Влияние кистевого теппинга по авторской методике на динамику межполушарной интеграции и «внутреннего» ритма 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., проф., ведущий научный сотрудник отделения персонализированной психиатрии и неврологии²

Е. Е. Ерахтин, врач-нейрохирург³

В. Е. Карнаухов, студент педиатрического факультета¹

К. А. Газенкамф, аспирант кафедры кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО¹

Д. В. Дмитренко, д.м.н., проф., заведующая кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО¹

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, г. Красноярск

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Красноярское ГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница скорой медицинской помощи имени Н. С. Карповича», г. Красноярск

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

E. A. Narodova, N. A. Shnyder, E. E. Erakhtin, V. E. Karnaukhov, K. A. Hassenkamp, D. V. Dmitrenko

Prof. V. F. Voyno-Yasenetskiy Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia; Bekhterev National Medical Research Center of Psychiatry and Neurology, Saint-Peterburg, Russia; Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Emergency Hospital n.a. N. S. Karpovich, Krasnoyarsk, Russia

Резюме

Цель — изучение динамики коэффициента межполушарной по основным ритмам электроэнцефалограммы до и после БОС-терапии на основе кистевого теппинга по авторской методике и влияния субклинически выраженной тревоги на характеристики кистевого теппинга у здоровых взрослых людей. Материалы и методы. Проведение настоящего исследования одобрено этическим комитетом КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого (протокол № 77/2017 от 26.06.2017 г.). Исследование проведено в два этапа. Первый этап — исследование нормативов и влияния кистевого теппинга по авторской методике на характеристику «внутреннего» ритма у здоровых взрослых без тревоги и с субклинически выраженной тревогой (n1 = 60). Второй этап — исследование влияния кистевого теппинга по авторской методике на коэффициент межполушарной когерентности во коры головного мозга у здоровых добровольцев (n2 = 63). Проведение кистевого теппинга осуществлялось с помощью оригинальной методики (патент РФ № 2606489 от 10.01.2017 г.). Тестирование уровня тревоги осуществлялось с использованием шкалы (госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS [1]). Анализ межполушарной когерентности в парах Fp1 — Fp2, F3 — F4, T3 — T4 осуществлялся с использованием компьютерного энцефалографического комплекса («Нейрокартограф», МБН Москва). Результаты и обсуждения. Основные характеристики «внутреннего» ритма по данным кистевого теппинга по авторской методике у здоровых взрослых людей статистически значимы различаются в зависимости от отсутствия или наличия субклинически выраженной тревоги (1,13 Гц против 1,53 Гц соответственно). Кистевой теппинг по авторской методике статистически значимо снижает коэффициент межполушарной когерентности в парах Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, расположенных над конвексальной поверхностью фронтальной коры, что в перспективе можно использовать как метод немедикаментозной коррекции тревожных расстройств. Заключение. Субклинически выраженная тревога влияет на показатели «внутреннего ритма», исследуемого с помощью кистевого теппинга по авторской методике. Кистевой теппинг у здоровых взрослых приводит к снижению межполушарной интеграции нейронов фронтальной коры и коэффициентов межполушарной когерентности по бета1- (преимущественно) и альфа- ритмам, не влияя на коэффициенты когерентности по тета-ритму. Кистевой теппинг по авторской методике является перспективным вариантом БОС-терапии у взрослых для снижения уровня тревожности в норме и при патологии.

Ключевые слова: электроэнцефалография, кистевой теппинг, коэффициент межполушарной когерентности.

Summary

The goal is to study the dynamics of the inter-hemispheric coherence coefficient of the cortex according to the main rhythms of the electroencephalogram before and after the BOS-therapy based on the wrist tapping on the author's method and the effect of subclinical anxiety on the characteristics of wrist tapping in healthy adults. Materials and methods. The conduct of this study was approved by the ethical committee of KrasSMU. prof. V. F. Voyno-Yasenetskiy (protocol No. 77/2017 dated June 26, 2017). The study was conducted in two stages. The first stage is the study of standards and the influence of wrist tapping according to the author's method on the characteristic of the "internal" rhythm in healthy adults without anxiety and with subclinical anxiety (n1 = 60). The second stage is the study of the influence of wrist tapping according to the author's method on the coefficient of hemispheric coherence in the frontal areas of the cerebral cortex in healthy volunteers (n2 = 63). Study of wrist tapping was carried out using the original technique (RF patent № 2606489 from 10.01.2017). Anxiety level testing was performed using a scale (HADS hospital anxiety and depression scale [1]). Analysis of interhemispheric coherence in Fp1 — Fp2, F3 — F4, T3 — T4 pairs was performed using a computer encephalographic complex (Neurokartograf, MBN Moscow). Results and discussions. The main characteristics of the "internal" rhythm according in healthy adults are statistically significant depending on the absence or presence of subclinical anxiety (1.13 Hz vs. 1.53 Hz, respectively). According to the author's method, wrist tapping statistically significantly reduces the coefficient of interhemispheric coherence in Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4 pairs located above the convexal surface of the frontal cortex, which can be used as a method of non-pharmacological correction of anxiety disorders in the future. Conclusion. Subclinical anxiety affects the indicators of the "internal rhythm", which is studied using wrist tapping according to the author's method. Wrist tapping in healthy adults leads to a decrease in the interhemispheric integration of frontal cortex neurons and interhemispheric coherence coefficients in beta1- (predominantly) and alpha rhythms, without affecting the coefficients of coherence in theta rhythm. Wrist tapping according to the author's method is a promising option for BOS-therapy in adults to reduce the level of anxiety in normal and pathological conditions.

Key words: electroencephalography, wrist tapping, inter-hemispheric coherence coefficient.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), количество пациентов с пограничными психическими расстройствами имеет тенденцию к росту, особенно в странах с развитой экономикой и высоким уровнем жизни. При этом, число людей молодого трудоспособного возраста, страдающих тревожными расстройствами достигает 70 % [2]. Методы ранней диагностики и профилактики рассматриваемых пограничных расстройств у пациентов, наблюдающихся, как неврологами, так и психиатрами, совершенствуется. Однако традиционные способы оценки психоэмоциональных состояний (тесты, опросники) в определенной мере субъективны, поэтому необходимы объективные методы, к которым относятся нейрофизиологические методы (ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы — КВП, нейрорадиологические методы — функциональная магнитно-резонансная томография — фМРТ) [3]. При этом, методика ЭЭГ является наиболее доступной и широко применяемой в клинической практике. Преимуществами количественного анализа ЭЭГ [4] является объективность, неинвазивность, а так же возможность оценки результатов в динамике и проведение исследований многократно, в зависимости от конкретной клинко-диагностической цели без ущерба для здоровья пациентов. По данным ранее проведенных исследований, состояние эмоционального напряжения и тревоги ассоциировано с ростом мощности бета-1 ритма, в то время как депрессивное состояние ассоциируется, в большей мере, с более медленными ритмами альфа-1 и тета-диапазонов частот [5, 6]. Американская нейропсихологическая ассоциация оценила чувствительность и специфичность количественного анализа ЭЭГ при тревожных и депрессивных состояниях в 72–95 % и 75–88 % соответственно [7]. Исследования показателей когерентного анализа ЭЭГ без клинически и субклинически выраженных симптомов тревоги у взрослых [8] и у детей [9] прово-

Рисунок 1. 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.

дились ранее, но не исследовалось влияние тревоги на «внутренний» ритм и ассоциацию количественных характеристик ЭЭГ, на фоне варианта немедикаментозной методики на основе кистевого теппинга [10]. Кистевой теппинг является психомоторным тестом, который может быть использован для оценки психофизиологических функций головного мозга, в частности, восприятия времени [11, 10].

Цель: изучение динамики коэффициента межполушарной по основным ритмам электроэнцефалограммы до и после БОС-терапии на основе кистевого теппинга по авторской методике и влияния субклинически выраженной тревоги на характеристики кистевого теппинга у здоровых взрослых людей.

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 123 клинически здоровых добровольца трудоспособного возраста.

Медиана возраста — 37 [22; 49] лет. Исследование проводилось в два этапа. Первый этап — исследование нормативов и влияния кистевого теппинга по авторской методике на характеристику «внутреннего» ритма у здоровых взрослых без тревоги и с субклинически выраженной тревогой ($n1 = 60$). Из них 33 человека, не имеющих отклонений по шкале тревоги и депрессии (от 0–7 баллов) — составили I группу; 27 человек, имеющих субклинически выраженную тревогу (8–10 баллов по шкале) — составили II группу. Медиана возраста I группы составила 32 [22; 46,5] лет. Медиана возраста второй (II) группы составила 29 [22; 42] лет.

Тестирование проводилось с использованием госпитальной шкалы тревоги и депрессии HADS [1].

Второй этап — исследование влияния кистевого теппинга по авторской методике на коэффициент межполушарной когерентности коры головного мозга у здоровых добровольцев ($n2 = 63$). 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

Таблица 1
Сравнение параметров кистевого теппинга у обследуемых без субклинически выраженной тревоги (I группа) и с субклинически выраженной тревогой (II группа)

Параметры	Me []		P
	Без тревоги I группа	С тревогой II группа	
Возраст добровольцев (полных лет)	32 [22; 46,5]	29 [22; 42]	0,2
Индивидуальный ритм (Гц)	1,13 [0,99; 1,21]	1,53 [1,45; 1,98]	0,000006
Стабильность ритма (%)	49 [40,7; 52,69]	52,94 [48,8; 54,65]	0,019

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. 1). 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 теппингования. Соблюдался температурный режим окружающей среды в диапазоне 22–25 градусов по Цельсию.

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 рит-

мической стимуляции» (патент РФ № 2606489 от 10.01.2017 г.). В процессе выполнения задания на экране прибора появляется механограмма, 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 дринков в течение последних 2-х недель);
- употребление наркотических препаратов на момент проведения исследования и в анамнезе.

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

Таблица 2
Сравнительная характеристика межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по бета — 1 ритму

Пары	До теппинга			После теппинга			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Fp1-Fp2	0,12	0,09	0,18	0,11	0,66	0,16	0,0006
F3-F4	0,23	0,12	0,28	0,2	0,1	0,29	0,02
C3-C4	0,23	0,15	0,32	0,22	0,1	0,32	0,004
T3-T4	0,05	0,03	0,07	0,04	0,03	0,06	0,056

Рисунок 2. Основные характеристики межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по бета — 1 ритму.

Результаты исследования:

Первый этап исследования: нами было показано, что субклиническая тревога влияет на показатели кистевого теппинга у здоровых взрослых людей

Основные характеристики кистевого теппинга у индивидуумов с субклинически выраженной тревогой и без нее с использованием модифицированной методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» представлены в следующей таблице (табл. 1).

Медиана индивидуального ритма у мужчин и женщин I группы составила 1,13 Гц против 1,53 Гц у обследуемых II группы. Нами была найдена статистически значимая разница между этими показателями. Статистически значимая разница так же была найдена между показателями стабильности ритма у I и II группы обследуемых. Так, наиболее стабильный ритм показали обследуемые с субклинически выраженной тревогой [12]. Необходимо также учитывать влияние наличия тревоги на момент исследования, так как последняя влияет на количественные и качественные показатели кистевого теппинга (индивидуальный ритм и стабильность ритма).

При исследовании характеристик межполушарной когерентности у здоровых добровольцев до и после проведения кистевого теппинга нами показано статистически значимое снижение коэффициентов когерентности (КК) преимущественно в передне-центральных отделах головного мозга. Снижение было наиболее выражено по высокочастотным ритмам по сравнению с низкочастотными ритмами. Сравнительная характеристика межполушарной когерентности по бета – 1 ритму представлена в (табл. 2, рис. 2), свидетельствует о статистически значимом снижении КК в передне-заднем направлении с преобладанием снижения КК по бета – 1 ритму в лобно-центральных отведениях. В частности, нами отмечена статистически значимое снижение КК в парах Fp1-Fp2, F3-F4,

Таблица 3
Сравнительная характеристика межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по альфа ритму

Пары	До теппинга			После теппинга			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Fp1-Fp2	0,29	0,17	0,41	0,25	0,11	0,4	0,001
F3-F4	0,42	0,26	0,54	0,38	0,21	0,56	0,0116
C3-C4	0,44	0,28	0,52	0,39	0,25	0,54	0,13
T3-T4	0,13	0,07	0,22	0,13	0,07	0,21	0,74

Рисунок 3. Основные характеристики межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по альфа ритму.

Таблица 4
Сравнительная характеристика межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по тета ритму

Пары	До теппинга			После теппинга			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Fp1-Fp2	0,12	0,07	0,18	0,1	0,008	0,25	0,09
F3-F4	0,27	0,15	0,44	0,27	0,12	0,37	0,01
C3-C4	0,29	0,16	0,44	0,27	0,13	0,38	0,04
T3-T4	0,07	0,04	0,14	0,07	0,04	0,11	0,138

Рисунок 4. Основные характеристики межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по тета ритму.

С3-С4, в то время как в паре Т3-Т4 изменения КК было статистически не значимым.

Сходная динамика прослеживалась, при сравнительной оценки характеристик межполушарного коэффицента когерентности по альфа ритму (табл. 3, рис. 3).

Однако по сравнению с КК по межполушарной когерентности по бета — 1 ритму при анализе динамики КК по альфа ритму зональный градиент был менее выраженным. При этом статистически значимого снижения КК межполушарной когерентности по альфа ритму выявлены только во фронтальных отделах в парах Fp1-Fp2, F3-F4, в то время как в парах С3-С4, Т3-Т4 изменения КК были статистически не значимы.

При анализе динамики КК межполушарной когерентности по тета ритму, статистически значимых изменений не выявлено во всех исследуемых парах (рис. 4, табл. 4)

Полученные нами данные, согласуются с результатами Р.А.М. Kanda (2009 год) [13], Л.Б. Иванова (2004 год) [4], о том, что состояние эмоционального напряжения ассоциированное с наибольшим увеличением мощности, бета ритма по сравнению а альфа и тета ритмами и межполушарной когерентности по бета — 1 ритму, может снижаться путем применения кистевого теппинга по авторской методике на частоте 1,13, разработанной на 1 этапе нашего исследования.

Обсуждения

Исследования, посвященные данной теме немногочисленны, подавляющее большинство работ посвящены уровню тревоги и депрессии с мощностными характеристиками и КК основных ритмов ЭЭГ у взрослых больных с психическими расстройствами. Однако исследований динамики межполушарной когерентности основных ритмов ЭЭГ по фронтальной коре у здоровых людей под влиянием кистевого теппинга нами не найдено. Вопрос объективизации пограничных тревожных расстройств и состояния предболезни в неврологии и пси-

хиатрии и их связи с функциональной активностью фронтальной коры головного мозга вызывает интерес в последние годы. Так G. E. Bruder и соавт. (2001) [14] используя метод ЭЭГ показал, что наличие тревожного синдрома отражается на характеристиках основных ритмов ЭЭГ. Работы J. J. B. Coan [15], а так же других авторов [16], [17] противоречивы. В то время как Coan J. J. B. описал повышение мощности бета ритма и снижение мощности альфа ритма в лобной доле правого полушария, Л. И. Афтанас и W. Heller показали изменение мощности альфа и тета ритмов в лобной области левого полушария у лиц с высоким уровнем личностной тревожности. В работах Л. В. Иванова [4], [9] показано что величина когерентности зависит от нескольких причин при этом наибольшую роль играет функциональная связь точек поверхности головного мозга выбранных для анализа, т.е. уровня их интеграции. При используемых в настоящем исследовании межполушарных парах, между симметричными парами противоположных полушарий, ранее показано, что максимальный уровень межполушарной интеграции (при условии нормального функционирования мозговых структур) наблюдается между лобно-полюсными электродами (Fp1-Fp2), при этом с направлением спереди — назад (F3-F4, С3-С4) значение КК несколько снижаются или остаются на том же уровне, в то время как в задних парах Т5-Т6, Р3-Р4, О1-О2 КК существенно ниже исходного. Это может быть обусловлено более близким расположением электродов Fp1-Fc к сагиттальной линии. Количественный анализ когерентности для оценки уровня интеграции среди выбранных пар электродов является объективным, но как ранее показано Л. Б. Ивановым [4] он при обилии цифровых единиц возможен в практическом применении в реальных условиях стационара и поликлиники только при выборочном отборе нескольких пар. Это объясняет удобство и оперативность нашего выбора межполушарных пар, расположенных над

фронтальной корой, роль которой в интегративных процессах и осуществлении обратного тормозного контроля очевидна и была неоднократно показана в экспериментах на людях в различных работах отечественных и зарубежных ученых [18]. Кроме того, ранее показано значение фронтальных отделов коры больших полушарий головного мозга в формировании валентности и мотивационной значимости стимула [19].

Заключение

Изучение влияния уровня тревоги на параметры кистевого теппинга у здоровых взрослых волонтеров, с использованием модифицированной авторской методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции», позволило определить референсные коридоры, с целью дальнейшего применения данного метода для диагностики и реабилитации больных, страдающих различными неврологическими заболеваниями, в том числе эпилепсией. Настоящее исследование показало статистически значимую корреляцию между наличием субклинической тревоги и изменением внутреннего ритма у здоровых людей. Нами показано, снижение силы корреляционных связей между коэффициентами межполушарной когерентности по бета — 1 и, в меньшей степени, альфа ритму в передних отделах полушарий (фронтальная кора) после проведения сеанса кистевого теппинга по авторской методике у здоровых взрослых добровольцев, что является перспективным для использования предполагаемого нами варианта БОС терапии для снижения уровня тревожности в норме и при патологии.

Список литературы

1. Zigmund A. S., Snaith R. P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983 Jun;67(6):361-70
2. Петрова М. М., Штарик С. Ю. Эпидемиология тревожно-депрессивных расстройств среди взрослого населения г. Красноярск. // Сибирское медицинское обозрение. — 2006. — том 43, № 6. — С. 66-68.

3. Рачин А. П., Аверченкова А. А. Изменение параметров вызванного потенциала Р300 в зависимости от степени обострения болевого синдрома. // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. — 2012. — № 2. — С. 52–55.
4. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография / Л. Б. Иванов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ПБОЮЛ Т. М. Андреева, 2004. — 352 с.: ил., 16 цв. ил.
5. Куценко Д. О., Ивонин А. А., Шуваев В. Т., Лисянская Н. Г., Ноздрачев А. Д. Особенности пространственной организации ЭЭГ при различных вариантах проявления тревожного синдрома у пациентов с депрессией. // Физиология человека. — 2015. — 41(1). С. 43–8.
6. Kanda P. A. M., Anghinah R., Smidt M. T., Silva J. M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. Dement. Neuropsychol. — 2009. — 3(3). — pp. 195–203. DOI: 10.1590/S 1980–57642009DN30300004
7. Coburn K. L., Lauterbach E. C., Boutros N. N., Black K. J., Arciniegas D. B., Coffey C. E. The value of quantitative electroencephalography in clinical psychiatry: a report by the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci. 2006; 18(4): 460–500. DOI: 10.1176/jnp.2006.18.4.460
8. Дмитренко Д. В., Шнайдер Н. А., Говорина Ю. Б., Шаповалова Е. А., Муравьева А. В., Газенкампф К. А., Кантимирова Е. А., Дюжакова А. В. Уровень депрессии и тревоги у женщин репродуктивного возраста, страдающих эпилепсией. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — том 16, № 5–4. — С. 1273–1276.
9. Иванов Л. Б. Состояние внутри- и межполушарной интеграции по данным когерентного анализа ЭЭГ у здоровых детей и при патологии // Мат. V междунар. Конф. Клинические нейронауки: неврология, нейрофизиология, нейрохирургия. — Гурзуф, 1–10 июня 2003 г. — с. 32–35, 2003
10. Narodova E. A., Shnayder N. A., Narodova V. V., Dmitrenko D. V., Artyukhov I. P. The Role of Non-Drug Treatment Methods in the Management of Epilepsy. // International Journal of Biomedicine. — 2018. — 8(1). P. 9–14. DOI: 10.21103/Article8(1)_BR
11. Быков Ю. Н. Церебральные механизмы интеграции (сообщение 2) // Сиб. мед. журн. (Иркутск). — 2001. — № 2. С. 4–9.
12. Narodova E. A., Rudnev V. A., Shnayder N. A., Narodova V. V., Erahtin E. E., Dmitrenko D. V., Shilkina O. S., Moskaleva P. V., Gazenkampf K. A. Parameters of the Wrist Tapping using a Modification of the Original Method (Method of exogenous rhythmic stimulation influence on an individual human rhythm) // International Journal of Biomedicine. — 2018. — P. 155–158.
13. Kanda P. A. M., Anghinah R., Smidt M. T., Silva J. M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. Dement. Neuropsychol. 2009; 3(3). — p. 195–203. DOI: 10.1590/S 1980–57642009DN30300004
14. Bruder G. E., Fong R., Tenke C. E., Leite P., Towey J. P., Stewart J. E. et al. Regional brain-asymmetries in major depression with or without anxiety disorder: a quantitative electroencephalographic study. Biol. Psychiatry. 1997; 41(9). — p. 939–48. DOI: 10.1016/S0006–3223(96)00260–0
15. Coan J. J. B., Allen J. A. Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. Biol. Psychol. — 2004; 67(1–2). — p. 7–49. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2004.03.002
16. Афтанас Л. И. Эмоциональное пространство человека: психофизиологический анализ. Новосибирск; 2000. с. 126
17. Heller W. Neurophysiological mechanisms of individual differences in emotion, personality and arousal. Neuropsychiatry. 1993; 7(4). — p. 476–89. DOI: 10.1037/0894–4105.7.4.476
18. Основы общей патофизиологии / Г. Н. Крыжановский; Ин-т общей патологии и патофизиологии РАМН. — Москва: Мед. информ. агентство (МИА), 2011. — 252, [1] с.; 21 см.; ISBN 978–5–8948–1887–0 Здравоохранение. Медицинские науки — Общая патология. — Пособие для специалистов
19. Mauss I. B., Robinson M. D. Measures of emotion: a review. Cogn. Emot. 2009; 23(2): 209–37. DOI: 10.1080/02699930802204677

Для цитирования. Народова Е. А., Шнайдер Н. А., Ерахтин Е. Е., Карнаухова В. Е., Газенкампф К. А., Дмитренко Д. В. Влияние кистевого теппинга по авторской методике на динамику межполушарной интеграции и «внутреннего» ритма у здоровых взрослых // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 4. — С. 36 (411). — С. 16–21.

ГЕМО ДИН

ГЕМО КАРД

► ДОПОЛНИТЕЛЬНО РЕГИСТРИРУЕТ ЭКГ

Производитель: ООО «АКСМА»

info@acsma.ru **+7 (499) 681-04-32**

143985, МО, г. Балашиха, мкр-н Кучино, ул. Южная, 9 **www.acsma.ru**

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТОНОМЕТР
ИНДИКАТОР АРИТМИИ
ДАННЫЕ ХРАНЯТСЯ В ОБЛАКЕ
ИНФОРМАЦИЯ ВСЕГДА ДОСТУПНА МЕДИКАМ