

Нові докази специфічного впливу ультра-частотного поля.

В. М. Архангельський.

Лабораторія ультрачастотного поля Українського інституту експериментальної медицини і кафедра фізіології Дніпропетровського державного університету.

У своїх попередніх роботах ми подали кілька фактів на користь наявності нетермічного компоненту у впливі ультрачастотного поля (УЧП). Ми показали також, що при певних умовах цей компонент, незалежно від його природи, вирішально впливає на процеси, які відбуваються в об'єкті під впливом поля*, що й дало нам змогу не тільки висловитися на користь можливості специфічного (нетермічного) впливу поля, а й вважати за цілком доведене дійсне його існування.

Останніми часами в нашій лабораторії виявлено явища, де нетермічний ефект виступає з особливою наочністю.

Кілька слів про методику.

У попередніх наших експериментах ми звичайно спостерігали зміни в об'єкті, починаючи з моменту припинення впливу поля. Що робилося з об'єктом під час самого впливу, при цих умовах було невідомо.

У нижчеподаних експериментах ми вивчали процес змін в об'єкті під час впливу поля, у самому полі, що дало змогу виявити особливості явищ, раніш від нас приховані. Докладно все це буде описано у спеціальних працях наших співробітників.

Тут ми маємо на увазі розглянути лише деякі факти і до того оцінити їх тільки з погляду специфічності впливу УЧП, зовсім не порушуючи питання про суть процесів, які виникають під впливом ультрачастотного поля у нервовій системі. Зокрема, ми спинимося на впливі ультрачастотного поля на спінальних жаб з однобічною симпатикотомією задніх кінцівок і на нервово-м'язовий препарат.

Спінальний препарат з однобічною симпатикотомією.

При відповідній силі й частоті фарадичний струм спричиняє тетанічне скорочення м'яза. Крива його на інтактній кінцівці характеризується порівняно крутим спадом. На симпатикотомованій кінцівці спад кривої положистіший. Отже, уже і без втручання поля в реакції симпатикотомованої та інтактної кінцівок є деяка, цілком виразна відмінність.

Якщо тепер під час спадання кривої на фоні дедалі більшої тетанізації увімкнути поле**, то симпатикотомована кінцівка на це не реагує

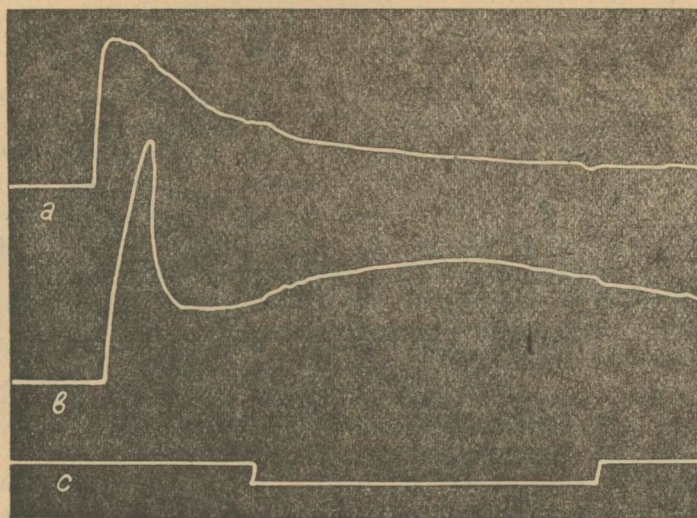
* Ми не заперечуємо, певна річ, ані існування термoeфекту, ані того, що при певних умовах ним може визначатися напрям і перебіг процесів.

** Для всіх експериментів, описаних в цьому повідомленні, вживано генератор типу Холборна, технічна потужність якого $W = 35$ ват (завдяки живленню змінним струмом від міської сітки дійсна потужність, мабуть, не перевищувала 15 — 20 ват), струм на аноді $I_a = 100 - 110$ мА, напруга $E_a = 700 - 800$ вольт, довжина хвилі $\lambda = 5,2 - 5,5$ м, градієнт $E =$ віддалі між пластинками $l = 5 - 6$ см, діаметр пластинок $d = 3 - 4$ см.

зовсім, інтактна ж в момент вмикання генератора дає здригання, сила ж скорочення при впливі поля помітно підвищується. У момент вимикання симпатикотомована кінцівка знов таки не реагує, а інтактна—відзначає цей момент невеличким хвилястим піднесенням (міограма 1), після чого крива починає дуже повільно спускатися.

Приклад з іншої серії експериментів.

На міограмі 2 виразно видно, що нормальний м'яз при посередньому подразненні реагує як на замикальні, так і на розмикальні удари, м'яз же симпатикотомованого боку—здебільшого тільки на розмикальні удари. При впливі поля на нормальну кінцівку маємо гальмування, яке зникає при вимиканні генератора; на симпатикотомованій кінцівці нема ніяких змін



Міограма 1. Вплив ультрачастотного поля на тетанізований литковий м'яз спінальної жаби. Верхня лінія — крива тетанусу на симпатикотомованому боці, середня—на інтактному. Пониження нижньої лінії відповідає (правда, не зовсім точно) впливові поля. На середній кривій видно позначки, зроблені самим м'язом в момент вмикання і вимикання генератора. Видно також, що через деякий час крива ступенеподібно спадає, тоді як верхня крива не дає ніяких коливань. (Експеримент Модного).

в реакції на розмикальні удари і появляються систематичні, іноді дуже значні скорочення на замикальні удари. При повторенні експерименту на симпатикотомованій кінцівці та сама картина: на інтактній кінцівці гальмування від ультрачастотного поля змінюється вибухом звичайних нормальних скорочень, за якими знову виникає повне гальмування, що не зникає і після вимикання генератора.

При деякому стомленні препарата (міограма 3) симпатикотомована кінцівка на вплив поля не реагує, на нормальній кінцівці спостерігається різке посилення скорочень.

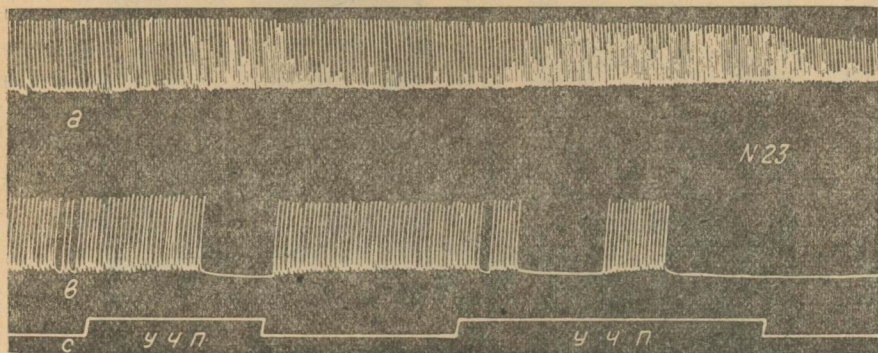
На фоні значного стомлення препарата на симпатикотомованій кінцівці знову при впливі ультрачастотного поля спостерігається дуже велике пониження сили скорочень, тоді як нормальна кінцівка реагує різким підвищенням скорочень.

Експерименти, відзначені на міограмах 3 і 4,—однозначні. Різниця тільки в тому, що на міограмі 3 впливові поля підпадав препарат порівняно

мало стомлений, на міограмі ж 4 поле впливало на препарат, доведений до значного стомлення.

При певних умовах можна констатувати зміну реакції нервово-м'язового препарату в самий момент вмикання генератора і нову зміну при його вимиканні.

На міограмі 5 виразно видно, що якраз в момент прикладання поля поодинокі скорочення м'яза, які відповідають окремим індукційним ударам, переходять в тетанус. Одночасно з вимиканням генератора препарат перестає реагувати на дальші подразнення індукційними ударами. Повторне вимикання генератора знову спричиняє тетанус, який змінюється на цей раз посиленими поодинокими скороченнями в момент припинення впливу поля.



Міограма 2. Верхня крива—скорочення литкового м'яза спінальної жаби на симпатикотомованому боці при подразненні замикальними й розмикальними індукційними ударами. Середня крива—те саме на ітактному боці. Підвищення на нижній лінії відповідає часові впливу ультрачастотного поля. (Експеримент Моліного).

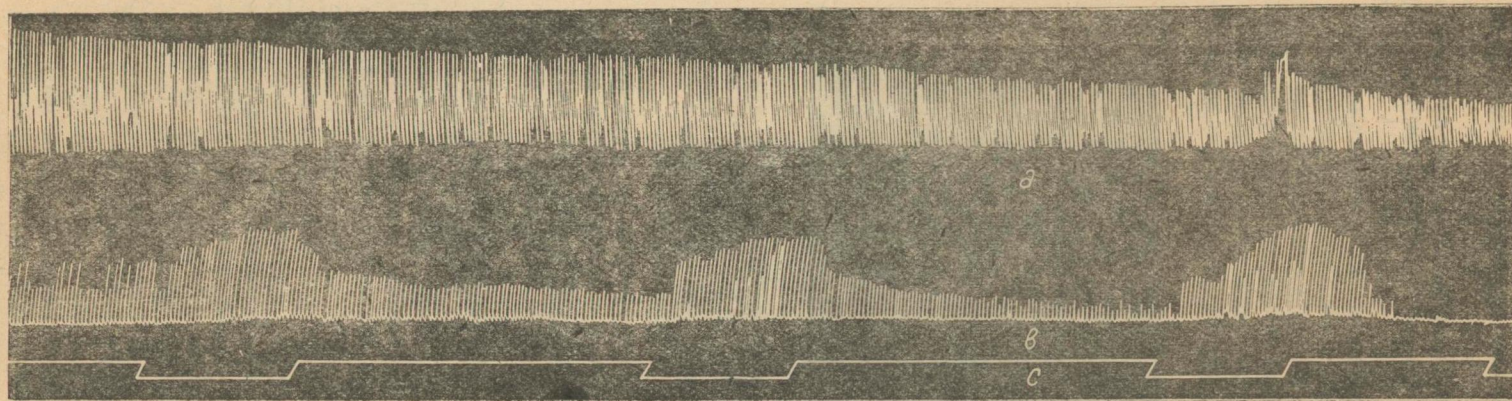
Дуже цікаві співвідношення при такій постановці експерименту: нервово-м'язовий препарат кладуть на предметне скельце. Розріз нерва подразнюється кристаликом кухонної солі. На фоні цього подразнення на препарат впливають ультрачастотним полем. В результаті цього впливу маємо міограму 6.

Як можна бачити, подразнення нерва спричинило фібрилярні сіпання з незначним загальним скороченням м'яза. З моменту вмикання поля окремі здригання стають сильніші, а величина загального скорочення м'яза помітно підвищується, знову починаючи падати з моменту вимикання генератора, при чому і фібрилярні сіпання таксамо послаблюються.

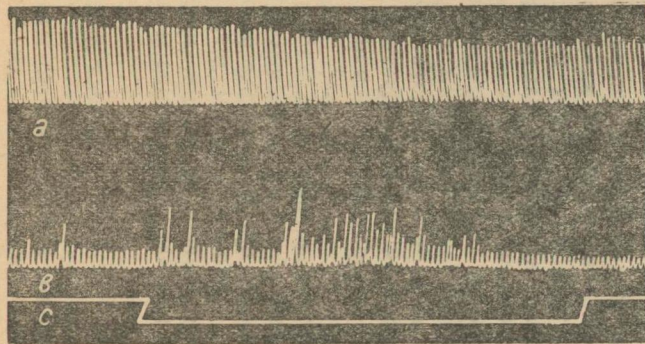
Привертає до себе увагу збіг моментів змін у поведінці препарату і виникнення або зникнення поля. Особливо слід відзначити зникнення поля через те, що на момент вимикання його предметне скельце, Рінгерівський розчин і, треба гадати, сам препарат для даних умов найбільш нагріті. Не зважаючи на це, вигляд кривої змінюється зразу ж при вимиканні генератора і до того ж в протилежному напрямі.

Аналіз даних і висновки.

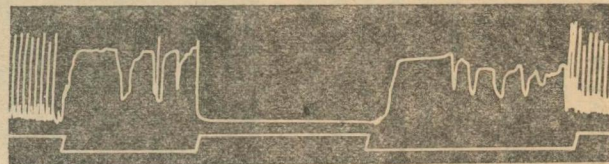
Вивчаючи здобуті криві, ми насамперед повинні виявити можливість або неможливість пояснення спостережуваних змін нагріванням у полі, а при наявності зв'язку між реакцією препарату і нагріванням—вирішити, чи ця залежність є первинна, а чи вторинна.



Міограма 3. Вплив ультразвукового поля на спінальний препарат з однобічною симпатикотомією. Верхня крива — симпатикотомований м'яз, середня — нормальний м'яз. Пониження нижньої лінії — вплив поля. (Експеримент Моцного).



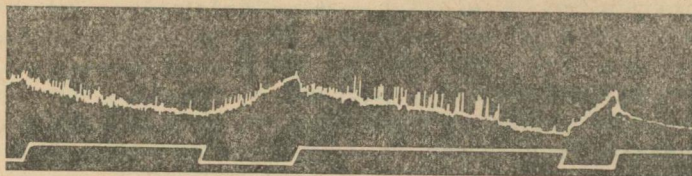
Міограма 4. Вплив ультразвукового поля на стомлений спінальний препарат з однобічною симпатикотомією. Позначення, як на міограмі 3. (Експеримент Моцного).



Міограма 5. Нервово-м'язовий препарат. Тетанус при вмиканні генератора на фоні подразнення поодинокими індукційними ударами, змінюваний цілковитою відсутністю реакції з моменту вмикання поля, не зважаючи на дальше ритмічне подразнення індукційними ударами — перший випадок, або змінюваний посиленими скороченнями — другий випадок. (Експерименти Моцного, Трейстер і Гендельман).

Міограма 1 показує одночасне тетанічне скорочення м'яза симпатикотомованої та інтактної кінцівки спінальної жаби. При цьому обидві кінцівки щодо поля, а значить і щодо нагрівання, перебувають в зовсім однакових умовах. І все ж реагує на вплив поля тільки інтактний м'яз. В симпатикотомованому м'язі поле не спричиняє ані найменшої помітної зміни. Але м'язи обох кінцівок не в однакових умовах щодо зв'язків з нервовою системою, бо один м'яз симпатикотомований, другий — інтактний. Через це їх стан і готовість до реакції різні. А в такому разі найпростіше й найприродніше припустити, що неоднаковий характер реагування на ультрачастотне поле залежить від різниці в реактивності того чи іншого м'яза, а не відмінності в нагріванні.

До того ж висновку приводить і розгляд міограми 2, де дуже виразно виявляється протилежність впливу ультрачастотного поля на інтактний і симпатикотомований м'яз. На першому під впливом ультрачастотного поля виникають явища пригнічення, на другому, навпаки, помітне посилення скорочень на замикальні удари. Подібні невідповід-



Міограма 6. Вплив ультрачастотного поля на нервово-м'язовий препарат на фоні поразження нерва кристаликом кухонної солі. Верхня крива — скорочення м'яза, нижня крива — вплив ультрачастотного поля (Експеримент Молцного).

ності реакцій на ультрачастотне поле на обох м'язах не менш виразні на міограмах 3 і 4. На першій з них ми маємо посилення скорочень на інтактній кінцівці при відсутності будьякої реакції на симпатикотомованій кінцівці, в умовах невеличкої стомленості препарата. На міограмі 4 — такий самий експеримент, але на фоні стомлення. Знову бачимо відсутність змін на симпатикотомованій кінцівці і різку реакцію на ультрачастотне поле на інтактній кінцівці.

Надзвичайно важливо, що ті або інші зміни в характері реакцій можуть настати в момент виникнення поля і зменшуватися або зникати разом з вимиканням його.

Зважаючи на те, що ступінь нагрівання об'єкта зростає з часом впливу ультрачастотного поля, а для зміни характеру реакції треба нагріти об'єкт до деякої певної температури, слід було б очікувати на більше або менше запізнювання реакції, якщо вона залежить від термоэффекту, і на поступове її посилення з часом. А втім, на міограмах 5 і 6 зовсім виразно видно, що реакція починає змінюватися точно синхронно з виникненням поля, а сила і напрям її не залежать від теплового стану препарата в даний момент.

На міограмі 6 привертає до себе увагу ще одне явище: реакція на ультрачастотне поле починає спадати якраз в момент вимикання генератора, не зважаючи на те, що нагрівання в цей момент за весь період впливу ультрачастотного поля найбільше і об'єкт, включаючи скуди і предметне скельце, на якому міститься препарат, — і далі залишається помітно нагрітим ще деякий час після повернення реакції до вихідного рівня, чого, очевидно, не могло б бути, якщо б характер її визначався тепловим станом реагуючого об'єкта.

Вищеописані явища не можна пояснити з погляду термічного впливу ультрачастотного поля. Не видно навіть, щоб тут взагалі відігравав якусь роль тепловий ефект, у будь-якій його модифікації. А тому причину змін у перебігу реакції треба шукати в нетермічному впливі поля. А це приводить до визнання специфічного компоненту у впливі ультрачастотного поля. Природа його поки темна, але самий факт його існування безперечний, і на нього при застосуванні ультрачастотного поля слід зважати навіть і в тих випадках, коли термоэффект є переважним.

Новые доказательства специфического действия ультрачастотного поля.

В. М. Архангельский.

Лаборатория ультрачастотного поля Украинского института экспериментальной медицины и кафедра физиологии Днепропетровского университета.

В настоящем сообщении приводятся наблюдения на спинальной лягушке с односторонней симпатикотомией задней конечности и на нервно-мышечном препарате, причем оставляется в стороне вопрос о сущности изменений собственно нервного процесса.

При действии ультрачастотного поля на находящийся в состоянии тетании спинальный препарат на симпатикотомированной стороне не отмечается каких-либо изменений в ходе реакций, в то время как на интактной конечности кривая заметно повышается (см. кривую 1 в украинском тексте). С выключением поля это явление исчезает, и кривая начинает медленно приближаться к оси абсцисс.

Такая же разница в реакции интактной и симпатикотомированной конечности наблюдается и при раздражении препарата одиночными индукционными ударами. Интактная конечность отвечает сокращениями мышц как на замыкательные, так и на размыкательные удары, мышцы же симпатикотомированной стороны — большей частью только на размыкательные. При действии поля на симпатикотомированной стороне появляются сокращения и на замыкательные удары, а на интактной возникает торможение — полное отсутствие реакции на индукционные удары (см. кривую 2).

При известных условиях могут получиться иные отношения: в то время как на симпатикотомированной стороне практически отсутствует реакция на ультрачастотное поле, мышцы интактной конечности реагирует значительным усилением сокращений (см. кривую 3).

Еще более резко выступает указанный феномен при действии ультрачастотного поля на фоне сильного утомления длительным раздражением препарата отдельными индукционными ударами. Симпатикотомированная сторона в этом случае вовсе не реагирует на ультрачастотное поле, а интактная усиливает сокращения мышцы (кривая 4).

На фоне фибриллярных подергиваний мышцы нервно-мышечного препарата, вызванных наложением кристаллика поваренной соли на разрез нерва, ультрачастотное поле заметно повышает силу как отдельных фибрилляций, так и сокращения всей мышцы в целом. Явление возникает и исчезает синхронно со включением и, соответственно, выключением генератора (кривая 6).

Точно также мышцы нервно-мышечного препарата на фоне одиночных сокращений, вызываемых отдельными размыкательными и замыкательными индукционными ударами, в момент включения генератора впадает в тетанию, давая ряд тетанических сокращений, а в момент

выключения генератора переходит в долго длящееся состояние торможения. Если на фоне этого торможения включить генератор, то снова получается серия тетанических сокращений, а при выключении генератора — увеличенные в силе одиночные сокращения.

Не останавливаясь на истолковании физиологического смысла приведенных результатов, мы должны подчеркнуть синхронизм между событиями, происходящими в генераторном поле и в нервно-мышечном препарате.

Эффект от ультрачастотного поля должен был бы нарастать параллельно с накоплением тепла в объекте, если бы явление зависело от этого фактора; в действительности же во всех приведенных вариациях опытов такого соотношения нет, и потому мы должны утверждать, что термический эффект поля в рассматриваемом случае не играет роли. А так как поле все же на физиологические процессы в объекте оказывало свое влияние, то отсюда следует, что ультрачастотное поле, кроме теплового, может оказывать и еще какое-то с его теплопродукцией в объекте не связанное влияние, т. е. должны признать специфическое (нетермическое) действие (кривые 5 и 6).

Никакого иного заключения нельзя сделать и на основании сравнения результатов одновременного воздействия полем на препарат с односторонней симпатикотомией, так как невозможно себе представить, чтобы тепловое состояние на двух, в отношении поля одинаково расположенных половинах тела, было различно. Между тем реакции на ультрачастотное поле на той и другой стороне резко (кривые 1—4) отличаются друг от друга.

Nouvelles preuves de l'effet spécifique du champ à ultra-fréquence.

V. M. Arkhangelsky.

Laboratoire du champ d'ultra-fréquence de l'Institut de médecine expérimentale d'Ukraine et chaire de physiologie de l'Université de Dniepropétrovsk.

Dans cette communication nous nous arrêterons sur quelques-unes de nos observations, faites sur la grenouille spinale à sympatricotomie unilatérale de l'extrémité postérieure et sur une préparation neuro-musculaire, sans toucher à l'essence même des modifications du processus nerveux propre. Sous l'action du champ à ultra-fréquence on ne peut noter aucune modification dans le cours des réactions sur le côté sympatricotomié, alors que l'extrémité intacte donne une montée très sensible de la courbe (voir courbe 1 dans le texte). Avec la mise du champ hors du circuit ce phénomène disparaît et la courbe commence à se rapprocher peu à peu de l'axe des abscisses.

La même différence de réaction entre l'extrémité intacte et l'extrémité sympatricotomiée peut être observée lors de l'excitation de la préparation par des coups isolés de courant induit. L'extrémité intacte réagit par les contractions de muscles sur les coups d'ouverture et de fermeture de circuit; les muscles de l'extrémité sympatricotomiée ne réagissent généralement que sur les coups d'ouverture de circuit. Avec l'action du champ le côté sympatricotomié réagit également sur les coups de fermeture, alors que le côté intact reste inhibé: il ne réagit pas du tout sur les coups d'induction (voir courbe 2).

Dans certaines conditions les rapports peuvent être tout différents — alors que sur le côté sympatricotomié la réaction sur le champ d'ultra-

fréquence manque totalement, le muscle de l'extrémité intacte réagit par des contractions beaucoup plus fortes (voir courbe 3).

Ce phénomène ressort avec beaucoup plus de netteté dans l'action du champ à ultra-fréquence sur un fond d'une grande fatigue de muscle, provoquée par l'excitation prolongée de celui-ci par des coups isolés de courant induit. Le côté sympathicotomié ne réagit pas du tout dans ces cas sur le champ à ultra-fréquence, alors que le côté intact donne des contractions musculaires plus fortes (courbe 4).

En présence de fibrillations du muscle de la préparation neuro-musculaire, provoquées par l'application d'un cristal de sel sur le nerf coupé, le champ à ultra-fréquence renforce considérablement l'intensité des contractions fibrillaires, comme celles du muscle entier. Ce phénomène est synchrone à la mise en circuit et hors du circuit de la génératrice (voir courbe 6).

De même sur un fond de contractions isolées, provoquées par des coups de fermeture et d'ouverture de circuit isolés, au moment de la mise en circuit de la génératrice le muscle est à l'état de tétanos, en produisant une série de contractions tétaniques, et au moment de la mise de la génératrice hors circuit, elle passe à l'état d'une inhibition prolongée. Si, pendant cet état d'inhibition, on ferme le circuit, la série de contractions tétaniques revient; avec la mise nouvelle de la génératrice hors circuit des contractions isolées subsistent, mais leur force augmente.

Sans nous arrêter à l'interprétation de la signification physiologique des résultats décrits, nous tenons à attirer l'attention sur le synchronisme d'événements dans le champ de la génératrice et à l'intérieur de la préparation neuro-musculaire.

L'effet du champ à ultra-fréquence devrait s'accroître dans la préparation, si le phénomène dépendait de ce facteur; en réalité dans aucune des variantes de l'expérience cela n'a lieu; c'est pourquoi nous devons noter que l'effet thermique du champ ne joue aucun rôle dans le cas considéré. Mais, comme le champ a, quand même, exercé une influence sur les processus physiologiques qui se passaient dans l'objet de l'expérience, il s'en suit que le champ à ultra-fréquence peut exercer, en dehors de l'influence thermique, une autre influence qui ne dépend pas de la production de chaleur dans l'objet d'expérience, c'est à dire nous sommes forcés de lui reconnaître une influence spécifique (non thermique) (voir courbe 6).

De même, aucune autre conclusion ne peut être tirée, en comparant les résultats de l'action simultanée du champ sur une préparation avec une sympathicotomie unilatérale, car il est impossible d'imaginer que l'état thermique soit différent dans les deux moitiés du corps, situées symétriquement par rapport au champ. Cependant les réactions sur le champ à ultra-fréquence sur l'un et l'autre côté diffèrent les unes des autres (courbes 1-4).

III/244

US
E-40

К-1789
П 262.288

н'

39

Народний Комісаріат Охорони Здоров'я УСРР
Український Інститут Експериментальної Медицини

Експериментальна Медицина

Щомісячний журнал

ВРХОВНИЙ
НАУКОВИЙ
ІНСТИТУТ
1935

684 м

Переучет
195

Переучет
195

№ 10

Жовтень
October
1936

La médecine
expérimentale

ХАРК.
ЗООЛОГІЧ. БІОЛОГІЧ.
ІНСТИТУТ
Інв. № 2537

Держмедбидав