

УДК 612.822.3+612.821

БІОЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЧОЛОВІКІВ ПРІ ПОЗНО-ТОНІЧНОМУ НАПРУЖЕННІ КИСТІ

Моренко А. Г., Владичко Т.В.

Біоелектрична активність кори головного мозку чоловіків при позно-тонічному напруженні кисті-Моренко А. Г., Владичко Т. В. - В дослідженнях взяли участь 30 осіб чоловічої статі віком 18-20 років. ЕЕГ реєстрували в стані спокійного неспання (закриті очі), під час налаштування до позно-тонічного напруження та його реалізації. У частотному спектрі ЕЕГ методом когерентного аналізу досліджувався альфа-діапазон. Встановлено істотне зростання когерентних взаємодій у корі головного мозку під час ідеомоторної діяльності та позно-тонічного напруження кисті. Кількість значимих взаємодій під час ідеомоторної діяльності і виконання рухового завдання переважала у лівій півкулі головного мозку.

Ключові слова: когерентний аналіз, альфа-ритм, позно-тонічне напруження.

Адреса: Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр.Волі, 13, м. Луцьк, 43025, Україна; e-mail: i-man@ukr.net.

Bioelectric activity of cortex of men at tonic tension of brush.-Morenko A.H., Vladychko T.V.- In researches took part 30 persons of sex of men by age 18-20 years. EEG registered in a state of quiet vigil (closed eyes), during tuning to tonic tension and his realization. In the frequency spectrum of EEG the method of coherent analysis was investigate alfa-diapazon. Substantial growth of coherent co-operations is set in a cortex during ideomotor activity and tonic tension of brush. The amount of meaningful co-operations during ideomotor activity and motive job processing prevailed in the left hemisphere of cerebrum.

Keywords: coherent analysis, alfa- rhythm, tonic tension.

Address: Volyn National University of Lesya Ukrainka, Voli Str., 13, Lutsk, 43025, Ukraine; e-mail: i-man@ukr.net

Організація рухової поведінки людини давно приваблювала увагу дослідників [6]. Будь-які рухи людини – це результат узгодженої діяльності центральної нервової системи і периферичних відділів рухового апарату. Рухова активність є основною формою поведінки людини в навколишньому середовищі, це природна потреба організму. Фізіологія м'язової діяльності є одним з найбільш інтегративних напрямків дослідження функцій організму людини, так як для її реалізації мають бути задіяні практично всі ресурси організму. Тому принципово важливим є вивчення особливостей роботи нервової системи у людини саме в процесі здійснення рухової діяльності [8].

Однією з методик вивчення нейрофізіологічних механізмів здійснення рухової активності є методика електроенцефалографії (ЕЕГ). Реакція на рухову діяльність виявлена в різних частотних діапазонах ЕЕГ-спектру [4]. До найбільш загальних проявів ЕЕГ-реакції при виконанні різних видів рухової діяльності можна віднести наявність змін в діапазоні альфа-коливань [4].

Альфа-діапазон спектру ЕЕГ у людини традиційно викликає підвищену увагу вчених завдяки його високій чутливості до різноманітних зовнішніх впливів та тонких змін стану організму, що супроводжують сенсорні, моторні та когнітивні процеси [2].

Тому завданням нашого дослідження є вивчення методом когерентного аналізу характерних змін ЕЕГ в діапазоні альфа-ритму під час ідеомоторної діяльності та позно-тонічного напруження кисті у чоловіків.

Контингент та методика власних досліджень. В наших дослідженнях взяло участь 30 чоловіків віком 18-20 років. Усі були здоровими (мед. картка 086/у), праворукими за самооцінкою і загальноприйнятими мануальними тестами (переплетення пальців кисті, схрещування рук на грудях, аплодування, тепінг-тест, динамометрія) [3]. Показником інформаційних процесів в умовах адекватного тестування вважалась електрична активність кори головного мозку.

Біоелектрична активність кори головного мозку досліджувалась за допомогою апаратно-

програмного комплексу „НейроКом”. При записі ЕЕГ активні електроди розміщувались за міжнародною системою 10/20 у дев’ятнадцяти точках на скальпі голови. Реєстрація здійснювалась монополярно, в якості референтних використовувались вушні електроди, з метою покращення якості запису використовувались додаткові референтні електроди, що встановлювались між передньолобним та латеральнолобним відведенням, а також між правим та лівим передніми лобними відведеннями. Для відстеження функціонального стану та реакції обстежуваного на стимули використовувалась система відеомоніторингу з інфрачервоним підсвітленням. При проведенні Фур’є-реалізації епоха аналізу складала 500 мс з 50% перекриттям. У функціональних пробах аналізувались відрізки часу тривалістю 40-60 с. Під час експерименту досліджувані знаходились у звуко- і світлонепрониклій камері.

Для кількісної оцінки ЕЕГ-даних мозку була використана комп’ютерна програма когерентного аналізу, що дає можливість дослідити особливості функціонування мозку як цілісної системи і вивчити системні механізми формування різних станів центральної нервової системи [1]. Встановлено [7], що необхідною характеристикою роботи здорового мозку є наявність оптимального рівня міжпівкулевої асиметрії когерентності ЕЕГ, що відображає перевагу поєднання біопотенціалів в домінуючій півкулі. Співставлення когерентних характеристик ЕЕГ здорових людей в різних експериментальних ситуаціях розширює можливість трактування механізмів міжпівкулевої специфічності міжцентральної відношень

Розрахунок кількісних характеристик ЕЕГ здійснювали після автоматичного виключення спотворених артефактами фрагментів запису із наступною обробкою. Розраховували середні для кожного досліджуваного в конкретному стані оцінки когерентності в кожній з попарних комбінацій відведень для частотного діапазону альфа (7-13Гц). Порівняння середніх даних когерентності проводилося для кожного завдання. Аналізували значимі (0,505-0,705) і високі (0,706 до 1) показники когерентності.

Під час реєстрації електроенцефалограми досліджувані знаходились у зручній позі, напівлежачі. Їх руки були зігнуті у ліктьовому суглобі. Передпліччя знаходились у зафіксованому положенні на підлокітниках. Це виключало розтяг м’язових волокон і рефлекторні зміни їх тону, не пов’язані із завданнями дослідження. У приміщенні не було сторонніх звукових подразників. З метою зменшення інших відволікаючих сенсорних впливів досліджувані під час усього експерименту були із закритими очима.

Електричну активність кори головного мозку реєстрували в таких експериментальних ситуаціях:

Стан функціонального спокою (фон).

Підготовка до здійснення позно-тонічного напруження. Перед проведенням даного тесту досліджуваному була дана установка приготуватись до здійснення рухової діяльності. Стан налаштування до виконання рухового завдання визначали як ідеомоторну діяльність [5,6].

Позно-тонічне напруження кисті. Досліджувані одноразово згинали кисть в променево-зап’ястковому суглобі з важелем в 1 кг під кутом 45° до зафіксованого передпліччя та утримували її у такому положенні до завершення експерименту

Руки здійснювались лише ведучою рукою. Усі вище зазначені параметри дозволяли стабілізувати роботу кисті на певній інтенсивності та уникнути непередбачених перенапружень.

Отримані дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням параметричних критеріїв (t-Ст’юдента), порівнюючи середні величини. Під час статистичного аналізу даних використовували стандартні пакети програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

Результати наших досліджень вказують на складність та неоднозначність динаміки змін показників ЕЕГ в діапазоні альфа-ритму в стані спокою, налаштуванні та здійсненні позно-тонічного напруження кисті руки. Зважаючи на отримані результати та їх аналіз, встановлено широке поширення значних та високих когерентних зв’язків між ділянками кори головного мозку під час ідеомоторної діяльності, пов’язаної із налаштуванням до позно-тонічного напруження та здійсненням даної рухової активності, порівняно зі станом спокою.

ЕЕГ в стані спокою з закритими очима відзначається помірним поширенням когерентних взаємодій між ділянками кори головного мозку. Відмічені міжпівкулеві та внутріпівкулеві значні та високі когерентні зв’язки в передньолобних, бічних та задньолобних, центральних, тім’яних і потиличних ділянках (рис.1). Більшою взаємозв’язаною активністю відзначались передньоасоціативні ділянки кори головного мозку.

Налаштування до здійснення позно-тонічного напруження м’язів кисті правої руки у когерентному аналізі альфа-ритму ЕЕГ різко відрізняється від виконання досліджуваними попереднього завдання. Ідеомоторна діяльність супроводжується значною синхронізацією альфа-ритму по всьому «скальпу». Відбулося збільшення як загальної кількості когерентних зв’язків так і їх величини. Особливо високий

рівень взаємозв'язаності відмічений в лобно-центрально-тім'яних ділянках кори головного мозку (рис.1).

Достовірне зростання ($p \leq 0,05$) значень когерентних зв'язків у порівнянні зі станом спокою відмічене між скроневою та правою

лівою передньолобними ділянками (Fp1-T3, Fp2-T3), між задньо-лобними та скроневою (F3-T3, F4-T3, Fz-T3), правую бічною лобною (F8-T3), правую передньо-лобною (F8-T3) та лівою центральною ділянками (Fp2-C3).

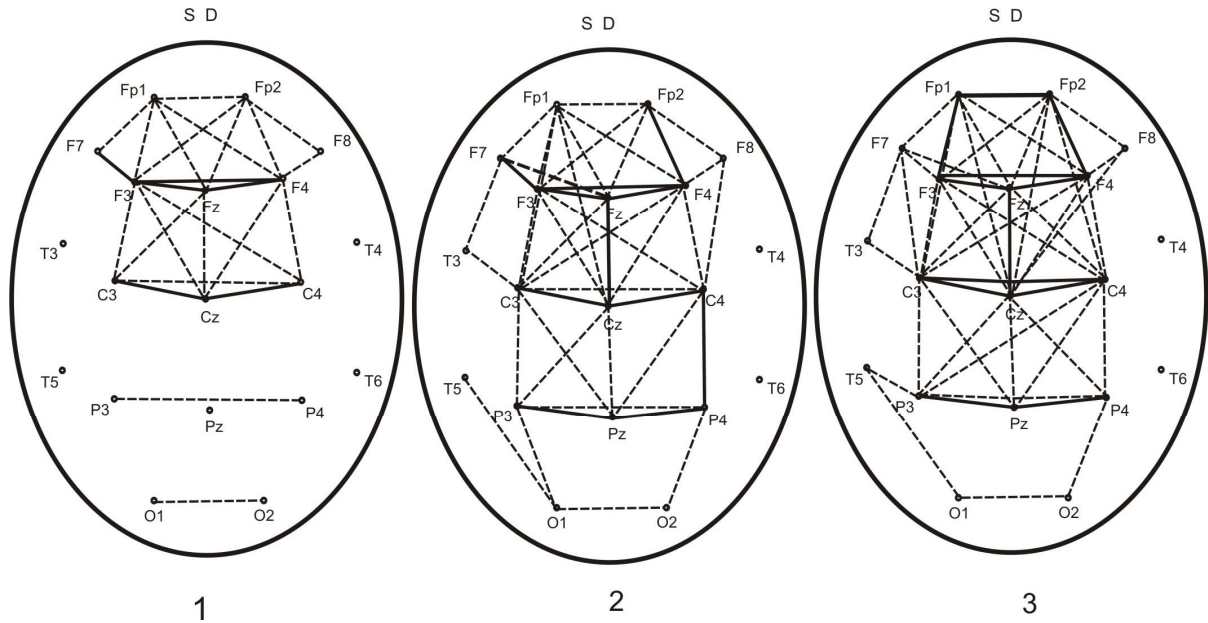


Рис.1. Просторовий розподіл когерентних зв'язків альфа-діапазону кори головного мозку в стані спокою (1), при ідеомоторній діяльності(2) та під час позно-тонічного напруження кисті(3) у чоловіків. Суцільна лінія – значимі зв'язки (0,505-0,705), товста лінія – високі зв'язки (0,706-1,0); s – ліва півкуля, d – права півкуля. F – лобові, C – центральні, T – скроневі, P –тім'яні, O – потиличні ділянки.

Fig.1. Spatial distributing of coherent connections of alpha wave of cortex in a state of rest (1), at ideomotor activity(2) and during tonic tension of brush (3) for men. A thin line is meaningful connections (0,505-0,705), a thick line is high connections (0,706 -1,0); s is a left hemisphere, d is a right hemisphere. F – frontal, C – central, T – temporal, P – parietal, O - occipital areas.

Характерним є переважання когерентних взаємодій у лівій півкулі кори головного мозку: між задньо-лобною та скроневою ділянками ($0,568 \pm 0,002$), скронево-центральною ($0,561 \pm 0,001$), задньоскроневою і потиличною ділянками ($0,589 \pm 0,003$).

Позно-тонічне напруження кисті характеризується широким розповсюдженням когерентних взаємодій між ділянками кори головного мозку (рис.1). Помітним є зростання до рівня високого когерентного зв'язку між симетричними передніми лобними ($0,704 \pm 0,003$) та центральними ділянками ($0,720 \pm 0,002$). Виконання даного завдання зумовило появу середніх когерентних взаємодій між передньолобними та центральними частками обох

півкуль, передньолобними та центрально-сагітальними, лівого бічного лобного та центрального зв'язку ($0,552 \pm 0,001$), міжпівкулевого центрально-тім'яного ($0,564 \pm 0,002$) зв'язків.

Тенденція до лівопівкулевого переважання когерентних взаємодій при виконанні даного рухового завдання посилюється.

Статистична обробка даних, отриманих в процесі дослідження, виявила достовірні зростання ($p \leq 0,05$) значень когерентності у порівнянні з фоном, що представлені зв'язками між лівою передньолобною ділянкою та лівими бічною лобною (Fp1-F7), передньо-скроневою (Fp1-T3), центральною (Fp1-C3), сагітально-центральною (Fp1-Cz), правими центральною (Fp1-C4), задньо-лобною (Fp1-F4) та передньо-лобною

(Fp1-Fp2). Крім того істотно значимими виявились також зв'язки між правою передньо-лобною ділянкою та лівою центральною (Fp2-C3) і центрально-сагітальною (Fp2-Cz); між лівою передньо-скроневою та задньо-лобною (F3-T3) і сагітально-лобною (Fz-T3).

Таким чином, аналіз результатів наших досліджень вказує на характерні особливості просторової організації когерентних зв'язків при виконанні досліджуваними завдань, пов'язаних із налаштуванням та здійсненням позно-тонічного напруження кисті руки.

Електроенцефалограма стану спокою відзначається помірним поширенням когерентних зв'язків між частками кори головного мозку при переважанні значних і високих взаємодій у передньоасоціативних ділянках. Для стану спокійного неспання поява альфа-коливань є нормою [4].

Зміна функції когерентності відзначалась нами як при ідеомоторній діяльності, пов'язаної їх налаштуванням до позно-тонічного навантаження, так і при виконанні даного рухового завдання. Значне поширення когерентних взаємодій відбулося практично між усіма частками кори головного мозку, порівнюючи зі станом спокою. Особливо високий

рівень взаємозв'язаності відмічений в лобно-центрально-тім'яних ділянках кори головного мозку.

В лівій півкулі спостерігали вищий рівень взаємозв'язаної активності. Дана особливість просторового розміщення когерентних зв'язків характерна для налаштування і здійснення позно-тонічного напруження.

Висновки

1. Встановлено істотне зростання рівня просторової синхронізації електричних процесів у корі головного мозку під час налаштування та здійснення позно-тонічного напруження кисті у порівнянні з вихідним станом спокою.

2. На фоні збільшення тісноти когерентних зв'язків по всьому "скальпу" при виконанні поставлених завдань встановлено чіткий розподіл просторових відношень біоелектричних потенціалів особливо в лобно-центрально-тім'яних ділянках кори головного мозку.

3. Встановлено виражену перевагу лівопівкулевої активації за умов налаштування і виконання рухових завдань.

1. Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В., Добронравова И.С. Межцентральные отношения ЭЭГ как отражение системной организации мозга человека в норме и патологии. // Журнал высшей нервной деятельности, 2003. том 53, №4. С.391-401.
2. Бондарь А.Т., Федотчев А.И., Еще раз о тонкой структуре ритма ЭЭГ человека: два спектральный компонента в состоянии покоя. // Физиология человека, 2001.- Том 27. - №4. - С. 15-22.
3. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Левши. - М., 1994.
4. Гаркавенко В.В., Горковенко А.В., Маньковская Е.П., А.Н. Шевко та ін. Изменение мощности ЭЭГ-активности в α -диапазоне под влиянием тонического болевого воздействия на область дистального сустава мизинца руки. // Физиология человека, 2005. - том 31. - №2 - С.77-84.
5. Ильин Е. П. Психомоторная организация человека: учебник для вузов. - СПб: Питер, 2003. - 384с.
6. Иоффе М. Е. Мозговые механизмы формирования новых движений при обучении: эволюция классических представлений. // Журнал высшей нервной деятельности, 2003. - Том. 53. - № 1. - С. 5-21.
7. Пономарев В. А., Кропотова О. В., Кропотов Ю. Д., Поляков Ю. И. Десинхронизация и синхронизация ЭЭГ подростков, вызванные стимулами, запускающими и запрещающими сенсомоторную реакцию. // Физиология человека, 2000. - Том 26. - № 3. - С. 5-12.
8. Сологуб Е.Б. Кортикальная регуляция движений человека. - Л.: Медицина, 1981. - 184с.

Отримано: 24 грудня 2008 р.

Прийнято до друку: 29 травня 2009 р.