

Вплив подразнення механорецепторів дванадцятипалої кишки на електричну активність кори головного мозку

Н. В. Братусь

В з'ясуванні механізмів зв'язку внутрішніх органів з вищими відділами центральної нервової системи істотне значення може мати електрофізіологічний метод. За висловом К. М. Бикова, це — «випробуваний шлях вивчення природи імпульсів від рецепторних апаратів». Проте про характер впливу інтероцептивних подразнень на біоелектричні процеси головного мозку в літературі можна знайти лише нечисленні уривчасті відомості.

Так, В. Є. Делов (1949) відзначає, що при подразненні шлунка і його нервів у кроликів в різних відділах кори головного мозку розвивається однотипна реакція, яка полягає в депресії повільних ритмів. Аналогічний ефект описали П. О. Макаров при роздуванні шлунка людини, Е. С. Толмаська при подразнюванні шлунка й окремих відрізків кишечника кролика, Л. І. Шванг під час витягання плодів з матки вагітних крольчих. Разом з тим Ф. М. Лисиця спостерігала різноманітні ефекти в електричній активності кори мозку у кроликів і собак при подразнюванні шлунка і прямої кишки. Поряд з гальмуванням повільних ритмів електрокортикограми Ф. М. Лисиця описала посилення біоелектричних процесів, а також виникнення ритмів з частотою 3—4 на секунду. В зарубіжній літературі ми знайшли кілька праць, присвячених з'ясуванню змін біоелектричних процесів кори мозку при електричному подразненні вісцеральних нервів (Bailey a. F. Bremer; P. Dell et R. Olson; A. Lanchetti, S. Wang). Цим коротким переліком і обмежується кількість праць, присвячених вивченню інтероцептивних впливів на електричні процеси кори головного мозку. Вплив багатьох внутрішніх органів на електричну активність головного мозку ще зовсім не вивчений. Зокрема, не досліджені електричні реакції кори головного мозку при подразнюванні дванадцятипалої кишки. Між тим висвітлення взаємозв'язку цієї ділянки шлунково-кишкового тракту з вищими відділами центральної нервової системи без сумніву має велике значення. Адже в дванадцятипалій кишці здійснюються надзвичайно складні фази травлення; для їх регуляції, очевидно, потрібна тонка сигналізація в центральну нервову систему. Крім того, в дванадцятипалій кишці часто локалізується патологічне вогнище при виразковій хворобі. Тому вивчення «зворотного» зв'язку дванадцятипалої кишки з вищими відділами центральної нервової системи може становити інтерес як для фізіологів, так і для клініцистів. Тому ми й поставили перед собою завдання простежити вплив подразнення дванадцятипалої кишки на електричну активність кори головного мозку.

Методика

Дослідження проведені в умовах гострого експерименту на 66 кроликах. Підготовка тварин до дослідів провадилась під глибоким ефірним наркозом і полягала, з одного боку, в трепанації черепа в потиличній та лобній ділянках, а з другого

боку, у введенні через черевну порожнину в дванадцятипалу кишку балончика з тонкої гуми. За допомогою гумових трубок балон сполучався з системою для механічного подразнення — нагнітальною грушею і ртутним манометром. Для реєстрації електричної активності кори був застосований катодний осцилограф з реостатно-емкисним посилювачем. В усіх дослідках посилювання було таким, що напруга в 50 мкв викликала відхилення променя на екрані осцилографа на 1 см. При фотореєстрації зображення зменшувалося наполовину, тому на електрокортикограмі величина відхилення в 1 см відповідає 100 мкв.

Досліди, як правило, починались через годину після підготовчої операції. Звичайно до цього часу наркоз уже минав, отже, дослідження провадились в стані неспання або легкого ефірного наркозу. Кролика прив'язували лямками до станка, голову не фіксували. Спеціально сконструйовані електроди для біполярного відведення нерухомо фіксувались — вгвинчувались у трепанційний отвір черепа.

В частині дослідів, коли температура приміщення була нижча від 17° С, тварину зігрівали водяними грілками.

Результати досліджень

Наші дослідження показали, що подразнення дванадцятипалої кишки спричиняє чіткі зміни електричної активності кори головного мозку.

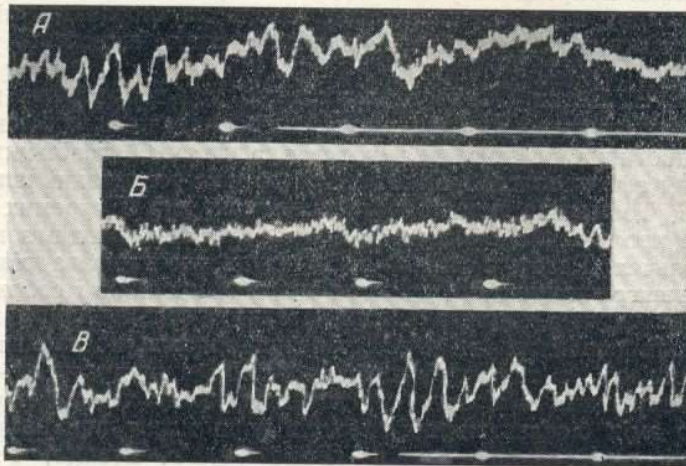


Рис. 1. Електрокортикограма правої потиличної ділянки: А — в стані спокою і під час подразнення дванадцятипалої кишки тиском в 65 мм рт. ст.; Б — після припинення подразнення дванадцятипалої кишки тиском в 45 мм рт. ст.

На цій і на всіх інших електрокортикограмах відмітка часу в секундах (білі крапки), відмітка подразнення — біла лінія.

Але за своїм характером зміни електрокортикограми при подразненні дванадцятипалої кишки неоднакові в потиличній і лобній ділянках кори. Як приклад наводимо електрокортикограми, одержані в кількох дослідках.

На рис. 1А наведена електрокортикограма кролика, зареєстрована від кори правої потиличної ділянки. До подразнення спостерігався чітко виражений ритм з частотою 5—7 в секунду і амплітудою 40—90 мкв. Цей ритм утворює основний фон електрокортикограми, і тому ми, як і деякі інші автори (В. С. Русінов, А. Б. Коган), називаємо його основним ритмом. На фоні хвиль основного ритму відзначалися біоструми з частотою 25—40 в секунду і амплітудою 10—20 мкв, ідентичні бета-хвилям.

Подразнення дванадцятипалої кишки тиском в 65 мм рт. ст. в першу ж секунду призводить до змін електричної активності кори головного

мозку. Основний ритм починаючи з четвертої характеризується виключно подразнення помітно по

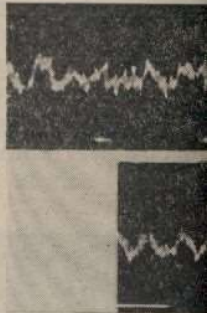


Рис. 2. Електрокортикограма кори і під час подразнення в 70 мм рт. ст.

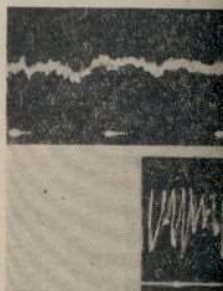


Рис. 3. Електрокортикограма кори і під час подразнення в 70 мм рт. ст.

трокортикограма дуже (рис. 1Б).

Результати наведеної зміни електричної реакції на подразнення механорецепторів дванадцятипалої кишки.

В частині дослідів дванадцятипалої кишки лярний ритм з частотою. Посилення електричної діяльності в дванадцяти випадках.

Таким чином, характер основного ритму головного мозку кролика мування основного ритму лярності бета-ритму.

Рис. 3 демонструє тип механорецепторів дванадцятипалої кишки представлена сою частоти, що характерні для кори головного мозку.

мозку. Основний ритм стає нерегулярним, амплітуда його зменшується; починаючи з четвертої секунди подразнення, електрична активність характеризується виключно біострумами типу бета-хвиль, які під впливом подразнення помітно посилюються. Після припинення подразнення елек-

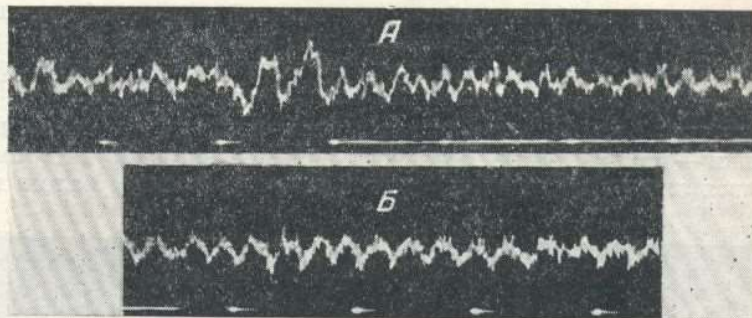


Рис. 2. Електрокортикограма правої потиличної ділянки: А — в стані спокою і під час подразнення дванадцятипалої кишки тиском в 70 мм рт. ст.; Б — після припинення подразнення.

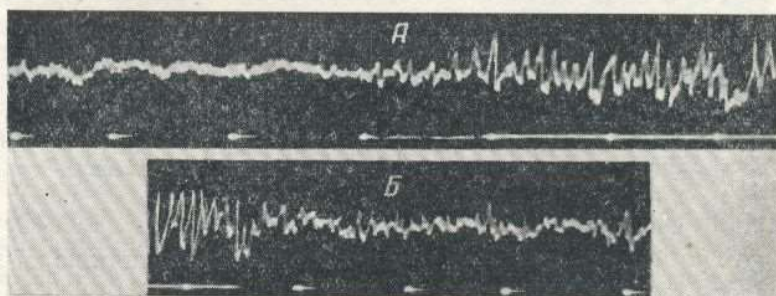


Рис. 3. Електрокортикограма лівої лобної ділянки: А — в стані спокою і під час подразнення дванадцятипалої кишки тиском в 70 мм рт. ст.; Б — після припинення подразнення.

трокортикограма дуже повільно повертається до вихідного стану (рис. 1Б).

Результати наведеного досліджу (рис. 1А, 1Б) є типовим прикладом зміни електричної реакції кори потиличної ділянки у відповідь на подразнення механорецепторів дванадцятипалої кишки.

В частині дослідів (15,4%) при подразнюванні механорецепторів дванадцятипалої кишки в потиличній ділянці кори встановлювався регулярний ритм з частотою 3—4 в секунду — синхронізація ритму (рис. 2). Посилення електричної активності кори в потиличній ділянці при подразнюванні дванадцятипалої кишки спостерігалось лише в трьох випадках.

Таким чином, характерною реакцією потиличної ділянки кори головного мозку кролика на подразнення дванадцятипалої кишки є гальмування основного ритму і поряд з цим збільшення амплітуди та регулярності бета-ритму.

Рис. 3 демонструє типову реакцію кори лобної ділянки на подразнення механорецепторів дванадцятипалої кишки. До подразнення електрокортикограма представлена біострумами низької амплітуди і порівняно високої частоти, що характерно для електричної активності передніх відділів кори головного мозку (С. А. Саркісов, Н. Berger). Подразнювання

Обговорення результатів досліджень

Як видно з наших досліджень, подразнення дванадцятипалої кишки приводить до виразних змін електрокортикограми, що свідчить про надходження в кору головного мозку імпульсів від дванадцятипалої кишки. Це є переконливою ілюстрацією положення І. П. Павлова про зв'язок внутрішнього середовища організму з вищими відділами центральної нервової системи.

Результати наших дослідів дають можливість судити і про характер цього зв'язку. При подразнюванні дванадцятипалої кишки зміни електричної активності різних ділянок кори головного мозку були неоднакові. В потиличній ділянці, як правило, спостерігалось гальмування основного ритму, рідше синхронізація його. Реакція лобних ділянок кори характеризувалася значним посиленням біоелектричної активності. Це дозволяє думати про особливе відношення передніх ділянок кори головного мозку до сприймання інтероцептивних імпульсів. Вірогідність такого припущення стверджується даними ряду авторів (І. А. Булигін, К. М. Биков, С. Н. Борщевський, Н. А. Советов та ін.). Електрофізіологічні дослідження Ф. М. Лисиці, В. Є. Делова, наші дослідження про вплив подразнень шлунка на біоелектричну діяльність кори мозку також підтверджують цю думку. Проте той факт, що подразнення дванадцятипалої кишки впливає на електричну активність не тільки лобних, а й інших ділянок кори головного мозку, зокрема потиличної, свідчить про наявність рецепторних елементів «внутрішнього аналізатора» в різних ділянках кори головного мозку.

В наших дослідах зміна електрокортикограми була викликана механічним подразненням дванадцятипалої кишки при роздуванні її балоном. Це безсумнівно вказує на адекватність такого виду подразнення для дванадцятипалої кишки, тобто на наявність у цій кишці механорецепторів. Дослідження лабораторії В. М. Черніговського показали, що дванадцятипала кишка є найбільш чутливою до хімічних подразнень ділянкою травного тракту. В питанні про сприйнятливність дванадцятипалої кишки до механічних подразнень повної ясності ще немає. В. А. Лебедеві не вдалося зареєструвати змін кров'яного тиску і дихання «навіть при дуже інтенсивному роздуванні» дванадцятипалої кишки. Лише в кількох дослідах при механічному подразнюванні дванадцятипалої кишки була виявлена реакція судинорухового центра, але не звичайна, пресорна, а депресорна. Лебедева вважає невірними дані Мак Суїні, Ірвінджа, Соффолка, які спостерігали певні зміни кров'яного тиску навіть при невеликому роздуванні дванадцятипалої кишки. Проте про наявність в *duodenum* чутливих нервових закінчень, які сприймають механічні подразнення, свідчать також дані Лапшина, Гальперіна і Прибиткової. Ще в 1899 р. А. С. Сердюков показав, що закриття пілоруса здійснюється рефлекторно, при механічному подразнюванні дванадцятипалої кишки. Результати наших досліджень, здобуті об'єктивним електрофізіологічним методом, підтверджують припущення про наявність механорецепторів у дванадцятипалій кишці. Відсутність чіткого ефекту в роботі Лебедевої, на нашу думку, є результатом недоліків методики досліджень, які провадились на ізольованій перерізаній дванадцятипалій кишці. В такому разі перетинаються чутливі нервові волокна. На наявність таких волокон звертав увагу ще І. П. Павлов.

Слід відзначити, що в наших дослідах подразнення дванадцятипалої кишки спричиняло зміни електричної активності кори головного мозку лише при досить інтенсивному роздуванні, коли тиск в дуоденальному балоні перевищував 50—60 мм рт. ст. При подразненні меншої сили

електричної реакції, як правило, не було. Між тим нашими раніше проведеними дослідженнями було встановлено, що для одержання біоелектричної реакції кори головного мозку при подразнюванні шлунка досить тиску в 10—20 мм рт. ст. Ці дані про різну чутливість шлунка і кишечника до механічного подразнення узгоджуються з експериментальними даними інших авторів (Мак Суїні, Соффолк, Ірвіндж, Лебедева).

Вважаємо необхідним звернути увагу на те, що в наших дослідках спостерігалася тривала післядія в електричній реакції кори головного мозку після припинення подразнення дванадцятипалої кишки. Особливо тривалою слідова реакція була в передніх ділянках кори. Це дає підставу для висновку, що імпульси, які надходять в кору головного мозку від внутрішніх органів, спричиняють тривалі і стійкі зміни в стані клітин кори головного мозку.

Висновки

1. Механічне подразнення дванадцятипалої кишки спричиняє зміни в електричній активності кори головного мозку. Це свідчить про певне значення механорецепції дванадцятипалої кишки для зв'язку з вищими відділами центральної нервової системи.

2. Для виникнення змін в електричній діяльності кори головного мозку при подразнюванні дванадцятипалої кишки необхідно діяти досить високим тиском — 50—60 мм рт. ст. Отже, сила порогового подразнення дванадцятипалої кишки значно вища, ніж для інших ділянок травного тракту.

3. Зміни електрокортикограми, викликані подразненням механорецепторів дванадцятипалої кишки, неоднакові в потиличній і лобній ділянках кори головного мозку. Характерною реакцією потиличної ділянки є гальмування або синхронізація основного ритму. Біоелектричний ефект лобних ділянок кори головного мозку полягає в значному посиленні електричної активності.

4. Подразнення дванадцятипалої кишки викликає тривалі зміни електричної активності кори головного мозку, які зберігаються і після припинення подразнення. Це свідчить про те, що інтероцептивні імпульси приводять до стійких змін в стані клітин кори головного мозку.

ЛІТЕРАТУРА

- Быков К. М., Кора головного мозга и внутренние органы, Изд. 2-е, Медгиз, М.—Л., 1947.
- Борщевский С. Н., Влияние хронического раздражения коры головного мозга на кровяное давление, Врачебное дело, № 4, 1950.
- Бульгин И. А., Коровая регуляция движений желудка и корковая рецепция импульсов с него после удаления премоторной зоны, Бюлл. exper. биол. и мед., т. XI, 1941.
- Гальперин С. И., Прибыткова Г. Н., Влияние возбуждения интерорецепторов на работу слюнных желез и высшую нервную деятельность, Физиолог. журн. СССР, т. XXI, в. 5—6, 1936.
- Делов В. Е., Материалы к электрофизиологической характеристике кортико-висцеральных взаимоотношений, Труды ВММА, т. XVII, 1949.
- Коган А. Б., Материалы к определению топографии пищевого центра, Бюлл. exper. биол. и мед., т. XXVII, в. 9, 1949.
- Лапшин Н. А., Материалы к проблемам взаимоотношений интероцептивных безусловных рефлексов, Труды ВММА, т. 29, 1951.
- Лебедева В. А., Градиенты интероцепции желудочно-кишечного тракта, Вопросы физиол. интероцепции, в. 1, Изд-во АН СССР, 1952.
- Лисица Ф. М., Влияние раздражения внутренних органов на потенциалы коры мозга, гипоталамуса и зрительного бугра, Бюлл. exper. биол. и мед., т. XII, 1941.
- Русинов В. С., Электрические явления в организме, Наука и жизнь, № 5, 1950.

- Саркисов С. А., ...ским полям и их границам
- Сердюков А. С., О Дисс., СПб, 1899.
- Советов Н. А., Вли высшей нервн. деят., т. I, Павлов И. П., Инн варения: статьи, лекции, д
- Толмасская Э. С., центрных функций, Бюлл.
- Шванг Л. И., Изме нарушения их взаимосвязи XXXIV, в. 10, 1952.
- Berger, «Ueber d und Nervenkr., 87, 1929, S
- Dell P. et Olson I afferences viscerales vagales 1951, p. 1084.
- Irving I., Mc. S and small intestine», J. of Lanchetti A., V stimulation on the EEG pat v. 14, p. 357, 1952.

Вінницький медичний
кафедра нормальної ф

Влияние раздражен кишки на электриче

Электрофизиологиче
для выяснения механиз
шими отделами централ
имеются лишь отрывочн
коры головного мозга п
лов, Толмасская, Мака
многих внутренних орга
мозгу вовсе не исследов
трических реакций кор
перстной кишки. Вме
желудочно-кишечного т
системы должно предст
гов, так и для клиничес
влияние механического
электрическую активност

Исследования прове
товка животных к опыта
череп, а с другой,—во
брюшную полость тонко
нялся с системой для м
измерялась в миллиметр

Для регистрации э
использован катодный о
Усиление было таково, ч
фотоплёнке в виде биот
биполярно специально с

- Саркисов С. А., Об отношении биоэлектрических токов к архитектурным полям и их границам, Невропатол. и психиатр., т. VI, в. 2, 1937.
- Сердюков А. С., Одно из существенных условий перехода пищи из желудка, Дисс., СПб, 1899.
- Советов Н. А., Влияние выключения лобных долей на функцию почек, Журн. высшей нервн. деят., т. I, в. IV, 1951.
- Павлов И. П., Иннервация желудочных желез у собаки. Физиология пищеварения: статьи, лекции, доклады, М., 1952, стр. 88.
- Толмасская Э. С., К вопросу о корковой локализации висцеральных рецепторных функций, Бюлл. exper. биол. и мед., т. XXVI, в. 6, 1949.
- Шванг Л. И., Изменения электроэнцефалограммы беременных крольчих при нарушении их взаимосвязи с внутриутробными плодами, Бюлл. exper. биол. и мед., XXXIV, в. 10, 1952.
- Berger, «Ueber das elektroencephalogram des Menschen», Archiv. Physiol. und Nervenkr., 87, 1929, S. 527.
- Dell P. et Olson R., «Projections tralamiques, corticales et cerebelleuses des afferences viscerales vagales». Compt. rend. Société de Biologie, t. 145, № 13—14, 1951, p. 1084.
- Irving I., Mc. Swiney B., Suffolk S., «Afferent fibres the stomach and small intestine», J. of Physiol., v. 89, p. 407, 1937.
- Lanchetti A., Wang S., Moruzzi G., «The effect of vagal afferent stimulation on the EEG pattern the cat», Electroencephalogr. a. Clinical Neurophysiol. v. 14, p. 357, 1952.

Вінницький медичний інститут,
кафедра нормальної фізіології.

Влияние раздражения механорецепторов двенадцатиперстной кишки на электрическую активность коры головного мозга

Н. В. Братусь

Резюме

Электрофизиологический метод может иметь существенное значение для выяснения механизмов связи между внутренними органами и высшими отделами центральной нервной системы. Между тем в литературе имеются лишь отрывочные сведения о характере электрических реакций коры головного мозга при интероцептивном раздражении (Лисица, Делов, Толмасская, Макаров). Влияние интероцептивных импульсов со многих внутренних органов на биоэлектрические процессы в головном мозгу вовсе не исследовано. Нам неизвестны опыты по изучению электрических реакций коры головного мозга на раздражения двенадцатиперстной кишки. Вместе с тем выяснение взаимосвязей этого участка желудочно-кишечного тракта и высших отделов центральной нервной системы должно представлять определенный интерес как для физиологов, так и для клиницистов. Нами была поставлена задача проследить влияние механического раздражения двенадцатиперстной кишки на электрическую активность коры головного мозга.

Исследования проведены в острых опытах на 66 кроликах. Подготовка животных к опытам заключалась, с одной стороны, в трепанации черепа, а с другой, — во введении в двенадцатиперстную кишку через брюшную полость тонкостенного резинового баллончика. Баллон соединялся с системой для механического раздражения. Сила раздражения измерялась в миллиметрах ртутного столба.

Для регистрации электрической активности коры головного мозга использован катодный осциллограф с реостатно-емкостным усилителем. Усиление было таково, что напряжение в 100 мкв регистрировалось на фотопленке в виде биотока высотой в 1 см. Отведение производилось биполярно специально сконструированными платиновыми электродами.

Во время опыта животное находилось в состоянии бодрствования или легкого эфирного наркоза.

Как показали наши исследования, раздражение двенадцатиперстной кишки вызывает отчетливые изменения электрической активности коры головного мозга кроликов. Однако обращает на себя внимание высокий порог раздражения двенадцатиперстной кишки. Ответная реакция коры мозга в наших опытах наблюдалась лишь в том случае, если раздувание двенадцатиперстной кишки производилось под давлением в 50—60 мм рт. ст. и выше. В то же время данные ряда авторов и наши собственные исследования показывают, что для желудка порог раздражения значительно ниже (10—20 мм рт. ст.). Повидимому, для двенадцатиперстной кишки механорецепция имеет меньшее значение, чем для желудка.

Изменения электрокортикограммы, вызванные раздражением двенадцатиперстной кишки, неодинаковы по своему характеру в затылочной и лобной областях коры головного мозга кролика. Характерной реакцией для затылочной области коры головного мозга является угнетение основного ритма (ритма с частотой 4—7 в секунду) и наряду с этим увеличение амплитуды и регулярности бета-волн. В части опытов (15,4%) под влиянием раздражения двенадцатиперстной кишки в затылочной области коры устанавливался регулярный ритм с частотой 3—4 в секунду — синхронизация ритма. Только в трех случаях при раздражении двенадцатиперстной кишки наблюдалось усиление электрической активности коры в затылочной области. Типичной реакцией лобной области коры головного мозга на раздражение двенадцатиперстной кишки является значительное усиление электрической активности — появление биотоков с частотой 8—10 в секунду и амплитудой в 100 мкв и выше. На этом основании и в соответствии с представлениями ряда авторов (Булыгин, Прокопенко, Советов, Борщевский) можно предположить, что лобные области коры головного мозга имеют какое-то особое отношение к восприятию интероцептивных импульсов. Но тот факт, что раздражение двенадцатиперстной кишки вызывает изменения электрокортикограммы в затылочной области, указывает на наличие рецепторных элементов «внутреннего анализатора» в различных областях коры головного мозга.

Раздражение механорецепторов двенадцатиперстной кишки вызывает стойкие, продолжительные изменения электрической активности коры головного мозга, которые удерживаются и после прекращения раздражения. Особенно выраженным оказывается последствие в лобных областях коры головного мозга. Иногда раздражения двенадцатиперстной кишки в течение нескольких секунд достаточно, чтобы следовая реакция проявлялась в течение ряда минут. Это свидетельствует о том, что интероцептивные импульсы вызывают глубокие изменения в функциональном состоянии клеток коры головного мозга.

До питання про

Вища нервова діяльність праці з цього питання закономірностей новити інтерес при ви відбуваються в корі го рефлексів (Ліванов, 19 а також інших проце і тому зручніші для ви

Можливість утворе рентний подразник, а ським (1952).

Рухомість нервова Образцова (1953).

Здійснюючи переро тварини), Понурова пр рероблення у кроликів багаторазових переробл рухомості нервових пр

Образцова відзнача шується і особливо доб

Досліди з перестан його сигнального значе ного синтезу (Бару, 195

Вивчаючи реакції к гадзе і Таругов (1937) ня й диференціювання у звуків, утворення позит реакції на комплекс по

Особливої уваги за комплекс подразників у собаки в порівнянні з кр ки дослідження Брегаді різі, то вони, на нашу д

У порівняльному р Берітова (1937). Він по подразники, міцніші, ні ляються у кроликів так падках швидкістю їх ут

Дослідженнями ряд у кроликів вісцеральни Синельников, Долін і Кр