

УДК 57.024+612.821.3+612.763

Т. О. Третяк, аспірант

І. В. Дрегваль, к. б. н., доцент

О. В. Севериновська, д. б. н., професор

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, кафедра фізіології людини та тварин, проспект Гагаріна, 72, Дніпро, 49010, Україна, e-mail: tessamina78@mail.ru

АНАЛІЗ СПЕКТРАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ЕЕГ ПРИ ІНТУЇТИВНОМУ МИСЛЕННІ ЛЮДИНИ

Аналіз спектральної потужності ЕЕГ показав, що при інтуїтивному мисленні біоелектрична активність кори головного мозку підвищується в дельта і тета, і зменшується в альфа діапазонах, що формує стратегію розумової активності, її збільшення в бета2-діапазоні вказує на активний функціональний стан підкіркових утворень і кори під час цього виду розумової діяльності, бета1-діапазон залишається без змін.

Ключові слова: спектральна потужність ЕЕГ; інтуїтивний тип мислення; розумова діяльність.

У повсякденній та творчій діяльності логічні методи та стратегії вирішення задач часто засновуються на інтуїтивних механізмах мислення [8]. Найважливішим критерієм інтуїції є те, що у більшості випадків вона проявляється тоді, коли припиняється пошук рішення проблеми або відповіді на складне питання, коли залишаються наполегливі спроби раціональних рішень. Хоча різні аспекти інтуїції широко розглядаються з погляду психології свідомості, діяльності та особистості, однак не до кінця з'ясоване питання про фізіологічні механізми цього процесу мислення [2].

Більшість дослідників механізму мислення визнають, що інтуїція проявляється на етапі підсвідомого визрівання ідеї. Після того як матеріал, зібраний свідомо до етапу визрівання, або інкубаційного періоду, вилившись у ідею, він повинен бути знову свідомо перевірений. Інтуїтивне мислення це перехід від дій з моделями, знаками і образами об'єктів на нижчій щаблі мислення, де усвідомлюється результат, але не засоби його досягнення [1, 6, 11].

У ряді випадків цей процес може бути неусвідомлюваним – інтуїтивне рішення, але інтуїтивне лише в тому сенсі, що людина не усвідомлює, звідки у нього взялися ресурси для відповіді на завдання.

Незважаючи на те, що механізми творчого мислення поки не вивчені повністю, вже накопичені знання про спеціальні методи його стимулювання, що сприяє розширенню пізнавальних можливостей і актуалізації внутрішніх ре-

сурсів психіки людини. Зіткнення інтуїтивного і логічного є досить складною і поки що не вирішеною проблемою у створенні штучного інтелекту [14]. Отже, актуальність вивчення інтуїтивного мислення зумовлена, по-перше, значенням інтуїції як важливої складової психічної реальності, її зв'язком з розробкою ряду ключових проблем сучасної психології (творчості, мислення, розв'язання задач, здібностей тощо); по-друге, роль інтуїції у розширенні пізнавальних можливостей і актуалізації внутрішніх ресурсів психіки людини; по-третє, зростаючим практичним інтересом до проблеми інтуїції як умови формування та критерію професійної компетентності фахівців у різних видах діяльності.

Тому метою роботи було вивчення спектральної потужності ЕЕГ при вирішенні певних видів завдань на інтуїтивне мислення. Предмет дослідження – інтуїтивний тип мислення як складова частина індивідуальних особливостей інтелектуальної діяльності людини.

Об'єкт і методи досліджень

Було обстежено 75 студенток – дівчат віком 18–22 роки факультету біології, екології та медицини Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, які навчаються на денному відділенні за напрямом «Біологія». Усі обстежені дали згоду на участь у дослідженні й були практично здоровими без шкідливих звичок.

Дослідження проводились у тихому, добре провітрюваному затемненому приміщенні з постійною температурою $+20-22$ °С, у ранкові години [5]. Біоелектрична активність кори головного мозку досліджувалась комп'ютерною системою електроенцефалографії (ЕЕГ) «DXNT-32» (Харків, 1998). Розміщення електродів проводилось за міжнародною системою 10/20 монополярно. Нейтральний електрод розташовувався у ділянці лоба. Шляхом математичного опрацювання розраховувалися такі кількісні параметри ЕЕГ, як інтенсивність електричної активності, що характеризує активацію кори головного мозку у зоні відведення. Кожний випробовуваний брав участь у дослідженні двічі: попереднє обстеження на відсутність патологій, другий – при вирішенні задач на інтуїтивне мислення (дослід).

У ході дослідження здійснювали перегляд запису ЕЕГ та визначали і видаляли ділянки з артефактами. Сумарна тривалість чистого запису варіювала від студента до студента, тому визначили найкоротший «чистий» запис у кожного дослідженого. Таким чином, аналізували 4-х хвилинний запис, для якого розраховували значення нормованої спектральної потужності внутрішніх півкульових пар у частотних полосах, що відповідають дельта (1-4 Гц), тета (4-8 Гц), альфа-(8-13 Гц), бета-1-(20-30 Гц) та бета-2-(50-70 Гц) ритмах.

Для дослідження інтуїтивного мислення були запропоновані 20 фотографій і підписи до них латинською мовою. Студентам необхідно було з трьох відповідей інтуїтивно вибрати правильну. Запропоновані завдання студенти викону-

вали у вільному режимі впродовж 5 хвилин. Після тестування визначали коефіцієнт успішності виконання завдання у відсотках, враховуючи, що значення коефіцієнту 0,8–1 відповідає високому, 0,5–0,7 – середньому, 0,1–0,4 – низькому прояву інтуїції. Відмітимо, що студенти після завершення дослідження відмічали гарне самопочуття та не відчували втоми. Для виявлення статистично достовірних відмінностей між показниками ЕЕГ використовували критерій U-Манна-Вітні, спрямованість та вираженість змін показників визначали за критерієм T Вілкоксона.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати ЕЕГ дослідження, яке проводилось у стані пасивного неспанья, при закритих очах вказують на те, що у 85–90 % осіб домінує альфа-ритм з амплітудою 50–100 мкВ і правильним зональним поширенням, що дозволяє говорити про те, що дані особи є практично здоровими і можуть брати участь у дослідженнях.

При інтуїтивному мисленні в цілому спостерігалось зниження спектральної потужності (СП) коливань альфа-діапазону в 1,4–3,8 разів (рис. 1а) порівняно до фонових значень, що цілком ймовірно при відкритих очах.

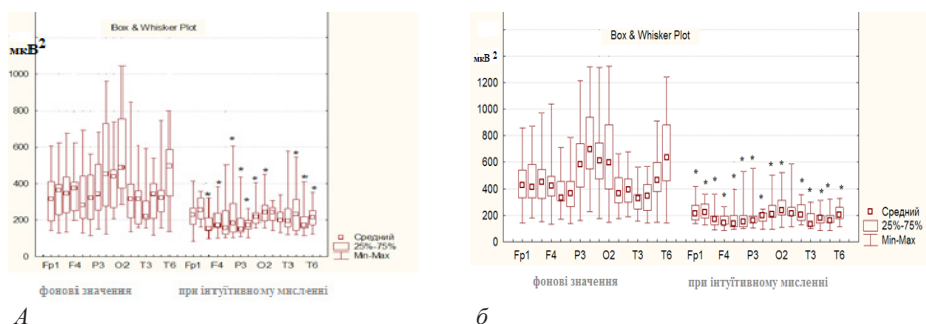


Рис. 1. Середні значення нормованої спектральної потужності альфа-діапазону у студентів з низьким (а) та середнім (б) проявом інтуїтивного мислення.

Примітки: * – вірогідно, при рівні значимості $P < 0,05$ за критерієм T Вілкоксона.

При цьому у досліджених з низьким рівнем розвитку інтуїтивного мислення вірогідне зниження потужності альфа-осциляцій більш виражене у фронтальних F3, F4 тім'яних, потиличних, центральному C4 та більшості скроневих відведеннях. СП альфа-коливань у лівій півкулі менш істотно відрізнялась від фонових значень. У осіб з середнім рівнем розвитку інтуїції зниження СП альфа-коливань більш виражено, симетрично охоплює весь мозок та носить вірогідний характер у всіх відведеннях (рис. 1б).

Результати статистичного опрацювання значень (за критерієм U-Манна-Вітні) показали вірогідне зниження СП у всіх точках відведення у студентів

з більш високим рівнем прояву інтуїтивного мислення. Достовірне зниження СП альфа-хвиль було відмічене у фронтальних F4, тім'яних P3 і P4 та скроневих T3, T5, T6 відведеннях (табл. 1).

Таблиця 1

Результати порівняння значень СП альфа-діапазону у студентів з низьким та середнім рівнем прояву інтуїтивного мислення

	Fp1	Fp2	F3	F4	C3	C4	P3	P4	O1	O2	F7	F8	T3	T4	T5	T6
U	112	123	100	41	120	73	32	59	109	104	114	107	57	72	50	41
Z	0,35	0,83	-0,18	-2,43	0,7	-1,3	-2,6	-1,9	0,21	0	0,4	0,13	-2,067	-1,4	-2,3	-2,7
P	1,27	1,59	0,86	0,015	1,51	0,17	0,009	0,048	1,17	1	1,33	1,1	0,039	0,16	0,018	0,006

Примітки: U – значення критерію Манна-Вітні; Z – оцінка, що дозволяє наочно зіставити результати перевірки достовірності відмінностей між вибірками; P – достовірність виявленої відмінності за критерієм Манна-Вітні. Сірим відмічені вірогідні відмінності, визначені за критерієм U-Манна-Вітні при $P < 0,05$.

Під час виконання когнітивного завдання менш суттєві зміни відмічали у бета-діапазоні (рис. 2, 3)

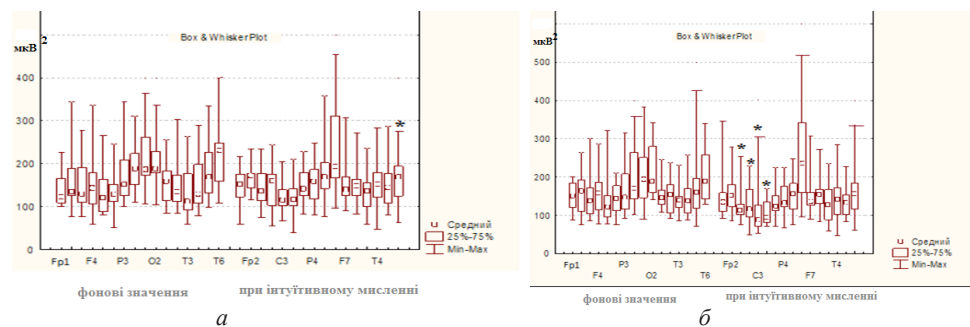


Рис. 2. Середні значення нормованої спектральної потужності бета1-діапазону у студентів з низьким (а) та середнім (б) проявом інтуїтивного мислення.

Примітки: * – вірогідно, при рівні значимості $P < 0,05$ за критерієм T Вілкоксона.

У студентів з низьким розвитком інтуїтивного мислення – вірогідне зменшення СП бета1-діапазону (у 1,23 рази) у T6 відведенні (рис. 2а), а у осіб з середнім проявом інтуїції – вірогідне зниження потужності бета1-осциляцій у лобних F3, F4 та центральних C3, C4 відведеннях (рис. 2б). У бета2-діапазоні спостерігали вірогідне (у 1,3 рази) збільшення СП у потиличних ділянках кори головного мозку (рис. 3а), а у студентів з середнім рівнем прояву інтуїції – у центральних та тім'яних зонах (рис. 3 б).

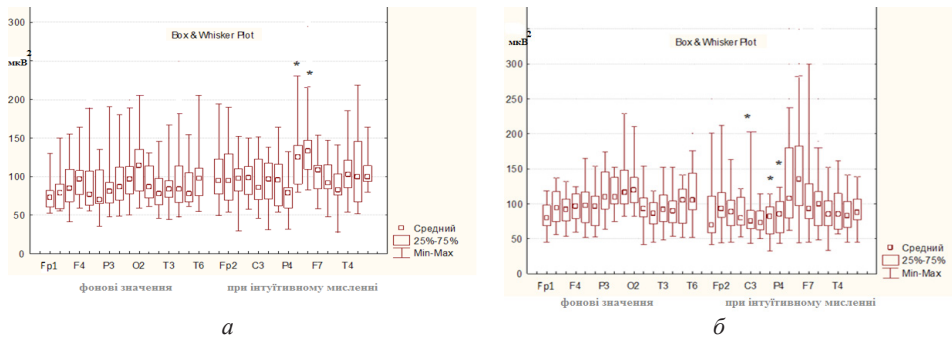


Рис. 3. Середні значення нормованої спектральної потужності бета2-діапазона у студентів з низьким (а) та середнім (б) проявом інтуїтивного мислення.

Примітки: * – вірогідно, при рівні значимості $P < 0,05$ за критерієм T Вілкоксона.

Результати порівняння значень СП бета1-коливань у студентів з низьким та середнім рівнями розвитку інтуїтивного мислення свідчать про вірогідне зниження спектральної потужності у правосторонньому фронтальному F8 відведенні, у центральних, тім'яних, потиличних та скроневих T5, T6 відведеннях обох півкуль мозку у студентів з середнім розвитком цієї здібності (табл. 2). Проте, у студентів з низьким рівнем прояву інтуїції відмічено зростання СП бета1 осциляцій у потиличних ділянках мозку.

Деяко менше вірогідних відмінностей у активності кори головного мозку студентів з різним проявом інтуїції в бета2-діапазоні (табл. 3). У студентів з середніми результатами при інтуїтивних відповідях відбувається зниження СП у бета2-діапазоні в центральних, тім'яному P3, скроневих T4, T5, T6 ділянках кори мозку, що не відмічається у студентів з низьким рівнем прояву інтуїції.

Таблиця 2

Результати порівняння значень СП бета1-діапазону у студентів з низьким та середнім рівнем прояву інтуїтивного мислення

	Fp1	Fp2	F3	F4	C3	C4	P3	P4	O1	O2	F7	F8	T3	T4	T5	T6
U	124	126	68	125	58	59	51	49	56	59	104	50	111	120	56	49
Z	0.87	0.96	-1.57	0.92	-2.07	-1.93	-2.3	-0.24	-2.1	-1.93	0	-2.36	0.3	0.7	-2.15	-2.4
P	1.62	1.66	0.11	1.64	0.04	0.048	0.02	0.016	0.035	0.048	1	0.018	1.24	1.5	0.035	0.016

Примітки: позначення такі ж як у табл. 1.

При інтуїтивних відповідях на поставлені запитання встановлено збільшення СП дельта-осциляцій по всій корі головного мозку. У студентів з низьким рівнем розвитку інтуїції відбувається суттєве (у 2,4–2,9 разів) збільшення СП

дельта-осциляцій у фронтальних Fp1, Fp2 точках. Вірогідні зміни стосуються й інших передніх ділянок мозку, а саме: F3, F7, F8 (у 1,3–1,7 разів). Встановлено вірогідне збільшення (у 1,3–1,64 рази) СП дельта-складових у потиличних O1 та скроневих T5, T6 ділянках кори головного мозку (рис. 4 а).

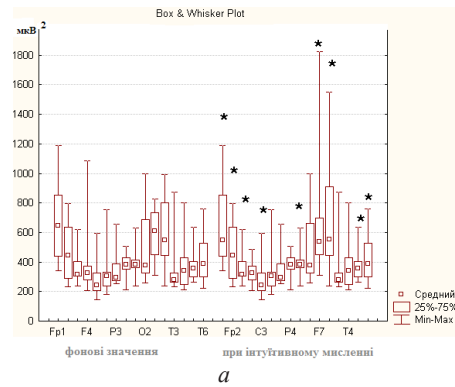
Таблиця 3

Результати порівняння значень СП бета2-діапазону у студентів з низьким та середнім рівнем прояву інтуїтивного мислення

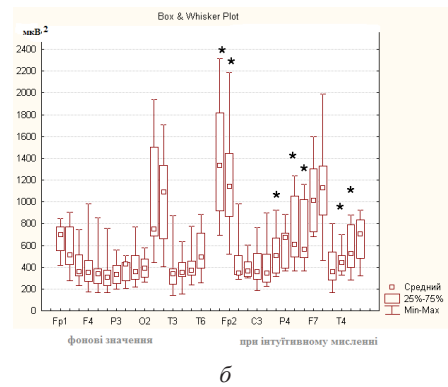
	Fp1	Fp2	F3	F4	C3	C4	P3	P4	O1	O2	F7	F8	T3	T4	T5	T6
U	53	105	114	81	56	54	51	71	118	109	201	111	104	59	54	59
Z	-2.2	0.044	0.4	-1	-2.1	-2.2	-2.3	-1.44	0.61	0.21	0.3	0.3	0	-1.9	-2.1	-1.9
P	0.025	1.05	1.33	0.3	0.035	0.028	0.02	1.148	1.5	1.1	1.2	1.2	1	0.048	0.03	0.04

Примітки: позначення такі ж як у табл. 1.

У студентів з середнім проявом інтуїтивного мислення вірогідне збільшення СП дельта-діапазону обох півкуль у фронтальних Fp1, Fp2 (у 1,7 разів), потиличних O1, O2 (у 1,4–1,7 разів) та скроневих T4, T5 (у 1,14–1,29 разів) відведеннях та у тім'яному лівосторонньому відведенні P3 (у 1,3 рази) (рис. 4 б).



а



б

Рис. 4. Середні значення нормованої спектральної потужності дельта-діапазону у студентів з низьким (а) та середнім (б) рівнем прояву інтуїтивного мислення.

Примітки: * – вірогідно, при рівні значимості $P < 0,05$ за критерієм T Вілкоксона.

Результати порівняння значень СП дельта-осциляцій у студентів з різним рівнем проявом інтуїтивного мислення свідчать про зниження активації мозку в Fp1 та F4 ділянках у осіб більш успішних у виконанні завдань на інтуїтивне мислення (табл. 4).

Таблиця 4

Результати порівняння значень СП дельта-діапазону у студентів з низьким та середнім рівнем прояву інтуїтивного мислення

	Fp1	Fp2	F3	F4	C3	C4	P3	P4	O1	O2	F7	F8	T3	T4	T5	T6
U	57	64	90	52	103	104	89	90	95	104	83	90	96	90	92	85
Z	-2	-1.7	-0.65	-2.31	-0.1	-0.7	-0.7	-0.66	-0.44	-0.04	-0.96	-0.66	-0.39	-0.66	-0.57	-0.87
P	0.036	0.074	0.513	0.021	0.93	0.965	0.485	0.513	0.663	0.965	0.77	0.513	0.694	0.513	0.57	0.383

Примітки: позначення такі ж як у табл. 1.

При розумовому навантаженні відмічається вірогідне збільшення СП тета-діапазону у фронтальних Fp1, Fp2, F7 відведеннях, а у студентів, які показали кращі результати виконання завдань на інтуїцію – ще й у відведенні F8 (рис. 5 б).

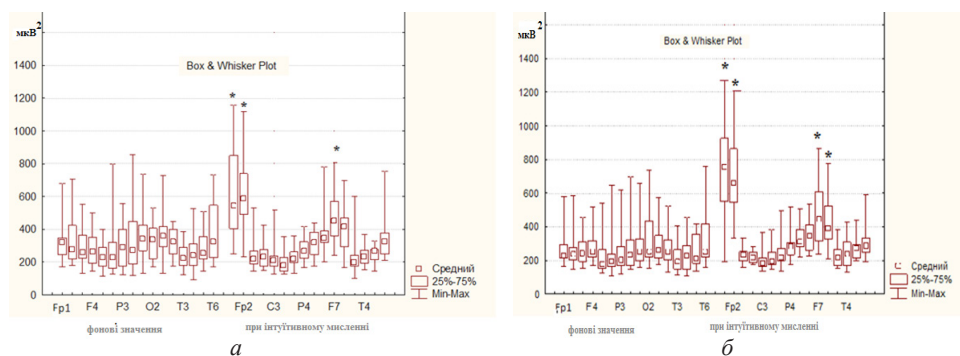


Рис. 5. Середні значення нормованої спектральної потужності тета-діапазону у студентів з низьким (а) та середнім (б) проявом інтуїтивного мислення.

Примітки: * – вірогідно, при рівні значимості $P < 0,05$ за критерієм T Вілкоксона.

Порівняння СП тета-діапазону у студентів з низьким й середнім рівнем інтуїції вказують на більш вірогідне збільшення тета-складових у фронтальних Fp1, Fp2 та скроневому T3 відведеннях у осіб успішніших у виконанні завдань (табл. 5).

Альфа-ритм є одним з основних ритмічних компонентів ЕЕГ, відповідний за стан пасивного неспання. Частота цього ритму лежить в діапазоні 8–12 Гц, середня амплітуда у дорослої людини дорівнює 100 мкВ. Реєструється у 85–95 % здорових дорослих. У більш ранніх дослідженнях було показано, що альфа-ритм пов'язаний з деякими психологічними характеристиками, особливостями мислення та здібністю до інтелектуальної діяльності. Було встановлено, що

під час виконання когнітивних завдань на інтуїцію спостерігається зниження потужності альфа-ритму, що співпадає з даними [1].

Таблиця 5

Результати порівняння значень СП тета-діапазону у студентів з низьким та середнім рівнем прояву інтуїтивного мислення

	Fp1	Fp2	F3	F4	C3	C4	P3	P4	O1	O2	F7	F8	T3	T4	T5	T6
U	59	59	99	97	96	81	104	93	110	99	77	93	59	97	95	91
Z	-2.09	-2.09	-0.26	-0.35	-0.39	-1.05	-0.04	-0.52	0.22	-0.26	-1.22	-0.52	-2.01	-0.35	-0.44	-0.61
P	0.05	0.05	0.79	0.073	0.69	0.29	0.97	0.6	1.17	0.79	0.22	0.6	0.05	0.73	0.66	0.54

Примітки: позначення такі ж як у табл. 1.

У досліджених з низьким рівнем розвитку інтуїтивного мислення вірогідне зниження потужності альфа-осциляцій більш виражене у фронтальних F3, F4 тім'яних, потиличних, центральному C4 та більшості скроневих відведеннях. СП альфа-коливань у лівій півкулі менш істотно відрізнялась від фонових значень. Відомо, що частота індивідуального альфа-ритму більше змінюється в правій півкулі при виконанні зорових завдань та у лівій – при виконанні арифметичних [12]. У осіб з середнім рівнем розвитку інтуїції зниження СП альфа-коливань виражено значно більше та симетрично охоплює весь мозок. Це узгоджується з концепцією А. Р. Лурія [7] та сучасними уявленнями про інтегративну функцію лобових часток, які через кортико-кортикальні зв'язки взаємодіють з іншими відділами мозку.

При вивченні функціонального значення альфа ритму низькочастотний діапазон (до 10 Гц) пов'язують з генералізованими активаційними процесами за рахунок ретикуло-кортикальних і таламо-кортикальних нервових шляхів [17], а високочастотний (вище 10 Гц) – переважно, з вилученням інформації з семантичної пам'яті [16]. Так як СП альфа-діапазону лежить у низькочастотній області (8–10 Гц) можна стверджувати, що особи з розвинутим інтуїтивним мислення більш схильні використовувати ретикуло-кортикальні та таламо-кортикальні нервові шляхи.

У студентів з незначним проявом інтуїтивного мислення СП бета1 складових була у межах фонових значень, а бета2 – збільшувалась у потиличних ділянках кори обох півкуль мозку, що вказує на активацію цих відділів кори, відповідальних за реалізацію зорової інформації. У студентів з середнім проявом інтуїтивного мислення відбувається зниження потужності бета1 осциляцій у фронтальних ділянках F3 і F4 та у центральних локусах кори, а бета2 – у центральній C3 та тім'яних відведеннях. Отже встановлено, що інтуїтивне мислення мало пов'язане з потужністю низькочастотного бета-ритму, а збільшення

СП бета-діапазону (особливо бета2) вказує на активний функціональний стан підкіркових утворень та кори під час інтуїтивного мислення.

Дельта хвилі – найповільніші хвилі мозкової активності з частотою від 0,5 до 3 Гц. Вони є домінуючими у стані глибокого сну. Є думка, що дельта-хвилі присутні у екстрасенсів під час отримання інформації на інтуїтивному рівні й саме вони відповідають за інтуїцію. У студентів з низьким проявом інтуїтивного мислення при виконанні завдань на інтуїцію реєструвалась біоелектрична активність з домінуванням дельта-хвиль. А у студентів з середнім проявом інтуїтивного мислення відмічали поліритмічну активність кори головного мозку де більшу частку складала дельта-осциляції. Оцінюючи синхронність роботи головного мозку під час інтуїтивного мислення встановили високий рівень інтегративної діяльності мозкових структуру в дельта-діапазоні у студентів з середнім проявом інтуїтивного мислення. Більшість авторів вважають високі показники СП дельта-ритму основними компонентами психофізіологічних корелятивів творчих людей [10]. При розвитку даної здібності збільшується СП у дельта-діапазоні, що, на нашу думку, з одного боку, може бути результатом посилення контролю й синхронізацією дельта-ритму, а з іншого, виробленою стратегією розумової активності під час інтуїтивного мислення.

Високо амплітудний низькочастотний тета-ритм характеризує перехідний стан людини між сном та неспанням. Існує думка, що на тета-частотах підвищується творча активність людини, відбувається релаксація мозку, розвиток інтуїції, талантів, послаблюється стрес. У цьому діапазоні мозок знаходиться в стані підвищеної сприйнятливості. Встановлено високий рівень СП у тета-діапазоні між фронтальними Fp1-Fp2 зонами, між фронтальними та потиличними та фронтальними й центральними відведеннями у студентів з низьким рівнем прояву інтуїтивного мислення. У студентів з середнім проявом інтуїтивного мислення збільшується СП між різними ділянками кори головного мозку, що свідчить про синхронність залучення коркових зон у інтегративну діяльність мозку під час пошуку інтуїтивної відповіді. Отже, за розумового навантаження найсуттєвіші зміни значень СП тета-осциляцій відмічені у фронтальних відведеннях, що співпадає з даними інших авторів [3, 9, 13, 15].

До того ж чим більше розвинута дана здібність, тим нижчі значення нормованої СП в альфа-діапазоні. Вірогідне зниження СП альфа-хвиль спостерігали в обох півкулях мозку, а найбільше – у ділянках тім'яної, центральної й потиличних T5 і T6 відведеннях. Відомо, що найсуттєвіші зміни СП на частоті 8,5–8,6 Гц у лівих тім'яних та потиличних ділянках при формуванні здібностей дітей до наглядного моделювання [4]. Цілком ймовірно, що когнітивна діяльність супроводжується наростанням втоми, що за даними [18, 19] свідчить збільшення альфа-ритму у тім'яних та потиличних ділянках. У дослідженнях не спостерігали збільшення СП альфа діапазону у вищезазначених областях мозку і тому можемо констатувати, що запропоноване навантаження упродовж 5 хвилин не призводить до розвитку втоми.

При правильному підході використання інтуїтивного мислення воно може бути вельми корисним у тому разі, коли людина не покладається тільки на нього, але й розвиває та використовує інші види розумової активності.

Висновки

1. У студентів з низьким проявом інтуїтивного мислення при виконанні завдань на інтуїцію реєструвалась біоелектрична активність з домінуванням дельта-хвиль.

2. У студентів з середнім проявом інтуїтивного мислення відмічали поліризмичну активність кори головного мозку, де більшу частку складала дельта-осциляція.

3. За розумового навантаження найсуттєвіші зміни значень СП у тета-діапазоні спостерігались у фронтальних відведеннях, у людей з підвищеним проявом інтуїтивного мислення збільшення СП поширюється між іншими ділянками кори головного мозку.

4. При розвитку інтуїтивного мислення СП альфа-діапазону знижується та симетрично охоплює весь мозок.

5. Інтуїтивне мислення мало пов'язане з потужністю бета1-ритму, а збільшення СП бета2-діапазону вказує на активний функціональний стан підкіркових утворень та кори під час інтуїтивного мислення.

Список використаної літератури

1. *Аллахвердов В. М.* Осознание как открытие / В. М. Аллахвердов // Психология творчества: школа Я. А. Пономарева / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: «Институт психологии РАН», 2006. – С. 352–374.
2. *Багдасарян Л. Ш.* Интуиция в системе когнитивной деятельности // Автореф. канд. философских наук: 09.00.01 «Онтология и теория познания» / Л. Ш. Багдасарян. – Нальчик, 2010. – 175 с.
3. *Дорджиева Д. Б.* Естественные и математические науки в современном мире / Д. Б. Дорджиева // Сб. ст. по материалам XXIX междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: Изд. «СибАК». – 2015. – № 4 (28). – 204 с.
4. *Ибатуллина А. А.* Влияние формирования познавательных способностей ребенка на психофизиологические показатели ориентировочной реакции // А. А. Ибатуллина, Вопросы психологии. – 1987. – Т. 87, № 5. – С. 139–144.
5. *Киселев А. Р.* Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра вариабельности сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб / А. Р. Киселев, В. И. Гриднев, О. М. Посненкова [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 3. – С. 57–64.
6. *Клэкстон Г.* Креатив и интуиция в бизнесе / Г. Клэкстон, Б. Лукас. – Москва: Рипол Классик, 2010. – 264 с.
7. *Лурия А. Р.* Основы нейропсихологии // А. Р. Лурия. – М.: Академия, 2003. – 384 с.
8. *Ожиганова Г. В.* Интуиция как составляющая часть творческого процесса / Г. В. Ожиганова // Психология способностей: Современное состояние и перспективы исследований: Мат. науч. конф. – М.: Изд-во «институт психологии РАН», 2005. – С. 225–232.
9. *Поликанова И. С.* Влияние длительной когнитивной нагрузки на параметры ЭЭГ / И. С. Поликанова, А. В. Сергеев // Национальный психологический журнал. – 2014. – № 1 (13) – С. 84–92.
10. *Скиртач И. А.* Психофизиологические корреляты музыкального творчества (на примере импровизации) дис. канд. психол. наук 19.00.02 – психофизиология (психологические науки) / И. А. Скиртач. – Ростов-на-Дону, 2015. – 109 с.
11. *Ушаков Д. В.* Психология творчества: школа Я. А. Пономарева / Д. В. Ушаков. – М.: Институт психологии РАН, 2006. – С. 29–31.
12. *Angelakis E.* Peak alpha frequency: an electroencephalographic measure of cognitive preparedness // E. Angelakis, J. F. Lubar, S. Stathopoulou, J. Kounios // Clinical Neurophysiology. – 2004. – P. 887–897.

13. Boksem M. A. Mental fatigue, motivation and action monitoring // M. A. Boksem T. F. Meijman, M. M. Lorist // Biol Psychol. – 2006. – 72 (2). – P. 123–32.
14. Hadar I. When intuition and logic clash: The case of the object-oriented paradigm / I. Hadar // Science of Computer Programming. – 2013. – V. 78. – P. 1407–1426.
15. Jap B. T. Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue // B. T. Jap, S. Lal, P. Fischer, E. Bekiaris // Expert Systems with Applications. – 2009. – 36. – P. 2352–2359.
16. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / W. Klimesch // Brain Res. Brain Res. Rev. – 1999. – Vol. 29. – P. 169–195.
17. Robinson D. L. The technical, neurological and psychological significance of “alpha”, “delta” and “theta” waves confounded in EEG evoked potentials: A study of peak amplitudes / D. L. Robinson, Pers. Individ. Differ. – 1999. – V. 28. – P. 673–693.
18. Cheng Shyh-Yueh Mental Fatigue Measurement Using EEG / Shyh-Yueh Cheng, Hong-Te Hsu // Risk Management Trends. Ed. By Giancarlo Nota. – 2011. – 266 p.
19. Yong-Qi Zhang Transfer Components Between Subjects for EEG-based Driving Fatigue Detection // Yong-Qi Zhang, Wei-Long Zheng, Bao-Liang Lu // Neural Information Processing. – 2015. – 4. – P. 61–68.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2016

Т. О. Третяк, И. В. Дрегваль, Е. В. Севериновская

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
кафедра физиологии человека и животных,
проспект Гагарина, 72, Днепр, 49010, Украина, e-mail: tessamina78@mail.ru

АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЭГ ПРИ ИНТУИТИВНОМ МЫШЛЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

Резюме

Поиск решения проблемы или ответа на сложный вопрос, методов и стратегий решения задач часто основывается на интуитивных механизмах мышления. В повседневной и творческой деятельности растет практический интерес к проблеме интуитивного мышления как условия формирования и критерия профессиональной компетентности специалистов в различных видах деятельности.

Целью работы было изучение спектра мощности ЭЭГ при решении определенных видов задач на интуитивное мышление. Предметом исследования был интуитивный тип мышления как составляющая часть индивидуальных особенностей интеллектуальной деятельности человека.

Исследования проводились с помощью метода электроэнцефалографии. Размещение электродов проводилось по международной системе 10/20. Регистрация осуществлялась монополярно. Анализировали 4-х минутную запись, для которой рассчитывали значение нормированной спектральной мощности внутренних полушарных пар в частотных полосах, соответствующим дельта (1–4 Гц), тета (4–8 Гц), альфа (8–13 Гц), бета-1 (20–30 Гц) и бета-2 (50–70 Гц) ритмам. Исследования интуитивного мышления проводили по фотографиям с подписями к ним на латинском языке. Испытуемые из трех ответов выбирали интуитивно правильный.

При выполнении заданий на интуитивное мышление на электроэнцефалограмме регистрировалась биоэлектрическая активность с доминированием дельта-волн. У людей с более высоким проявлением интуитивного мышления отмечалась полиритмическая активность коры головного мозга, где большую долю

составляли дельта-осцилляции. Также установлено, что спектр мощности альфа-диапазона снижается и симметрично охватывает весь мозг, интуитивное мышление мало связано с мощностью бета1-ритма, а увеличение спектра мощности бета2-диапазона указывает на активное функциональное состояние подкорковых образований и коры. В тета-диапазоне наибольшие изменения значений спектра мощности наблюдались во фронтальной зоне.

Ключевые слова: спектральная мощность ЭЭГ; интуитивный тип мышления; умственная деятельность.

T. O. Tretiak, I. V. Dregval, O. V. Severynovska

Dnipropetrovsk national university named after Oles Honchar

Department of Human and Animal Physiology,

Gagarin av., Dnipro, 49010, Ukraine. e-mail: tessamina78@mail.ru

ANALYSIS OF EEG SPECTRAL CAPACITY IN INTUITIVE HUMAN THINKING

Abstract

The search for a solution to a problem or an answer to a complicated question, as well as methods and strategies for solving tasks, is often based on intuitive mechanisms of thinking. In everyday and creative activities, there is a growing practical interest in the problem of intuition as a condition for formation and as a criterion of the professional competence of specialists in different areas of activity.

The aim of the work was to study intuitive peculiarities of thinking in the process of solving certain kinds of tasks. The object of the study was the intuitive type of thinking as a component of individual special features of the intellectual activity of a person.

The research was carried out by means of the electroencephalography method. The distribution of electrodes was realized by the international system 10/20. The registration was performed in a monopolar way. The 4-minute record was analyzed, for which we calculated the values of the standard spectral capacity of the internal hemispheric couples in frequency bands which correspond to delta (1-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-13 Hz), beta-1-(20-30 Hz) and beta-2-(50-70 Hz) rhythms. The research into the intuitive thinking was carried out using photos and Latin captions to them. The people under research chose the intuitively correct answer out of three. As a result of the electroencephalographic study in the process of doing the tasks involving creative thinking, the bioelectric activity with the dominance of delta waves was registered. The people with a higher manifestation of intuitive thinking demonstrated polyrhythmic activity of the cortex, with delta-oscillations constituting the greater part. It was also established that the spectrum of capacity of the alpha-range decreases and symmetrically embraces the whole brain, the intuitive thinking is little connected with the beta-1-rhythm capacity, and an increase in the spectrum of capacity of the beta-2 range indicates an active functional state of the subcortex formations and the cortex. In the theta range, the greatest changes in the values of the spectrum of capacity were observed in the frontal zones.

Key words: EEG spectral capacity, intuitive type of thinking, mental activity

References

- Allahverdiv VM (2006) Awareness as opening. Psychology of Creativity: School Ya.A. Ponomareva, In editor: D.V. Ushakova [Osoznanie kak otkrytie Psihologiya tvorchestva: shkola Ya.A. Ponomareva]. Moscow: Institute of Psychology of "Russian Academy of Sciences", pp. 352–374.
- Bagdasaryan LSh. (2010) "Intuition in the system of cognitive activity" ["Intuitsiya v sisteme kognitivnoy deyatelnosti. Avtoref. kand. filosofskih Sciences: 09.00.01 Ontologiya i teoriya poznaniya"] Nalchik, 175 p.
- Dordzhieva DB (2015) "Natural and Mathematical Science in the modern world" ["Estestvennyie i matematicheskie nauki v sovremennom mire"] Sb. st. po materialam XXIX mezhdunar. nauch.-prakt. konf. № 4 (28). Novosibirsk: SibAK, 204 p.
- Ibatullina AA (1987) "Effect of formation of the child's cognitive abilities on physiological indices of the orienting reaction" ["Vliyaniye formirovaniya poznavatelnykh sposobnostey rebenka na psihofiziologicheskie pokazateli orientirovochnoy reaktsii"], Voprosy psihologii. № 5, T. 87, pp. 139-144.
- Kiselev AR, Gridnev VI, Posnenkova OM, Strunina AN, Shvarts VA, Dovgalevskii YaP. (2008) "Changes in the Power of the Low- and High-Frequency Bands of the Heart Rate Variability Spectrum in Coronary Heart Disease Patients with Different Severities of Coronary Atherosclerosis in the Course of Load Tests" ["Dinamika moschnosti nizko- i vyisokochastotnogo diapazonov spektra variabelnosti serdechnogo ritma u bolnykh ishemicheskoy boleznyu serdtsa s razlichnoy tyazhestyu koronarnogo ateroskleroza v hode nagruzochnykh prob"] Fiziologiya cheloveka. — T.34, № 3. — pp. 57 – 64.
- Claxton G, Lucas B (2010) "Be creative essential steps to revitalise" ["Kreativ i intuitsiya v biznese"] Moscow: Ripol Klassik, 264 p.
- Luria AR (2003) "Basics neuropsychology" ["Osnovy neyropsihologii"] Moscow: Izd. tsentr «Akademiya», – 384 p.
- Ozhiganova GV (2005) "Intuition as an integral part of the creative process. Psychology faculties: Current status and prospects of research" ["Intuitsiya kak sostavlyayuschaya chast tvorcheskogo protsessa. Psihologiya sposobnostey: Sovremennoe sostoyanie i perspektivy issledovaniy"] Mat. nauch. konf. – Moscow: Izd-vo "institut psihologii RAN". – pp. 225 – 232.
- Polikanova IS, Sergeev AV (2014) "The effect of long-term cognitive load on the EEG parameters" ["Vliyaniye dlitelnoy kognitivnoy nagruzki na parametryi EEG"], Natsionalnyy psihologicheskyy zhurnal. – № 1. (13) – pp. 84-92.
- Skirtach IA (2015) "Psychophysiological correlates of musical creation (for example, improvisation)" ["Psihofiziologicheskie korrelyaty muzykalnogo tvorchestva (na primere improvizatsii)"] dis. kand. psihol. nauk 19.00.02 – psihofiziologiya (psihologicheskie nauki)– Rostov-na-Donu, 109 p.
- Ushakov DV (2006) "Psychology creativity: School YA Ponomarev" ["Psihologiya tvorchestva: shkola Ya.A. Ponomareva"] Moscow: «Institut psihologii RAN», pp. 29-31.
- Angelakis E, Lubar JF, Stathopoulou S, Kounios J (2004) Peak alpha frequency: an electroencephalographic measure of cognitive preparedness, Clinical Neurophysiology, pp. 887-897.
- Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM (2006) Mental fatigue, motivation and action monitoring, Biol Psychol, 72(2), pp. 123-132.
- Hadar I (2013) When intuition and logic clash: The case of the object-oriented paradigm, Science of Computer Programming, V. 78, pp. 1407–1426.
- Jap BT, Lal S, Fischer P, Bekiaris E (2009) Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue, Expert Systems with Applications 36, pp. 2352-2359.
- Klimesch W (1999) EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis, BrainRes. BrainRes. Rev, Vol. 29, pp. 169-195.
- Robinson DL (1999) Thetechnical, neurological and psychological significanceof "alpha", "delta" and "theta" wavesconfoundedin EEG evokedpotentials: A studyofpeakamplitudes. Pers. Individ. Differ, V. 28, pp. 673-693.
- Shyh-Yueh Cheng (2011) Mental Fatigue Measurement Using EEG, Hong-Te Hsu Risk Management Trends, Ed. By Giancarlo Nota. 266 p.
- Yong-Qi Zhang, Wei-Long Zheng, Bao-Liang Lu Neural (2015) Transfer Components Between Subjects for EEG-based Driving Fatigue Detection, Information Processing, 4, pp. 61-68.