

До питання про рефлекторні впливи з твердої мозкової оболонки на серцево-судинну систему та дихання

О. В. Розумяк

*Кафедра нормальної фізіології і відділ фізіології Центральної лабораторії
Одеського медичного Інституту*

Вивчення рефлекторних впливів з твердої мозкової оболонки на серцево-судинну та дихальну системи давно привертало увагу в зв'язку з можливістю участі цих впливів у генезі розладнання діяльності цих систем при черепно-мозкових операціях або травматичному пошкодженні головного мозку.

Результати дослідження рефлекторних впливів з інтерорецепторів твердої мозкової оболонки описані в ряді праць [1, 2, 3, 5, 8, 9].

У цих дослідженнях установлено, що електричне та механічне подразнення рецепторів твердої мозкової оболонки викликає певні зміни як у рівні артеріального кров'яного тиску, так і дихання. Ефекти ці, однак, неоднозначні. Найчастіше (60%) у відповідь на подразнення твердої мозкової оболонки виникає зниження артеріального кров'яного тиску. В 40% випадків у відповідь на таке подразнення, замість зниження, виникає підвищення артеріального кров'яного тиску. Причина цієї неоднозначності не з'ясована.

Методика досліджень

Досліди провадилися на 22 дорослих кішках. Під нембуталовим наркозом (25 мг/кг) провадили широку трепанацію черепа, викроювали клапоть твердої мозкової оболонки в тім'яно-скроневій ділянці з ніжкою до основи черепа, або робили надріз за ходом сагітального синуса і оболонку відвертали. Рецептори твердої мозкової оболонки подразнювали механічно (погладжування ватним тампоном, пульсуючі потягування, притиснення до кісток черепа) або електрично. Артеріальний кров'яний тиск у загальній сонній артерії реєстрували ртутним манометром Людвіга, дихання реєстрували манжетним способом з повітряною передачею. Обчислення кількості серцевих скорочень проводилося на кривій артеріального кров'яного тиску вже зафіксованої кімограми. Для з'ясування шляхів поширення нервових імпульсів при нанесенні подразнення на оболонку виключали трійчастий нерв у ділянці Гассерова вузла шляхом електрокоагуляції.

Результати досліджень

Досліди показали, що механічні та електричні подразнення твердої мозкової оболонки супроводжувались зміною стану серцево-судинної системи та дихання. Ефект серцево-судинної системи в більшості випадків виражався депресорною реакцією артеріального кров'яного тиску, зміною ритму серцевої діяльності, а дихання — зміною ритму і глибини дихання.

На рис. 1, *a* наведена крива, яка відображає реакцію артеріального кров'яного тиску в загальній сонній артерії і дихання при механічному подразненні на тверду мозкову оболонку. Вихідний рівень артеріального кров'яного тиску в загальній сонній артерії 140 мм рт. ст. Як видно з кривої, через 2—3 сек після початку подразнення знижується рівень кров'яного тиску. Через 12 сек рівень артеріального

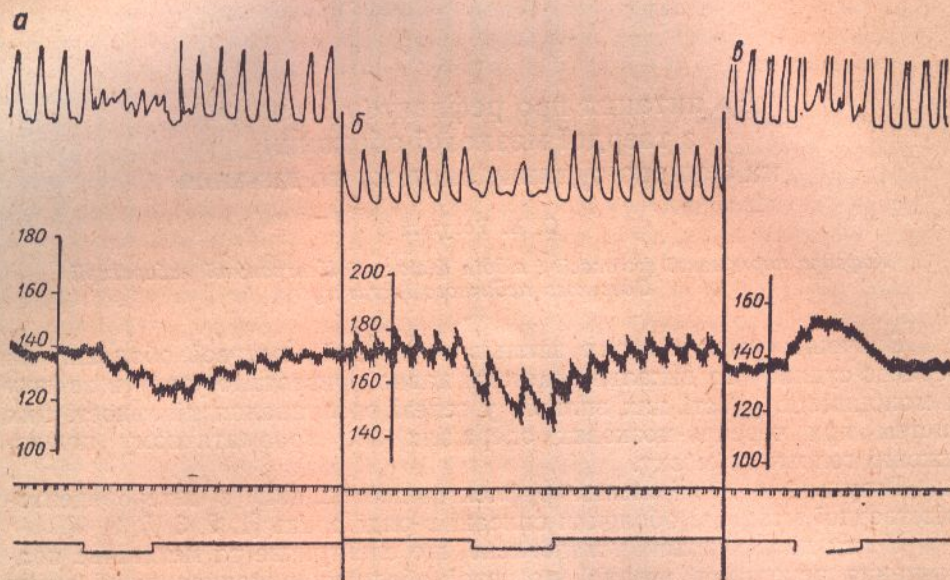


Рис. 1. Вплив подразнення твердої мозкової оболонки на дихання і артеріальний кров'яний тиск кішки.

a — механічне подразнення; *б* — електричне подразнення; *в* — механічне та електричне подразнення. Зверху вниз: дихання, артеріальний тиск, відмітка часу (2 сек), відмітка подразнення.

кров'яного тиску знизився на 16 мм рт. ст., що становить 11,42% від вихідного рівня кров'яного тиску. На 16 секунд починається нормалізація кров'яного тиску, яка завершується на 36 секунд після початку подразнення і на 24 секунд після припинення подразнення.

Крива *б* на рис. 1 відображає реакцію артеріального кров'яного тиску на подразнення електричним струмом твердої мозкової оболонки. Сила подразнення 1,4 ма, частота 50 гц, тривалість імпульсу 0,5 мсек. Зниження кров'яного тиску починається одночасно з початком подразнення і на 16 секунд досягає свого максимуму, дорівнюючи 40 мм рт. ст. (22,22%) нижче вихідного рівня. Нормалізація кров'яного тиску відзначається на 30 секунд після початку подразнення і на 16 секунд після припинення подразнення.

В окремих випадках механічне і електричне подразнення замість депресорної реакції артеріального кров'яного тиску викликає пресорну реакцію. Крива *в* на рис. 1 відображає пресорну реакцію артеріального кров'яного тиску і реакцію дихання. Одночасно з початком подразнення підвищується кров'яного тиску, яке досягає свого максимуму на третій-четвертій секунд після початку подразнення. При цьому величина кров'яного тиску на 20 мм рт. ст. перевищує вихідний рівень (14,28%). Нормалізація кров'яного тиску починається після максимального підвищення і досягає вихідного рівня через 16 сек після початку подразнення.

Було відзначено, подразнення змінює жєність.

На рис. 2 навед тиску і дихання у в відбиває характер р подразнення 2,5 ма.

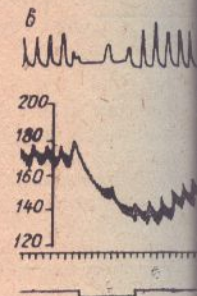


Рис. 2. Зміни дихання та артеріального тиску.

a — 1,5 ма, *б* — 2,5 ма.

збільшення ступеня новлення до вихідного пресорний компонентного компонента і щ. При силі подразнення максимальної величини рівня; ще більш або 35,28%) нижче 46—48 сек.

На рис. 3 крива і дихання на електр за секунду; *б* — 100 1,5 ма і тривалості і

Рис. 4 відбиває (*a*) і електричному виключенні трійчаст

Для з'ясування кров'яного тиску пр було визначити впли сліди показали, що завжди, зменшення

Було відзначено, що із збільшенням сили і частоти електричного подразнення змінюється характер реакції на подразнення та її вираженість.

На рис. 2 наведений характер реакції артеріального кров'яного тиску і дихання у відповідь на збільшення сили подразнення. Крива *a* відбиває характер реакції при силі подразнення 1,5 ма; *b* — при силі подразнення 2,5 ма. Тут спостерігається зубець пресорного компонента,

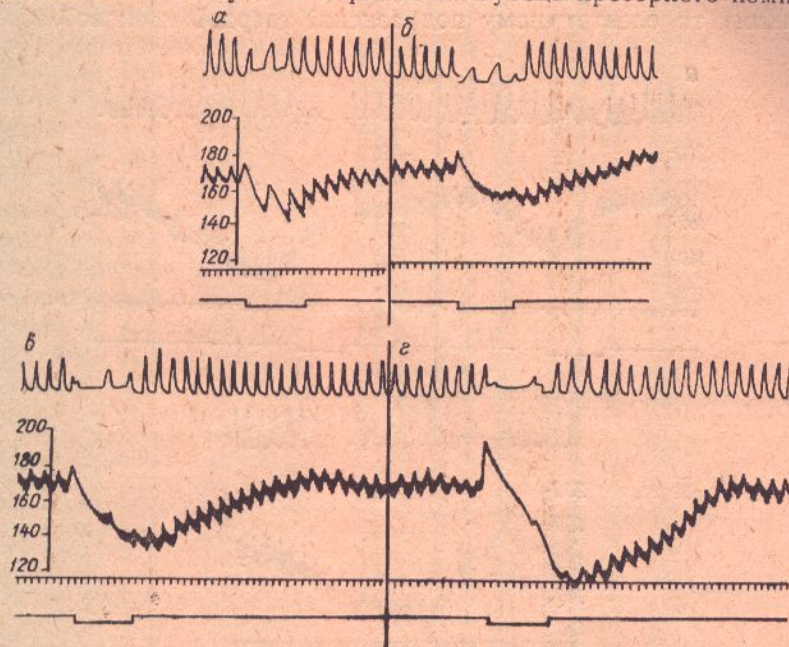


Рис. 2. Зміни дихання та артеріального кров'яного тиску на подразнення твердої мозкової оболонки різної сили.
a — 1,5 ма, *b* — 2,5 ма, *в* — 4,0 ма, *г* — 5,5 ма. Частота подразнення — 50 імпульсів за секунду, тривалість імпульсу — 0,5 мсек.

збільшення ступеня депресорної реакції та подовження періоду встановлення до вихідного рівня. На кривій *в* при силі подразнення 4,0 ма пресорний компонент більш виражений, збільшився ступінь депресорного компонента і ще довшим став період встановлення вихідного рівня. При силі подразнення 5,5 ма (крива *г*) пресорний компонент досяг своєї максимальної величини і становив 30 мм рт. ст. (17,64%) вище вихідного рівня; ще більшим було зниження кров'яного тиску (60 мм рт. ст. або 35,28%) нижче вихідного рівня; період установлення дорівнював 46—48 сек.

На рис. 3 крива відображає характер реакції артеріального тиску і дихання на електричне подразнення різної частоти: *a* — 50 імпульсів за секунду; *b* — 100 імпульсів; *в* — 200 імпульсів при постійній силі 1,5 ма і тривалості імпульсу 0,5 м/сек.

Рис. 4 відбиває стан кров'яного тиску та дихання при механічному (*a*) і електричному (*б*) подразненні твердої мозкової оболонки при виключенні трійчастого нерва в ділянці Гассероного вузла.

Для з'ясування причин зниження або підвищення артеріального кров'яного тиску при подразненні твердої мозкової оболонки важливо було визначити вплив цих подразнень на серцеву діяльність. Наші дослідження показали, що зниження кров'яного тиску супроводжується, як завжди, зменшенням частоти серцевих скорочень, а підвищення тис-

ку — збільшенням. Так, у досліді, наведеному на рис. 2, б, вихідна кількість серцевих скорочень становила 170 за хвилину, при подразненні твердої мозкової оболонки під час вираженого зниження кров'яного тиску, частота серцевих скорочень була 110, а при підвищенні тиску — 240 скорочень за хвилину. Такі ж результати були одержані при обчисленні серцевих скорочень в інших дослідях.

Водночас із зниженням або підвищенням кров'яного тиску при механічному та електричному подразненні твердої мозкової оболонки

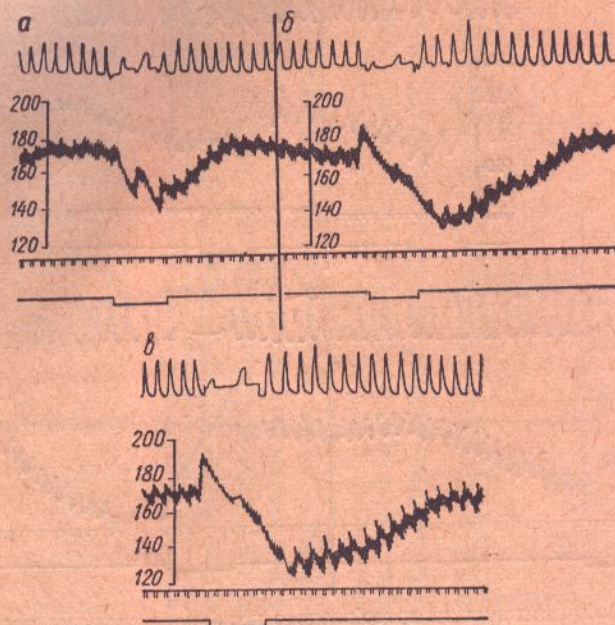


Рис. 3. Зміни дихання і артеріального кров'яного тиску на подразнення твердої мозкової оболонки різної частоти.

а — 50 імпульсів за секунду, б — 100 імпульсів за секунду, в — 200 імпульсів за секунду. Сила подразнення — 1,5 ма, тривалість імпульсу — 0,5 мсек.

спостерігаються зміни дихання, які характеризуються найчастіше уповільненням ритму та зменшенням амплітуди дихальних рухів, а при значному збільшенні сили та частоти подразнення можна було спостерігати і повну затримку дихання на одній із фаз.

Обговорення результатів досліджень

Отже, електричне та механічне подразнення твердої мозкової оболонки викликає залежно від сили і частоти подразнення як зниження, так і підвищення артеріального кров'яного тиску. При слабких подразненнях переважно спостерігаються тільки депресорні реакції. При посиленні подразнення відзначається складний пресорно-депресорний ефект, або лише пресорний. Пояснення цього може полягати в тому, що депресорний і пресорний ефект артеріального кров'яного тиску можна одержати з того ж самого виду інтерорецепторів, що зміна полюсу ефекту залежить від сили, частоти та тривалості дії подразного агента. Однак те, що при посиленні подразнення депресорний ефект продовжує посилюватись, коли уже з'являється новий компонент рефлекторної

реакції у вигляді тиску, свідчить, на оболонці є два види сорну реакцію, поділено, що для кожної подразнення. Пор викликає депресорну реакцію, значно менш, ніж для рецепторів, подразнення я викликає пресорну реакцію.

При подразненні значної сили перед виникає реакція з рецепторів високого порогу подразнення, характеризується частковим добре вченим, але кор

Рис. 4. Зміни дихання і артеріального кров'яного тиску у відповідь на подразнення твердої мозкової оболонки після виключення черепно-мозкового нерва.

а — механічне подразнення, б — електричне подразнення.

часним пресорним порогом подразнення, більш тривалою реакції.

Аналізуючи дані про реакції тварин в експерименті тиску супроводжується рівня кров'яного тиску скорочень, а підвищення ритму серця оболонки є, мабуть, блукаючий.

Застосування частоти та різної підібрати такий даний, який підвищується, але зменшився, про що вважають депресорні реакції твердої мозкової оболонки.

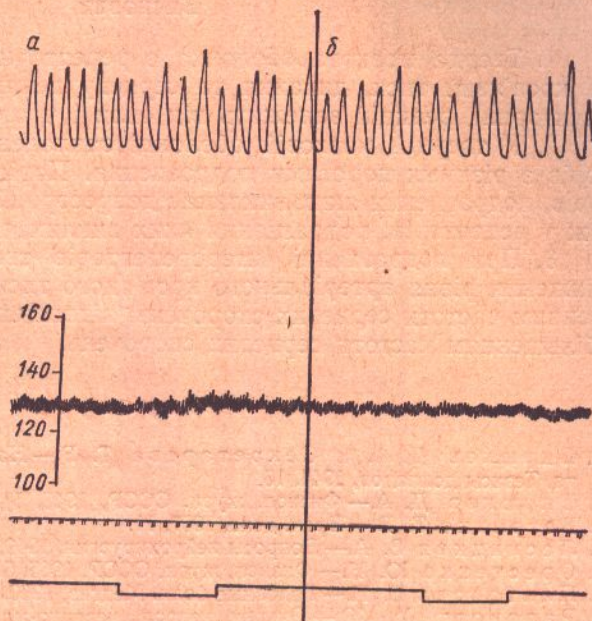
Результати досліджень думку ряд дослідників, що мозкової оболонки коливання артеріального тиску 4 мм рт. ст. мож

реакції у вигляді початкового підвищення артеріального кров'яного тиску, свідчить, на нашу думку, на користь того, що в твердій мозковій оболонці є два види рецепторів. Подразнення одних викликає депресорну реакцію, подразнення інших викликає пресорну реакцію. Відзначено, що для кожного виду рецепторів є деякий оптимум параметрів подразнення. Поріг подразнення для рецепторів, подразнення яких викликає депресорну реакцію, значно нижчий, ніж для рецепторів, подразнення яких викликає пресорну реакцію.

При подразненні значної сили передусім виникає реакція з рецепторів високого порогу подразнення, яка характеризується початковим добре вираженим, але коротко-

Рис. 4. Зміни дихання і артеріального кров'яного тиску у відповідь на подразнення твердої мозкової оболонки після виключення трійчастого нерва.

а — механічне подразнення, б — електричне подразнення.



часним пресорним компонентом, а потім реакція з рецепторів низького порогу подразнення, яка характеризується різким депресорним компонентом, більш тривала і посідає провідне місце в кінцевому періоді реакції.

Аналізуючи дані, які характеризують зміни стану серцевої діяльності тварин в експерименті, було відзначено, що зміна кров'яного тиску супроводжується зміною частоти серцевих скорочень. Зниження рівня кров'яного тиску супроводжується зменшенням частоти серцевих скорочень, а підвищення його супроводжується збільшенням частоти серцевих скорочень, що вказує на участь серця в цих реакціях. Порідшення ритму серцевих скорочень при подразненні твердої мозкової оболонки є, мабуть, вираженням рефлексу з трійчастого нерва на блукаючий.

Застосування для подразнення електричного струму різної сили, частоти та різної тривалості електричного імпульсу дало можливість підібрати такий діапазон параметрів подразнення, при якому максимально підвищився процент депресорних реакцій (83,55—100%) і значно зменшився процент пресорних реакцій (3,16—0%), що дозволяє вважати депресорний ефект специфічним рефлексом з інтерорецепторів твердої мозкової оболонки.

Результати дослідів з виключенням трійчастого нерва підтверджують думку ряду дослідників [4, 6—8, 10, 11], що іннервація твердої мозкової оболонки здійснюється за рахунок цього нерва, а незначні коливання артеріального кров'яного тиску при цьому в межах 2—4 мм рт. ст. можна пояснити подразненням нервових закінчень IX, X,

XI, XII пар черепно-мозговых нервов, які беруть участь в іннервації оболонки.

Наявність рефлекторних змін кров'яного тиску, ритму серцевих скорочень та дихання при подразненні твердої мозкової оболонки дозволяє вважати її рефлекторним полем для згаданих рефлексів.

Висновки

1. Тверда мозкова оболонка є рецепторним полем для рефлексів на кров'яний тиск, дихання та серцеву діяльність. Характер цих рефлекторних реакцій залежить від сили і частоти подразнення.

2. У твердій мозковій оболонці закладено два види інтерорецепторів з різними порогоми подразнення. Поріг подразнення для рецепторів, подразнення яких викликає депресорний рефлекс, більш високий, ніж у рецепторів, подразнення яких викликає пресорний рефлекс.

3. При подразненні інтерорецепторів твердої мозкової оболонки зниження рівня артеріального кров'яного тиску супроводжується зменшенням частоти серцевих скорочень, підвищення його супроводжується збільшенням частоти серцевих скорочень.

Література

1. Бирюков Д. А. и Секретарева Т. В.—Научн. сессия Воронеж. мед. ин-та. Тезисы докладов, 1944, 15.
2. Бирюков Д. А.—Физиол. журн. СССР, 1948, 51, 6, 1689.
3. Ветренко Т. В.—Врач. дело, 1957, 11.
4. Лесницкая В. А.—Вопросы нейрохирургии, 1949, 3, 13.
5. Орестенко Ю. Н.—Физиол. журн. СССР, 1965, 51, 9, 1943.
6. Платонова Е. П.—Головные боли. Медгиз, 1960.
7. Рапопорт М. Ю.—Очерки неврол. черепно-мозговых ранений. Изд-во АМН СССР, 1947, 21.
8. Сигалевич Д. А.—Труды Крым. мед. ин-та, 1952, 15, 211.
9. Уголев А. М. и Хаютин В. М.—Физиол. журн. СССР, 1948, 34, 6, 695.
10. Feindel W., Perfield W., Mc Naughton F.—Neurology, 1960, 10, 6, 555.
11. Kimmel D. Z.—Chicago med. Sch. quart., 1962, 22, 1, 16.

Надійшла до редакції
20.XII 1966 р.

К вопросу о рефлекторных влияниях с твердой мозговой оболочки на сердечно-сосудистую систему и дыхание

А. В. Розумяк

Кафедра нормальной физиологии и отдел физиологии Центральной лаборатории
Одесского медицинского института

Резюме

У кошек под нембуталовым наркозом (25 мг/кг) изучались изменения со стороны артериального кровяного давления, сердечной деятельности и дыхания при механическом и электрическом раздражении твердой мозговой оболочки.

Показано, что механические и электрические раздражения твердой мозговой оболочки сопровождалось, в большинстве случаев, депрессорной реакцией артериального кровяного давления, изменением ритма сердечной деятельности, изменением ритма и глубины дыхательных движений. В отдельных случаях механические и электрические раздражения оболочки сопровождалось пресорной реакцией.

Нами отмечено, что с изменением характера и степени выражения и малой частоте преимущественно. При увеличении силы раздражения депрессорный эффект, либо тот же эффект, с увеличением раздражения, эффект, свидетельствует, по нашим данным, имеется два вида рецепторов, в частности, раздражение других вызывает, т. е. ниже, чем вторых.

С нанесением раздражения с рецепторов высокого порога раздражением, но кратковременным при низкого порога раздражения, при более продолжительным и занимающим.

Анализ данных, характеризующих, показал, что снижение уровня частоты сердечных сокращений, частоты сокращений, что указывает на учащение сокращений при раздражении, выражением рефлекса с тройничного нерва.

Применение для раздражения длительности импульса дало, при котором максимально возрос, процент пресорной реакции, рефлексом с интерорецепторной системы.

Таким образом, наличие сердечных сокращений и дыхания, позволяет рассматривать ее как рецептор, характер этих рефлекторных реакций.

On Reflex I on the Cardio

Department of normal physiology
of the O

In cats narcotized with nembutal blood pressure, cardiac action of the dura mater.

The studies showed that changes in rhythm of the cardiac movements. In certain cases, respiration was accompanied by the pressure.

Thus, the availability of mechanical and electrical irritations and respiration at the same time, considered for originating this reflex, on the strength and frequency of

Нами отмечено, что с изменением параметров электрического раздражения меняется характер и степень выраженности ответной реакции. При слабой силе раздражения и малой частоте преимущественно наблюдаются только депрессорные реакции. При увеличении силы раздражения и частоты наблюдается либо сложный прессорно-депрессорный эффект, либо только прессорный. Однако, факт усиления депрессорного эффекта, с увеличением раздражения при уже появившемся начальном прессорном эффекте, свидетельствует, по нашему мнению, о том, что в твердой мозговой оболочке имеется два вида рецепторов, что раздражение одних вызывает депрессорную реакцию, раздражение других вызывает прессорную. Порог раздражения первых значительно ниже, чем вторых.

С нанесением раздражения большой силы и частоты раньше проявляется реакция с рецепторов высокого порога раздражения с характерным начальным хорошо выраженным, но кратковременным прессорным компонентом, а затем реакция с рецепторов низкого порога раздражения, проявляющаяся резким депрессорным компонентом, более продолжительным и занимающим ведущее место в конечном периоде реакции.

Анализ данных, характеризующих изменение состояния сердечной деятельности, показал, что снижение уровня артериального давления сопровождается уменьшением частоты сердечных сокращений, а повышение его — увеличением частоты сердечных сокращений, что указывает на участие сердца в этих реакциях. Урежение ритма сердечных сокращений при раздражении твердой мозговой оболочки является, по-видимому, выражением рефлекса с тройничного нерва на блуждающий нерв.

Применение для раздражения электрического тока разной силы, частоты и продолжительности импульса дало возможность подобрать такой диапазон раздражения, при котором максимально возрос процент депрессорной реакции и значительно снизился процент прессорной реакции, что позволяет считать депрессорный эффект специфическим рефлексом с интерорецепторов твердой мозговой оболочки.

Таким образом, наличие рефлекторных изменений кровяного давления, ритма сердечных сокращений и дыхания при раздражении твердой мозговой оболочки позволяет рассматривать ее как рецептивное поле для возникновения указанных реакций. Характер этих рефлекторных реакций зависит от силы и частоты раздражения.

On Reflex Effects from the Dura Mater on the Cardiovascular System and Respiration

A. V. Rosumyak

*Department of normal physiology and division of physiology of the Central laboratory
of the Odessa Medical Institute, Odessa*

Summary

In cats narcotized with nembutal (25 mg/kg) the changes were studied in the arterial blood pressure, cardiac action and respiration at mechanical and electrical stimulation of the dura mater.

The studies showed that mechanical and electrical stimulation of the dura mater were accompanied in most cases by depressor reaction of the arterial blood pressure, the change in rhythm of the cardiac action, and change in rhythm and depth of the respiratory movements. In certain cases mechanical and electrical stimulations of the dura mater were accompanied by the pressor reaction.

Thus, the availability of reflex changes in blood pressure, rhythm of cardiac contractions and respiration at stimulating the dura mater allows its receptive field to be considered for originating these reactions. The manner of these reflex reactions depends on the strength and frequency of the stimulation.