

Явище Сеченова — Пашутіна при гальмуванні в корі головного мозку людини

А. Б. Фельдман

У 1865 р. І. М. Сеченов і В. В. Пашутін, визначаючи гальмівний вплив електричного подразнення зорових горбів жаби на спинальні рефлекси, встановили таке явище: при тривалому застосуванні подразника, який спочатку загальмував певний рефлекс, гальмування слабшає і припиняється; після виключення дії цього подразника гальмування досліджуваного рефлексу відновлюється.

В дальшому ряд авторів (Ч. Шерінгтон, М. Є. Введенський, О. В. Палладін, І. С. Берітов) спостерігав ослаблення гальмівного ефекту при тривалому подразненні, яке спочатку викликає цей ефект. Водночас в дослідженнях лабораторій І. П. Павлова (Н. А. Подкопаєв, 1924, і ін.) встановлено, що кіркове гальмування може почати ірадіювати та охоплювати центри певних рефлекторних реакцій тільки після припинення дії гальмівного агента.

П. О. Шпільберг (1939), досліджуючи депресію альфа-ритму біострумів кори головного мозку людини, викликану дією стороннього подразника, одержала дані, подібні до явища Сеченова — Пашутіна: початкове пригнічення усувається в порядку «адаптації» до подразника, а після усунення останнього виникає слідова депресія альфа-ритму.

Нами (А. Б. Фельдман, 1952) встановлено явище Сеченова — Пашутіна при такому гальмуванні згинального рефлексу жаби, яке виникає при тривалих подразненнях аферентного нерва. При загальмуванні згинального рефлексу у кролика в результаті тривалих шкірних подразнень також можна виявити цей феномен (Д. С. Гуркін у нашій лабораторії).

В цьому повідомленні ми наводимо результати дослідження процесів гальмування в корі головного мозку людини, під час яких спостерігалось явище Сеченова — Пашутіна. Гальмування виникало в процесі сумарної збудженості, спричинюваних дією звукового і світлового подразників, як це описано в нашій спеціальній роботі про сумарність в корі головного мозку людини (А. Б. Фельдман, 1955).

Досліджуваний, перебуваючи в звуконепрозорої камері, реагував на зазначені подразники максимально швидким (у відповідності з інструкцією) натисненням на ключ. При цьому ми визначали латентний період рухової реакції, так званий «час реакції». В частині дослідів у конструкцію ключа входив опір у вигляді пружини. В цьому випадку, крім часу реакції (від сигналу до початкового моменту руху, коли пружина ще не була стиснута), ми вимірювали також інтенсивність рухового ефекту. Досліди провадилися на трьох особах.

З численних праць співробітників І. П. Павлова відомо, що в процесі сумарної збудженості, застосованих до різних аналізаторів, сильніший подразник справляє тривалий гальмівний вплив на ефект від слабкішого.

Цей вплив виявляється подразника окремо. За двох подразників, тобто жартується до часу, характерний час реакції і який, подразником. Тривалий час реакції на ефект від слабкішого часу реакції у відповіді за сумарністю (через розвивається тільки після).

При багаторазових саний гальмівний вплив пункт слабого подразника звільнюється від гальмування, знову з'являється подразника у вигляді подолання рухового ефекту. спостерігається явище С.

Ми застосували два різні застосування сумарного подразника. Потім цю дію застосували тільки слабкий.

У другому варіанті чали сильний і слабкий слабкий подразник з сумарності.

Явище Сеченова — Пашутіна (малі різниці в силі подолання явища Сеченова — Пашутіна (включається дія світла)).

При щоденному «тривалому» гальмуванні, тривалий гальмування разом з ним явище Сеченова — Пашутіна зовсім зникнуло. Багато описаних явищ.

Обговорення

В раніше опублікованій (А. Б. Фельдман, 1952) праці про гальмування ірадіацією гальмування подразника. Виникає рефлекс на час в дослідів із слабким подразником зазнає гальмування. А застосування слабого подразника, що відповідають їй подолання.

Розгляд результату ефекту від слабого подразника, які не відповідають сумарності, якщо б вона була.

Нерідко це гальмування через деякий час після застосування слабого подразника, про умовний рефлекс після скасування сумарності.

Цей вплив виявляється при випробуванні дії останнього (слабкого) подразника окремо. За нашими даними, при одночасному застосуванні двох подразників, тобто при сумачії, час реакції здебільшого наближається до часу, характерного для подразника, якому властивий менший час реакції і який, за цією його ознакою, ми визнаємо сильнішим подразником. Тривалий гальмівний вплив сильнішого компонента сумачії на ефект від слабкішого проявляється переважно у формі подовження часу реакції у відповідь на слабкий подразник, застосований окремо слідом за сумачією (через 30 сек.— 2 хв.). Іноді зазначене гальмування розвивається тільки після кількаразового застосування сумачії.

При багаторазових повтореннях сумачії в тому самому досліді описаний гальмівний вплив слабшає і припиняється. Очевидно, кірковий пункт слабкого подразника в момент випробування дії останнього вже звільнюється від гальмування. Однак, після того як застосування сумачії припинене, знову з'являється загальмування ефекту від слабкішого подразника у вигляді подовження часу реакції, іноді також у формі ослаблення рухового ефекту. Отже, в умовах цих дослідів при гальмуванні спостерігається явище Сеченова — Пашутіна.

Ми застосували два варіанти постановки дослідів. У першому варіанті застосуванню сумачії передувала багаторазова дія слабкого подразника. Потім цю дію чергували з сумачією, після цього знову застосовували тільки слабкий подразник (табл. 1).

У другому варіанті перед застосуванням сумачії поперемінно включали сильний і слабкий подразники. При дослідженні сумачії чергували слабкий подразник з сумачією (табл. 2).

Явище Сеченова — Пашутіна спостерігалось в обох варіантах. При малій різниці в силі подразників, що підсумовуються (звуку і світла), явище Сеченова — Пашутіна також може настати (звичайно загальмовується дія світла).

При щоденному «тренуванні» досліджуваних у реакціях, які ми вивчали, тривалий гальмівний ефект, що виникає в результаті сумачії, і разом з ним явище Сеченова — Пашутіна слабшають і можуть навіть зовсім зникнути. Багатоденна перерва в дослідях сприяє відновленню описаних явищ.

Обговорення результатів досліджень

В раніше опублікованій нашій праці про явище Сеченова — Пашутіна (А. Б. Фельдман, 1952) ми пояснювали його посиленням і концентрацією гальмування при тривалій дії гальмівного подразника та ірадіацією гальмування, яке слабшає після виключення зазначеного подразника. Виникає питання про можливість утворення умовного рефлексу на час в дослідях із застосуванням сумачії і чергуванням її із слабким подразником. В моменті сумачії пункт слабкого подразника зазнає гальмування. Але чи може знову проявитися це гальмування при застосуванні слабкого подразника після припинення сумачії в моменти, що відповідають її попередньому ритму?

Розгляд результатів наших дослідів показує, що тривале гальмування ефекту від слабкого подразника спостерігається і при дії його в моменти, які не відповідають тим, під час яких повинна була б діяти сумачія, якщо б вона не була припинена.

Нерідко це гальмування виникає, наростає або повторно з'являється через деякий час після припинення сумачії уже в результаті кількох застосувань слабкого подразника без сумачії. Цим спростовується припущення про умовний рефлекс на час як причину подовження часу реакції після скасування сумачії.

Таблиця 1

З протоколу досліду № 45 від 22 XI 1955 р. Досліджуваний В.

Подразник	Інтервал, що передуює застосуванню подразника, в хв.	Час реакції в сек.	Величина зусилля в умовних одиницях	Примітка
Світло червоне слабе (лампа 40 вт)	I	0,38	6,0	
Те саме	I	0,34	6,0	
« «	I	0,30	5,7	
« «	I	0,36	6,0	
« «	I	0,34	5,8	
Звук сильний (дзвінок) + світло червоне	I	0,24	6,0	сумація
Світло червоне	I	0,36	6,0	
Звук сильний + світло червоне	I	0,27	6,1	сумація
Світло червоне	I	0,36	5,9	
Звук сильний + світло червоне	I	0,23	5,9	сумація
Світло червоне	I	0,50	5,9	
Звук сильний + світло червоне	I	0,24	5,7	сумація
Світло червоне	I	0,46	5,7	
Звук сильний + світло червоне	I	0,28	6,2	сумація
Світло червоне	I	0,30	6,0	
Звук сильний + світло червоне	I	0,25	6,1	сумація
Світло червоне	I	0,39	6,2	
Звук сильний + світло червоне	I	0,25	5,8	сумація
Світло червоне	I	0,38	6,1	
« «	—	—	Нема реакції; досліджуваний запевняє, що не бачив світла, хоч і дивився на червону лампочку	
« «		0,40	6,1	
« «		0,53	6,2	
« «		0,5	6,1	
« «		0,33	5,8	
« «		0,33	5,8	
« «		0,37	6,1	
Звук сильний		0,27	6,2	
Світло червоне		0,30	5,9	

Щодо описаних в цьому повідомленні дослідів виникає також припущення про можливість ірадіації і концентрації гальмування, викликаного дією повторно застосованого в процесі сумації сильного подразника, як про причину описаних явищ.

В другому варіанті наших дослідів, якщо перед сумацією застосувати сильний подразник багато разів, тобто заздалегідь концентрувати гальмування, — гальмівний вплив сумації і разом з ним явище Сеченова — Пашутіна можуть проявитись у такому самому вигляді, як і при раптовому приєднанні сильного подразника до слабкого після кількаразового його застосування.

Звідси випливає, що пояснити явище Сеченова — Пашутіна тільки ірадіацією і концентрацією гальмування як результатом повторних застосувань сильного подразника не можна.

Ми вважаємо доцільним висунути таку гіпотезу про суть цього явища. В кірковому пункті слабкішого подразника в результаті гальмівного впливу від кіркового пункту сильнішого відбувається стимуляція тро-

З прот

Подра

Звук (дзвінок) . . .
Світло червоне (ла
Звук
Світло червоне . .
Звук
Світло червоне . .
Звук
Світло червоне . .
Звук + світло черв
Світло червоне . .
Звук + світло черв
Світло червоне . .
Звук + світло черв
Світло червоне . .
Звук + світло черв
Світло червоне . .
Звук + світло черв
Світло червоне . .
Звук
Світло червоне . .
Звук
Світло червоне . .
Звук
Світло червоне . .

фічного відновного про
гальмування значно пос

Повторна діяльність
вання сприяє посиленню
пружена діяльність сти

Інтенсивні відновні
гальмування пункту сла
ються хвилями гальмів
подразника. Відбуваєтьс
Слід відзначити, що Г.
адаптацію органів до х
і гальмівного характеру
лого гальмівного вплив
стемі також, очевидно,

Ми припускаємо, п
подразника може виник
індукція» у вигляді ос
до зменшення збудливо
мування в цьому пункті
цією негативної індукції
фічного процесу в періо
сумації відновний проце
негативна індукція», ви
фазу» явища Сеченова
після припинення дії га

Таблиця 2
З протоколу дослідів № 20 від 17.I 1955 р.
Досліджуваний Г.

Примітка	Подразник	Час реакції в сек.	Примітка
	Звук (дзвінок)	0.29	Інтервал 30 сек.
	Світло червоне (лампа 40 вт)	0.34	
	Звук	0.32	
	Світло червоне	0.35	
	Звук	0.35	
	Світло червоне	0.35	
	Звук	0.31	
	Світло червоне	0.30	
сумація	Звук + світло червоне	0.32	сумація
сумація	Світло червоне	0.42	
сумація	Звук + світло червоне	0.40	сумація
сумація	Світло червоне	0.33	
сумація	Звук + світло червоне	0.30	сумація
сумація	Світло червоне	0.34	
сумація	Звук + світло червоне	0.28	сумація
сумація	Світло червоне	0.35	
сумація	Звук + світло червоне	0.35	сумація
сумація	Світло червоне	0.36	
сумація	Звук	0.28	
сумація	Світло червоне	0.43	
	Звук	0.29	
	Світло червоне	0.32	
	Звук	0.33	
	Світло червоне	0.40	
	Звук	0.32	
	Світло червоне	0.34	

фічного відновного процесу (за І. П. Павловим, цей процес на основі гальмування значно посилюється).

Повторна діяльність клітин слабого подразника на фоні гальмування сприяє посиленню відновного процесу (за Г. В. Фольбортом, напружена діяльність стимулює відновний процес).

Інтенсивні відновні процеси підвищують збудливість, обмежують гальмування пункту слабого подразника в часі, самі ж вони підтримуються хвилями гальмівних імпульсів, що надходять з пункту сильного подразника. Відбувається своєрідна «адаптація» до гальмівного впливу. Слід відзначити, що Г. В. Фольборт і його співробітники спостерігали адаптацію органів до хімічних і механічних впливів як збудливого, так і гальмівного характеру. Відома, наприклад, адаптація серця до тривалого гальмівного впливу блукаючого нерва. В центральній нервовій системі також, очевидно, може відбуватись така адаптація.

Ми припускаємо, що після припинення сумації в пункті слабого подразника може виникнути своєрідна «трофічна послідовна негативна індукція» у вигляді ослаблення відновного процесу, що спричиняється до зменшення збудливості і сприяє відновленню тривалого процесу гальмування в цьому пункті. Можна висловити припущення, що походження цієї негативної індукції зв'язане з деяким «стомленням» відновного трофічного процесу в період гальмівного впливу сумації. Після скасування сумації відновний процес на деякий час слабшає. «Трофічна послідовна негативна індукція», виникнення якої ми припустили, пояснює «кінцеву фазу» явища Сеченова — Пашутіна — відновлення гальмівного ефекту після припинення дії гальмівного подразника.

Висновки

1. Явище Сеченова — Пашутіна при центральному гальмуванні спостерігається в корі головного мозку людини і виникає при взаємодії ефектів від подразників різної сили в результаті сумачії цих ефектів.

2. Явище Сеченова — Пашутіна може мати місце як в тому випадку, коли сумачії передують багаторазове чергування сильного подразника із слабким, так і тоді, коли сумачії передують тільки багаторазове застосування слабого подразника.

3. Пропонується гіпотеза про стимуляцію відновного трофічного процесу в кірковому пункті слабого подразника в період застосування сумачії, причому цей процес може зазнати деякого «стомлення». Останнє приводить до «трофічної послідовної негативної індукції» у вигляді ослаблення зазначеного процесу після припинення сумачії, що сприяє падінню збудливості і відновленню тривалого гальмування.

ЛІТЕРАТУРА

Подкопаев Н. А., 1924, цит. по Ф. П. Майорову «История учения об условных рефлексах», 1954, стр. 156.

Сеченов И. М. и Пашутин В. В., Новые опыты над головным и спинным мозгом лягушки, 1865.

Фельдман А. Б., Вопросы физиологии, № 2, 1952.

Шпильберг П. О., 1939; VII Всесоюзный съезд физиологов, биохимиков и фармакологов. Доклады, 1947, стр. 260.

Сталінський медичний інститут ім. О. М. Горького,
кафедра нормальної фізіології.

Явление Сеченова—Пашутина при торможении в коре
головного мозга человека

А. Б. Фельдман

Резюме

В 1865 г. И. М. Сеченов и В. В. Пашутин, изучая тормозное влияние электрического раздражения зрительных бугров лягушки на спинальные рефлексы, установили следующее явление: при длительном применении раздражителя, первоначально затормозившего определенный рефлекс, торможение ослабевает и устраняется; после прекращения действия указанного раздражителя вновь появляется торможение изучаемого рефлекса.

Явление Сеченова — Пашутина при торможении было воспроизведено Шпильберг (1939) при затормаживании альфа-ритма биотоков коры головного мозга внешними раздражителями, нами (1952) при затормаживании сгибательного рефлекса лягушки под влиянием раздражения седалищного нерва, а также нашим сотрудником Д. С. Гуркиным при затормаживании сгибательного рефлекса кролика под влиянием электрических раздражений кожи.

В настоящем сообщении приведены результаты исследования процессов торможения в коре головного мозга человека, во время которых выступало явление Сеченова — Пашутина. Торможение возникало в процессе суммации возбуждений, вызываемых действием звукового и светового раздражителей. Данные раздражители вызвали условнорефлекторную двигательную реакцию в виде максимально быстрого нажатия на ключ, образованную через посредство второй сигнальной системы

(путем дачи испытуемому испытуемых.

Установлено, что при телей время реакции (жаается ко времени, характерным временем реакции и им эффекту как более с наблюдается длительное т суммации на эффект от б дельности после суммации реакции, в некоторых сл двигательной реакции в о ся неоднократное сумми эффекта. Если после по раздражителя продолжат няется, но вновь может і следовательно, в данных тина.

Это явление можно суммации предшествует и в опытах, в которых п нанесение также и силь

Для объяснения явл ющие допущения. В зат жителя происходит стим цесса, ускоряющего осво нейшем усиленный восст тормозящих импульсов, т суммации в корковом п ческая последовательная восстановительного прои этого процесса в период будимости и возобнове

(путем дачи испытуемому инструкции). Опыты произведены на трех испытуемых.

Установлено, что при одновременном применении двух раздражителей время реакции (латентный период) большей частью приближается ко времени, характерному для раздражителя, обладающего меньшим временем реакции и оцениваемого нами по данному производимому им эффекту как более сильный раздражитель. В процессе суммации наблюдается длительное тормозящее влияние более сильного компонента суммации на эффект от более слабого компонента, испытываемого в отдельности после суммации, главным образом в виде удлинения времени реакции, в некоторых случаях также в виде ослабления интенсивности двигательной реакции в ответ на слабый раздражитель. Иногда требуется неоднократное суммирование для получения данного тормозного эффекта. Если после появления затормаживания эффекта от слабого раздражителя продолжать применение суммации, то торможение устраняется, но вновь может появиться после отмены применений суммации; следовательно, в данных условиях имеет место явление Сеченова—Пашутина.

Это явление можно наблюдать и в опытах, в которых применению суммации предшествует многократное действие слабого раздражителя, и в опытах, в которых перед суммированием производится многократное нанесение также и сильного раздражителя, чередующегося со слабым.

Для объяснения явления Сеченова—Пашутина выдвигаются следующие допущения. В заторможенном корковом пункте слабого раздражителя происходит стимуляция трофического восстановительного процесса, ускоряющего освобождение этого пункта от торможения. В дальнейшем усиленный восстановительный процесс поддерживается притоком тормозящих импульсов, подходящих к пункту. После отмены применений суммации в корковом пункте слабого раздражителя возникает «трофическая последовательная отрицательная индукция» в виде ослабления восстановительного процесса, обусловленная некоторым «утомлением» этого процесса в период суммации и способствующая понижению возбудимости и возобновлению длительного торможения.