

ВЗАЄМОДІЯ ВИКЛИКАНИХ ВІДПОВІДЕЙ У КОРІ МОЗОЧКА ПРИ ПОДРАЗНЕННІ ГІПОТАЛАМУСА ТА ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ

Г. В. Янчик

Кафедра нормальної фізіології Вінницького медичного інституту

Регуляторна діяльність мозочка по відношенню до різних функцій організму забезпечується завдяки постійному надходженню імпульсів, що прямують по аферентних шляхах від систем, підлеглих регуляції. Мозочок, як одна з ланок у системі внутріцентральної регуляції, має також аферентні зв'язки з центральними нервовими структурами [14]. Становить інтерес, які закономірності взаємодії між імпульсами, що надходять у мозочок з нервових центрів та периферії.

Ми вивчали сприйняття корою мозочка екстеро- та інтероцептивних імпульсів після попередньої дії аферентного залпу імпульсів, генерованого в гіпоталамусі. Ми керувались тим, що гіпоталамус, як і мозочок, є одним з вищих підкоркових інтегративних центрів. Для подразнення в гіпоталамусі було обрано мамілярні тіла (ММ) враховуючи, що ці утворення мають широкі зв'язки з цілим рядом центральних нервових структур [1, 11, 19]. З іншого боку, рядом електрофізіологічних досліджень встановлено, що саме цей відділ гіпоталамуса має зв'язки з мозочком [5, 12 та ін.].

Досліди проведені на 18 кішках в умовах тіопентал-натрієвого наркозу (70 мг/кг ваги інтраперитонеально). Підготовча операція полягала в оголенні полів кори мозочка і введенні електродів для подразнення ММ і нервів. В дослідах здійснювали подразнення плечового, сидничного, блукаючого та черевного нервів. Для цього використовували біполярні заглибні електроди за типом пенала з міжелектродною відстанню 2—3,5 мм. Для подразнення ММ використовували біполярні голчасті електроди заізолювані по всій поверхні, крім кінчиків, з міжелектродною відстанню 1,5 мм. Введення електродів в ММ здійснювалось стереотаксично, відповідно координатам атласу Джаспера і Аймон-Марсана (Зес. 210, Тг. 9). Подразнювальні імпульси надходили від двохканального стимулятора з розділними виходами. Тривалість кожного імпульсу становила 0,5 мсек, напруга дорівнювала подвійній пороговій величині (яка для нервів становила 1—2,5 в, для ММ—3—6 в). Для вивчення взаємодії периферичних аферентних імпульсів та імпульсів від ММ використовували метод парних різновідставлених за часом подразнень. Зумовлюючим було подразнення ММ, тестуючим — подразнення одного з нервів.

Відведення біоелектричної активності кори мозочка здійснювали уніполярно. Активним електродом служила бавовняна нитка, змочена розчином Рінгера, індиферентним електродом був латунний стрижень, лужений оловом, який фіксували в носових кістках. Реєстрація викликаних потенціалів (ВП) здійснювалась з допомогою катодного осцилографа ЕО-7 з реостатно-емкісним підсилювачем на вході. Характеристика підсилювача лінійна від 2 до 350 гц, власні шуми не перевищують 5 мкв.

Для з'ясування локалізації електродів у мозку через них пропускали постійний електричний струм наростаючої на протязі 30 сек сили від 0 до 10 ма. Потім тварину забивали і мозок перфузували 40%-ним розчином формаліну, після чого електроди виймали, і блоки з відповідних ділянок мозку занурювали в 10%-ний розчин формаліну. Зрізи виготовляли на заморожувальному мікромомі товщиною 30 мк, збільшували і порівнювали з картами стереотаксичного атласу.

ВП при подразненні нервів виникали по всій дорсальній поверхні кори мозочка; при подразненні ММ — у передній долі, простій дольці, горбі черв'яка, парамедіанних долях, не було їх у ділянці півкуль мозочка. Часові характеристики і форма цих ВП описані раніше [5, 17].

При одночасному подразненні одного з нервів і ММ, як і при відставленні тестуючого подразнення на одиниці мсек ВП за своєю конфігурацією найчастіше були більш близькі до зумовлюючої відповіді, незалежно від того, який з нервів подразнювався тестуючим стимулом. Це повинно вказувати на те, що в перші мсек після надходження сигналів з ММ вплив їх на кору мозочка достатньо інтенсивний. Амплітуда сумарної відповіді була менше суми амплітуд контрольних роздільно зареєстрованих відповідей в передній долі на 5—10%, у простій дольці — 20—25%, у горбі черв'яка — на 28%, в парамедіанних долях — на 36%. Таким чином, в найбільшій мірі оклюзія відбувалась у

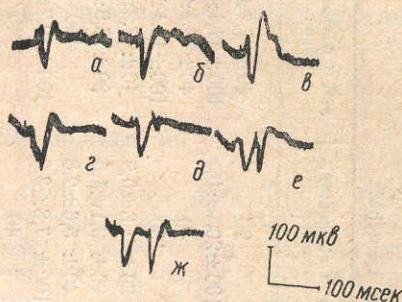
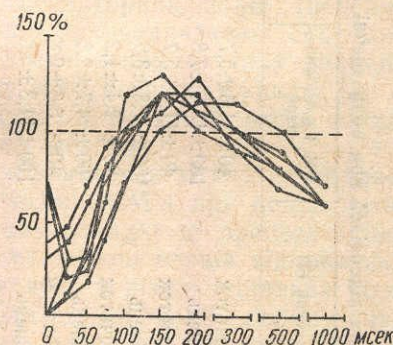


Рис. 1. Викликані потенціали (ВП) горба черв'яка кори мозочка при подразненні ММ (зумовлюючому) та плечового нерва (тестуючому), зліва з різними проміжками часу за прикладом одного з дослідів.

Вгорі: а — ВП при одиничному подразненні ММ (сила подразнення — 3 а); б — ВП плечового нерва (сила подразнення — 1 а); в — на одночасне подразнення ММ і плечового нерва; г — при подразненні з інтервалом 20 мсек; д — 30 мсек; е — 50 мсек; ж — 70 мсек. Внизу: Графік відновлення тестуючого ВП за даними дослідів у ділянках горба черв'яка і простої дольки.

По горизонталі — інтервал часу між подразненнями, по вертикалі — амплітуда ВП на тестуюче подразнення в % по відношенню до величини ВП на одночасне подразнення нерва.



парамедіанних долях кори мозочка. Це підтверджує думку про існування тісних морфологічно-функціональних зв'язків між філогенетично молодими відділами мозочка [9].

Тривалість періоду абсолютної, а також відносної рефрактерності (оцінюваних відповідно по появі перших ознак тестуючого ВП і відновленню його параметрів) перебувала у своєрідній залежності від ділянки відведення ВП. Менше значення мало те, до якого з нервів прикладався тестуючий стимул. Винятком було подразнення черевного нерва (див. таблицю).

На рис. 1, вгорі наведено результати взаємодії аферентних імпульсів при подразненні ММ і плечового нерва зліва. Відведення ВП здійснювалось від горба черв'яка посередині. Як видно, амплітуда сумарного ВП на 28% менше суми амплітуд контрольних відповідей. Через 20 мсек початкова фаза сумарного ВП переривається тестуючим подразненням, за рахунок чого збільшується тривалість відповіді. Амплітуда сумарної відповіді стає меншою, ніж при одночасному подразненні, хоч і не перевищує величину зумовлюючого ВП. Через 30 мсек з'являється самостійний ВП на тестуюче подразнення у вигляді позитивного відхилення амплітудою 35 мкВ (д). Величина і тривалість його поступово нарастають (е) і через 70 мсек досягають початкових параметрів.

Відновлення викликаних відповідей при подразненні ММ та нервів

Області відведення ВП	"	Відновлення ВП	ММ і плечовий нерв	ММ і сідничний нерв	ММ і блукаючий нерв	ММ і черевний нерв
Передня доля	5	Початок Кінець	40±11,5±5,7 100±15,6±7,8	20 100±20,1±10	40±1,8±0,9 100±14,1±7,1	40±2,7±1,3 200
Проста доля	5	Початок Кінець	40±11,5±5,7 160±7,8±3,9	40 100	40±5,1±2,5 100±12,1±6,0	40±7,3±3,6 300
Горбик черв'яка	5	Початок Кінець	20±2,4±1,2 60±4,7±2,3	20±1,8±0,9 80±3,1±1,5	40±7,3±3,6 80±15,9±7,9	20±4,5±2,2 80±17,3±8,6
Парамедіанні долі іпсилатерально	5	Початок Кінець	40±5,6±2,8 100±11,3±5,6	40±5,6±2,8 100±7,8±3,9	40 100±19,7±9,8	40±11,5±5,7 130±11,8±5,9
Парамедіанні долі контралатерально	5	Початок Кінець	40 80±10,1±5,0	40 100±11,7±5,8	40 80	40 100±13,4±6,7

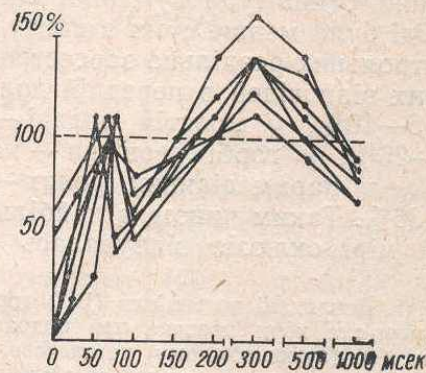
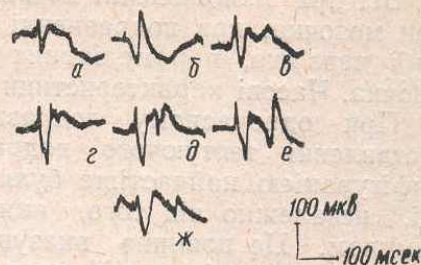


Рис. 2. ВП парамедіанної долі кори мозочка (перший пелюсток, справа) при подразненні ММ і черевного нерва зліва з різними проміжками часу в одному з дослідів.

Вгорі: а — ВП при одиничному подразненні ММ (сила подразнення 3 в); б — черевного нерва (сила подразнення 2 в); в — на одночасне подразнення ММ і черевного нерва; г — при подразненні з інтервалом 30 мсек; д — 50 мсек; е — 60 мсек; ж — 80 мсек.

Внизу: Графік відновлення тестуючого ВП за даними дослідів у ділянках передньої та парамедіанних долей.

Умовні позначення див. рис. 1.

Крива відновлення ВП в передній долі та парамедіанних долях має хвилюподібний характер (рис. 1 внизу). Після досягнення початкової величини амплітуда ВП значно зменшується і повторно досягає початкового рівня лише через 75—100 мсек, продовжуючи й далі зростати.

На рис. 2, вгорі наведені результати взаємодії аферентних імпульсів при подразненні ММ і черевного нерва зліва. Відведення ВП здійснювалось від парамедіанних долей справа в ділянці першого пелюстка. Як видно, сумарний ВП близький за формою до зумовлюючого. Амплітуда його менша на 36% від суми амплітуд контроль-

них відповідей. Тестуючий ВП з'являється через 30 мсек після нанесення зумовлюючого подразнення амплітудою до 40 мкв (г). Поступово параметри його зростають (д) і через 60 мсек досягають вихідного рівня (е). Через 80 мсек спостерігається зменшення амплітуди відповіді (ж), яка знов збільшується тільки через 100 мсек, а в наступні 50 мсек досягає початкової величини.

На рис. 2, внизу наведено криву відновлення ВП в горбі черв'яка та простій доліці кори мозочка. Зростання амплітуди ВП відбувається тут плавно аж до перевищення початкової величини через 100 мсек.

Криві відновлення збудливості кори мозочка дозволили виділити період супернормальності, який відбиває явища вираженої сумації імпульсів у корі мозочка. Цей період міг тривати аж до сотен мсек (до 850 мсек).

Обговорення результатів досліджень

Наведені результати показали, що при подразненні ММ і нерва найбільша взаємодія відзначається в передній долі і простій доліці мозочка. Це значить, що імпульси, які прямують від гіпоталамуса і периферичних рецепторних полів, конвергують на одних і тих же елементах кори мозочка і підлягають значній оклюзії. Ступінь її найбільший у зонах проекції периферичних рецепторних полів (передня доля, проста долічка). Слід відзначити, що при подразненні саме цих полів здійснюються найбільш виражені зміни позно-тонічних реакцій, м'язового тону [2, 8, 18], а також ряду вегетативних функцій [3, 7, 10, 11, 13, 16]. Тому конвергенція досліджуваних імпульсів може сприяти оптимальним умовам їх регуляції з боку мозочка.

При зіставленні тривалості періодів рефрактерності ВП на подразнення нерва після зумовлюючого подразнення ММ і при подразненні пари нервів [17] виявилось, що в останньому випадку ці процеси здійснюються повільніше. Так, при подразненні пари нервів відновлення відповіді на тестуюче подразнення відбувалось у різних ділянках кори мозочка за 70—440 мсек; у випадку, коли здійснювали подразнення ММ і нерва, відновлення ВП спостерігалось через 40—260 мсек. На цій підставі можна заключити, що вплив периферичних імпульсів на кору мозочка більш інтенсивний, ніж імпульсів, які прямують від гіпоталамуса. Слід враховувати, що задній гіпоталамус має тісні зв'язки з елементами РФ, які забезпечують полегшуючий вплив на сприйняття аферентних імпульсів [4, 6, 15]. На користь цього свідчить і велика тривалість періоду супернормальності в наших дослідках.

З наведених даних видно, що найбільш інтенсивна взаємодія між аферентними імпульсами, які прямують від ММ і периферичних нервів, здійснюється, коли тестуючим було подразнення черевного нерва. Це примушує звернутись до даних про підвищену спорідненість заднього відділу гіпоталамуса, куди відносяться і ММ з системою симпатичної іннервації [14]. Не виключено, що аферентні імпульси, які прямують від ММ, вступають у найбільш тісну функціональну взаємодію з церебелопетальними імпульсами, що йдуть у мозочок по аферентних волоках системи черевного нерва.

Висновки

1. Між імпульсами, що виникають при подразненні ММ і периферичних нервів, існує взаємодія, яка полягає в частковій оклюзії з послідуючим полегшенням.

2. Найбільша взаємодія здійснюється в ділянці передньої долі і простої долі кори мозочка, незалежно від виду нерва, подразнюваного тестуючим стимулом.

3. На тривалість відновлення ВП в ділянці черв'яка не впливає те, що іпсе- або контралатеральному подразненню по відношенню до боку відведення ВП підлягають ММ і нерв. В парамедіанних долях при контралатеральному подразненні відновлення ВП відбувалось скоріше.

4. Незалежно від ділянки відведення ВП найбільша взаємодія відбувалась при тестуючому подразненні червеного нерва.

Література

1. Аладжало́ва Н. А.—В сб.: Центр, механизмы вегетативн. нервн. системы, Ереван, 1969, 11.
2. Ама́туни А. С.—Физиол. журн. СССР, 1967, 53, 6, 632.
3. Асра́тян Б. А.—Журн. невропат. и психиатр., 1941, 10, 3, 3.
4. Ба́клаваджян О. Г.—В сб.: Центр, механизмы вегетативн. нервн. системы, Ереван, 1969, 41.
5. Бра́тусь Н. В., Я́нчик Г. В.—Физиол. журн. АН УРСР, 1970, 16, 2, 257.
6. Зи́лов В. Г.—Физиол. журн. СССР, 1969, 55, 12, 1436.
7. Зи́мкина А. М.—Вегетат. функции мозжечка. Дисс., Л.—Самарканд, 1943.
8. Ка́рамян А. И., Ко́сарева А. А., Григо́рьян Р. А.—В кн.: Нервные механизмы двигат. деят., М., 1966, 44.
9. Ка́рамян А. И., Со́ллертинская Т. Н., Кра́чун Г. П.—В сб.: Центр, механизмы вегетативн. нервн. системы, Ереван, 1969, 172.
10. Ли́сица Ф. М.—Журн. невропатол. и психиатр., 1948, 17, 54.
11. Ми́хельсон А. А., Ти́хальская В. В.—Физиол. журн. СССР, 1933, 16, 4.
12. О́сипова Э. М.—В сб.: Матер. научн. объедин. конфер. по норм. физиол. Ун-та Дружбы народов, М., 1965, 30.
13. Та́лан М. И.—В сб.: XI съезда Всес. физиол. об-ва им. И. П. Павлова. Тез. научн. сообщ., Л., 1970, 2, 206.
14. То́нких А. В.—В сб.: Центр, механ. вегет. нервн. системы, Ереван, 1969, 370.
15. Ше́вченко Д. Г.—Бюлл. exper. биол. и мед., 1969, 68, 11.
16. Я́кунин Г. А.—В сб.: I Всес. совещ. по вопр. вегетативн. нервн. системы и мозжечка, Ереван, 1961, 174.
17. Я́нчик Г. В.—В сб.: Матер. VIII з'їзду Укр. фізіол. тов-ва, Львів, 1968, 663.
18. Jansen J., Brodal A.—Anat. Anz., 1941, 91, 185, 195.
19. McClure Th., Clark G.—Exptl. Neurol., 1968, 22, 3, 343.

Надійшла до редакції
4.III 1971 р.

INTERACTION OF EVOKED RESPONSES IN CEREBELLUM CORTEX WHEN STIMULATING HYPOTHALAMUS AND NERVES

G. V. Yanchik

Department of Normal Physiology, the N. I. Pirogov Medical Institute, Vinnitsa

Summary

The results were studied of interaction of evoked responses (ER) in cerebellum cortex with the conditioning stimulation of the corpus mammilaris (MM) and the testing stimulation of one of the nerves.

Phenomena of partial occlusion were observed with their simultaneous stimulation. The period of absolute refractivity in various regions of the cerebellum cortex lasted for 20—40 msec. The duration of the subnormality period was more variable — 40—260 msec. The highest degree of interaction was observed in the anterior lobe and simple one. These regions represent projectional zones of peripheral receptor fields.

The most intensive interaction of the impulses in all the regions of the cerebellum cortex took place on stimulation of MM in pair with the splanchnic nerve. This fact showed the affinity of a close functional connection of MM with the afferent fibres of the system of the splanchnic nerve.