эндартерэктомия, анализировали динамику спектральных характеристик ЭЭГ и амплитудно-латентные показатели акустических стволовых вызванных потенциалов в послеоперационном периоде. Сопоставляли динамику спектров мощности, латентности, межпиковых интервалов и амплитуды акустических вызванных потенциалов в послеоперационном периоде. **Результаты.** Выполнение оперативного вмешательства в первые две недели после развития инсульта приводит к угнетению спектра альфа- и бета-активности, отсутствию достоверно значимых изменений латентности, амплитуд и величины межпиковых интервалов в динамике послеоперационного периода, что определяет более длительное восстановление неврологического дефицита в послеоперационном периоде.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ишемический инсульт, электроэнцефалография, каротидная эндартерэктомия, спектры мощности, акустические стволовые вызванные потенциалы.

ROLE NONSPECIFIC REGULATORY SYSTEMS OF BRAINSTEM THE EFFECTIVENESS OF CAROTID ENDARTERECTOMY IN THE ACUTE PERIOD OF ISCHEMIC STROKE

© Irina V. Stafeeva¹, Ivan P. Dudanov^{1, 2, 3}¹ City Mariinsky Hospital. 191014, Russian Federation, Saint Petersburg, Liteiny pr., 56

² Petrozavodsk State University, 185910, Russian Federation, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Lenin Ave., 33

³ Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Russian Federation, Saint Petersburg, Lithuania, 2

Contact information: Irina V. Stafeeva — Doctor of Medicine Sciences, Doctor of the highest category, Doctor of the Department of Functional Diagnostics. E-mail: istafeeva@inbox.ru ORCID ID: 0000-0002-2172-6113

For citation: Stafeeva IV, Dudanov IP. Role nonspecific regulatory systems of brainstem the effectiveness of carotid endarterectomy in the acute period of ischemic stroke. *Medicine: theory and practice* (St. Petersburg). 2023;8(4):147-154. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.49.66.022>

Received: 26.06.2023

Revised: 27.07.2023

Accepted: 09.11.2023

ABSTRACT: Introduction. The neurophysiological methods of studying spontaneous and evoked brain activity have acquired the greatest relevance. They are able to identify functional disorders that are of great prognostic value. **The aim of the study** is to study the dynamics of spectral EEG indices and indices of auditory brainstem evoked potentials in patients with ischemic atherothrombotic stroke of varying severity. **Materials and methods.** We examined 106 ischemic stroke patients of moderate severity, who underwent carotid endarterectomy in the first 2 weeks and 2 weeks after the development of the stroke, analyzed the dynamics of the spectral characteristics of the EEG and the amplitude-latency indices of auditory brainstem evoked potentials in the postoperative period. **Research results.** We compared the dynamics of power spectra, latency inter-peak intervals and amplitude of auditory brainstem evoked potentials in the postoperative period. Operation in the first two weeks after the development of a stroke leads to a suppression of the spectrum of alpha and beta activity, the absence of significant latency, amplitudes and the value of peak intervals in the dynamics of the postoperative period, which determines a longer recovery of neurological deficit in the postoperative period.

KEY WORDS: ischemic stroke, electroencephalography, carotid endarterectomy, power spectra EEG, auditory brainstem evoked potentials.

ВВЕДЕНИЕ

Важным при определении показаний для ревазуляризации головного мозга у больных с окклюзирующими поражениями сонных артерий является выявление не только признаков недостаточности компенсаторного мозгового кровотока и снижения цереброваскулярного резерва в бассейне пораженного сосуда, но и так называемого функционального резерва головного мозга — потенциала нейропластичности головного мозга [1–3]. Современные нейрофизиологические методы исследования спонтанной и вызванной активности головного мозга при ишемическом инсульте (ИИ) являются одними из наиболее информативных, позволяющих не только изучить динамику функционального состояния головного мозга и характера взаимодействия различных структур, но и косвенно оценить метаболические процессы и их динамику в головном мозге, значительно влияющие на исход заболевания и определяющие возможность восстановления нарушенных при ишемическом инсульте функций [4–7]. Однако работы, посвященные изучению общих закономерностей восстановления нарушенных функций у больных, перенесших каротидную

энтерэктомия (КЭАЭ) в остром периоде ишемического инсульта, практически отсутствуют.

Таким образом, все изложенное обусловило актуальность изучения нейрофизиологических особенностей у больных ИИ, которым в остром периоде была выполнена ревазуляризация головного мозга, что определило цель исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования явилось изучение сравнительной характеристики динамики спектральных показателей электроэнцефалографии (ЭЭГ) и показателей акустических стволовых вызванных потенциалов у больных ишемическим атеротромботическим инсультом средней степени тяжести, которым в острейшем периоде была выполнена каротидная энтерэктомия на стороне инфаркта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Группу пациентов с первым в анамнезе атеротромботическим ишемическим инсультом с полушарной локализацией вследствие гемо-

динамически значимого поражения внутренней сонной артерии на стороне развития инфаркта, которым в течение двух недель от начала заболевания была выполнена каротидная эндартерэктомия, составили 54 человека (NIHS = 7–14 баллов), из них 44 (81%) мужчины и 10 (19%) женщин. Средний возраст — 69,1±7,4 года. Суммарный балл по шкале NIHS в первые сутки — 12,4±2,7. Средняя величина стенозирующего поражения ВСА на стороне инфаркта составила 81,2±3,1%. Средние сроки оперативного лечения в этой группе составили 4,7±2,7 дней.

При определении показаний к операции на сонных артериях руководствовались известными положениями: диагноз «ишемический инсульт»; отсутствие данных за геморрагический инсульт; очаг ишемии головного мозга по данным СКТ или МРТ, не превышающий 1/3 области полушарий (в среднем величина очага составила 3,2±0,2 см), кровоснабжаемый ипсилатеральной среднемозговой артерией; отсутствие грубого неврологического дефицита (non disabling — неинвалидизирующий инсульт), средний балл по шкале NIHSS не превышает 14 баллов; наличие гемодинамически значимого поражения экстракраниального отдела ипсилатеральной сонной артерии в виде стеноза более 60% просвета сосуда, и (или) признаки нестабильности и (или) изъязвления атеросклеротической бляшки. Противопоказанием к оперативному лечению были: выраженный отек головного мозга; стойкая артериальная гипертензия, плохо поддающаяся медикаментозной терапии; обширная зона ишемии головного мозга; тяжелые сопутствующие заболевания (недавно перенесенный инфаркт миокарда, признаки острой и хронической недостаточности внутренних органов); наличие пенумбры менее 50% от размера ишемического очага по данным перфузионной компьютерной томографии головного мозга.

Группу сравнения для пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести составили 52 пациента, прооперированных спустя две недели после развития инсульта. Среди них было 40 (76,9%) мужчин, женщин — 12 (23,1%). Средний возраст пациентов составил 68,2±7,1 года. Средний балл на момент поступления по шкале NIHSS составил 12,7±2,8. Средняя величина стенозирующего поражения внутренней сонной артерии (ВСА) на стороне инфаркта составила 84,1±3,5%. Средние сроки оперативного лечения в этой группе составили 18,4±2,3 дня.

Для регистрации ЭЭГ использовали 19-канальный цифровой электроэнцефалограф-ней-

рокартограф фирмы Nicolet One (США). Для количественной оценки спектра мощности использовали программу «Нейрокартограф», которая позволяла рассчитать мощности для основных диапазонов частот ЭЭГ: дельта (0–4 Гц), тета (4–8 Гц), альфа-1 (8–10 Гц), альфа-2 (10–13 Гц), бета (13–30 Гц). Исследование акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП) выполняли на 4-канальном электроэнцефалографе с функциями исследования вызванных потенциалов мозга «Нейро-МВП-4» фирмы «Нейрософт» (Россия). Сущность метода заключалась в подаче звуковых щелчков через наушники моноаурально. Длительность подаваемого стимула составила 100 мкс, интенсивность — 70 дБ выше слухового порога. Запись проводили с частотой 11 в секунду и длительностью щелчка 100 мс; эпоха анализа составила 10 мс. Количество усреднений для стимула составляло 2000 с обязательным повторным усреднением. Импеданс не превышал 5 кОм. Полученные ответы подвергались фильтрации в диапазоне частот от 100 до 3000 Гц. Выделялись основные пики вызванного потенциала — I, II, III, IV, V, VI. Вычислялись латентные периоды пиков I, II, III, IV, V, VI и межпиковые интервалы I–III, III–V, I–V в мс; амплитуда I–V пиков. Для лучшей идентификации компонентов АСВП проводили сопоставление результатов при ипси- и контрлатеральной регистрации. Запись проводилась до операции и на 2, 7, 14, 21-е сутки после операции. Статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета статистических программ S-Plus 2005 (Math Soft Inc.) с использованием методов непараметрической статистики. Для выявления достоверных различий между средними показателями использовались критерии Вилкоксона и Колмогорова.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Группа больных инсультом с неврологическим дефицитом средней степени тяжести. В 1-е сутки после операции у пациентов основной группы выявлены достоверно более высокие ($p < 0,05$) показатели мощности спектра медленноволновой активности во всех областях обоих полушарий, преимущественно в передних, центральных и теменных отделах по сравнению с группой сравнения. Альфа-активность была дезорганизована с нарушением зональных различий. При количественном анализе отмечалось перераспределение мощности спектра альфа-активности с более низкими показателями мощности спектра в височно-заты-

лочных отделах, преимущественно пораженного полушария. Бета-активность была распределена диффузно с некоторым преобладанием в лобно-центральных, центральных, теменных и лобно-височных отделах интактного полушария.

В динамике, на 7-е сутки после операции, отмечалось достоверное ($p < 0,05$) уменьшение медленноволновой активности, преимущественно тета-диапазона, в обоих полушариях с некоторым преобладанием ее в лобно-центральных, центральных, теменных и височных отделах пораженного полушария. Преимущественным изменением у больных в этот период было угнетение альфа- и бета-активности в обоих полушариях ($p < 0,05$). При этом наиболее выраженными были изменения альфа-2-активности. В группе сравнения альфа-активность, преимущественно альфа-1 диапазона, регистрировалась широко, наблюдали ее достоверное увеличение в лобно-центральных, теменных, височно-затылочных и затылочных отделах пораженного полушария ($p < 0,05$).

К концу второй недели после операции у пациентов обеих групп выявлялось значительное уменьшение медленноволновой активности в обоих полушариях с преобладанием ее в пораженном полушарии по сравнению с предыдущим исследованием. В основной группе сохранялось общее угнетение альфа-активности в обоих полушариях, более выраженное на стороне очага поражения. Отмечалось уменьшение альфа-1-активности в лобно-центральных, центральных и лобно-височных отделах пораженного и клинически интактного полушарий ($p < 0,05$). Эти данные коррелировали

с тяжестью клинического состояния, оцениваемого по шкале NIHSS ($p < 0,05$). В группе сравнения отмечали значительное нарастание ($p < 0,05$) альфа-активности, преимущественно альфа-1 диапазона, в интактном полушарии в лобно-центральных, центральных, теменных, височных и затылочных отделах. В то же время в лобно-центральных, лобно-височных и затылочных отделах пораженного полушария имело место уменьшение альфа-активности, преимущественно альфа-1-диапазона ($p < 0,05$).

К 21-м суткам послеоперационного периода наблюдалось дальнейшее уменьшение медленноволновой активности у пациентов обеих групп. Выявлено достоверное ($p < 0,05$) уменьшение тета- и дельта-активности в лобно-центральных и лобно-височных областях в сравнении с предыдущим исследованием. У больных обеих групп отмечалось увеличение альфа-активности во всех отделах, за исключением затылочных. Наиболее выраженное ее увеличение в основной группе наблюдалось в лобно-центральной, центральной и височной отделах пораженного полушария по сравнению с предыдущим исследованием ($p < 0,05$). Эти данные коррелировали с тяжестью клинического состояния, оцениваемого по шкале NIHSS ($p < 0,05$).

При исследовании латентности основных пиков АСВП у пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести, прооперированных в течение первых двух недель после развития инсульта, мы не выявили статистически значимых динамических изменений в послеоперационном периоде (рис. 1).

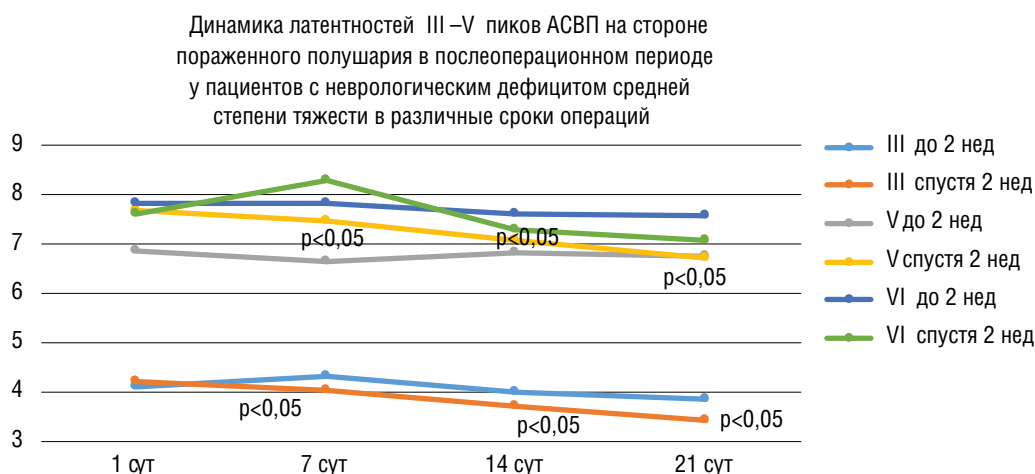


Рис. 1. Динамика латентных показателей АСВП на стороне пораженного полушария в послеоперационном периоде у пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести по шкале NIHSS в различные сроки операций (по оси ординат — значения латентных показателей, по оси абсцисс — сутки после операции) ($p < 0,05$ — достоверные отличия от показателей первых суток)

У пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести, которым была выполнена каротидная эндартерэктомия спустя две недели после инсульта, со второй недели после операции наблюдалось достоверное уменьшение величины латентных периодов III и V пиков на стороне поражения по сравнению с показателями первых суток ($p < 0,05$) (рис. 1). При этом значимых изменений латентностей на стороне клинически интактного полушария мы не выявили.

У пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести, прооперированных в течение первых двух недель после развития инсульта, мы не выявили достоверно значимых изменений межпиковых интервалов в динамике послеоперационного периода.

При оценке межпиковых интервалов у пациентов, которым была выполнена каротидная эндартерэктомия спустя две недели после инсульта, отмечается достоверное уменьшение показателей I–III, I–V на стороне поражения, начиная со второй недели послеоперационного периода, по сравнению с показателями первых суток ($p < 0,05$).

В то же время по сравнению с группой пациентов, прооперированных в первые две недели от развития инсульта, отмечается достоверное увеличение межпиковых интервалов III–V и I–V на стороне поражения в течение первых двух недель после операции ($p < 0,05$), что, по-видимому, является отражением тормозного охранительного влияния регуляторных систем ствола головного мозга. При этом показатели этих межпиковых интервалов на стороне клинически интактного полушария начинают достоверно уменьшаться спустя первую неделю после операции ($p < 0,05$). С третьей недели после операции происходит статистически значимое уменьшение величины межпикового интервала I–V как на стороне пораженного, так и на стороне клинически интактного полушария по сравнению с группой пациентов, прооперированных в первые две недели от развития инсульта ($p < 0,05$). Эти данные коррелировали с тяжестью клинического состояния, оцениваемого по шкале NIHSS ($p < 0,05$).

У пациентов, прооперированных в первые две недели от развития инсульта, со второй недели послеоперационного периода отмечалось достоверное увеличение амплитуды III пика как на стороне пораженного полушария, так и на стороне клинически интактного полушария по сравнению с показателями первых суток ($p < 0,05$).

К концу острого периода наблюдалось статистически значимое увеличение амплитуд III и V пиков на стороне обоих полушарий по сравнению с показателями первых и седьмых суток (рис. 2).

При этом у пациентов, прооперированных спустя две недели после развития инсульта, спустя первую неделю после операции отмечалось достоверное увеличение амплитуды III, IV и V пиков как на стороне пораженного, так и на стороне клинически интактного полушария по сравнению с показателями первых и седьмых суток и по сравнению с группой пациентов, у которых операция была выполнена в течение первых двух недель ($p < 0,05$) (рис. 3).

Таким образом, у пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести, прооперированных спустя две недели после развития инсульта, по сравнению со второй группой пациентов, отмечается достоверное уменьшение показателей межпиковых интервалов I–III, I–V на стороне поражения, начиная со второй недели послеоперационного периода по сравнению с показателями первых суток ($p < 0,05$). В то же время в первые две недели после операции отмечается достоверное увеличение межпиковых интервалов III–V и I–V на стороне поражения в течение первых двух недель после операции ($p < 0,05$), что, по-видимому, является отражением тормозного охранительного влияния регуляторных систем ствола головного мозга. При этом показатели этих межпиковых интервалов на стороне клинически интактного полушария начинают достоверно уменьшаться уже спустя первую неделю после операции ($p < 0,05$). При этом у пациентов, прооперированных в первые две недели от развития инсульта, спустя неделю после операции отмечалось достоверное увеличение амплитуды III, IV и V пиков как на стороне пораженного, так и на стороне клинически интактного полушария по сравнению с показателями первых и седьмых суток и по сравнению с группой пациентов, у которых операция была выполнена в течение первых двух недель ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, для пациентов вне зависимости от сроков оперативного вмешательства было характерным уменьшение патологических изменений ЭЭГ в виде снижения мощности спектра медленноволновой активности к концу первой недели после операции. Для пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести по шкале NIHSS, про-

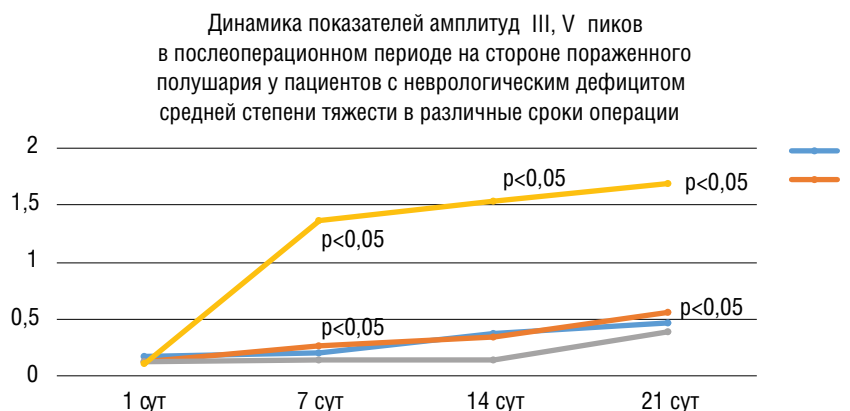


Рис. 2. Динамика показателей амплитуд АСВП на стороне пораженного полушария в послеоперационном периоде у пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести по шкале NIHSS в различные сроки операций (по оси ординат — значения амплитудных показателей, по оси абсцисс — сутки после операции) ($p < 0,05$ — достоверные отличия от показателей первых суток)

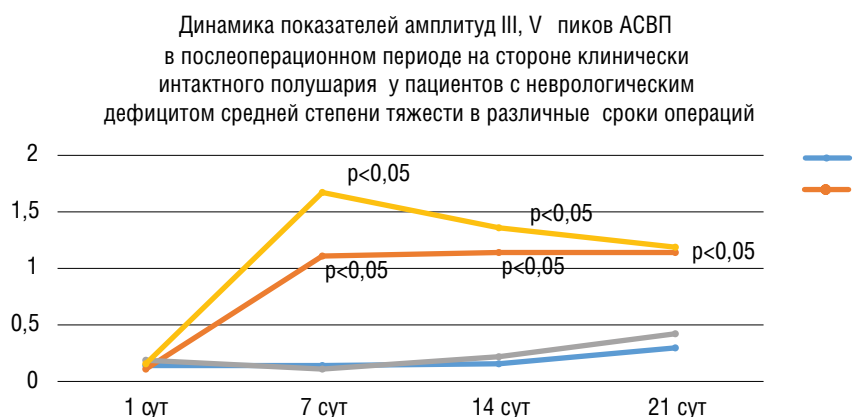


Рис. 3. Динамика показателей амплитуд АСВП на стороне клинически интактного полушария в послеоперационном периоде у пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести по шкале NIHSS в различные сроки операций (по оси ординат — значения амплитудных показателей, по оси абсцисс — сутки после операции) ($p < 0,05$ — достоверные отличия от показателей первых суток)

оперированных в первые две недели после развития инсульта, начиная с конца первой недели инсульта и до окончания второй недели, наблюдалось угнетение альфа-активности, преимущественно альфа-2-диапазона, в обоих полушариях. Только к третьей неделе острого периода наблюдалось увеличение альфа-1- и альфа-2-активности на стороне обоих полушарий, наиболее выраженное в передних отделах. Таким образом, выполнение оперативного вмешательства в первые две недели после развития инсульта приводит к дальнейшему угнетению спектра альфа-и бета-активности, наблюдающееся в этот период инсульта на стороне обоих полушарий, которое продолжается в течение трех недель послеоперационного периода. Выявленное нами значительное угнетение мощности альфа-активности более двух

недель после операции является проявлением гипоксии коры головного мозга и снижением корковой возбудимости, обусловленным усилением активирующих влияний ствола головного мозга и ретикулярной формаций на кору головного мозга, что определяет более длительное восстановление неврологического дефицита в послеоперационном периоде. Этот факт, на наш взгляд, является неблагоприятным фактором для восстановления нарушенных функций, в первую очередь двигательной и чувствительной сферы, свидетельствуя об истощении компенсаторных регуляторных резервов активирующих влияний неспецифических срединных структур головного мозга, особенно ретикулярной формации.

В то же время характерной особенностью течения послеоперационного периода у паци-

ентов группы инсульта средней тяжести, прооперированных спустя две недели после развития инсульта, было увеличение альфа-активности, преимущественно в клинически интактном полушарии спустя неделю после операции. В этот период инсульта отмечается изменение направленности регуляторного воздействия активирующих систем головного мозга: депрессия сменяется активностью. И, несмотря на уменьшения альфа-активности в пораженном полушарии спустя две недели после операции, на стороне клинически интактного полушария в послеоперационном периоде регистрируется увеличение спектра альфа-активности, преимущественно альфа-1-диапазона, что позволяет осуществлять более полное восстановление неврологического дефицита различных систем мозга. В то же время уменьшение альфа-активности, преимущественно альфа-1-диапазона, спустя две недели после операции на стороне пораженного полушария, на наш взгляд, имеет компенсаторное значение для восстановления нарушенных функций, отражая охранительное тормозное влияние ретикулярной формации на кору пораженного полушария. В этом и проявляется, по нашему мнению, работа функциональной модели нейропластичности, так называемой межполушарной функциональной депрессии, или межполушарного диализа: на стороне пораженного полушария наблюдается функциональное торможение — нейрофункциональные связи и, вероятно, обменные процессы снижаются, позволяя сохранить энергетический и метаболический потенциал пораженного полушария, при этом восстановление нарушенных функций происходит за счет клинически интактного полушария посредством межполушарного взаимодействия, так называемой системы парного анализатора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важность определения степени активности регуляторного воздействия неспецифических систем головного мозга, в том числе ретикулярной формации, для восстановления нарушенных функций и выбора сроков выполнения хирургических вмешательств на брахиоцефальных артериях у пациентов с ишемическим инсультом показана нами также при исследовании латентности, амплитуды и межпиковых интервалов акустических стволовых вызванных потенциалов. При исследовании латентности, амплитуды основных пиков и межпиковых интервалов АСВП у пациентов с неврологическим дефицитом средней

степени тяжести (по шкале NIHSS), прооперированных в течение первых двух недель после развития инсульта, мы не выявили статистически значимых динамических изменений в послеоперационном периоде по сравнению с контрольной группой. Выполнение каротидной эндартерэктомии у пациентов данной группы приводит к уменьшению латентных показателей и увеличению амплитуды III и V пиков к концу третьей недели послеоперационного периода инсульта по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

При выполнении каротидной эндартерэктомии у пациентов с неврологическим дефицитом средней степени тяжести (по шкале NIHSS) спустя две недели после развития инсульта со второй недели после операции наблюдалось достоверное уменьшение величины латентных периодов III и V пиков на стороне поражения по сравнению с показателями первых суток ($p < 0,05$). При этом, начиная со второй недели послеоперационного периода, наблюдается статистически значимое увеличение амплитуд III и V пиков на стороне обоих полушарий по сравнению с показателями первых суток ($p < 0,05$). В то же время, по сравнению с контрольной группой, отмечается достоверное увеличение межпиковых интервалов III–V и I–V на стороне поражения в течение первых двух недель после операции ($p < 0,05$), что, по-видимому, является отражением тормозного охранительного влияния регуляторных систем ствола головного мозга. При этом показатели этих межпиковых интервалов на стороне клинически интактного полушария начинают достоверно уменьшаться спустя первую неделю после операции ($p < 0,05$).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баркаускас Е., Мескаскене А., Лаурикенас К. Риск связанный с каротидной эндартерэктомией у пациентов с инфарктом головного мозга. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2005; 1 (1): 103–111.
2. Дуданов И.П., Белинская В.Г., Жуков А.Е. и др. Активная реперфузия головного мозга в острейшем периоде ишемического инсульта. Изменение диагностического стандарта. *Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова*, 2015, Т.VII, специальный выпуск материалы XIV Всероссийской н.-п. к. «Поленовские чтения», 15-17 апреля 2015 г., Санкт-Петербург. С. 17-19.
3. Дуданов И.П., Васильченко Н.О., Белинская В.Г. и др. Каротидная энarterэктомия с малым стенозом сонных артерий в остром периоде ишемического инсульта. *Нейрохирургия*. 2014. № 3. С. 30-34.
4. AbuRahma A.F., Robinson P., Holt S. M. et al. Perioperative and late stroke rates of carotid endarterectomy contralateral to carotid artery occlusion: results from a randomized trial // *Stroke*. 2000. Vol. 31. P. 1566–1571.
5. Byl N, Roderick J, Mohamed O et al. Effectiveness of sensory and motor rehabilitation of the upper limb following the principles of neuroplasticity: patients stable post-stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2003; 17(3): 176–91.

6. Murphy TH, Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. *Nature Rev Neurosci*. 2009;10:861–72.
7. Rothwell P. M., Gutnikov S. A., Warlow C.P. For the ECST. Re-analysis of the final results of the European Carotid Surgery Trial // *Stroke*. 2003. Vol. 34. P. 514–523.

REFERENCES

1. Barkauskas E., Meskaskene A., Laurikenas K. Risk svyazannyj s karotidnoj endarterektomiej u pacientov s infarktom golovnogo mozga [The risk associated with carotid endarterectomy in patients with cerebral infarction]. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. 2005; 1 (1): 103–111. (In Russian)
2. Dudanov I.P., Belinskaya V.G., Zhukov A.E. i dr. Aktivnaya reperfuziya golovnogo mozga v ostrejshe periode ishemicheskogo insulta [Active brain reperfusion in the acute period of ischemic stroke. Changing the diagnostic standard]. *Izmenenie diagnosticheskogo standarta. Rossijskij nejrohirurgicheskij zhurnal im. prof. A.L. Polenova*, 2015, T.VII, special'nyj vypusk materialy XIV Vserossijskoj n.-p. k. «Polenovskie chteniya», 15-17 aprelya 2015 g., Sankt-Peterburg. P. 17-19. (In Russian)
3. Dudanov I.P., Vasil'chenko N.O., Belinskaya V.G. i dr. Karotidnaya enarterektomiya s malym stenozom sonnyh arterij v ostrom periode ishemicheskogo insulta [Carotid endarterectomy with small carotid artery stenosis in the acute period of ischemic stroke]. *Nejrohirurgiya*. 2014. № 3. S. 30-34. (In Russian)
4. AbuRahma A. F., Robinson P., Holt S. M. et al. Perioperative and late stroke rates of carotid endarterectomy contralateral to carotid artery occlusion: results from a randomized trial // *Stroke*. 2000. Vol. 31. P. 1566–1571.
5. Byl N, Roderick J, Mohamed O et al. Effectiveness of sensory and motor rehabilitation of the upper limb following the principles of neuroplasticity: patients stable post-stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2003; 17(3): 176–91.
6. Murphy TH, Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. *Nature Rev Neurosci*. 2009;10:861–72.
7. Rothwell P.M., Gutnikov S.A., Warlow C.P. For the ECST. Re-analysis of the final results of the European Carotid Surgery Trial // *Stroke*. 2003. Vol. 34. P. 514–523.