

## Вплив кофеїну і броду на процеси виснаження і відновлення в спинному мозку

К. В. Осташков

І. П. Павлов неодноразово вказував, що виснаження є одним з найголовніших фізіологічних стимулів до виникнення охоронного гальмування. Він розглядав це охоронне гальмування як «нормальний спосіб фізіологічної боротьби проти хвороботворного агента», як «фізіологічний захід», який охороняє слабкі нервові клітини від «загрозливого руйнування внаслідок надмірної праці».

На підставі досліджень лабораторій Г. В. Фольборта, Е. А. Асратяна, О. М. Магницького й інших дослідників можна з цілковитою впевненістю твердити, що відкрите І. П. Павловим охоронне гальмування виникає не тільки в корі головного мозку, а є універсальним біологічним процесом для всієї нервової системи.

Як відомо, І. П. Павлов вважав кофеїн і бром основними речовинами, що впливають на перебіг двох основних нервових процесів — збудження і гальмування.

Мета цієї праці дослідити вплив кофеїну і броду на процеси виснаження і відновлення, які виникають у спинному мозку.

### Методика

Ми провели 12 дослідів на децереброваних кішках. Децеребрація провадилась під ефірно-хлороформним наркозом. За винятком одного з напівсухожильних м'язів, що був використаний як ефектор, м'язи задніх кінцівок тварин були денервовані. Тварину міцно закріплювали, старанно обігрівали і залишали після операції в цілковитому спокої на 1,5—2 год.

Рефлекторне скорочення м'яза викликалося тетанічним подразненням малого-мілкового нерва з тієї самої сторони через занурені срібні електроди. Джерелом струму була батарея лужних акумуляторів напруженням 2,6 в. Скорочення м'яза реєструвалося на барабані кімографа при повільному його обертанні.

Перебіг процесів виснаження і відновлення у спинному мозку досліджували перед підшкірним введенням тварині розчинів солей броду і кофеїну і після введення. Кожний дослід тривав по 10—12 год., протягом яких тварина звичайно була у доброму функціональному стані.

Для дослідження процесів виснаження і відновлення функціональної здатності спинного мозку ми скористувалися методикою, яку з цією метою застосовував В. О. Черкес (1952). До нерва прикладали тетанічне подразнення тривалістю від 30 до 60 сек. і частотою 100 разів у секунду. У відповідь на таке подразнення м'яз спочатку рефлекторно скорочується, потім починає розслаблятися. Після припинення подразнення ми визначали швидкість відновлення рефлексу. З цією метою через різні інтервали — в 1; 3; 5; 10; 20 і 30 сек. — посиляли короткі, однакової тривалості, тетанічні подразнення (проби на відновлення). Вони викликали рефлекторні скорочення м'яза, висота яких поступово зростала. За швидкістю відновлення висоти рефлекторних скорочень ми судили про швидкість відновлення функціональної здатності спинного мозку.

Крім цього, до напівсухожильного м'яза прикладали ряд коротких ритмічних тетанічних подразнень з частотою один раз на секунду (проби на виснаження). Перші такі подразнення викликають короточасні рефлекторні скорочення м'яза

значної висоти; поступово скорочення зменшуються і, нарешті, сходять нанівець. Після цього знову випробовували процес відновлення прикладанням до нерва пробних подразнень на відновлення.

#### Експериментальні дані

На рис. 1А наведена міограма з одного такого досліду. Рефлекторне скорочення м'яза викликалось тетанічним подразненням нерва на 5 см вище від порогового протягом 40 сек. Розслаблення супроводжується ще двома скороченнями м'яза. Пробні подразнення на відновлення через 1—3 сек. після припинення подразнення не викликають рефлекторної відповіді м'яза, і тільки ще через 5 сек. виникає невелике рефлекторне скорочення, висота якого ще через 10 і 20 сек. збільшується.

Через 30 сек. після останнього пробного подразнення на відновлення до нерва прикладали ряд пробних подразнень на виснаження. Перші такі подразнення викликають невеликі рефлекторні відповіді м'яза, дев'яте і наступні подразнення вже не дають рефлекторних скорочень, залишається тільки тонічний фон, який поступово слабшає. На цьому фоні до нерва прикладали пробні подразнення на відновлення, з них тільки четверте і п'яте з інтервалами у 20 і 30 сек. після попередніх викликають незначні рефлекторні відповіді м'яза.

Під впливом кофеїну значно змінюються характер рефлекторного скорочення на тривале тетанічне подразнення і швидкість виснаження і відновлення функціональної здатності спинного мозку.

На рис. 1Б наведена одна з міограм з того самого досліду, зареєстрована через 30 хв. після підшкірного введення тварині 0,1 г 10%-ного розчину бензойнокислої натрійової солі кофеїну. Подразнення застосовувалось також на 5 см вище від порога.

Рис. 1. А) Міограма рефлекторного скорочення лівого напівсухожильного м'яза у відповідь на тетанічне подразнення лівого малогомілкового нерва. В центрі — позначка подразнення. Числа показують силу подразнення в сантиметрах. Внизу — позначка часу в секундах.

Б) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,1 г кофеїну. Позначення такі самі.

В) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,7 г кофеїну. Позначення такі самі.

Рефлекторне скорочення м'яза має клонічний характер з досить швидким розслабленням. Тривалість скорочення на фоні тетанічного подразнення трохи зменшилась, висота значно збільшилась. Виявляється також значне ослаблення тонічного фону при рефлекторному скороченні м'яза. Якщо до введення кофеїну рефлекторне скорочення супроводжу-

валося чітко виражений тонічний компонент з початкового рівня. Після значно кращий рефлекторний відклик на виснаження.

Наведена на рис. 2 сліди після введення

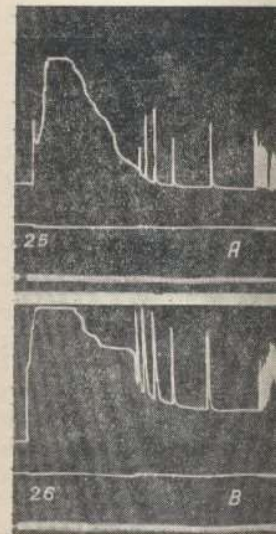


Рис. 2. А) Міограма рефлекторного скорочення м'яза у відповідь на тетанічне подразнення нерва. В центрі — позначка подразнення. Числа показують силу подразнення в сантиметрах. Внизу — позначка часу в секундах.

Б) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,1 г кофеїну. Позначення такі самі.

В) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,7 г кофеїну. Позначення такі самі.

Г) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,1 г кофеїну. Позначення такі самі.

кофеїну проявляється як характер рефлекторного скорочення, викликані пробні подразнення.

В усіх дослідках результати.

Комбінована дія кофеїну і бром.

На рис. 2А наведена міограма рефлекторного скорочення м'яза після введення 0,1 г кофеїну. Тетанічне подразнення викликає скорочення значної висоти; після нього настає повне розслаблення м'яза. Перше скорочення після рефлекторної відповіді м'яза відбувається не зовсім рівно. Після цього відбувається значне ослаблення тонічного фону при рефлекторному скороченні м'яза. Якщо до введення кофеїну рефлекторне скорочення супроводжу-

Після підшкірного введення тварині 50%-ного розчину

валосся чітко вираженим тонічним компонентом, то під впливом кофеїну тонічний компонент значно зменшується: м'яз розслаблюється нижче від початкового рівня. Пробні подразнення на відновлення викликають значно кращий рефлекторний ефект, ніж до введення кофеїну. Пробні подразнення на виснаження діють довше.

Наведена на рис. 1В міограма зареєстрована в цьому самому досліді після введення тварині 0,7 г кофеїну в 10%-ному розчині. Дія

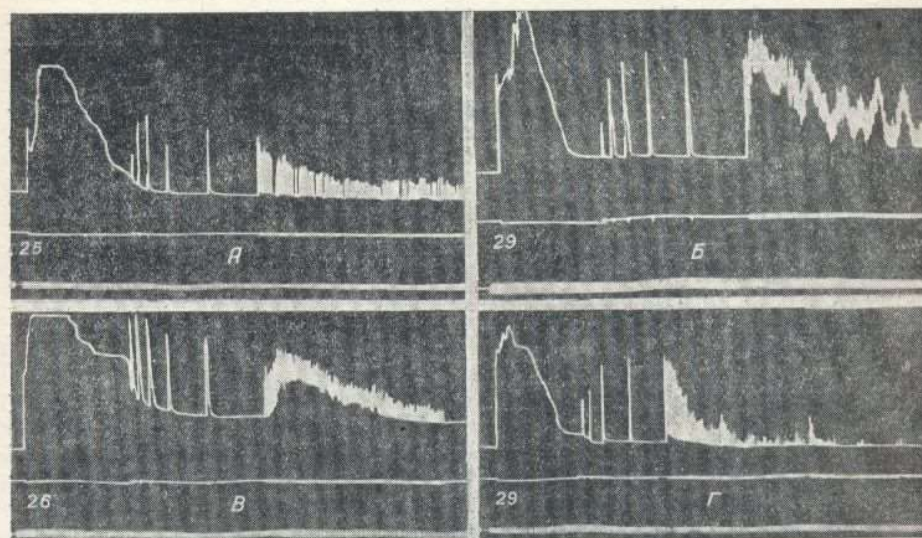


Рис. 2. А) Міограма рефлекторного скорочення лівого напівсухожильного м'яза у відповідь на тетанічне подразнення лівого малогомілкового нерва. Позначення такі самі.

Б) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 1,0 г бромистого натрію. Позначення такі самі.

В) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,1 г кофеїну. Позначення такі самі.

Г) Міограма рефлекторного скорочення того самого м'яза після введення 0,5 г кофеїну. Позначення такі самі.

кофеїну проявляється на цій міограмі ще виразніше. Про це свідчать як характер рефлекторного скорочення м'яза, так і рефлекторні відповіді, викликані пробними подразненнями на відновлення і виснаження.

В усіх дослідях з кофеїном були також одержані чітко виражені результати.

Комбінована дія броду і кофеїну на виснаження і відновлення функціональної здатності спинного мозку проявляється досить виразно.

На рис. 2А наведена міограма з такого досліді до введення тварині броду і кофеїну. Тетанічне подразнення нерва, яке на 5 см вище від порогового, тривалістю в 60 сек. викликає рефлекторне скорочення досить значної висоти; потім м'яз розслаблюється, залишаючи деякий тонічний фон. Перше ж пробне подразнення на відновлення викликає рефлекторну відповідь. Відновні процеси добре виражені, але відбуваються не зовсім рівномірно. Багаторазове прикладання до нерва пробних подразнень на виснаження (125 подразнень) не приводить рефлекторної діяльності спинного мозку до стану функціонального виснаження.

Після підшкірного введення цій тварині 1 г бромистого натрію в 50%-ному розчині характер рефлекторної реакції значно змінився

(рис. 2Б). М'яз розслаблюється повільніше, зберігаючи добре виражений тонічний фон. Тривалість скорочення збільшилась. Відновні процеси у спинному мозку виражені надзвичайно чітко: перше пробне подразнення на відновлення викликає максимальний рефлекторний ефект. Пробні подразнення на виснаження дають чітко виражені рефлекторні відповіді, які проявляються на фоні тонічного скорочення м'яза. Після застосування 105 пробних подразнень висота рефлекторних скорочень мало змінилася.

Бромистий натрій у цьому досліді, як і в усіх інших, значно підвищив тонус м'яза, збільшив тривалість рефлекторного скорочення і поліпшив перебіг відновних процесів.

На фоні дії броду цій самій тварині вводили під шкіру 0,1 г кофеїну в 10%-ному розчині. Через 20 хв. була зареєстрована міограма, відтворена на рис. 2В.

Характер рефлекторного скорочення м'яза змінився. У відповідь на тетанічне подразнення м'яз спочатку дав швидке рефлекторне скорочення, яке потім повільніше, окремими клонічними стрибками досягло максимальної висоти. Розслаблення м'яза відбувалося швидко, при цьому тонічний компонент значно зменшився в порівнянні з скороченням, показаним на міограмі рис. 2Б. Тривалість рефлекторного скорочення також значно зменшилась.

Пробні подразнення на відновлення дають добре виражену рефлекторну реакцію. Пробні подразнення на виснаження викликають виразні рефлекторні відповіді при характерному тонічному фоні з періодичним його посиленням і ослабленням. Тут, очевидно, ще проявляються наслідки дії броду. Ці подразнення протягом тривалого часу (100 подразнень) не викликають помітного виснаження функціональної здатності спинного мозку.

Отже, комбінована дія броду і кофеїну в помірних дозах сприятливо впливає на перебіг відновних процесів у спинному мозку. Надмірно ж велика доза кофеїну веде до швидкого виснаження функціональної здатності спинного мозку під час його діяльності і значно порушує перебіг відновних процесів. Це демонструє міограма на рис. 2Г, зареєстрована на тій самій тварині, в тому самому досліді після введення 0,5 г кофеїну в 10%-ному розчині.

Перше пробне подразнення на відновлення вже не викликає рефлекторної відповіді, хоч наступні подразнення вказують на добре ще виражений відновний процес. Пробні подразнення на виснаження досить швидко викликають різке зниження висоти рефлекторних скорочень, нерівномірність рефлекторної реакції аж до повної її відсутності.

Кофеїн у значній дозі в усіх випадках різко виснажує функціональну здатність спинного мозку.

### Обговорення результатів досліджень

Приведені дослідження показали, що кофеїн і бром безперечно впливають на процеси виснаження і відновлення у спинному мозку.

У відповідь на тривале тетанічне подразнення аферентного нерва м'яз рефлекторно скорочується, але потім скорочення змінюється його розслабленням, незважаючи на продовження подразнення. Під впливом збудження у спинному мозку розвивається деяке стомлення, яке, згідно з вченням І. П. Павлова, сприяє розвитку охоронного гальмування, що охороняє центри спинного мозку від функціонального виснаження. У роз-

слабленні м'яза беру центрів, причому при ку переважну роль відіграє в останньому випадку роткочасному (протиприродному) аферентного нерва, що веде до виснаження з однаковою швидкістю в цьому випадку процес відновлення і приводить до виснаження, з якою це відбувається: інтенсивніше гальмування. Тільки значний виснаження процесу охоронного стомлення над процес функціональної здатності спинного мозку значно сповільнюється гальмування, коливальний характер здобути співробітникам на слинних залозах, що веде також у пізніх стадіях. Повільне відновлення виснажених весняних жаб зовнішнього середовища кішок (Черкес, 1952). нального рефлексу нас

Як кофеїн, так і бром рефлекторну збудливість змінює в безпосередньому розвивається трохи скорочення мозку і концентрується, посилює і процес збудливості спинного мозку.

Під впливом кофеїну скорочення м'яза. Кофеїн підвищує лабільність аферентного нерва при інтенсивності, що сприяє гальмування, яке при надходять через доцентральні подразнення, знову викликається розслабленням відбуватися тільки на м'язових центрах і веде до виснаження спинного мозку. Така діяльність мозку зовні проявляється скорочення м'яза на фоні тетанічного скорочення рефлекторного скорочення виснаження діяльності м'яза перенапруженням. Швидке відновлення аферентного нерва пояснюється, мабуть, діяльністю центрів спинного мозку.

Бром трохи знижує швидкість перебігу в

слабленні м'яза беруть участь як гальмування, так і стомлення нервових центрів, причому при задовільному функціональному стані спинного мозку переважну роль відіграє процес гальмування. Це доводиться тим, що в останньому випадку при тривалому (протягом кількох хвилин) і короткочасному (протягом кількох десятків секунд) тетанічному подразненні аферентного нерва відновлення рефлекторної діяльності відбувається з однаковою швидкістю, що було б неможливо при переважанні в цьому випадку процесу стомлення (Черкес, 1952). Зростаюче гальмування і приводить до розслаблення скороченого м'яза, причому швидкість, з якою це відбувається, прямо вказує на ступінь розвитку гальмування: інтенсивніше гальмування веде до швидшого розслаблення м'яза. Тільки значний виснажливий вплив на спинний мозок викликає порушення процесу охоронного гальмування, сприяє переважанню процесу стомлення над процесом гальмування, що швидко веде до виснаження функціональної здатності спинного мозку. При погіршенні функціонального стану спинного мозку тварини відновлення рефлекторної діяльності значно сповільнюється, при цьому процес відновлення має нерівномірний, коливальний характер. Підтвердженням цього можуть бути дані, здобуті співробітниками лабораторії Г. В. Фольборта (1949) у дослідках на слинних залозах. Повільне відновлення рефлексу згинання відбувається також у пізніх стадіях отруєння стрихніном (Введенський, 1906). Повільне відновлення спинномозкового рефлексу спостерігається у виснажених весняних жаб, у дослідках над жабами при високій температурі зовнішнього середовища і при частковій анемізації спинного мозку у кішок (Черкес, 1952). В наших дослідках погіршення відновлення згинального рефлексу наставало під впливом значних доз кофеїну.

Як кофеїн, так і бром в помірних дозах здебільшого підвищують рефлекторну збудливість спинного мозку. Дія кофеїну при цьому проявляється в безпосередньому посиленні процесу збудження, дія ж броду розвивається трохи складніше. Посилюючи процес гальмування у спинному мозку і концентруючи його, бром, мабуть, в силу позитивної індукції, посилює і процес збудження, що веде до підвищення рефлекторної збудливості спинного мозку.

Під впливом кофеїну і броду змінюється характер рефлекторного скорочення м'яза. Кофеїн трохи однобічно посилює процес збудження й підвищує лабільність спинномозкових центрів. Тому під час тетанізації аферентного нерва процес збудження швидко досягає максимальної інтенсивності, що сприяє розвитку деякого стомлення, а слідом за ним і гальмування, яке приводить до розслаблення м'яза. Але імпульси, що надходять через доцентровий нерв у спинний мозок при тетанічному подразненні, знову викликають скорочення м'яза, яке також швидко змінюється розслабленням. Це чергування збудження і гальмування може відбуватися тільки на фоні значного підвищення лабільності спинномозкових центрів і веде до деякого виснаження функціональної здатності спинного мозку. Така взаємодія збудження і гальмування у спинному мозку зовні проявляється у клонічному характері рефлекторного скорочення м'яза на фоні тетанічного подразнення. Загальна тривалість рефлекторного скорочення трохи зменшується внаслідок прискореного виснаження діяльності спинномозкових центрів в зв'язку з їх надмірним перенапруженням. Швидке розслаблення м'яза при тривалому подразненні аферентного нерва після введення тварині значної дози кофеїну пояснюється, мабуть, цим надмірним перенапруженням рефлекторних центрів спинного мозку.

Бром трохи знижує лабільність центрів спинного мозку, що веде до сповільнення перебігу в них процесу збудження. Внаслідок цього рефлек-

торне скорочення м'яза починається повільніше, іноді навіть з деякими перервами. Завдяки зміцненню рівноваги між процесами збудження і гальмування під впливом броду на висоті рефлекторного скорочення відзначається триваліше перебування м'яза в скороченому стані, який потім змінюється поступовим розслабленням м'яза. При цьому загальна тривалість його рефлекторного скорочення збільшується.

Кожний м'яз, навіть у недіяльному стані, перебуває в деякому тонічному напруженні завдяки постійному надходженню до нього збуджувальних імпульсів з центральної нервової системи. В наших дослідах кофеїн сприяв зменшенню тонічного компонента у рефлекторному скороченні, мабуть внаслідок інтенсивнішого виснаження спинномозкових центрів.

На протилежність цьому, бром, сприяючи врівноваженню процесів збудження і гальмування у спинному мозку, допомагає уникнути такого навалного розвитку процесів виснаження і, підвищуючи тонус нервових центрів, збільшує тонічний компонент у рефлекторному скороченні.

При дослідженні дії пробних подразнень на виснаження і відновлення рефлекторної діяльності спинного мозку було встановлено, що бром і кофеїн діють в одному напрямку: вони охороняють центри спинного мозку від виснаження і прискорюють перебіг відновних процесів. Особливо виразно це виявляється при комбінованій їх дії.

Бром у цьому випадку, очевидно, сприяє стійкішій рівновазі між процесами збудження і гальмування, підвищує тонус спинномозкових центрів і збільшує їх працездатність. Тому процеси відновлення відбуваються на більш інтенсивному рівні.

Кофеїн посилює збудження і збільшує лабільність центрів спинного мозку, що створює можливість швидкої зміни процесів збудження і гальмування. Тому короточасної перерви в тетанічному подразненні буває цілком досить, щоб при повторному його застосуванні знову викликати рефлекторне скорочення м'яза. На цій основі підвищується працездатність центрів спинного мозку і поліпшується перебіг процесів відновлення. У надто ж великих дозах кофеїн, навпаки, значно підвищуючи рефлекторну збудливість центрів спинного мозку і посилюючи їх енергетичні витрати, швидко веде центральні елементи до функціонального виснаження. При цьому працездатність центрів спинного мозку різко падає і короточасного відпочинку вже буває недосить для відновлення їх нормального функціонального стану.

### Висновки

1. На децереброваних кішках провадилося дослідження впливу кофеїну і броду на процеси виснаження і відновлення у спинному мозку.
2. Кофеїн у помірних дозах сприяє розвитку в центрах спинного мозку охоронного гальмування і веде до прискореного відновлення їх функціонального стану.
3. У великих дозах кофеїн викликає швидке виснаження діяльності центрів спинного мозку і порушує перебіг відновних процесів. Працездатність спинного мозку при цьому значно падає.
4. Бром охороняє центри спинного мозку від виснаження і сприяє відновленню їх функціонального стану. Працездатність спинного мозку при цьому підвищується.
5. При комбінованому застосуванні кофеїну і броду кожний з цих препаратів проявляє свою типову дію на фоні загального підвищення рефлекторної збудливості спинного мозку.

Введенский Н. Е.,  
Фольбогт Г. В.,  
Логов, кн. I, 1949, стр. 80.  
Черкес В. А., Вопросы

Винницкий медицинский  
кафедра нормальной физиологии

### Влияние кофеина и брома

На 12 децеребрированных животных изучали влияние растормаживания и восстановления животных денервированной, которая служила эффективной продолжительной малоберцового нерва т. регистрировалось на мембране.

Скорость восстановления определялась при раздражении через 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000, 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1070, 1080, 1090, 1100, 1110, 1120, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170, 1180, 1190, 1200, 1210, 1220, 1230, 1240, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1310, 1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370, 1380, 1390, 1400, 1410, 1420, 1430, 1440, 1450, 1460, 1470, 1480, 1490, 1500, 1510, 1520, 1530, 1540, 1550, 1560, 1570, 1580, 1590, 1600, 1610, 1620, 1630, 1640, 1650, 1660, 1670, 1680, 1690, 1700, 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1760, 1770, 1780, 1790, 1800, 1810, 1820, 1830, 1840, 1850, 1860, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100, 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2160, 2170, 2180, 2190, 2200, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 2260, 2270, 2280, 2290, 2300, 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2360, 2370, 2380, 2390, 2400, 2410, 2420, 2430, 2440, 2450, 2460, 2470, 2480, 2490, 2500, 2510, 2520, 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, 2600, 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710, 2720, 2730, 2740, 2750, 2760, 2770, 2780, 2790, 2800, 2810, 2820, 2830, 2840, 2850, 2860, 2870, 2880, 2890, 2900, 2910, 2920, 2930, 2940, 2950, 2960, 2970, 2980, 2990, 3000, 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3060, 3070, 3080, 3090, 3100, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180, 3190, 3200, 3210, 3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280, 3290, 3300, 3310, 3320, 3330, 3340, 3350, 3360, 3370, 3380, 3390, 3400, 3410, 3420, 3430, 3440, 3450, 3460, 3470, 3480, 3490, 3500, 3510, 3520, 3530, 3540, 3550, 3560, 3570, 3580, 3590, 3600, 3610, 3620, 3630, 3640, 3650, 3660, 3670, 3680, 3690, 3700, 3710, 3720, 3730, 3740, 3750, 3760, 3770, 3780, 3790, 3800, 3810, 3820, 3830, 3840, 3850, 3860, 3870, 3880, 3890, 3900, 3910, 3920, 3930, 3940, 3950, 3960, 3970, 3980, 3990, 4000, 4010, 4020, 4030, 4040, 4050, 4060, 4070, 4080, 4090, 4100, 4110, 4120, 4130, 4140, 4150, 4160, 4170, 4180, 4190, 4200, 4210, 4220, 4230, 4240, 4250, 4260, 4270, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4330, 4340, 4350, 4360, 4370, 4380, 4390, 4400, 4410, 4420, 4430, 4440, 4450, 4460, 4470, 4480, 4490, 4500, 4510, 4520, 4530, 4540, 4550, 4560, 4570, 4580, 4590, 4600, 4610, 4620, 4630, 4640, 4650, 4660, 4670, 4680, 4690, 4700, 4710, 4720, 4730, 4740, 4750, 4760, 4770, 4780, 4790, 4800, 4810, 4820, 4830, 4840, 4850, 4860, 4870, 4880, 4890, 4900, 4910, 4920, 4930, 4940, 4950, 4960, 4970, 4980, 4990, 5000, 5010, 5020, 5030, 5040, 5050, 5060, 5070, 5080, 5090, 5100, 5110, 5120, 5130, 5140, 5150, 5160, 5170, 5180, 5190, 5200, 5210, 5220, 5230, 5240, 5250, 5260, 5270, 5280, 5290, 5300, 5310, 5320, 5330, 5340, 5350, 5360, 5370, 5380, 5390, 5400, 5410, 5420, 5430, 5440, 5450, 5460, 5470, 5480, 5490, 5500, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5570, 5580, 5590, 5600, 5610, 5620, 5630, 5640, 5650, 5660, 5670, 5680, 5690, 5700, 5710, 5720, 5730, 5740, 5750, 5760, 5770, 5780, 5790, 5800, 5810, 5820, 5830, 5840, 5850, 5860, 5870, 5880, 5890, 5900, 5910, 5920, 5930, 5940, 5950, 5960, 5970, 5980, 5990, 6000, 6010, 6020, 6030, 6040, 6050, 6060, 6070, 6080, 6090, 6100, 6110, 6120, 6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180, 6190, 6200, 6210, 6220, 6230, 6240, 6250, 6260, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6340, 6350, 6360, 6370, 6380, 6390, 6400, 6410, 6420, 6430, 6440, 6450, 6460, 6470, 6480, 6490, 6500, 6510, 6520, 6530, 6540, 6550, 6560, 6570, 6580, 6590, 6600, 6610, 6620, 6630, 6640, 6650, 6660, 6670, 6680, 6690, 6700, 6710, 6720, 6730, 6740, 6750, 6760, 6770, 6780, 6790, 6800, 6810, 6820, 6830, 6840, 6850, 6860, 6870, 6880, 6890, 6900, 6910, 6920, 6930, 6940, 6950, 6960, 6970, 6980, 6990, 7000, 7010, 7020, 7030, 7040, 7050, 7060, 7070, 7080, 7090, 7100, 7110, 7120, 7130, 7140, 7150, 7160, 7170, 7180, 7190, 7200, 7210, 7220, 7230, 7240, 7250, 7260, 7270, 7280, 7290, 7300, 7310, 7320, 7330, 7340, 7350, 7360, 7370, 7380, 7390, 7400, 7410, 7420, 7430, 7440, 7450, 7460, 7470, 7480, 7490, 7500, 7510, 7520, 7530, 7540, 7550, 7560, 7570, 7580, 7590, 7600, 7610, 7620, 7630, 7640, 7650, 7660, 7670, 7680, 7690, 7700, 7710, 7720, 7730, 7740, 7750, 7760, 7770, 7780, 7790, 7800, 7810, 7820, 7830, 7840, 7850, 7860, 7870, 7880, 7890, 7900, 7910, 7920, 7930, 7940, 7950, 7960, 7970, 7980, 7990, 8000, 8010, 8020, 8030, 8040, 8050, 8060, 8070, 8080, 8090, 8100, 8110, 8120, 8130, 8140, 8150, 8160, 8170, 8180, 8190, 8200, 8210, 8220, 8230, 8240, 8250, 8260, 8270, 8280, 8290, 8300, 8310, 8320, 8330, 8340, 8350, 8360, 8370, 8380, 8390, 8400, 8410, 8420, 8430, 8440, 8450, 8460, 8470, 8480, 8490, 8500, 8510, 8520, 8530, 8540, 8550, 8560, 8570, 8580, 8590, 8600, 8610, 8620, 8630, 8640, 8650, 8660, 8670, 8680, 8690, 8700, 8710, 8720, 8730, 8740, 8750, 8760, 8770, 8780, 8790, 8800, 8810, 8820, 8830, 8840, 8850, 8860, 8870, 8880, 8890, 8900, 8910, 8920, 8930, 8940, 8950, 8960, 8970, 8980, 8990, 9000, 9010, 9020, 9030, 9040, 9050, 9060, 9070, 9080, 9090, 9100, 9110, 9120, 9130, 9140, 9150, 9160, 9170, 9180, 9190, 9200, 9210, 9220, 9230, 9240, 9250, 9260, 9270, 9280, 9290, 9300, 9310, 9320, 9330, 9340, 9350, 9360, 9370, 9380, 9390, 9400, 9410, 9420, 9430, 9440, 9450, 9460, 9470, 9480, 9490, 9500, 9510, 9520, 9530, 9540, 9550, 9560, 9570, 9580, 9590, 9600, 9610, 9620, 9630, 9640, 9650, 9660, 9670, 9680, 9690, 9700, 9710, 9720, 9730, 9740, 9750, 9760, 9770, 9780, 9790, 9800, 9810, 9820, 9830, 9840, 9850, 9860, 9870, 9880, 9890, 9900, 9910, 9920, 9930, 9940, 9950, 9960, 9970, 9980, 9990, 10000.

При тетаническом сокращении мышца соответствующая сокращению, а затем, начинает расслабляться. Работоспособность в центрах спинного мозга по И. П. Павлова, являющейся к развитию охранительной сократившейся мышцы, мозга не претерпевает изменения рефлекторной реакции. Если же прикладывая к ней или очень продолжительное, в результате чего процессы истощения, которые истощают спинной мозг, полный отдых.

Течение процессов исследования до и после введения брома и кофеина.

Результаты проведения оказывают вполне определенное влияние в спинном мозгу.

В большинстве случаев повышали рефлекторную реакцию кофеина проявление процесса. Бром же

## ЛИТЕРАТУРА

- Введенский Н. Е., Избр. произв., ч. II, 1951, стр. 683.  
Фольбольт Г. В., VII Всесоюзн. съезд физиологов, биохимиков и фармако-  
логов, кн. I, 1949, стр. 80.  
Черкес В. А., Вопросы физиологии, № 2, 1952, стр. 21.

Вінницький медичний інститут,  
кафедра нормальної фізіології

### Влияние кофеина и брома на процессы истощения и восстановления в спинном мозгу

К. В. Осташков

#### Резюме

На 12 децереброванных кошках произведены исследования для изучения влияния растворов солей кофеина и брома на процессы истощения и восстановления в спинном мозгу. Мышцы задних конечностей животных денервировались, за исключением одной из полусухожильных, которая служила эффектором. Рефлекторное сокращение мышцы вызывалось продолжительным (от 30 до 60 сек.) тетаническим раздражением малоберцового нерва той же стороны, частотой 100 раз в секунду и регистрировалось на медленно вращающемся барабане кимографа.

Скорость восстановления функциональной способности спинного мозга определялась прикладыванием к нерву ряда коротких тетанических раздражений через 1, 3, 5, 10, 20 и 30 сек. после прекращения основного тетанического раздражения (пробные раздражения на восстановление). Для исследования процессов истощения к нерву прикладывался ряд коротких ритмических тетанических раздражений с частотой один раз в секунду (пробные раздражения на истощение).

При тетаническом раздражении малоберцового нерва полусухожильная мышца соответствующей стороны сначала дает рефлекторное сокращение, а затем, несмотря на продолжающееся раздражение, начинает расслабляться. Расслабление мышцы объясняется возникновением в центрах спинного мозга некоторого утомления, которое, согласно учению И. П. Павлова, является основным стимулом и главной предпосылкой к развитию охранительного торможения, вызывающего расслабление сократившейся мышцы. При этом функциональное состояние спинного мозга не претерпевает нарушений, о чем говорит быстрое восстановление рефлекторной реакции после кратковременного перерыва раздражения. Если же прикладываемое раздражение является чрезвычайно сильным или очень продолжительным, то охранительное торможение нарушается, в результате чего в центрах спинного мозга развиваются процессы истощения, которые значительно нарушают функциональное состояние спинного мозга, и для его восстановления требуется продолжительный отдых.

Течение процессов истощения и восстановления в спинном мозгу исследовалось до и после подкожного введения животному растворов солей брома и кофеина.

Результаты проведенных исследований показали, что кофеин и бром оказывают вполне определенное влияние на процессы истощения и восстановления в спинном мозгу.

В большинстве случаев как кофеин, так и бром в умеренных дозах повышали рефлекторную возбудимость спинного мозга. При этом действие кофеина проявляется в непосредственном усилении возбудительного процесса. Бром же, усиливая и концентрируя процесс торможения

в спинном мозгу, повидимому, в силу положительной индукции усиливает и процесс возбуждения, что приводит к повышению рефлекторной возбудимости.

Под влиянием кофеина изменяется характер рефлекторного сокращения мышцы в ответ на продолжительную тетанизацию чувствительного нерва. Возбуждение в более короткое время достигает максимальной интенсивности и по закону отрицательной индукции, а также вследствие некоторого утомления нервных центров сменяется торможением, которое в свою очередь вновь сменяется возбуждением под влиянием импульсов, поступающих в спинной мозг по чувствительному нерву. В результате рефлекторное сокращение мышцы приобретает клонический характер, что в короткое время приводит к некоторому истощению нервных центров. Рефлекторно сокращенная мышца быстро расслабляется, частично подавляя даже то тоническое напряжение, в котором она находилась до своего сокращения. Общая продолжительность сокращения уменьшается. После кратковременного перерыва тетанизации восстановление функциональной способности спинного мозга происходит быстрее, чем до действия кофеина.

Следовательно, кофеин, усиливая процессы диссимиляции, способствует более быстрому истощению центров спинного мозга, но вместе с тем улучшает течение процессов восстановления в спинном мозгу.

В больших дозах кофеин резко усиливает возбудительный процесс и вызывает еще более быстрое истощение центральных элементов во время рефлекторной деятельности. Это приводит к падению работоспособности спинного мозга, и кратковременного отдыха уже бывает недостаточно для полного восстановления его функциональной способности.

Под влиянием брома процесс возбуждения в спинном мозгу становится более инертным и рефлекторное сокращение мышцы происходит медленнее. Сократившаяся мышца довольно равномерно удерживается в этом состоянии, а затем постепенно начинает расслабляться, оставляя хорошо выраженный тонический фон. Общая продолжительность рефлекторного сокращения увеличивается. Под влиянием брома происходит не только увеличение силы процесса торможения, но и значительное уравнивание его с процессом возбуждения. Бром предохраняет центры спинного мозга от истощения и способствует более интенсивному протеканию в них процессов восстановления. При этом функциональная способность спинного мозга восстанавливается быстрее, а работоспособность его значительно повышается.

При комбинированном применении кофеина и брома каждый из этих препаратов оказывает свое типичное действие на процессы истощения и восстановления в спинном мозгу на фоне общего повышения рефлекторной возбудимости.

## Дослідження рефлексного подразни- ка в хронічному експерименті

Повідомлення II.  
після водного навантаження

Питання про роль крема кори великих піскуль висвітлене в літературі досить трібно проведення хронічних експериментів на тваринах з досить високим рівнем опублікованому науковому про особливості рефлексних реакцій в хронічному експерименті.

Повторно проведені експерименти з ланосфорного гормонів показали, що при переведенні тварини в темряву, показали значення світлового фактора.

У собак, яким вводили гіпофіза на світловий подразник, характеру. Здобуті дані свідчать про те, що рефлексні реакції в хронічному експерименті головного мозку. В зв'язку з цим не тільки на світловий подразник, але й на інші різні зміни цієї обстановки.

Маючи на меті дослідити гіпофіза на світло, ми провели експерименти з секрецією гіпофіза мишей або водно-молочного екстракту, зручна в умовах хронічного експерименту. Авторами (Хетеріус, 1949; А. В. Тонких, 1949; А. В. Тонких і І. І. Тонких, 1949).

Наші досліді були проведені в лабораторії фізіології.

Водне навантаження мишей проводилося за допомогою дистильованої води, діурезу мишей після навантаження вивчали за допомогою сеча крізь сітку вільно доступної кожній тварині.