

Влияние кистевого теппинга по авторской методике на динамику внутриполушарной интеграции у здоровых взрослых

Е. А. Народова, к.м.н., ассистент кафедры нервных болезней с курсом медицинской реабилитации последипломного образования¹

Н. А. Шнайдер, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отделения персонализированной психиатрии и неврологии²

В. В. Народова, д.м.н., профессор кафедры нервных болезней с курсом медицинской реабилитации последипломного образования¹

Е. Е. Ерахтин, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии³

В. Е. Карнаухов, студент педиатрического факультета¹

Д. В. Дмитренко, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии института последипломного образования¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Министерства здравоохранения Российской Федерации

³Красноярское государственное бюджетное учреждение здравоохранения Красноярская межрайонная клиническая больница скорой медицинской помощи имени Н. С. Карповича

The influence of wrist tapping based on the author's methodology on the dynamics of intrahemispheric integration and 'internal' rhythm in healthy adults

E. A. Narodova¹, N. A. Shnyder², V. V. Narodova¹, E. E. Erakhtin³, V. E. Karnaukhov¹, D. V. Dmitrenko¹

¹Prof. V. F. Voyno-Yasenetski Krasnoyarsk State Medical University

²Bekhterev National Medical Research Center of Psychiatry and Neurology

³Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Emergency Hospital n.a. N. S. Karpovich, Krasnoyarsk

Резюме

Цель — исследование латерализации и топике изменений внутриполушарной когерентности по основным ритмам электроэнцефалографии у молодых здоровых взрослых под влиянием кистевого теппинга по авторской методике. **Материалы и методы:** проведение настоящего исследования одобрено этическим комитетом КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого (протокол №77/2017 от 26.06.2017 г.). Исследовалось влияние кистевого теппинга по авторской методике на коэффициент внутриполушарной когерентности коры головного мозга у здоровых добровольцев (n2=63). Проведение кистевого теппинга выполнялось с помощью оригинальной методики (патент РФ №2606489 от 10.01.2017 г.). Анализ внутриполушарной когерентности в парах F3–T5, T5–O1, F3–O1; F4–T6, T6–O2, F4–O2 осуществлялся с использованием компьютерного энцефалографического комплекса («Нейрокартограф», МБН Москва). **Результаты и обсуждения:** при проведении ЭЭГ — исследования установлено, что под влиянием кистевого теппинга по авторской методике в состоянии сенсорной депривации (закрытые глаза), статистически значимых изменений внутриполушарной когерентности по тета и бета ритмам не произошло ($p > 0,05$). Однако нами показано статистически значимое ($p < 0,05$) повышение внутриполушарной когерентности по альфа ритму в правом полушарии в парах F4–T4 ($p = 0,0000793$) и F4–O2 ($p = 0,01711824$). При этом медиана коэффициента внутриполушарной когерентности до и после теппингования изменялась с 0,27 до 0,315 и с 0,13 до 0,175 соответственно. В то же время, статистически значимых изменений внутриполушарной когерентности в аналогичных парах левого полушария нами не найдено ($p > 0,05$). При выполнении кистевого теппинга с открытыми глазами, статистически значимые

Summary

The goal The goal is to study the lateralization of changes in intrahemispheric coherence in accordance with the basic rhythms of electroencephalography in healthy young people under the influence of tapping on the wrist in accordance with the author's technique. **Materials and methods:** The conduct of this study was approved by the ethics committee of KrasGМУ. prof. V. F. Voyno-Yasenetskiy (protocol No. 77/2017 of 06/26/2017). The study of the influence of wrist tapping according to the author's technique on the coefficient of intrahemispheric coherence of the cerebral cortex in healthy volunteers (n2=63). Wrist tapping was carried out using the original technique (RF patent No. 2606489 of 01/10/2017). The analysis of intrahemispheric coherence in the pairs F3–T5, T5–O1, F3–O1, F4–T6, T6–O2, F4–O2 was carried out using a computer encephalographic complex (Neurocartograph, MBN Moscow). **Results and discussions:** According to the studies, it was shown that under the influence of tapping the hand according to the author's technique, the state of sensory deprivation (closed eyes), statistically significant changes in hemisphere coherence in theta and beta rhythms were not found, $p > 0.05$, however, we showed a statistically significant ($p < 0.05$) decrease in hemisphere alpha-rhythm coherence in the right hemisphere in pairs F4–T4 ($p = 0.0000793$) and F4–O2 ($p = 0.01711824$), while the median coherence coefficient before and after tapping changed from 0.27 to 0.315 and from 0.13 to 0.175, respectively. At that time, we did not find statistically significant changes in the coherence of the hemisphere in similar pairs of the left hemisphere $p > 0.05$. As a result of this study, when the wrist tapping was opened with the eyes of the subjects open,

изменения внутриполушарной когерентности по альфа ритму были выявлены только в паре F3–O1 левого полушария ($p=0,0000147$). При этом, как и в условиях сенсорной депривации, статистически значимых изменений внутриполушарной когерентности по тета и бета ритмам не найдено ни в правом, ни в левом полушарии.

Заключение. Таким образом, использование кистевого теппинга по авторской методике левой рукой у правшей в состоянии сенсорной депривации перспективно для практического применения в неврологической практике. Это может быть использовано, например, при ведении пациентов с эпилепсией и паническими атаками. Пациент, ранее обученный лечащим врачом, может использовать настоящую методику при возникновении эпилептической ауры, фокальных эпилептических приступов или предвестников панических атак, предварительно установив ее на свой смартфон. Однако клиническое применение авторской методики нуждается в детальных исследованиях.

Ключевые слова: эпилепсия, когерентность, головной мозг, эпилептический приступ, теппинг, реабилитация, электроэнцефалография, тревога.

statistically significant changes in the coherence of the hemispheric alpha rhythm were detected only in the F3–O1 pair of the left hemisphere ($p=0,0000147$), but not in the right hemisphere. At the same time, when the eyes of the volunteers were closed, there were no statistically significant changes in the coherence of the hemisphere in the theta and beta rhythms in both the left and right hemispheres. **Conclusion.** Thus, the use of tapping the wrist according to the author's technique with the left hand in right-handed people in a state of sensory deprivation is promising for practical use in neurological practice, in particular in the management of patients with epilepsy and panic attacks, since a patient previously trained by the attending physician — neurorehabilitation, can use this the author's program on his smartphone, in the case of an epileptic aura of focal epileptic seizures or precursors of panic attacks. However, the clinical application of the author's technique needs detailed research.

Keywords: epilepsy, coherence, brain, epileptic seizure, tapping, rehabilitation, electroencephalography, anxiety.

Введение

Согласно нейропсихологических [1], нейрофизиологических [2], [3], [4] нейровизуализационных [5], [6], [7] исследований роли специализации правого и левого полушария головного мозга для положительных и отрицательных валентных эмоций, в настоящее время на острие научного дискурса остаются три ведущих научных гипотезы. Это: 1. гипотеза правого полушария (RRH — Right Hemisphere Hypothesis) [8], согласно которой правое полушарие превалирует над левым в обработке всех эмоциональных стимулов независимо от их эмоциональной валентности; 2. гипотеза валентности (VH — Valence Hypothesis) [9], согласно которой правое полушарие имеет доминирующую роль в контроле негативных эмоций, а левое — позитивных; 3. мотивационная гипотеза [10], согласно которой латерализация полушарий при эмоциональном контроле преимущественно зависит от мотивационного стимула, а не от его валентности, при этом правое полушарие превосходит левое при контроле эмоций, связанных с избеганием страха. Однако, ни нейровизуализация, ни электрофизиологические методы исследования в настоящее время не могут в полной мере объяснить эти феномены. Тем не менее, исследование вызванных потенциалов головного мозга, связанных с рядом негативных и позитивных эмоций, обеспечивают альтернативную поддержку как для RHH, так и для VH [11]. В последние годы увеличивается число исследований, посвященных изучению внутриполушарной и межполушарной когерентности при тревожно-депрессивных расстройствах. Однако большинство из них не освещают кортикальную локализацию для наблюдаемых эффектов эмоциональной латерализации. Но очевидно, что измерение когерентности биоэлектрической активности головного мозга под влиянием внешних стимулов может рассматриваться как ключевой момент для когнитивных эмоциональных взаимодействий, которые объединяют сигналы от огромного количества нейронов подкорковых и корковых областей головного мозга [12]. J. Narumoto и соавт. [6] в результате исследования фМРТ (функциональной магниторезонансной томографии) показали, что более эмоциональные лица имеют повышенную активность коры височной и затылочной долей правого полушария. Это позволяет предполагать, что изменения

внутриполушарной когерентности в правом полушарии, вызванные внешними стимулами, (например кистевым теппингом), могут подавлять эмоцию страха и провоцировать развитие фокальных и вторично генерализованных эпилептических приступов у пациентов с длительным анамнезом эпилепсии [13].

Цель: исследование латерализации и топике изменений внутриполушарной когерентности по основным ритмам электроэнцефалографии у молодых здоровых взрослых под влиянием кистевого теппинга по авторской методике.

Материалы и методы

Исследование проводилось в 2019 году на базе кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии института последипломного образования и кафедры нервных болезней с курсом медицинской реабилитации ПО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого. В исследование включены 63 клинически здоровых добровольца трудоспособного возраста. Медиана возраста — 43 [23; 55] лет.

Анализ внутриполушарной когерентности в парах F3–T5, T5–O1, F3–O1; F4–T6, T6–O2, F4–O2 (рис. 1) осуществлялось с использованием компьютерного энцефалографического комплекса («Нейрокартограф», МБН Москва).



Рисунок 1. Пары электродов для оценки внутриполушарной когерентности используемые в настоящем исследовании (рисунок В.В. Народовой).

Исследовалось влияние кистевого теппинга по авторской методике на коэффициент внутрислоушарной когерентности коры головного мозга у здоровых добровольцев ($n=63$). Медиана возраста составила 43 [23; 55] лет. Спектральный мощностной и когерентный анализ ЭЭГ проводился с использованием компьютерного энцефалографического комплекса («Нейрокартограф», МБН, Москва). Исследование кистевого теппинга проведено с использованием модифицированной авторской методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» (патент РФ №2606489 от 10.01.2017 г.). Модификация методики заключалась в том, что изучение индивидуального ритма испытуемых проводилось без применения экзогенной ритмической стимуляции (рис. 2). Исследование проводилось в утренние часы в условиях исключения внешних сенсорных раздражителей (громкий звук, яркий свет), присутствия других людей (кроме врача и волонтера) во время проведения методики теппингирования. Соблюдался температурный режим окружающей среды в диапазоне 22–25 градусов по Цельсию. Исследование проводилось с открытыми и закрытыми глазами.

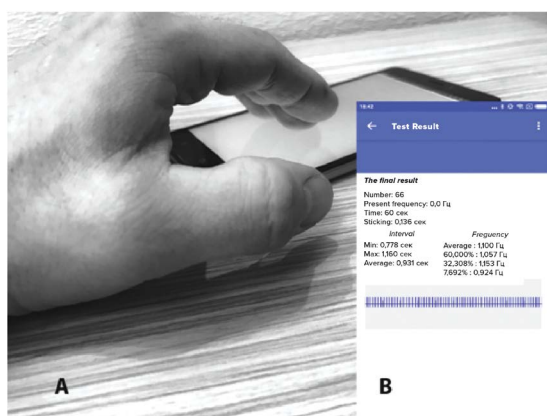


Рисунок 2. Методика «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» (патент РФ №2606489): А — общий вид исследования; В — пример результатов кистевого теппинга у здоровых волонтеров.

Методика заключалась в нанесении удара пальцем кисти по поверхности устройства (смартфона Xiaomi, страна производитель Китай на базе Android) с последующей регистрацией временных параметров этого процесса в авторской программе на основе модифицированной методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» (патент РФ №2606489 от 10.01.2017 г.). В процессе выполнения задания на экране прибора появляется механическая диаграмма, на которой вертикальными штрихами отображаются моменты соприкосновения пальца кисти с экраном оборудования (рис. 1). Мы анализировали следующие параметры: общее количество ударов за одну минуту, среднюю частоту ударов в секунду (Гц), стабильность ритма — удельный вес частоты ударов максимально

приближенной к средней (в процентах), индивидуальный ритм — частота с наибольшим процентом встречаемости в выборке, время задержки последующего удара (в секундах), интервалы между ударами, включая максимальный интервал (секунды), минимальный интервал (секунды), средний интервал (секунды).

Критерии включения в исследование:

- здоровые взрослые;
- подписанное добровольное информированное согласие;
- мужской и женский пол;
- возрастной период: юношеский период (м 17–21 год; ж 16–20 лет); первый период среднего возраста (м 22–35 лет; ж 21–35 лет); второй период среднего возраста (м 36–60 лет; ж 36–55 лет);
- русскоговорящие европейцы.

Критерии исключения из исследования:

- дети и подростки;
- отказ от участия в настоящем исследовании;
- участие в других исследованиях;
- острые и хронические неврологические, психиатрические и эндокринологические заболевания на момент исследования;
- прием алкоголя (2 и более напитков в течение последних 2-х недель);
- употребление наркотических препаратов на момент проведения исследования и в анамнезе.

Статистическую обработку базы данных проводили с применением пакета прикладных программ Statistica (StatSoft, version 10, USA). Все распределения данных оценивались посредством критерия Шапиро-Уилка. В результате исследования были получены непараметрические переменные. Для оценки статистической сопоставимости двух групп использовали критерий Манна-Уитни ($p>0,05$). Определение статистической значимости проводили с помощью непараметрического критерия Вилкоксона (различия между группами считались статистически значимыми при $p<0,05$).

Волонтеры не получали никакого вознаграждения за участие в настоящем исследовании. Исследователи не получали никакого вознаграждения за проведение настоящего исследования.

Результаты и обсуждения

Когерентный анализ ЭЭГ использован нами как доступная нейрофизиологическая методика, позволяющая выявлять и оценивать взаимосвязи между различными областями головного мозга, поскольку коэффициент когерентности позволяет обнаружить и оценить функциональную деятельность и участие различных областей коры в выполнении определенных функций. На основании изменения коэффициента когерентности (КК) [14] появляется возможность дать количественную оценку уровня интегративной деятельности мозговых структур. При этом КК, являясь мерой когерентного анализа ЭЭГ, может изменяться от 0 до 1: чем выше КК, тем согласованнее функциональная активность и интеграция одной области конвекситальной коры с другой. Нами оценен

КК, отражающий внутриполушарную когерентность до и после проведения кистевого теппинга по авторской методике для оценки роли фронтальной височной и затылочной коры правого и левого полушарий в эмоциональном контроле в норме.

Согласно проведенных исследований показано, что под влиянием кистевого теппинга в состоянии сенсорной депривации (закрытые глаза), статистически значимых изменений внутриполушарной когерентности по тета (табл. 1) и бета (табл. 2) ритмам не найдено ($p > 0,05$).

Однако нами выявлено статистически значимое ($p < 0,05$) повышение внутриполушарной когерентности по альфа ритму в правом полушарии в парах F4–T4 ($p = 0,0000793$) и F4–O2 ($p = 0,01711824$). При этом медиана коэффициента внутриполушарной когерентности до и после теппингования изменялась с 0,27 до 0,315 и с 0,13 до 0,175 соответственно. В то же время, статистически значимых изменений внутриполушарной когерентности в аналогичных парах левого полушария нами не найдено ($p > 0,05$ (табл. 3)).

Полученные нами данные коррелируют с ранее проведенными работами, свидетельствующими о роли височной и затылочной долей правого полушария головного мозга [6] в быстрой и автоматической реакции конвексительной коры на потенциально неприятные раздражители. Повышение внутриполушарной когерентности по альфа ритму в состоянии сенсорной депривации и активация его в процессе кистевого теппинга у здоровых молодых добровольцев в парах F4–T6, F4–O2 коррелирует с работой В. Güntekin и соавт. [15] Данные авторы ранее показали, что по результатам исследования ЭЭГ при отрицательных эмоциях происходит относительная активация альфа-активности в правом полушарии. Подобную закономерность установили также W. Jamal [16].

В результате настоящего исследования, когда кистевой теппинг выполнялся испытуемыми с открытыми глазами, статистически значимые изменения внутриполушарной когерентности по альфа ритму были выявлены только в паре F3–O1 левого полушария ($p = 0,0000147$) (табл. 4).

При этом, как и при исследовании с закрытыми глазами, статистически значимых изменений внутриполушарной когерентности по тета (табл. 5) и бета (табл. 6) ритмам не найдено ни в левом, ни в правом полушарии.

Выявленный нами феномен можно объяснить существующими теориями эмоциональной специализации полушарий головного мозга, выдвинутыми ранее [17]. В частности, выполнение кистевого теппинга здоровыми добровольцами в условиях сенсорной депривации (при закрытых глазах) требовало большего мотивационного контроля и приводило к большей активации коры височной и затылочной долей правого полушария и соответствующему росту внутриполушарной когерентности в парах F4–T6, F4–O2, а при условии выполнения кистевого теппинга при открытых глазах, когда пациенты

Таблица 1
Сравнительная характеристика внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев по тета ритму (закрытые глаза)

Ритмы	Коэффициент когерентности до теппирования			Коэффициент когерентности после теппирования			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Левое полушарие							
F3–T5	0,53	0,345	0,65	0,495	0,355	0,64	0,504
T5–O1	0,72	0,57	0,795	0,72	0,54	0,81	0,891
F3–O1	0,395	0,21	0,52	0,405	0,21	0,535	0,688
Правое полушарие							
F4–T6	0,51	0,28	0,615	0,49	0,32	0,63	0,118
T6–O2	0,68	0,555	0,76	0,69	0,595	0,77	0,099
F4–O2	0,25	0,15	0,405	0,325	0,16	0,435	0,087

Таблица 2
Сравнительная характеристика внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев по бета ритму (закрытые глаза)

Ритмы	Коэффициент когерентности до теппирования			Коэффициент когерентности после теппирования			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Левое полушарие							
F3-T5	0,275	0,165	0,405	0,285	0,165	0,435	0,891
T5-O1	0,565	0,48	0,67	0,585	0,505	0,66	0,340
F3-O1	0,185	0,125	0,3	0,2	0,115	0,32	0,582
Правое полушарие							
F4-T6	0,26	0,165	0,37	0,245	0,18	0,38	0,889
T6-O2	0,56	0,435	0,67	0,58	0,46	0,655	0,589
F4-O2	0,12	0,08	0,255	0,145	0,09	0,28	0,161

Таблица 3
Сравнительная характеристика внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев по альфа ритму (закрытые глаза)

Ритмы	Коэффициент когерентности до теппирования			Коэффициент когерентности после теппирования			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Левое полушарие							
F3-T5	0,285	0,16	0,4	0,305	0,14	0,435	0,693
T5-O1	0,615	0,535	0,71	0,62	0,545	0,735	0,082
F3-O1	0,16	0,1	0,265	0,18	0,105	0,315	0,688
Правое полушарие							
F4-T6	0,27	0,13	0,385	0,315	0,165	0,425	0,0000793
T6-O2	0,67	0,57	0,755	0,69	0,55	0,75	1,00000003
F4-O2	0,13	0,09	0,235	0,175	0,11	0,26	0,01711824

Таблица 4
Сравнительная характеристика внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев по альфа ритму (открытые глаза)

Ритмы	Коэффициент когерентности до теппирования			Коэффициент когерентности после теппирования			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Левое полушарие							
F3-T5	0,42	0,265	0,53	0,41	0,225	0,565	0,063
T5-O1	0,645	0,51	0,745	0,595	0,49	0,735	0,105
F3-O1	0,315	0,21	0,43	0,42	0,27	0,595	0,0000147
Правое полушарие							
F4-T6	0,38	0,225	0,51	0,355	0,215	0,48	0,192
T6-O2	0,61	0,5	0,715	0,6	0,505	0,71	0,893
F4-O2	0,25	0,145	0,335	0,225	0,12	0,34	0,504

Таблица 5
Сравнительная характеристика внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев по тета ритму (открытые глаза)

Рит-мы	Коэффициент когерентности до теппирования			Коэффициент когерентности после теппирования			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Левое полушарие							
F3-T5	0,58	0,42	0,725	0,59	0,46	0,77	1,00000003
T5-O1	0,72	0,61	0,84	0,72	0,605	0,825	0,229
F3-O1	0,43	0,305	0,615	0,42	0,27	0,595	0,358
Правое полушарие							
F4-T6	0,545	0,425	0,64	0,5	0,415	0,64	0,192
T6-O2	0,685	0,54	0,79	0,675	0,53	0,815	0,791
F4-O2	0,32	0,24	0,475	0,3	0,2	0,45	0,118

Таблица 6
Сравнительная характеристика внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев по бета ритму (открытые глаза)

Ритмы	Коэффициент когерентности до теппирования			Коэффициент когерентности после теппирования			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Левое полушарие							
F3-T5	0,305	0,205	0,425	0,29	0,22	0,43	0,192
T5-O1	0,58	0,46	0,665	0,6	0,47	0,67	0,893
F3-O1	0,235	0,155	0,36	0,23	0,165	0,35	0,141
Правое полушарие							
F4-T6	0,26	0,175	0,395	0,255	0,185	0,385	0,895
T6-O2	0,535	0,42	0,645	0,5	0,405	0,635	0,683
F4-O2	0,185	0,12	0,26	0,155	0,12	0,245	0,791

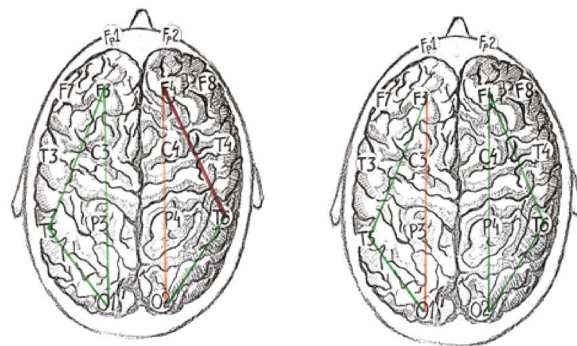


Рисунок 3. Визуализация изменений внутриполушарной когерентности у здоровых добровольцев: А (слева) — при условии закрытых глаз; Б (справа) — при условии открытых глаз (рисунок В. В. Народовой). Примечание: зеленый цвет — отсутствует статистически значимый рост КК; оранжевый цвет — умеренный рост КК; красный цвет — выраженный рост КК.

могли смотреть или не смотреть на работающую кисть, мотивационный контроль был значительно меньше, что не приводило к активации соответствующих областей правого полушария. Напротив, отмечалось повышение когерентности в паре F3–O1 что может быть обусловлено активизацией зрительной коры у правшей в условиях открытых глаз, но без достижения ожидаемого нами клинического эффекта активации правого полушария, играющего важную роль в подавлении негативных эмоций, включая эмоцию страха.

Заключение

Анализируя результаты проведенного нами исследования межполушарной латерализации и динамики внутриполушарной когерентности под влиянием кистевого теппинга по модифицированной авторской методике можно отметить ведущую роль правого полушария головного мозга в контроле негативных эмоций по сравнению с левым. Наше исследование коррелирует с ранее проведенными работами о том, что правое полушарие может играть большую роль в текущей (более быстрой) реакции позитивного и негативного эмоционального ответа и о том, что односторонняя стимуляция правого полушария может способствовать высвобождению «фасилитации» от негативных катастрофических эмоциональных реакций. Таким образом, использование кистевого теппинга по модифицированной авторской методике левой рукой у правшей в состоянии сенсорной депривации перспективно для практического применения в неврологической практике. В частности, это может быть использовано при ведении пациентов с эпилепсией и паническими атаками. Пациент, ранее обученный лечащим врачом, может использовать настоящую методику при возникновении эпилептической ауры, фокальных эпилептических приступов или предвестников панических атак, предварительно установив ее на свой смартфон, однако клиническое применение авторской методики нуждается в детальных исследованиях.

Список литературы:

1. Fusar-Poli P., Placentino A., Carletti F., Allen P., Landi P., Abbamonte M., Barale F., Perez J., McGuire P., Politi P. L. Laterality effect on emotional faces processing: ALE meta-analysis of evidence. *Neurosci. Lett.* — 2009; 452(3): 262–67. DOI: 10.1016/j.neulet.2009.01.065.
2. Prete G., Capotosto P., Zappasodi F., Tommasi L. Contrasting hemispheric asymmetries for emotional processing from event-related potentials and behavioral responses. *Biol. Psychol.* — 2010; 84(3): 451–62. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2009.08.010.
3. Baijal S., Srinivasan N. Emotional and hemispheric asymmetries in shifts of attention: an ERP study. *Cogn. Emot.* — 2011; 25(2): 280–94. DOI: 10.1080/02699931.2010.492719.
4. Pizzagalli D. A., Sherwood R. J., Henriques J. B., Davidson R. J. Frontal brain asymmetry and reward responsiveness a source-localization study. *Psychol. Sci.* — 2005; 16(10): 805–13.
5. Harmon-Jones E., Gable P. A., Peterson C. K. The role of asymmetric frontal cortical activity in emotion-related phenomena: a review and update. *Biol. Psychol.* — 2010; 84(3): 451–62. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2009.08.010.
6. Narumoto J., Okada T., Sadato N., Fukui K., Yonekura Y. Attention to emotion modulates fMRI activity in human right superior temporal sulcus. *Brain Res. Cogn. Brain Res.* — 2001. — 12(2). — 225–31.
7. Sato W., Kochiyama T., Yoshikawa S., Naito E., Matsumura M. Enhanced neural activity in response to dynamic facial expressions of emotion: an fMRI study. *Brain Res. Cogn. Brain Res.* — 2004. — 20(1): 81–91.
8. Gainotti G. Unconscious processing of emotions and the right hemisphere. *Neuropsychologia.* — 2012. — 50(2). — 205–218. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.005.
9. Jansari A., Rodway P., Gonçalves S. Identifying facial emotions: valence specific effects and an exploration of the effects of viewer gender. *Brain Cogn.* — 2011; 76(3): 415–23. DOI: 10.1016/j.bandc.2011.03.009.
10. Poole B. D., Gable P. A. Affective motivational direction drives asymmetric frontal hemisphere activation. *Exp. Brain Res.* — 2014; 232(7): 2121–30.
11. von Stein A., Sarnthein J. Different frequencies for different scales of cortical integration: from local gamma to long range alpha/theta synchronization. *Int. J. Psychophysiol.* — 2000. — 38(3): 301–13. DOI: 10.1016/S0167-8760(00)00172-0.
12. Barbas H. Connections underlying the synthesis of cognition, memory, and emotion in primate prefrontal cortices. *Brain Res. Bull.* — 2000 — 52(5): 319–30.
13. Народова Е. А., Шнайдер Н. А., Народова В. В., Ерахтин Е. Е., Шилкина О. С., Москалева П. В. Влияние тревоги на параметры кистевого теплинга и индивидуальную минуту у здоровых взрослых и пациентов с юношеской миоклонической эпилепсией. *Психосоматические и интегративные исследования* — 2018. — 4: 0404.
14. Иванов А. Б. Состояние внутри- и межполушарной интеграции по данным когерентного анализа ЭЭГ у здоровых детей и при патологии. В кн.: *Материалы международной конференции «Клинические нейронауки: нейрофизиология, неврология, нейрохирургия», V Восточно-Европейской конференции «Эпилепсия и клиническая нейрофизиология», Ялта-Гурзуф, 01–10 июня 2003 г. Гурзуф; — 2003: 32–35.*
15. Güntekin B., Başar E. A review of brain oscillations in perception of faces and emotional pictures. *Neuropsychologia.* — 2014. — 58 — 33–51. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.03.014.
16. Jamal W., Das S., Maharatna K., Pan I., Kuyucu D. Brain connectivity analysis from EEG signals using stable phase-synchronized states during face perception tasks. *Phys. A: Stat. Mech. Appl.* — 2015. — 434: 273–95. DOI: 10.1016/j.physa.2015.03.087.
17. Мордык А. В., Удалова Т. Ю., Пузырева Л. В., Леденева Т. Н., Ситникова С. В. Сравнение личностных особенностей у впервые выявленных больных инфильтративным туберкулезом легких и с сочетанной инфекцией ВИЧ/туберкулез // *Сибирское медицинское обозрение.* — 2015. — №2(92). — С. 68–72.

Для цитирования: Народова Е. А., Шнайдер Н. А., Народова В. В., Ерахтин Е. Е., Карнауков В. Е., Дмитренко Д. В. Влияние кистевого теплинга по авторской методике на динамику внутриполушарной интеграции у здоровых взрослых. *Медицинский алфавит.* 2020; (14):42–47. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-25-42-47>

For citation: Narodova E. A., Shnyder N. A., Narodova V. V., Erakhtin E. E., Karnaukhov V. E., Dmitrenko D. V. The influence of wrist tapping based on the author's methodology on the dynamics of intrahemispheric integration and 'internal' rhythm in healthy adults. *Medical alphabet.* 2020; (14):42–47. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-25-42-47>



IV Всероссийская научно-практическая конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

30-31 октября 2020 | Москва — Уфа |  ONLINE

fdiagnostic.confreg.org