УДК 616.831-005.1. – 005.4 – 073.7

ХАРАКТЕРИСТИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЦИЙ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ СТРУКТУР У БОЛЬНЫХ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

© Сидорова С.А.

Кафедра неврологии и нейрохирургии
Курского государственного медицинского университета, Курск
E-mail: feceris@rambler.ru

В восстановительном периоде ишемического инсульта возникает реорганизация и перестройка интерцентральных взаимоотношений. Для определения характера патологических интеграций церебральных структур, особенностей компенсаторно-восстановительных процессов были исследованы частотные характеристики альфа-активности, коэффициенты вариативности, коэффициенты парной и многосторонней корреляции в секундных флуктуациях количества альфа-волн. В результате исследования выявлено снижение частоты и возрастание вариативности альфа-колебаний, что свидетельствует об ухудшении работы гомеостатических механизмов мозга при ишемическом инсульте. Формируется новая констелляция межцентральных взаимодействий с обеднением многосторонних связей корковых структур и акцентом в заднемедиальных отделах мозга. Восстановление сенсомоторных функций у больных постинсультными парезами сопровождается положительными тенденциями в картине интерцентральной корреляции с возрастанием уровня функциональных связей теменных, левой височной и затылочной зон.

Ключевые слова: ишемический инсульт, альфа-активность, компенсация функций.

DESCRIPTION & POSSIBILITY OF ESTIMATION OF THE PATHOLOGICAL RELATIONS OF CEREBRAL STRUCTURES IN PATIENTS

Sidorova S.A.

Neurology & Neurosurgery Department of the Kursk State Medical University, Kursk

In the regenerative period of an ischemic stroke there is a reorganisation mutual relations. For definition of character pathological relations of cerebral structures, features of regenerative processes frequency characteristics of alpha activity, variability factors, factors of pair and multilateral correlation in second fluctuations of quantity of alpha waves have been investigated. As a result of research decrease in frequency and increase of variability of alpha fluctuations that testifies to work deterioration homeostasis brain mechanisms at an ischemic stroke is revealed. It is formed new constelation the intercentral interactions with pauperisation of multilateral communications brain structures and accent in back-medial departments of a brain. Restoration sensomotorius functions in patients post-stroke paresis is accompanied by positive tendencies in a picture mutual correlations with increase of level of functional communications parietal, the left temporal and occipital zones.

Key words: an ischemic stroke, alpha activity, indemnification of functions.

Согласно работам П.К. Анохина (1977), Г.Н. Крыжановского (2001) и О.С. Адрианова (1987), появление структурно-пластических перестроек и формирование новой интеграции церебральных структур является одним из важнейших механизмов функционирования мозга в условиях нормы и при патологических процессах с целью адаптации к меняющимся условиям среды, достижения полезного результата. Феноменология этих процессов при церебральных инсультах является предметом многих исследований.

Повреждение церебральных структур в результате патологического процесса и разрушение их функциональных связей приводят к формированию новой организации из сохранных элементов поврежденных зон и функционально связанных с ними интактных структур. Формируется новое устойчивое состояние, новый гомеостаз, обеспечивающий максимально возможную адаптацию к патологическим условиям. Из первично и вторично поврежденных структур формируется новая интеграция, ядром которой является очаг патологически активных нейронов, генератор

патологически усиленного возбуждения (детерминанта), по Г.Н. Крыжановскому [7, 8], способный продуцировать неконтролируемый и избыточный поток импульсов, подчинять сопряженные структуры, обеспечивая выживание организма в изменившихся условиях.

Значительная стойкость и медленный регресс симптомов при поражении головного мозга обусловлены стабильностью патологической интеграции, которая связана с формированием соответствующей матрицы в долгосрочной памяти. При наличии повреждения пластические перестройки мозговых структур возникают сразу после начала заболевания и прогрессивно усложняются [11]. В результате функциональных пластических перестроек формируются новые связи между мозговыми центрами [4, 5]. Патологическая система связей закрепляет прекращение деятельности определенных структур, обладает самоподдерживающим эффектом. В последующем патологическая генерация утрачивает первоначальное адаптивное значение и приобретает отрицательный знак, препятствуя восстановлению нарушенных функций. Известно, что процесс компенсации функций после повреждения сопровождается вовлечением новых структур в систему связей между мозговыми центрами, происходит реорганизация и перестройка интерцентральных взаимодействий [6].

Интегративные процессы в церебральных структурах при ишемическом инсульте интенсивно изучаются [8, 9, 10]. В настоящее время физиологически обоснована программа оценки межцентрального взаимодействия церебральных структур с помощью электроэнцефалографического исследования (ЭЭГ). Известны способы оценки и контроля эффективности восстановительного лечения больных с постинсультными состояниями на разных этапах лечения с помощью ЭЭГ [2, 9]. Однако эти способы оценки функционирования мозговых структур при восстановительных процессах не удовлетворяют возрастающим потребностям неврологической клиники. Недостатком указанных методик является отсутствие возможности оценки способности мозга к формированию условно-рефлекторных взаимодействий. Не определены степень выраженности "поломки" межцентральных взаимосвязей при наличии ишемического инсульта, способы оценки успешности формирования нового церебрального гомеостаза. Не разработаны маркеры пластических перестроек, способы оценки дезинтеграции межцентральных взаимодействий.

Цель исследования: выявить особенности интерцентральных взаимоотношений, отражающие характер восстановительных процессов и степень выраженности компенсации сенсомоторных функций у больных ишемическим инсультом в процессе восстановительного лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под нашим наблюдением находились 87 пациентов в восстановительном периоде ишемического инсульта с давностью заболевания от 1 месяца до 1 года (40 мужчин и 47 женщин). Возраст больных среднем составил 64,5±2,6 года. В большинстве случаев (80,5%) отмечалась локализация очага в бассейне внутренних сонных артерий и только у 17 больных (19,5%) – в вертебробазилярном бассейне. У всех пациентов определялись пирамидные расстройства в виде различной степени выраженности гемипарезов, которые сочетались с гемитипом чувствительных расстройств, мозжечково-атактическими, афатическими синдромами, парезом взора, экстрапирамидными и позно-тоническими нарушениями. При мозжечково-стволовой локализации ишемического процесса с последующей кистозной трансформацией отмечались координаторные, глазодвигательные, бульбарно-псевдобульбарные симптомокомплексы. Верификация диагноза проводилась с помощью компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии головного мозга.

О функциональном состоянии головного мозга судили по частотным и амплитудным параметрам альфа-, бета-, дельта- и тета-ритмов лобных (Fd, Fs), височных (Td, Ts), теменных (Cd, Cs) и затылочных (Od, Os) областей. Предварительный анализ и данные литературы позволили установить, что наиболее информативными показателями для анализа характера сдвигов в интерцентральных взаимоотношениях, оценки изменений в

картине межцентральной корреляции являются частотные характеристики альфа-ритма.

Для сравнения полученных результатов были исследованы ЭЭГ у 20 здоровых испытуемых.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении электроэнцефалографических показателей получены следующие данные. В исходном состоянии до проведения терапии у больных, перенесших ишемический инсульт (N=87), во всех отведениях наблюдалось урежение альфа-ритма и увеличение его вариативности в сравнении со здоровыми испытуемыми (N=20), что отражено на рис. 1.

Частота альфа-колебаний у здоровых испытуемых имела высокие значения и в среднем равнялась 10,1±0,4, в то время как у больных ишемическим инсультом только– 7,4±0,1 ($p<0,005$).

Как показано на рис. 1, у здоровых испытуемых наибольшие показатели частоты альфа-колебаний отмечались в затылочных зонах, постепенно уменьшаясь к передним отделам мозга, левым лобно-теменным отведениям. У больных ишемическим инсультом, напротив, более высокие показатели отмечались в передних (лобно-теменных) отделах мозга.

Значения показателей вариативности (Cv) альфа-активности у больных колебались в более широких пределах – от 14,8±2,3 до 8,2±1,8, чем у здоровых испытуемых – 10,2±0,4 до 7,7±1,7. Средние значения равнялись 11,9±0,7 против 9,0±0,4, не достигая статистически значимых различий ($p>0,05$). Средние показатели частоты альфа-ритмики и коэффициентов вариативности (Cv) показаны на рис. 2.

В 87,5% случаев значения вариативности альфа-ритма у больных были выше, чем у здоровых испытуемых (рис. 3). Наибольшие отличия по величине Cv имели височные и правая лобная зоны. Параметры вариативности в них возрастали в 1,9 раза при наличии ишемического церебрального очага (14,8±2,3 у больных и 7,7±1,7 у здоровых). В несколько меньшей степени (в 1,5 раза) увеличение Cv отмечалось в затылочных зонах – 11,4±0,2 у больных против 7,6±0,3 у здоровых испытуемых.

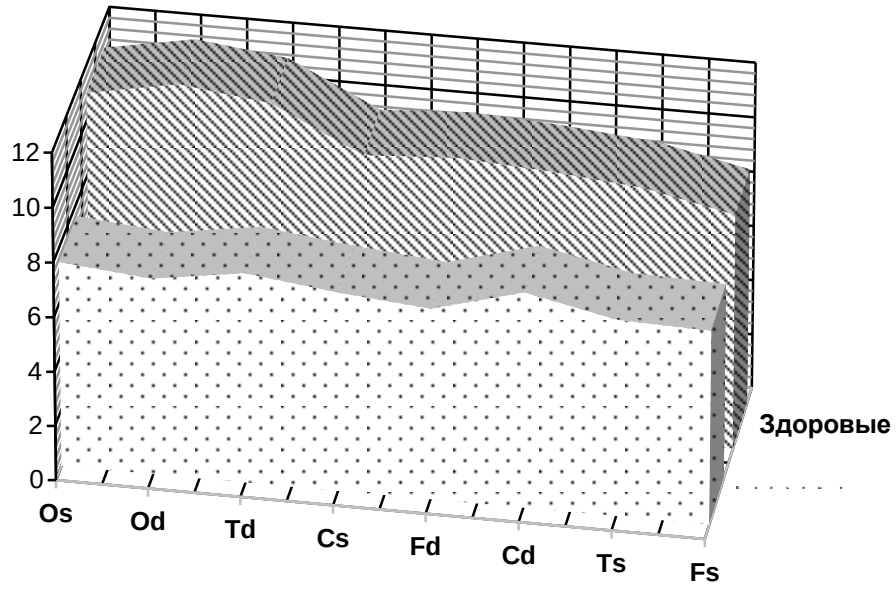


Рис. 1. Показатели частоты альфа-ритма у больных ишемическим инсультом и здоровых испытуемых.

Примечание: – показатели больных ишемическим инсультом, – показатели здоровых испытуемых.

По оси ординат – значения частоты альфа-колебаний, по оси абсцисс – зоны головного мозга: Fs, Fd – левая и правая лобные, Cs, Cd – левая и правая теменные, Ts, Td – левая и правая височные, Os, Od – левая и правая затылочные зоны.

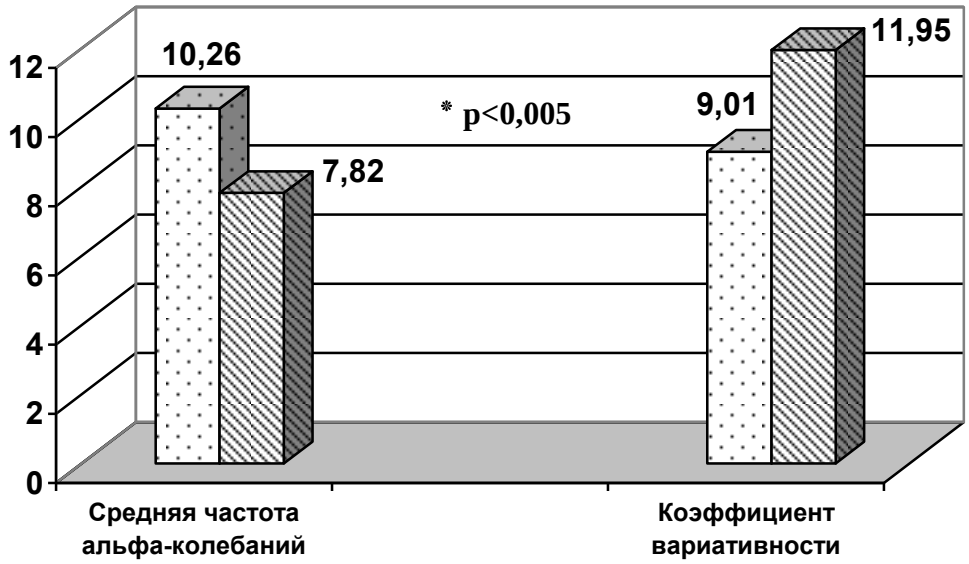


Рис. 2. Значения показателей частоты альфа-ритма и коэффициентов вариативности у здоровых испытуемых (N=20) и больных ишемическим инсультом (N=87).

Примечание: – показатели у здоровых испытуемых; – показатели у больных ишемическим инсультом. * – статистическая значимость различий, p<0,005.

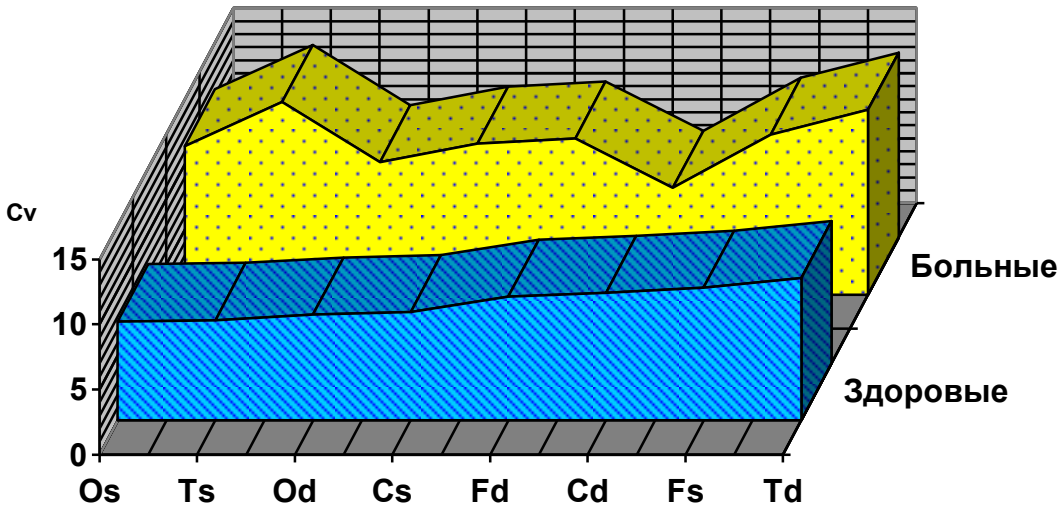


Рис. 3. Показатели вариативности альфа-ритма у больных ишемическим инсультом (N=87) и здоровых испытуемых (N=20).

Примечание: – показатели здоровых испытуемых, – показатели больных ишемическим инсультом. По оси ординат – значения коэффициентов вариабельности, по оси абсцисс – зоны головного мозга: Fs, Fd – левая и правая лобные, Cs, Cd – левая и правая теменные, Ts, Td – левая и правая височные, Os, Od – левая и правая затылочные зоны.

Наименьшие изменения показателей вариативности наблюдались в правой теменной зоне. Этот феномен имеет клиническое подтверждение. Наблюдение за пациентами позволяет заключить, что у больных постинсультный дефицит был представлен пирамидными, координаторными, экстрапирамидными, афатическими расстройствами. И только в единичных случаях отмечались выраженные признаки поражения правой теменной доли в виде соматогнозии, анозогнозии, игнорирования половины пространства.

Увеличение показателя Cv у больных отмечалось во всех изученных зонах с преобладанием теменных и правой лобной области, что сопрягается с наиболее частой локализацией очага ишемии. В целом, возрастание вариативности альфа колебаний у больных свидетельствует об ухудшении работы гомеостатического механизма, поддерживающего средний уровень функционального состояния каждой зоны полушарий головного мозга. Значит, способность мозга стабилизировать уровень функционального состояния различных зон полушарий у больных с постинсультными парезами заметно ослаблена.

Для характеристики интерцентральных отношений применялся корреляционный анализ альфа-ритма, регистрируемого во всех отведениях, который отражает системную кооперацию мозговых структур. О том, что корреляция альфа-активности у больных слабее, чем у здоровых, свидетельствует такой факт: значение коэффициентов парной корреляции больше 0,4 у здоровых встречались заметно чаще (в 35,7±0,1%), чем у больных (25,0±0,1%, $p<0,01$), что отражено на рис. 4.

На рис. 4 наглядно отражена картина парной корреляции корковых зон. В большинстве сопоставлений у здоровых испытуемых отмечалось достоверное убедительное преобладание уровня скоррелированности корковых зон в следующих сопоставлениях: Fd-Cd, Cd-Fs, Td-Ts, Os-Ts, Fd-Cd, Cd-Od, Cd-Cs, Od-Td, Td-Cs, Fs-Cs, Cd-Td, Od-Fs, Od-Ts, Cs-Ts. У больных при постинсультных состояниях лишь в двух сопоставлениях имелись значения превышающие показатели здоровых лиц: Cd-Cs и Cd-Fs. Значит, уровень парной скоррелированности корковых зон в секундных флуктуациях количества альфа-волн значительно слабее у больных с постинсультными состояниями.

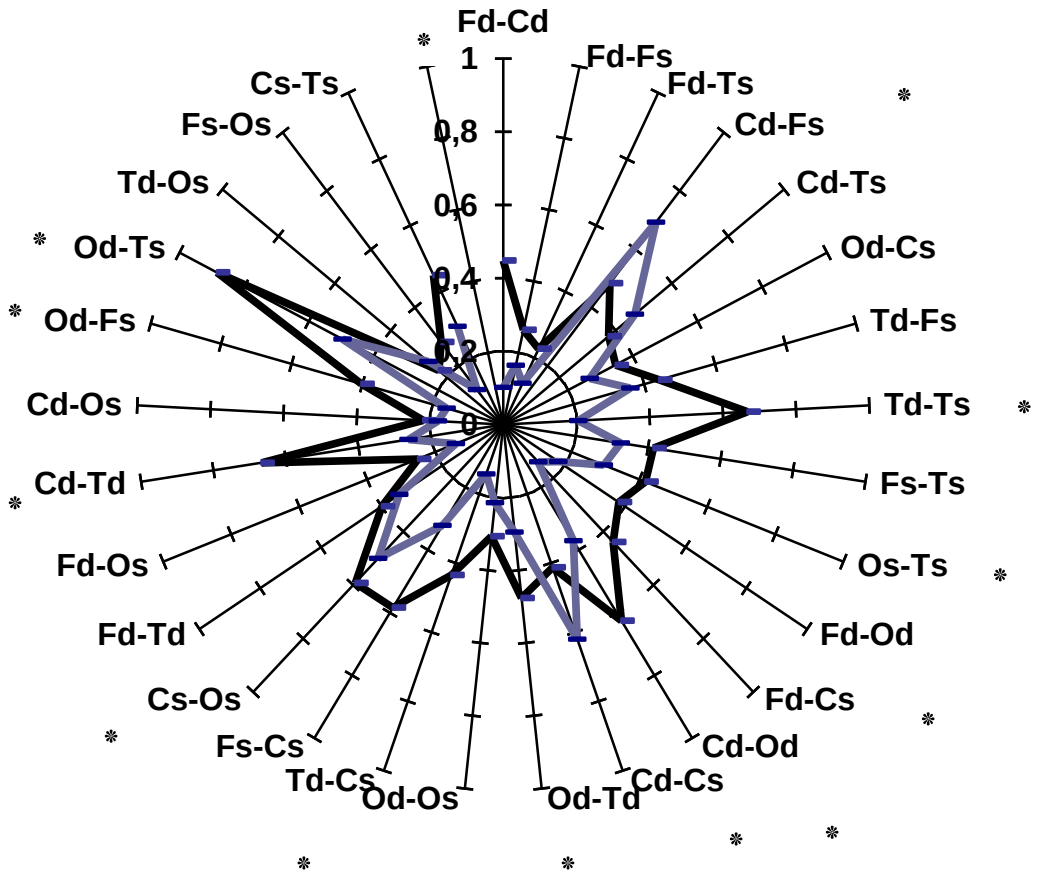


Рис. 4. Значения коэффициентов корреляции в секундных флуктуациях колебаний альфа-активности у больных ишемическим инсультом (N=87) и здоровых испытуемых (N=20).

Примечание: темная линия – показатели здоровых испытуемых, светлая линия – показатели больных ишемическим инсультом. * – статистическая значимость различий, $p<0,05$.

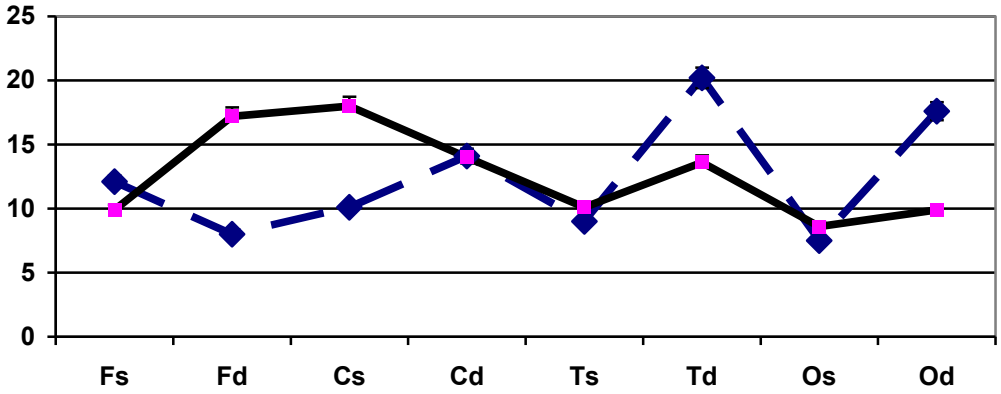


Рис. 5. Динамика положительных отклонений от исходного уровня (в %) коэффициентов корреляции в секундных флуктуациях колебаний альфа-активности различных зон головного мозга у здоровых лиц (пунктирная линия) и больных ишемическим инсультом (сплошная линия).

Примечание: Fs – левая лобная зона; Fd – правая лобная зона; Cs – левая теменная зона; Cd – правая теменная зона; Ts – левая височная зона; Td – правая височная зона; Os – левая затылочная зона; Od – правая затылочная зона.

Таблица

Ранжированный ряд распределения корковых зон по уровню интегрального показателя скоррелированности корковых зон R int у больных ишемическим инсультом (N=87) и здоровых испытуемых (N=20)

Ранги/ Группы	1	2	3	4	5	6	7	8
Здоровые	Fd	Cs	Os	Td	Ts	Cd	Fs	Od
Больные	Os	Cs	Ts	Cd	Od	Fd	Td	Fs
Сдвиг	+2	0	+2	+2	+3	-5	-3	-1

Динамика положительных колебаний коэффициентов корреляции различных корковых зон относительно средних значений представлена на рис. 5. Средние значения коэффициентов корреляции в исходном состоянии были приняты за 100%.

Как видно из рис. 5, только в четырех зонах головного мозга отмечались аналогичные тенденции в колебаниях коэффициентов корреляции височной и затылочной зон слева, теменной зоны справа. В остальных областях положительные колебания значений коэффициентов корреляции имели значительные разнонаправленные тенденции. Наиболее нестабильными по колебаниям от среднего уровня коэффициента корреляции у больных были правая лобная и левая теменная зоны.

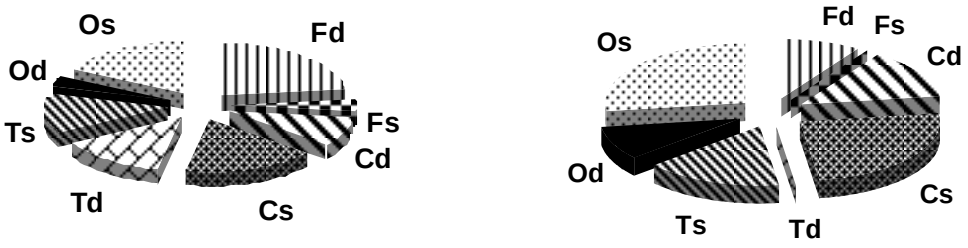
По уровню многосторонней корреляции R int корковых зон ранжированные ряды у здоровых лиц и больных ишемическим инсультом имеют следующий вид (табл.).

Резко ослабевает количество связей лобной зоны правого полушария (на 5 позиций) и в меньшей степени снижается уровень связей правой височной доли. Вместе с тем, некоторые положительные тенденции прослеживаются в трех зонах – левой затылочной, височной и правой теменной областях в виде увеличения связей на 2 позиции в ранжированном ряду.

Указанные изменения свидетельствуют о формировании новой констелляции связей мозговых структур при постинсультных состояниях.

Как показано на рис. 6, у здоровых испытуемых наибольшее количество связей имеют правая лобная, левые затылочная и теменная зоны. У больных теменные, левые височная и затылочная зоны сохраняют высокий уровень функциональных связей при резком ослаблении связей лобных и правой височной корковых областей.

У больных ишемическим инсультом выявлялось урежение альфа-колебаний во всех изученных зонах. Наряду с этим возрастала вариативность альфа-активности в сравнении



а **б**

Рис. 6. Уровень функциональных связей различных корковых зон у здоровых испытуемых (а) и больных ишемическим инсультом (б).

со здоровыми испытуемыми, что обусловлено угнетением гомеостатических механизмов, обеспечивающих должную стабильность работы мозга.

Церебральные структуры имеют многочисленные тесные прямые и обратные функциональные связи. Одним из принципов образования функциональных систем является многостороннее взаимодействие структур, направленное на достижение полезного результата. Процесс компенсации нарушенных функций реализует образование новой генерации центров, которая включает неповрежденные структуры, функционально связанные с очагом повреждения [7, 8, 9].

При постинсультных состояниях уровень парной скоррелированности корковых зон в секундных флуктуациях количества альфа-волн значительно снижается. По уровню множественной скоррелированности акцентуированными оказываются левые затылочная и теменная области, позиционирующие задне-медиальные отделы мозга. При этом уменьшается количество коррелятивных связей лобных (особенно правой) и правой височной зон, занимающие передне-латеральные позиции. В восстановительном периоде ишемического инсульта у больных значительно увеличивается уровень функциональных связей теменных, левой височной и затылочной зон. Аналогичные характеристики имеет картина корреляции здоровых испытуемых. Значит, в этом проявляется компенсаторный процесс восстановления нарушенных сенсомоторных функций у больных постинсультными парезами. Широкий спектр заинтересованных корково-подкорковых структур отражает вовлечение в восстановительный процесс как перифокальных, так и удаленных от очага зон. Следовательно, патологическая интеграция церебральных структур, формирующаяся при ишемическом инсульте, находит свое отражение в картине парной и множественной корреляции в секундных флуктуациях альфа-волн различных корковых зон.

Таким образом, у больных в восстановительном периоде ишемического инсульта отмечается снижение частоты и возрастание вариативности альфа-колебаний, что свидетельствует об ухудшении работы гомеостатических механизмов мозга. При постинсультных состояниях возникают системные перестройки, обусловленные формированием новой констелляции межцентральных взаимодействий с обеднением многосторонних связей корковых структур и акцентом в заднемедиальных отделах мозга.

Восстановление сенсомоторных функций у больных постинсультными парезами сопровождается положительными тенденциями в картине интерцентральной корреляции с возрастанием уровня функциональных связей теменных, левой височной и затылочной зон.

Способ оценки уровня парной и многосторонней скоррелированности корковых зон в секундных флуктуациях количества альфа-волн является адекватным приемом, отражающим характер восстановительных процессов при ишемическом инсульте.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Адрианов О.С.* О структурной организации интегративных функций мозга // Вестн. АМН. – 1987. – № 8. – С. 28–34.
2. *Андрущакевич А.А.* Способ оценки функционального состояния центральной нервной системы человека и устройство для его осуществления "Энцефалотест". Патент РФ № 97100298/14, 1997.
3. *Анохин П.К.* Общие принципы компенсации нарушенных функций и их физиологическое обоснование. – М.: Медицина, 1977. – 20 с.
4. *Беленков Н.Ю.* Принцип целостности деятельности мозга. – М.: Медицина, 1980. – 311 с.
5. *Завьялов А.В.* Соотношение функций организма (экспериментальный и клинико-физиологический аспекты). – М.: Медицина, 1990. – 159 с.
6. *Крыжановский Г.Н.* Детерминантные структуры в патологии нервной системы: Генератор, механизмы нейропатологических синдромов. – М.: Медицина, 1980. – 360 с.
7. *Крыжановский Г.Н.* Новые представления о механизмах нейропатологических синдромов и принципы рациональной патогенетической терапии // Принципы и механизмы деятельности мозга человека. – М.: Медицина, 1985. – С. 4–8.
8. *Крыжановский Г.Н.* Пластичность в патологии нервной системы // Журн. невропатол. и психиатр. – 2001. – № 2. – С. 4–6.
9. *Bleiberg J.* Psychological and neuropsychological factors in stroke management // Stroke rehabilitation. – 1986. – P. 197–232.
10. *Pantano P., Formisano R., Ricci M. et al.* Motor recovery after stroke morphological and functional brain alterations // Brain. – 1996. – Vol. 119. – P. 1849–1857.
11. *Weiller C., Chollet F., Friston K.J. et al.* Functional reorganization of the brain in recovery from striatocapsular infarction in man // Ann. Neurol. – 1992. – Vol. 31. – P. 468–472.