

УДК 612.82/83; 612.821

М. Черних, студ., І. Зима, д-р біол. наук,
ННЦ "Інститут біології та медицини",
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ВПЛИВ ПОТОЧНОГО КОНТЕКСТУ, СТВОРЕНОГО СПРИЙНЯТТЯМ ЕМОЦІЙНО ЗАБАРВЛЕНИХ ВИРАЗІВ ОБЛИЧ, НА ТАРГЕТНЕ ПРЕД'ЯВЛЕННЯ НЕЙТРАЛЬНИХ ЗОРОВИХ ОБРАЗІВ

Вивчення впливу поточного контексту, створеного сприйняттям емоційно забарвлених виразів облич, на таргетне пред'явлення нейтральних зорових образів. В експерименті взяли участь 30 студентів-добровольців, яким було продемонстровано 2 серії зображень і зареєстровано потенціали, пов'язані з подією. Епоха аналізу до стимулу становила 150 мс., після стимулу – 800 мс. Рідкісні стимули (нейтральні за валентністю) демонструвалися за довільним патерном, в якому ймовірність появи рідкісного стимулу становила 30 %, тривалість стимулу – 500 мс. Обробка отриманих даних проведена за допомогою програмного пакета Eeglab. Ділянками із статистично достовірними відмінностями амплітудних характеристик вважали такі, для яких $p < 0.05$ (з імплементацією критерію FDR). Досліджувалися зміни амплітудних характеристик таких компонентів кривої ППП, як N200, компоненту P300 (та його субкомпонентів P3a та P3b), хвиль пізнього позитивного потенціалу (LPP) та пізньої задньої негативності (LPN). Порівняльний аналіз нейтральних і довголатентних компонентів ППП виявив більш суттєвий вплив контексту, створеного негативними емоційними стимулами. Виходячи з аналізу отриманих результатів, а також даних літератури, можна зробити висновок, що позитивний емоційний контекст спричинює виникнення більших труднощів для розрізнення відмінностей між цільовими та контекстуальними стимулами та для відновлення образу стимулу в пам'яті, тобто сприйняття нейтральних облич в такому контексті відбувається радше холістично, за сценарієм bottom-up. Водночас є можливість припускати, що нейтральні обличчя в негативному контексті обробляються за участі механізму top-down. Більше того, в цьому випадку посилюється зв'язок між характеристиками стимулу, увагою та пам'яттю, збільшується ефективність обробки вхідної інформації та створення ментальних образів.

Ключові слова: емоції, ЕЕГ, ППП, обличчя.

Вступ. Розпізнавання, сприйняття та когнітивна обробка людських облич є первинним і одним із вирішальних факторів в процесі формування стратегії соціальної поведінки вищих приматів та людини, оскільки обличчя є складним мультимімерним стимулом.

Дотепер не існує єдиної точки зору щодо того, чи є здатність до розрізнення облич представників свого виду вродженою особливістю, чи вона виникає в процесі онтогенезу через постійну експозицію до подразника, проте встановлено, що особливості когнітивної обробки облич залежать від попереднього набутого досвіду [1]. Отримані дані виступають на підтвердження гіпотези про те, що мозок має внутрішню модель навколишнього світу, яка функціонує за принципом Байєсовського фільтру для вхідної сенсорної інформації, викликаючи відповідь, засновану на актуальному досвіді [2]. Для того, щоб оптимально передбачити і взаємодіяти з вхідними сенсорними сигналами, мозок актуалізує категорії з попереднього досвіду, які мають спільні риси з новою інформацією.

Концепції когнітивних процесів, які лежать в основі впізнавання облич, загалом зазнали значного впливу семінальної теорії Брюса та Янга [3]. Згідно з цією моделлю розпізнавання обличчя відбувається після того, як проходить первинна стадія візуального розпізнавання, через поступовий доступ до візуально-структурних та візуально-семантичних кодів в довготривалій пам'яті. Структурні коди, які містять в собі дані про фізичний вигляд всіх відомих індивіду облич з інформацією про форму рис обличчя, а також їхню просторову конфігурацію, зберігається в одиницях розпізнавання облич (FRUs). Ці одиниці пам'яті вважають специфічними саме для сфери облич як субстрату для обробки. Вербально-семантичні коди співвідносять біографічну інформацію (контекст, в якому людина зазвичай бачить це обличчя) зберігається у вузлах ідентифікації (PINs), які, в свою чергу, пов'язані з вербальними кодами для відповідних імен. Послідовна інтерактивна активація компонентів концепції Брюса та Янга у робочих симулятивних моделях дозволила відтворити такі емпіричні явища, як семантичне праймування, повторне праймуван-

ня, кросс-модальне сприйняття та розрізнення облич під час впізнавання.

Первинне припущення в моделі Брюса та Янга говорить про те, що FRUs, PINs та іменні коди активуються строго послідовно. Просто повна модель включає в себе декілька паралельних шляхів, які виникають після первинної візуальної ідентифікації, кожний з яких відповідає обробці інших типів інформації про обличчя. Новіші психологічні та нейропсихологічні дослідження вносили модифікації або спростовували модель, але концепція Брюса та Янга тим не менш лягала в основу більшості досліджень з використанням методики ППП в останні десятиліття. Зауважимо, що всі концепції зазначають, що велика кількість різних типів кодів пам'яті (рисунковий, структуральний, емоційний, соціальний, семантичний, епізодичний, вербальний тощо) пов'язані з кожним знайомим обличчям.

Здатність розпізнавати обличчя – головна навичка, яка обумовлює нашу соціальну поведінку. На сьогодні багато уваги приділяється дослідженню емоційних виразів, проте питання дослідження впливу контексту на розпізнавання та оцінку виразу обличчя досліджене недостатньо. Ряд сучасних робіт свідчить про те, що кодування та впізнавання облич з емоційно забарвленим виразом модулюються негативними контекстуальними виразами [4]. Обличчя із щасливим та загрозливим виразом викликають збільшення амплітуди піку N170 та пізнього позитивного піку (LPP) порівняно з емоційно нейтральним виразом [5].

Відомо, що сприйняття обличчя запускає такі два основні процеси, як категоризація та впізнавання. В цьому дослідженні ми фокусувалися переважно на процесі розрізнення (індивідуації), пов'язаному з впізнаванням, та структурному кодуванні представленого обличчя. Також існують дані, що обробка негативних (страшних, сумних, огидних) облич спричинює появу компонентів потенціалів, пов'язаних з подією (ППП), відмінних останніх, які виникають при демонстрації позитивних облич.

Крім того, існують припущення, що обробка позитивних облич відбувається за сценарієм bottom-up, що пов'язують зі швидкою візуальною ідентифікацією вхід-

ної сенсорної інформації, яка не потребує спрямованої та детальної обробки. На противагу цьому, сприйняття негативних облич запускають когнітивні процеси за сценарієм top-down, що відповідає співвіднесенню нового стимулу з існуючою внутрішньою гіпотезою та очікуваннями, активації спрямованої уваги та формуванню мотивацій (досягнення або уникнення) [6].

Метою даного дослідження було вивчення впливу позитивного та негативного емоційного контексту, створеного експозицією відповідних зображень облич, на сприйняття цільових зорових стимулів – облич з емоційно нейтральним виразом. Для цього ми фокусувалися на змінах таких компонентів кривої ППП, як N200, P300 (та його субкомпонентів P3a та P3b), хвиль пізнього позитивного потенціалу (LPP) та пізньої задньої негативності (LPN).

Методи та матеріали. У дослідженні на добровільних засадах взяли участь 30 здорових обстежуваних віком від 18 до 24 років, з яких 18 жіночої статі та 12 чоловічої.

Процедура демонстрації зображень і запис викликаної активності кори головного мозку проводилися за допомогою програмно-апаратного комплексу "Нейроком" (ХАІ Медика, м. Харків, Україна) за спеціально створеним шаблоном. Накладання електродів на скальп проводилося відповідно до міжнародної системи "10–20 %".

В дизайн експерименту входили дві серії зображень тривалістю 10 хв, кожній передував запис електроенцефалограми в стані спокою із закритими очима (3 хв) і відкритими очима (3 хв). Під час демонстрації серій зображень було записано зорові когнітивні викликані потенціали (P300). Як стимули було обрано зображення з Міжнародної системи афективних зображень (International Affective Pictures System) [7].

В програмі стимуляції як часті стимули було обрано фотографії позитивно (середні значення емоційної валентності: Mean=6.94 (SD=1.42) до Mean=8.03 (SD=1.13)) і негативно (середні значення емоційної валентності Mean=4.22 (SD=1.64) до Mean=5.84 (SD=1.62)) емоційно забарвлених облич. Рідкісними стимулами було визначено зображення облич, емоційна валентність яких варіювалась в межах Mean=4.22 (SD=1.64) до Mean= 5.84 (SD=1.62).

Епоха аналізу до стимулу становила 150 мс., після стимулу – 800 мс. Рідкісні стимули (нейтральні за валентністю) демонструвалися за довільним патерном, в якому ймовірність появи рідкісного стимулу становила 30 %, тривалість стимулу – 500 мс., період слідування – 3 с.± 30 %. Задана кількість рідкісних стимулів для однієї серії – 100.

Обробка отриманих даних була проведена за допомогою програмного пакета Eeglab. Ділянками із статистично достовірними відмінностями амплітудних характеристик вважали такі, для яких $p < 0.05$ (з імплементацією критерію FDR).

Результати та їх обговорення. Кіркові ділянки, яким була приділена особлива увага в процесі аналізу отриманих даних (рис. 1–3), було визначено згідно з даними про їхню роль у процесах обробки візуального стимульного матеріалу. Відомо, що тім'яні ділянки головного мозку відповідають вторинними і третинним кортикальним асоціативним полям зорового аналізатора. Лобні ділянки відповідають за вилучення змісту картини, його оцінку, формування розумових образів та

їхню актуалізацію. Скроневі зони вважаються ділянками кіркового представлення лімбічної системи, тому активність в них пов'язують з процесами формування пам'яті, сприйняттям та відтворенням емоцій.

N200 (180-250 мс)- специфічний компонент ВП, який виникає в процесі сприйняття облич [8]. Він виникає в процесі довільної когнітивної обробки стимулів, коли суб'єкт селективно звертає увагу на девіації рідкісного стимула (у формі або значенні) від частого стимулу. Субкомпонент N2b, пов'язаний з труднощами розрізнення достовірних відмінностей для цільового стимулу, було зареєстровано у центральних лобних ділянках кори (F3, F4) (рис. 1, А, Б). Його амплітуда була загалом більша для нейтральних стимулів у позитивному контексті ($\Delta 2.8 \mu V$ у правій півкулі і $\Delta 2.1 \mu V$ у лівій півкулі).

Вважають [9], що, на відміну від негативної неузгодженості, N2b-субкомпонент виникає при девіаціях рідкісного стимулу у орфографії, фонології або семантиці наряду з візуальними або слуховими відмінностями. В експериментах з одбол-парадигмою, коли суб'єкт має активно відповідати на девіантні стимули, виникнення компоненту N2b характеризувалося меншими амплітудами під час пред'явлення стандартних стимулів при пропущених девіантних. Це може свідчити про те, що характеристики амплітуди N2b залежить не від розпізнавання девіантного цільового стимулу як такого, а від достовірності диференціації цілі. У завданнях з розрізненням візуальних стимулів, амплітуда N2b прямо корелювала з труднощами розрізнення.

Статистично достовірних відмінностей для компоненту P300 (280-350 мс) в наших обстеженнях відмічено не було, хоча треба зазначити, що у фронтальних та темпоральних відведеннях (рис. 1 А, Б; рис. 2 А, Б) спостерігалось виникнення специфічного субкомпоненту P3b-, а саме його пов'язують з послідовною активацією ресурсів пам'яті, уваги та оцінки характеристик стимулу [10]. Вважається, що його генератори локалізовані у скроневій ділянці та гіпокампі [11].

Найбільш охарактеризованим компонентом хвилі ППП є саме P3b або "класичний P300", який, на відміну від P3a, характеризується меншими латентностями та фронтально локалізованою топографією. Одна з можливих інтерпретацій P300 стверджує, що цей пік відображає розпізнавання в широкому розумінні та процеси оновлення пам'яті, у той час як субкомпонент P3b вважають відображенням реакції на збіг/розбіжність із існуючим слідом в робочій пам'яті, який зберігається свідомо, а P3a- субкомпонентом пасивного порівняння [12].

У сучасній літературі накопичені докази, що характеризують P300 як частину пізнавальної процедури, яка підтримує формування внутрішньої моделі навколишнього середовища, в якій слід оцінювати стимул: наприклад, гіпотеза оновлення контексту. Ця концепція підкріплюється прямим зв'язком між латентністю P300 та часом реакції суб'єкта в експериментах. Oliver-Rodríguez та його колеги, відштовхуючись від експериментів, в яких як стимульний матеріал використовувались людські обличчя, припускають, що P300 маркує початок процесів оновлення контексту [13]. Крім того, теорія закриття контексту, яка виникла як альтернатива теорії модернізації контексту, відображає думку, що P300 відображає активацію сліду в пам'яті після виявлення цільового подразника [14].

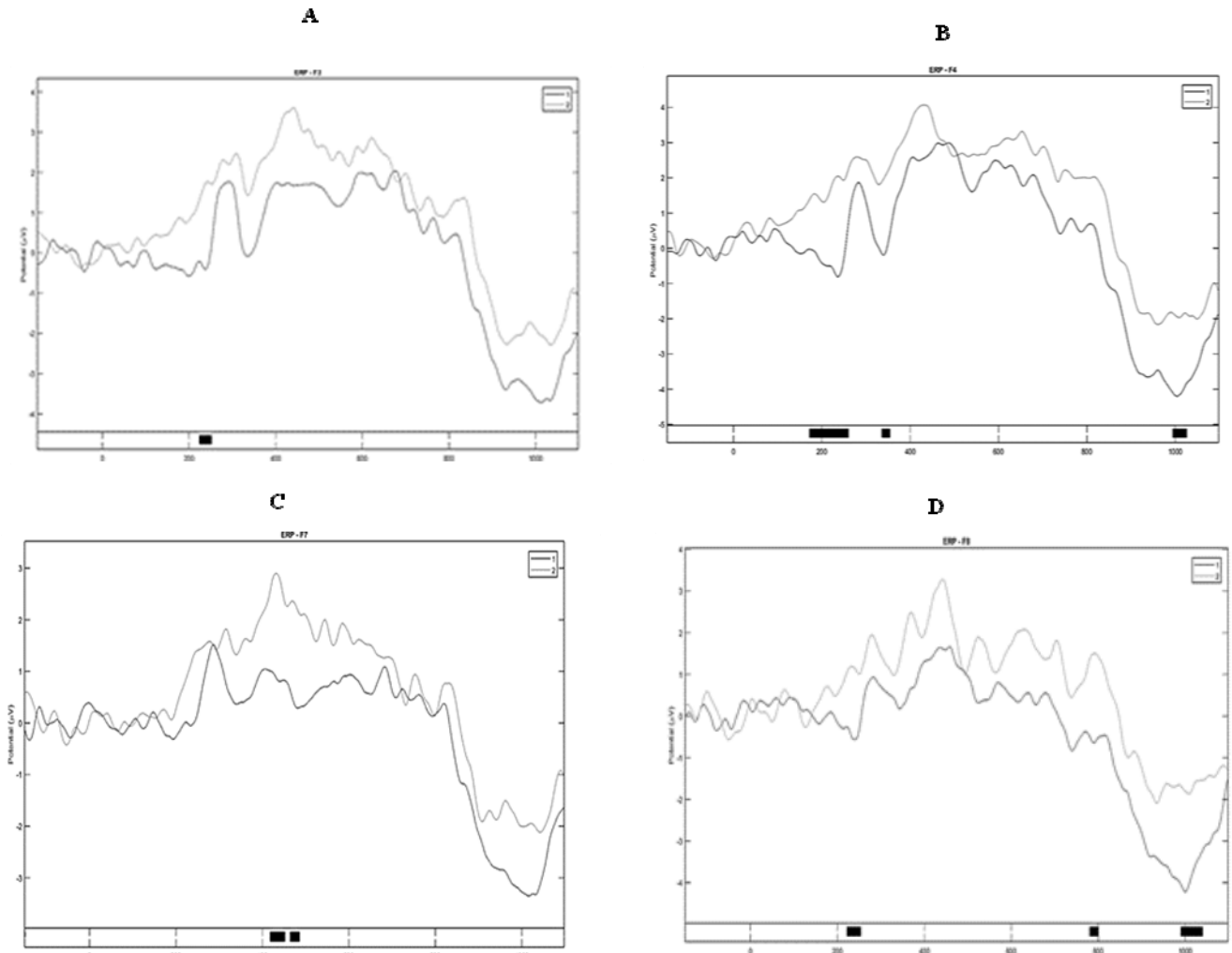


Рис. 1. Усереднені криві потенціалів, пов'язаних з подією, зареєстрованих у передніх (А, В) і задніх (С,Д) фронтальних відведеннях. Латентності, для яких зареєстровано достовірно відмінні амплітуди компонентів ППП, відмічені на осі Х ($p < 0.05$).
1. Відповідь на нейтральні обличчя в позитивному контексті;
2. Відповідь на нейтральні обличчя в негативному контексті

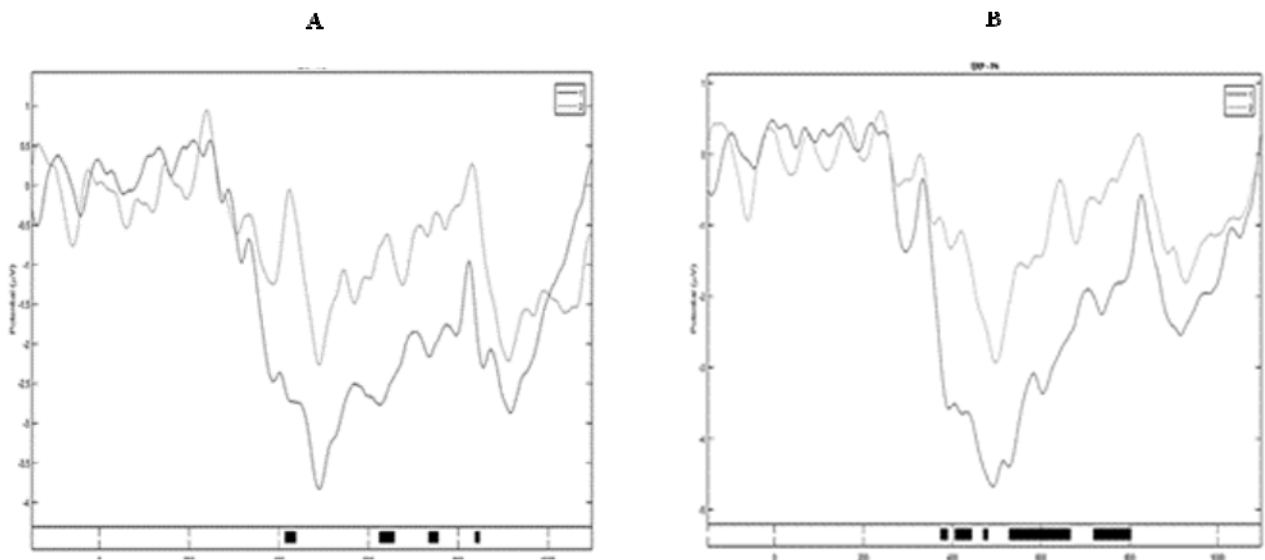


Рис. 2. Усереднені криві потенціалів, пов'язаних з подією, зареєстрованих у передньому лівому (А) і передньому правому (В) паріетальних відведеннях. Латентності, для яких зареєстровано достовірно відмінні амплітуди компонентів ППП, відмічені на осі Х ($p < 0.05$).
1. Відповідь на нейтральні обличчя в позитивному контексті;
2. Відповідь на нейтральні обличчя в негативному контексті

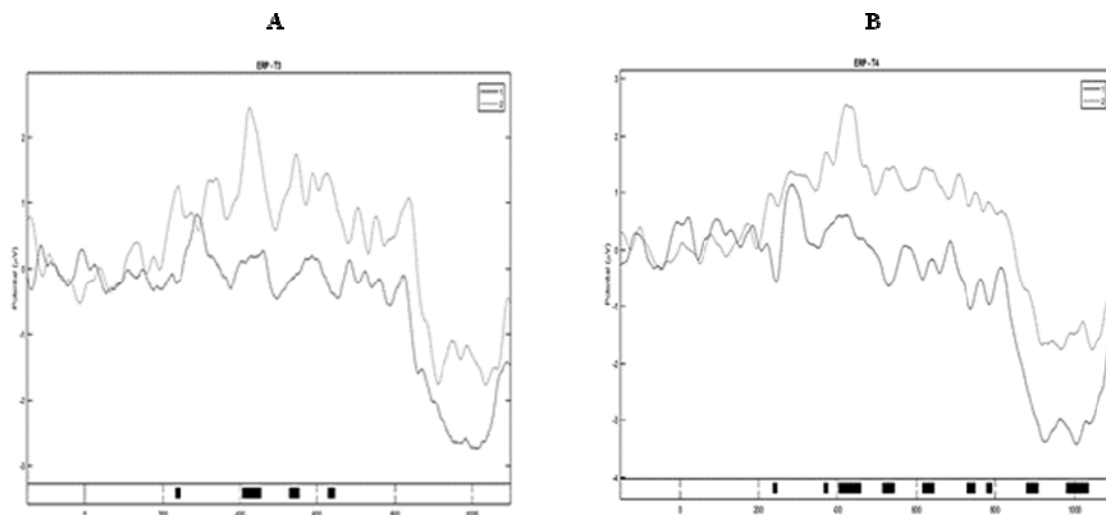


Рис. 3. Усереднені криві потенціалів, пов'язаних з подією, зареєстрованих у передньому лівому (А) і передньому правому (В) темпоральних відведеннях. Латентності, для яких зареєстровано достовірно відмінні амплітуди компонентів ППП, відмічені на осі X ($p < 0.05$).
 1. Відповідь на нейтральні обличчя в позитивному контексті;
 2. Відповідь на нейтральні обличчя в негативному контексті

Зауважимо, що латентності компонентів ППП розподіляють на дві різні категорії: пасивні та активні, в залежності від парадигми експерименту. Пасивні латентності, на відміну від активних, спостерігаються, коли демонстрація рідкісного стимулу в одбол-парадигмі не потребує відповіді суб'єкта. Попередніми роботами доведено, що активні та пасивні латентності для P300 є порівнянними, що дозволяє припустити, що використання експериментів з візуальним спостереженням в діагностичних цілях може бути корисним навіть для тих, хто не має здатності до рухової реакції на стимул [15].

Пізній позитивний потенціал (400–600 мс) – хвиля кривої ППП, яка сильно модулюється емоційними стимулами [16]. Збільшення амплітуди ($\Delta 2 \mu V$ у передніх скроневих ділянках (рис. 3, А, В) і $\Delta 0.9 \mu V$ задніх лівих лобних ділянках (рис. 1, В)) для нейтральних стимулів у негативному емоційному контексті може свідчити про активацію процесів обробки вхідної інформації за сценарієм top-down. З цим припущенням не розходиться виникнення пізньої негативної хвилі (SWN) з приблизно такою ж латентністю (400–600 мс) у тим'яних зонах (рис. 2, А, Б). Пізню позитивну хвилю пов'язують з підсиленням ефективності процесів обробки, побудови ментальних образів, а також викликанням в пам'яті вже існуючих шаблонів для подібних стимулів і парадигм [17]. Механізм top-down обробки сенсорної інформації характеризується спрямованою увагою, викликанню сповіднесенням нового стимулу із попередньо сформованою гіпотезою і очікуваннями. На протидію сценарію bottom-up, якому притаманна швидка візуальна ідентифікація, top-down сценарій характеризується активацією когнітивних процесів, пов'язаних із визначенням цілей та мотивацій.

Роботою Moradi [18] продемонстровано, що амплітуда та латентність LPP-компоненту збільшується під час top-down обробки вхідної інформації. Дані результати узгоджуються з попередніми дослідженнями, що свідчать про місце даних компонентів під час більш ретельної обробки складніших та неоднозначніших стимулів [19, 20]. Проте варто зазначити, що в своїй роботі Moradi акцентував увагу також на компоненті P100 – специфічним компонентом для процесів сприйняття облич, який

генерується в ділянках екстрастріарної зорової кори і є специфічним для сприйняття емоційних виразів облич в нейтральному контексті [21, 22].

Проте, хоча емоційні подразники зазвичай обробляються більш ефективно, вони часто погіршують сприйняття одночасно представлених нейтральних стимулів, коли вони перебувають у просторовій конкуренції [23]. Крім того, Vocanegra і Zeelenberg [24] переглядають факти, що за певних обставин подання емоційних подразників може послабити сприйняття наступного нейтрального стимулу, якщо два подразники представлені без значного часового розрізнення. Таким чином, захоплення уваги емоційними подразниками може супроводжуватися глобальним гальмуванням інших репрезентацій в корі, а LPP може відобразити це глобальне гальмування. Ця глобальна гіпотеза гальмування LPP узгоджується з роботою Birnbauer та його колег, які стверджують, на основі біофізичних аргументів, що повільні кіркові позитивні хвилі, такі як ЛПП, мають відобразити знижену кортикальну збудливість [25].

Амплітуда пізньої задньої негативності (800–1000 мс) загалом була більшою для цільових нейтральних стимулів у позитивному контексті (достовірні відмінності були зареєстровані у правому скроневому відведенні ($\Delta 2 \mu V$, рис. 3, А). Латентність її виникнення збігалася з великою негативною хвилею в лобних відведеннях (достовірні відмінності були зареєстровані для правих лобних ($\Delta 2 \mu V$ в передніх (рис. 2, Б) і $\Delta 3 \mu V$ в задніх (рис. 2, Г)). Ці дані дають змогу припустити, що позитивний контекст зумовлює труднощі у поновленні в пам'яті цільових нейтральних стимулів, семантичними процесами. В роботі Negron [26] показано, що пізня задня негативність (LPN) була пов'язана з моніторингом дій, завданням "невизначеності" та контекстним пошуком, а характеристики її амплітуди залежали від того, наскільки вільно суб'єкт може відтворити в пам'яті образ стимулу. В завданнях з пред'явленням стимульного матеріалу у вигляді слів, спостерігали меншу амплітуду LPN (600–1200 мс), коли пригадування стимулу було простішим для суб'єкта, і градуальне наростання, коли відтворення образу стимулу в пам'яті утруднювалося. Варто зазначити також, що попередньо набутих даних

стосовно компонентів ППП з такою великою латентністю в експериментах з використанням обличчя як стимульного матеріалу, знайдено не було, що дозволяє теоретизувати про значення цих компонентів в процесах когнітивної обробки людських обличчя.

Загалом варто зазначити, що отримані дані можна трактувати з точки зору двофакторної теорії емоцій [27]. Двофакторна теорія емоцій постулює, що існують дві незалежні характеристики емоціогенного стимулу: знак (умовно плюс або мінус) і збудження (рівень активації або гальмування, які виникають під час генерації емоції). Таким чином, існують дві системи аналізу вхідної інформації: одна відповідає за емоційну активацію незалежно від валентності та локалізується в задніх парієтальних ділянках великих півкуль (переважно правої півкулі), а робота іншої модулюється емоційним знаком і пов'язується з лобними зонами. Іншими словами в задніх тим'яних зонах визначається емоційний ерауэл, в той час як гедонічні складові пов'язані з активацією радше передніх, ніж задніх ділянок.

Таким чином, виходячи з аналізу отриманих результатів, а також даних літератури, можна зробити висновок, що позитивний емоційний контекст спричинює виникнення більших труднощів для розрізнення відмінностей між цільовими та контекстуальними стимулами та для відновлення образу стимулу в пам'яті. Тобто сприйняття нейтральних обличчя в такому контексті відбувається радше холистично, за сценарієм bottom-up. Водночас є можливість припустити, що нейтральні обличчя в негативному контексті обробляються за участі механізму top-down. Більше того, в цьому випадку посилюється зв'язок між характеристиками стимулу, увагою та пам'яттю, збільшується ефективність обробки вхідної інформації та створення ментальних образів.

Висновки. Емоційно забарвлені обличчя є комплексним субстратом, який потребує активації чисельних процесів під час обробки вхідної сенсорної інформації головним мозком. Валентність стимулів, які створюють емоційний контекст для цільових нейтральних стимулів, здійснює активний вплив на процеси сприйняття, що виражається у модуляції рівня уваги та процесів формування пам'ятних слідів. Порівняльний аналіз середньо- і довголатентних компонентів ППП виявив більш суттєвий вплив контексту, створеного негативними емоційними стимулами, а саме: негативний контекст сприяє активує процес обробки вхідної сенсорної інформації за сценарієм top-down, що включає в себе посилення активації механізмів запам'ятовування, селективної уваги, у той час як ті самі нейтральні стимули в позитивному контексті сприймаються більш холистично.

Список використаних джерел

1. Rossion B. ERP evidence for the speed of face categorization in the human brain: Disentangling the contribution of low-level visual cues from face perception / B. Rossion, S. Caharel // *Vision Research*, 2011. – № 51. – P. 1297–1311.
2. Hoemann K. Mixed emotions in the predictive brain / K. Hoemann, M. Gendron, L. Barrett // *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 2017. – № 15. – P. 51–57.
3. Bruce V. Understanding face recognition / V. Bruce, A. Young // *British Journal of Psychology*, 1986. – № 77. – P. 305–327.
4. Lin H. Contextual effects of surprised expressions on the encoding and recognition of emotional target faces: An event-related potential (ERP) study / H. Lin, C. Schulz, T. Straube // *Biological Psychology*, 2017. – № 129. – P. 273–281.
5. Bottom-up and top-down processes in emotion generation: Common and distinct neural mechanisms / K. Ochsner, R. Ray, B. Hughes et al. // *Psychological Science*, 2009. – № 20. – P. 1322–1331.
6. Brain Signals of Face Processing as Revealed by Event-Related Potentials / E. Olivares, J. Iglesias, C. Saavedra et al. // *Behavioural Neuroscience*, 2015. – № 20. – P. 78–89.

7. Lang P. International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings / P. Lang, M. Bradley, B. Cuthbert. – Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, 1999.
8. Color selection and location selection in ERPs: Differences, similarities and "neural specificity." / J. Lange, A. Wijers, L. Mulder, G. Mulder // *Biological Psychology*, 1998. – № 48. – P. 153–182.
9. Steiner G. Sequential Processing and the Matching-Stimulus Interval Effect in ERP Components: An Exploration of the Mechanism Using Multiple Regression / G. Steiner, R. Barry, C. Gonsalvez // *Frontiers in Human Neuroscience*, 2016.
10. Katayama J. Stimulus context determines P3a and P3b / J. Katayama, J. Polich // *Psychophysiology*, 1998.
11. The effect of jogging on P300 event related potentials. Electromyography and clinical neurophysiology / J. Nakamura, K. Nishimoto, M. Akamatu et al. // *Electromyography and clinical neurophysiology*, 1999.
12. Näätänen R. Mismatch negativity / R. Näätänen, 1983.
13. Oliver-Rodriguez J. Gender difference in late positive components evoked by human faces / J. Oliver-Rodriguez, Z. Guan, V. Johnston // *Psychophysiology*, 1999. – № 36. – P. 176–185.
14. Verleger R. Event-related potentials and cognition: A critique of the context updating hypothesis and an alternative interpretation of P3 / R. Verleger // *Behavioral and Brain Sciences*, 1988. – № 11. – P. 343–427.
15. Herbert A. A passive event-related potential? / A. Herbert, G. Gordon, D. Mulloch // *Psychophysiology*, 1998. – № 19. – P. 11–21.
16. Emotional perception: Correlation of functional MRI and event-related potentials / D. Sabatinelli, P. Lang, A. Keil, M. Bradley // *Cerebral Cortex*, 2007. – № 17. – P. 1085–1091.
17. Toward a functional categorization of slow waves / D. Ruchkin, R. Johnson, D. Mahaffey, S. Sutton // *Psychophysiology*, 1988. – № 25. – P. 339–353.
18. Event-Related Potentials of Bottom-Up and Top-Down Processing of Emotional Faces / A. Moradi, S. Mehrinejad, M. Ghadiri, F. Rezaei // *Basic and Clinical Neuroscience Journal*, 2017. – № 21. – P. 656–661.
19. Van Strien J. The late positive potential and explicit versus implicit processing of facial valence / J. Van Strien, L. De Sonnevill, I. Franken // *NeuroReport*, 2010. – № 21. – P. 656–661.
20. DaSilva E. On dissociating the neural time course of the processing of positive emotions / E. DaSilva, K. Crager, A. Puce // *Neuropsychologia*, 2016. – № 83. – P. 123–137.
21. Batty M. Early processing of the six basic facial emotional expressions / M. Batty, M. Taylor // *Cognitive Brain Research*, 2003. – № 17. – P. 613–620.
22. Rapid extraction of emotional expression: Evidence from evoked potential fields during brief presentation of face stimuli / E. Eger, A. Jedynak, T. Iwaki, W. Skrandies // *Neuropsychologia*, 2003. – № 41. – P. 808–817.
23. Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces / G. Pourtois, D. Grandjean, D. Sander, P. Vuilleumier // *Cerebral Cortex*, 2004. – № 14. – P. 619–633.
24. Bocanegra B. Dissociating Emotion-Induced Blindness and Hypervision / B. Bocanegra, R. Zeelenberg // *Emotion*, 2009. – № 9. – P. 865–873.
25. Slow potentials of the cerebral cortex and behavior / N. Birnbauer, T. Elbert, G. Canavan, B. Rockstroh // *Physiological reviews*, 1990.
26. Herron J. Decomposition of the ERP late posterior negativity: Effects of retrieval and response fluency / J. Herron // *Psychophysiology*, 2007. – № 44. – P. 233–244.
27. Emotional arousal and activation of the visual cortex: An fMRI analysis / P. Lang, M. Bradley, J. Fitzsimmons et al. // *Psychophysiology*, 1998. – № 35. – P. 199–210.

References (Scopus)

1. Rossion, B., Caharel, S. (2011). ERP evidence for the speed of face categorization in the human brain: Disentangling the contribution of low-level visual cues from face perception. *Vision Research*, 51(12), 1297–1311. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.04.003>
2. Hoemann, K., Gendron, M., Barrett, L. (2017). Mixed emotions in the predictive brain. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 15, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.05.013>
3. Bruce, V., Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305–327.
4. Lin, H., Schulz, C., Straube, T. (2017). Contextual effects of surprised expressions on the encoding and recognition of emotional target faces: An event-related potential (ERP) study. *Biological Psychology*, 129, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.09.011>
5. Ochsner, K., Ray, R., Hughes, B., McRae, K., Cooper, J., Weber, J., Gross, J. (2009). Bottom-up and top-down processes in emotion generation: Common and distinct neural mechanisms. *Psychological Science*, 20(11), 1322–1331. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02459.x>
6. Olivares, E., Iglesias, J., Saavedra, C. et al. (2015). Brain Signals of Face Processing as Revealed by Event-Related Potentials. *Behavioural Neuroscience*, <https://doi.org/10.1155/2015/514361>
7. Lang, P., Bradley, M., Cuthbert, B. (1999). International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

8. Lange, J., Wijers A., Mulder L., Mulder G. (1998). Color selection and location selection in ERPs: Differences, similarities and "neural specificity." *Biological Psychology*, 48(2), 153–182. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(98\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(98)00011-8)
9. Steiner G., Barry R., Gonsalvez C. (2016). Sequential Processing and the Matching-Stimulus Interval Effect in ERP Components: An Exploration of the Mechanism Using Multiple Regression. *Frontiers in Human Neuroscience* (Vol. 10). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00339>
10. Katayama J., Polich J. (1998). Stimulus context determines P3a and P3b. *Psychophysiology* (Vol. 35). <https://doi.org/10.1017/S0048577298961479>
11. Nakamura Y., Nishimoto K., Akamatu M., Takahashi M., Maruyama A. (1999). The effect of jogging on P300 event related potentials. *Electroencephalography and clinical neurophysiology* (Vol. 39).
12. Näätänen R. Mismatch negativity. 1983. <http://www.psych.helsinki.fi/cbru/mnm.html>.
13. Oliver-Rodriguez J., Guan Z., Johnston, V. (1999). Gender difference in late positive components evoked by human faces. *Psychophysiology*, 36, 176–185.
14. Verleger R. Event-related potentials and cognition: A critique of the context updating hypothesis and an alternative interpretation of P3. *Behavioral and Brain Sciences*. 1988;11:343–427.
15. Herbert, A., Gordon G., Mulloch, D. (1998). A passive event-related potential? *Psychophysiology* 19(5), 11–21.
16. Sabatinelli D., Lang P., Keil A., Bradley M. (2007). Emotional perception: Correlation of functional MRI and event-related potentials. *Cerebral Cortex*, 17(5), 1085–1091. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl017>
17. Ruchkin D., Johnson R., Mahaffey D., Sutton S. (1988). Toward a functional categorization of slow waves. *Psychophysiology*, 25(3), 339–353.
18. Moradi A., Mehrnejad S., Ghadirli M., Rezaei F. (2017). Event-Related Potentials of Bottom-Up and Top-Down Processing of Emotional Faces. *Basic and Clinical Neuroscience Journal*, 8(1), 27–36. <https://doi.org/10.15412/J.BCN.03080104>
19. Van Strien J., De Sonnevile L., Franken I. (2010). The late positive potential and explicit versus implicit processing of facial valence. *NeuroReport*, 21(9), 656–661. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e32833ab89e>
20. Silva E., Crager K., Puce A. (2016). On dissociating the neural time course of the processing of positive emotions. *Neuropsychologia*, 83, 123–137. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.12.001>
21. Batty M., Taylor M. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*, 17(3), 613–620. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(03\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(03)00174-5)
22. Eger E., Jedynak A., Iwaki T., Skrandies W. (2003). Rapid extraction of emotional expression: Evidence from evoked potential fields during brief presentation of face stimuli. *Neuropsychologia*, 41(7), 808–817. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00287-7](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00287-7)
23. Pourtois G., Grandjean D., Sander D., Vuilleumier P. (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, 14(6), 619–633. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh023>
24. Bocanegra B., Zeelenberg R. (2009). Dissociating Emotion-Induced Blindness and Hypervision. *Emotion*, 9(6), 865–873. <https://doi.org/10.1037/a0017749>
25. Birbaumer N., Elbert T., Canavan A., Rockstroh B. (1990). Slow potentials of the cerebral cortex and behavior. *Physiological reviews* (Vol. 70). <https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.1.1>
26. Herron J. (2007). Decomposition of the ERP late posterior negativity: Effects of retrieval and response fluency. *Psychophysiology*, 44(2), 233–244. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2006.00489.x>
27. Lang P., Bradley M., Fitzsimmons J., Cuthbert B., Scott J., Moulder B., Nangia V. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex: An fMRI analysis. *Psychophysiology*, 35, 199–210.

Надійшла до редколегії 10.04.2018
Отримано виправлений варіант 11.05.2018
Підписано до друку 11.05.2018

Received in the editorial 10.04.2018
Received a revised version on 11.05.2018
Signed in the press on 11.05.2018

М. Черных студ., И. Зима, д-р биол. наук,
УНЦ "Институт биологии и медицины",
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ ТЕКУЩЕГО КОНТЕКСТА, СОЗДАННОГО ВОСПРИЯТИЕМ ЭМОЦИОНАЛЬНО ОКРАШЕННЫХ ВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦ, НА ТАРГЕТНОЕ ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ

Изучение влияния текущего контекста, созданного восприятием эмоционально окрашенных выражений лиц, на таргетное предъявление нейтральных зрительных образов. В эксперименте приняли участие 30 студентов-добровольцев, которым было продемонстрировано 2 серии изображений и зарегистрировано потенциалы, связанные с событием. Эпоха анализа до стимула составляла 150 мс. После стимула – 800 мс. Редкие стимулы (нейтральные по валентности) демонстрировались по произвольному паттерну, в котором вероятность появления редкого стимула составляла 30 %, продолжительность стимула – 500 мс. Обработка полученных данных была проведена с помощью программного пакета Eeglab. Участками со статистически достоверными различиями амплитудных характеристик считались такие, для которых $p < 0.05$ (с выполнением критерия FDR). Исследовались изменения амплитудных характеристик таких компонентов кривой ПСС, как N200, компонента P300 (и его субкомпонента P3a и P3b), волн позднего позитивного потенциала (LPP) и поздней задней негативности (LPN). Сравнительный анализ средне- и длиннотентных компонентов ППП обнаружил более существенное влияние контекста, созданного негативными эмоциональными стимулами. Исходя из анализа полученных результатов, а также данных литературы, можно сделать вывод, что положительный эмоциональный контекст вызывает возникновение больших трудностей для обнаружения различий между целевыми и контекстуальными стимулами и для восстановления образа стимула в памяти. Следовательно, восприятие нейтральных лиц в таком контексте происходит скорее холистически, по сценарию bottom-up. В то же время есть возможность предполагать, что нейтральные лица в негативном контексте обрабатываются с участием механизма top-down. Более того, в этом случае усиливается связь между характеристиками стимула, вниманием и памятью, увеличивается эффективность обработки входящей информации и создания ментальных образов.

Ключевые слова: эмоции, ЭЭГ, ППП, лицо.

М. Chernykh stud., I. Zyma D. Sci.
ESC "Institute of Biology and Medicine",
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

INFLUENCE OF THE CURRENT CONTEXT CREATED BY THE PERCEPTION OF EMOTIONAL FACIAL EXPRESSIONS ON THE TARGET PRESENTATION OF NEUTRAL VISUAL IMAGES

Study the influence of the current context, created by the perception of emotional facial expressions, on targeted presentation of neutral visual images. 30 volunteer students participated in the experiment. Two series of images were demonstrated and event-related potentials were registered. The epoch of analysis before the stimulus was 150 ms, after the stimulus – 800 ms. Rare stimuli (neutral in valence) were demonstrated in an arbitrary pattern, in which the probability of a rare stimulus was set at 30 %, the duration of the stimulus was 500 ms. The processing of the data was carried out using the Eeglab software package. Sites with statistically significant differences in amplitude characteristics were those for which $p < 0.05$ (with the FDR criterion). The changes in the amplitude characteristics of such components of the ERP curve as N200, component P300 (and its subcomponent P3a and P3b), waves of late positive potential (LPP) and late back negativity (LPN) were studied. A comparative analysis of the medium- and long-latent components of the ERP curve revealed a more significant effect of the context created by negative emotional stimuli. Based on an analysis of the results obtained, as well as literature data, it can be concluded that a positive emotional context causes greater difficulties in detecting differences between target and contextual stimuli and in restoring the stimulus image in memory. That is, the perception of neutral faces in this context is more holistic, according to the bottom-up scenario. At the same time, it is possible to assume that neutral facial expressions in the negative context are processed according to the top-down mechanism. Moreover, in this case, the relationship between the characteristics of the stimulus, attention and memory is strengthened, the efficiency of incoming information processing and mental images creation is increased.

Key words: emotions, EEG, ERP, face.