

Про діяльність шкіри жаби

А. К. Подшибякін

Вивчення діяльності органів і тканин здебільшого провадиться у цілісному організмі. Здійснювана при такій постановці дослідів денервація не є повною, бо повністю не усуває впливів організму на досліджуваний орган або тканину. Цей вплив продовжує здійснюватись як через метаболіти, зв'язані з діяльністю нервової системи, так і через гормони і вегетативні нервові утворення судин. Проте не тільки пізнавальний інтерес, а й певне теоретичне і практичне значення можуть мати спостереження, поставлені на денервованому і видаленому з організму органі або тканині. Це має особливе значення при вивченні впливів нервової системи на перебіг трофічних процесів.

Ще Самюель (1860, 1879) вважав, що в утвореннях організму, наприклад у шкірі, позбавленій трофічного нервового зв'язку, основні фізіологічні процеси, зокрема ріст пір'я тощо, продовжують відбуватись, але з меншою інтенсивністю. Його досліді провадились на голубах, у яких перерізали рл. *oxillaris*, тобто шкіру не видаляли з організму. Цікаво було з'ясувати закономірності діяльності шкіри поза будь-якими зв'язками з організмом.

Наші досліді були поставлені на осінніх жабах. Спочатку вивчали діяльність шкіри на цільних, неушкоджених жабах. Потім шкіру обережно відсепарували і продовжували спостереження в різні строки її «переживання». Шкіру зберігали в 0,75%-ному розчині хлористого натрію при температурі 7–8° С.

Основним показником, з якого ми судили про діяльність шкіри, служили електричні потенціали і струми спокою. Їх зміни, як це впливає з праць А. І. Караєва (1937, 1940), Г. Ю. Беліцького (1951), Н. І. Міхельсона (1935), А. С. Мозжухіна (1948, 1954), С. С. Оганесян (1953), Х. С. Коштоянца (1935, 1945), Нахмансон (1948, 1954), можуть залежати від інтенсивності вуглеводного обміну, від кількості використаного кисню, стану цитохромних систем (Лейтгард і Целлер, 1939; Гуф, 1935, 1936, 1938; Кох, 1927; Фурузава, 1929; Френсіс, 1933; Лінденхольм, 1952; Джерард, 1954), від особливостей внутріклітинних активних білків (К. І. Погодаєв, 1954).

Отже, електричні потенціали можуть бути одним з адекватних показників, які дозволяють об'єктивно судити про процеси, що відбуваються в шкірі.

Виміри електричних потенціалів і струмів спокою провадились компенсаційним методом за допомогою потенціометра Люерса з відведенням струмів на високочутливий дзеркальний гальванометр (2×10^{-9} А). Один з електродів, що не поляризуються, встановлювали на умовний нуль — внутрішню поверхню відгорнутого клаптя шкіри. Другим електродом водили по поверхні шкіри та вимірювали величину електричних потенціалів у певних її ділянках.

Застосовуючи описану методику, ми одержали такі результати. На шкірі цільних жаб із збереженою нервовою системою спостерігаю-

ться часті зміни, що в будові величин і цьому потенціалів здійснюють нервів і судин нами в одному Наводимо самиці малого

Місце входу нерва
Проксимальніше від
Дистальніше
Медіальніше
Латеральніше

Місце входу нерва
Проксимальніше від
Дистальніше
Медіальніше
Латеральніше

Аналогічні
Як видно з
тричні потенціали
Після зруйнування, але їх роз

Місце входу нерва
Проксимальніше від
Дистальніше
Медіальніше
Латеральніше

Місце входу нерва
Проксимальніше від
Дистальніше
Медіальніше
Латеральніше

Якщо на шматочку коливання симальних значе

ться часті зміни електричних потенціалів. Вони характеризуються тим, що в будь-якому певному пункті може відбуватися зміна високих величин потенціалів на низькі частіше, ніж в інших місцях. При цьому потенціали в них можуть мати як позитивне, так і негативне значення, створюючи враження, що на шкірі є місця, в яких зміни потенціалів здійснюються найбільш різко і часто. Це — пункти входу в шкіру нервів і судинно-нервових пучків. Детальніше це питання висвітлене нами в одному з раніше опублікованих повідомлень (1951).

Наводимо дослід від 23. XII 1947 р., проведений нами на жабі-самиці малого розміру.

Пункти шкіри	Величина потенціалів у мв		
	Час у хв.		
	0	5	10
Стегно			
Місце входу нерва	-27,0	64,2	-43,0
Проксимальніше від нього на 5 мм	45,0	53,0	37,4
Дистальніше » » 5 »	63,7	38,0	42,0
Медіальніше » » 5 »	43,6	47,3	38,5
Латеральніше » » 5 »	36,2	48,0	41,0
Гомілка			
Місце входу нерва	68,0	-10,0	43,0
Проксимальніше від нього на 5 мм	53,0	38,0	34,0
Дистальніше » » 5 »	59,0	36,0	32,2
Медіальніше » » 5 »	44,0	35,3	31,0
Латеральніше » » 5 »	53,0	42,0	35,5

Аналогічні дані були одержані і в дослідях на інших 18 жабах.

Як видно з наведених вимірів, на шкірі неушкодженої жаби електричні потенціали змінюються в значних масштабах.

Після зруйнування спинного мозку також відзначаються коливання, але їх розмах значно менший:

Пункти шкіри	Величина потенціалів у мв		
	Час у хв.		
	0	5	10
Стегно			
Місце входу нерва	69,0	65,4	70,0
Проксимальніше від нього на 5 мм	45,2	43,0	44,5
Дистальніше » » 5 »	47,0	44,5	48,3
Медіальніше » » 5 »	25,4	27,2	26,5
Латеральніше » » 5 »	12,0	8,6	10,2
Гомілка			
Місце входу нерва	49,2	48,7	50,1
Проксимальніше від нього на 5 мм	41,3	40,5	41,0
Дистальніше » » 5 »	37,0	37,6	37,2
Медіальніше » » 5 »	21,2	21,0	20,3
Латеральніше » » 5 »	25,4	25,6	26,0

Якщо на шкірі цільної жаби з непошкодженою нервовою системою коливання електричних потенціалів від мінімальних до максимальних значень досягли десятків мілівольт, то після зруйнування

спинного мозку ці коливання не перевищували кількох мілівольт. При цьому місце входу нерва в шкіру характеризувалося стабільним підвищенням потенціалу, створюючи певний фон. Ділянка з підвищеним значенням потенціалу оточена полем, в якому ці величини знижені.

На знятій шкірі ці коливання ще менші, що можна бачити з таких даних:

Пункти шкіри	Величина потенціалів у мв		
	Час у хв.		
	0	5	10
Стегно			
Місце входу нерва	76,3	76,1	76,2
Проксимальніше від нього на 5 мм	70,3	70,5	70,5
Дистальніше » » » 5 »	45,3	45,4	45,3
Медіальніше » » » 5 »	30,7	30,7	30,5
Латеральніше » » » 5 »	31,5	31,3	31,5
Гомілка			
Місце входу нерва	58,2	58,3	58,2
Проксимальніше від нього на 5 мм	47,1	47,0	47,0
Дистальніше » » » 5 »	51,5	51,6	51,4
Медіальніше » » » 5 »	2,5	2,5	2,5
Латеральніше » » » 5 »	31,5	31,5	31,2

Наступного дня (24. XII 1947 р.) виміри показали, що виявлена напередодні картина розподілу електричних потенціалів збереглася, лише величини їх знизилась.

Стегно			
Місце входу нерва	66,2	66,2	66,2
Проксимальніше від нього на 5 мм	62,7	62,7	62,7
Дистальніше » » » 5 »	41,0	41,0	41,0
Медіальніше » » » 5 »	24,4	24,4	24,4
Латеральніше » » » 5 »	53,0	53,0	53,0
Гомілка			
Місце входу нерва	39,2	39,2	39,2
Проксимальніше від нього на 5 мм	37,8	37,8	37,8
Дистальніше » » » 5 »	38,5	38,5	38,5
Медіальніше » » » 5 »	-1,5	-1,5	-1,5
Латеральніше » » » 5 »	29,0	29,0	29,0

27. XII, тобто на четверту добу «переживання» шкіри, величини потенціалів значно знизилась. Картина їх розподілу немов потьмарила, однак закономірність розподілу збереглася попередня. Те місце на стегні, яке в перший день характеризувалося підвищеною величиною електричного потенціалу, домінувало значенням своїх потенціалів над усіма пунктами, де проводились виміри. На гомілці вжито чітко проявилось зрівняння величин, тобто переважання величини потенціалу в місці входу нерва було зведене нанівець.

На сьому добу «переживання» (30. XII 1947 р.) величини потенціалів у пунктах виміру як на стегні, так і на гомілці досягли нуля, тобто електричних явищ на мертвій шкірі не було зовсім.

Аналогічні закономірності відзначаються на «переживаючій» шкірі і при вивченні струмів спокою (рисунок). У цих спостереженнях ро-

Місце входу нерва
Проксимальніше від
Дистальніше »
Медіальніше »
Латеральніше »

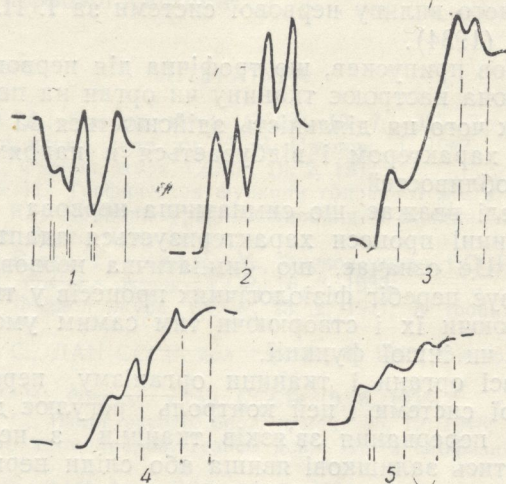
Місце входу нерва
Проксимальніше від
Дистальніше »
Медіальніше »
Латеральніше »

поділ струмів сп
сування електрод
вів у шкіру.

Різниця між ц
стрімкістю знижень.
ком і в перший день
В дальшому знижен
шаючи помітні ознак
добу «переживання»
Отже, ми спосте
вченні електричних с

Пункти шкіри	Величина потенціалів у мв		
	Час у хв.		
	0	5	10
Стегно			
Місце входу нерва	2,0	2,0	2,0
Проксимальніше від нього на 5 мм	1,8	1,8	1,8
Дистальніше » » » 5 »	1,2	1,2	1,2
Медіальніше » » » 5 »	2,5	2,5	2,5
Латеральніше » » » 5 »	2,0	2,0	2,0
Гомілка			
Місце входу нерва	2,0	2,0	2,0
Проксимальніше від нього на 5 мм	2,0	2,0	2,0
Дистальніше » » » 5 »	1,2	1,2	1,2
Медіальніше » » » 5 »	1,0	1,0	1,0
Латеральніше » » » 5 »	0,7	0,7	0,7

поділ струмів спокою реєстрували на рухомому фотопапері під час пересування електрода по шкірі спини відповідно до трьох місць входу нервів у шкіру.



Зміни електричних потенціалів спокою на шкірі жаби.

1 — розподіл струмів спокою на шкірі жаби після перерізаня спинного мозку; 2 — після зруйнування спинного мозку; 3 — на знятій з жаби шкірі; 4 — на другу добу її «переживання» у фізіологічному розчині; 5 — на четверту добу «переживання».

Різниця між цими кривими в основному зв'язана з величиною і стрімкістю знижень. У жаби з перерізанним і зруйнованим спинним мозком і в перший день на знятій шкірі ці зниження виражені чітко і різко. В дальшому зниження згладжуються і вся картина немов блякне, залишаючи помітні ознаки зниження потенціалів у певних місцях; на сьому добу «переживання» ці ознаки також зникають.

Отже, ми спостерігаємо таку саму закономірність, як і при вивченні електричних струмів спокою. Це дозволяє нам зробити висно-

вок, що на знятій шкірі жаби спостерігається такий розподіл електричних потенціалів і струмів спокою, який існував в останній момент її зв'язку з нервовою системою. Тільки під впливом нервової системи спостерігаються виражені зміни в розподілі електричних потенціалів і струмів спокою. Позбавлення шкіри зв'язку з нервовою системою призводить до того, що картина розподілу потенціалів не змінюється— вона немов застигає. Величини потенціалів і струмів спокою змінюються, і відбуваються ці зміни за певною закономірністю—в напрямі зниження, але взаємовідношення між ними залишаються такими самими, аж поки через стадію зрівняння не зникнуть усі електричні явища.

Такі факти. З чим вони можуть бути зв'язані? Як їх зрозуміти? Перший і незаперечний висновок, який випливає з наших дослідів, це наявність залежності величин електричних потенціалів струмів спокою і їх розподілу від впливу нервової системи. Це вже відомо з багатьох досліджень (А. А. Волохов, 1933; Ю. П. Федотов, 1933; Е. А. Асратян, 1933; А. А. Алексанян, 1935, 1947).

Другий момент. Чому продовжує зберігатися та топографія електричних потенціалів і струмів спокою на шкірі, яка була створена останніми впливами нервової системи? Це питання дуже складне, і ми можемо на нього відповісти тільки здогадно.

Можливо, що здобуті нами факти слід пояснити виявленням адаптаційно-трофічного впливу нервової системи за І. П. Павловим (1922) і Л. А. Орбелі (1934).

І. П. Павлов припускав, що трофічна дія нервової системи зв'язана з тим, що вона настраює тканину чи орган на певний рівень діяльності, внаслідок чого ця діяльність здійснюється за визначеним нервовою системою характером і відбувається в напрямі підвищення або зниження її особливостей.

Л. А. Орбелі вважає, що симпатична нервова система в своєму впливі на тканинні процеси характеризується адаптаційно-трофічними властивостями. Це означає, що симпатична нервова система пристосовує і спрямовує перебіг фізіологічних процесів у тканинах, посилюючи або ослаблюючи їх і створюючи тим самим умови, необхідні для здійснення тієї чи іншої функції.

Оскільки всі органи і тканини організму перебувають під контролем нервової системи і цей контроль регулює діяльність тканин, остільки після перервання зв'язків тканини з нервовою системою можуть проявитись залишкові явища або сліди нервового впливу. Це, видимо, поширюється і на електричні процеси, що відбуваються в шкірі.

Відомі факти впливу нервової системи на фізико-хімічні процеси в тканинах, наприклад, на величину зарядів колоїдів спинномозкової рідини, на окисні процеси в м'язі, на пружність, в'язкість, працездатність тощо.

Ми вивчали електричні явища в шкірі, тобто процеси, які відбувають її енергетичну діяльність. Адже, як ми вже відзначали, величина електричних потенціалів і струмів спокою визначається інтенсивністю вуглеводного обміну й окисних процесів. А це, за припущенням К. М. Бикова і В. М. Васюточкина (1954), є «основним біохімічним субстратом нервової трофіки». Отже, зміни електричних потенціалів дають нам можливість судити про зрушення в трофіці, що відбуваються в шкірі.

Нами було виявлено, що при збережених зв'язках нервової системи з шкірою електричні потенціали і струми спокою зазнають частих

змін. При розривистика не змінили були в останній говорити про з інтенсивності е дають заданому зберігається до ни зникають і

На підтверд факти, встановл

Виявляється ня свого розвит нервовою систе тканин, але вз рактризуються життєздатністю життєздатність життєздатність

Наведені на для припущення нізмом, залишав цієї «переживаю останніми діями

Алексанян
фізіол. и патол. вы
Асратян Э. А.
Баяндуров
Белицкий Г.
ждения и торможени
Биков К. М.
Волохов А. А.
Караев А. И.
явлений. Дисс., 1940.
Коштоянц Х.
1/2, 1938.

Михельсон
Мозжухин А.
исследования биоэлек
с. 45.

Оганесян С.
Орбелі Л. А.
Павлов И. П.
Подшибякин
эксперимента. Дисс.,
Федотов Ю.

Francis W.,
Furusawa K.,
Gerard R., Ne
Hul. E., Pflüg.
Koch E., Pflüg.
Leuthard F.
Linderholm I.
Nachmansson
Samuel S., Di

Інститут фізіології
Академії наук УРСР
нервової діяльності

змін. При розриві нервових зв'язків розподіл потенціалів і їх характеристика не змінюються і залишаються такими самими, якими вони були в останній момент дії нервової системи. Отже, ми маємо підставу говорити про залишкову дію нервової системи, її сліди, оскільки інтенсивність електричних процесів і направленість їх змін відповідають заданому нервовою системою напрямку. Ця направленість змін зберігається доти, поки тканина ще жива. Одночасно із смертю тканини зникають і сліди дії нервової системи.

На підтвердження обгрунтованості цієї думки ми можемо навести факти, встановлені Б. І. Баяндуровим у 1949 р. на культурах тканин.

Виявляється, що тільки ті культури тканин здатні до продовження свого розвитку, які вилучені у тварин із збереженою центральною нервовою системою (корою головного мозку). Аналогічні культури тканин, але взяті у тварин, позбавлених кори головного мозку, характеризуються зовсім іншими закономірностями росту та іншою життєздатністю і швидко дегенерують. Отже, нервова система посилює життєздатність тканин, і, навпаки, усунення її впливу різко ослаблює життєздатність тканин.

Наведені нами факти і міркування можуть послужити підставою для припущення, що на шкірі, позбавленій нервового зв'язку з організмом, залишаються сліди нервових впливів, і наступна діяльність цієї «переживаючої» шкіри визначається тією настройкою, яка дана останніми діями нервової системи.

ЛІТЕРАТУРА

- Алексанян А. А., Физиол. журн. СССР, 18, 7, 1935; Труды Ин-та эволюц. физиол. и патол. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова, 1, 1947.
Асратян Э. А., Физиол. журн. СССР, 16, 2, 1933.
Баяндуров Б. И., Трофическая функция головного мозга, 1949, с. 272.
Белицкий Г. Ю., Принцип уравнивания в понимании процессов возбуждения и торможения. Дисс., 1954.
Быков К. М. и Васюточкин В. М., Физиол. журн. СССР, 40, 5, 1954.
Волохов А. А., Физиол. журн. СССР, 16, 2, 1933.
Караев А. И., Физиол. журн. СССР, 23, 2, 1937; К теории биоэлектрических явлений. Дисс., 1940.
Коштоянц Х. С., ДАН СССР, нов. сер. 47, 6, 1945; Физиол. журн. СССР, 24, 1/2, 1938.
Михельсон Н. И., Физиол. журн. СССР, 19, 5, 1935.
Мозжухин А. С., Бюлл. экспер. биол. и мед., 26, 12, 1948; Природа и методы исследования биоэлектр. потенциалов. Тезисы докл. Ин-та биофизики АН СССР, 1954, с. 45.
Оганесян С. С., ДАН Арм. ССР, 16, 5, 1953.
Орбели Л. А., Лекции по физиологии нервной системы, 1934, с. 194.
Павлов И. П., Полн. собр. соч., I, 1951, с. 577.
Подшибякин А. К., Активные точки кожи и их значение для диагностики и эксперимента. Дисс., 1951.
Федотов Ю. П., Физиол. журн. СССР, 16, 2, 1933.
Francis W., Nature, 131, 1933, p. 805.
Furusawa K., Journ. of Physiol., 67, 1929, p. 325.
Gerard R., Neurochemistry, 1954, p. 458.
Hul. E., Pflüg. Arch., 235, 655, 1935; 240, 78, 1938; Biochem. Ztschr., 288, 116, 1936.
Koch E., Pflüg. Arch., 210, 100, 1927.
Leuthard F. u. Zeller A., Pflüg. Arch., 234, 369, 1934.
Linderholm H., Acta physiol. Scand., 27, Suppl. 97, 1952.
Nachmansohn D., Neurochemistry, 1954, p. 390.
Samuel S., Die trophischen Nerven, 1860.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР, лабораторія вищої
нервової діяльності і нервової трофіки

Надійшла до редакції
13.IX 1957 р.

О деятельности кожи лягушки

А. К. Подшибякин

Резюме

Было установлено, что при сохраненных связях нервной системы с кожей ее электрические потенциалы и токи покоя подвержены частым изменениям (см. текст, опыт от 23.XII 1947 г.). После разрыва нервных связей распределение потенциалов и токов покоя и их характеристика не изменяются и остаются такими же, какими они были в последний момент действия нервной системы (рисунок). Таким образом, выявляется остаточное действие нервной системы, следы ее влияния, которые выражаются в том, что интенсивность электрических процессов в коже и направленность их изменений развиваются по заданному нервной системой направлению. Эта направленность изменений сохраняется до тех пор, пока ткань еще жива. Со смертью кожи следы деятельности нервной системы исчезают.

On the Activity of the Frog Skin

A. K. Podshibyakin

Summary

It was ascertained that with the preservation of the nerve connections of the skin, the electrical potentials and repose currents on it are subject to frequent changes. After the breaking of the nerve connections, the distribution of potentials and repose currents and their characteristics are unchanged and remain what they were at the last moment of action of the nervous system.

Thus a residual action of the nervous system was found, its traces consisting in the fact that the intensity of the electrical processes in the skin and the trend of their changes are regulated by the nervous system. This trend of the changes continues as long as the tissue remains alive. With the death of the skin, the traces of nervous system activity vanish.

Електро

Питання пр
в дентині, ще
зубів немає чіт
і дентину.

Нервові вол
волокон різног
Брачер та ін.)
В зубах є тако
Віндль). В оста
дентині (І. М. О

Характер ас
зуба мало відом
ного нерва кіш
співавторами ви
дав характерист
при ударі по зуб

Ми постави
чутливості в ден

Дослідження
нижньощелепного н
і різців нижньої щ
троди, з'єднані чере
вість установки стан

За допомогою
ікол). Оголений ден
Фрея, натискували
проводили по його
ватку, змочену ефір

Визначити он
і рецепторів тиску
верхні дентину зв
неннях має вини
ші ж дослідженн
поверхні дентину
170 за 1 сек. Пр
від 12,5 до 90 м
струми розміром