

До методики вживлення електродів для реєстрації біострумів та подразнення периферичних нервів

Я. В. Ганіткевич

Кафедра нормальної фізіології Івано-Франківського медичного інституту

В останні роки в електрофізіологічних лабораторіях все частіше проводиться дослідження електричної активності периферичних нервів, головним чином — вегетативних. Для здійснення таких експериментів в умовах хронічного досліду розроблено ряд методик, які мають на меті забезпечення тривалого, незмінного контакту нерва з дрітними електродами [1, 2, 3, 4, 8, 9, 10].

Відведення біопотенціалів здійснюється через вживлення платинових, танталових або срібних електродів [4, 9, 13], інколи в корпусі із спеціальних матеріалів [9]. Деякі автори рекомендують проколювати нерв електродами [9, 13] або вводити їх під периневрій нервового стовбура [3]. Запропоновані також електроди у вигляді широких срібних кілець [2]. Для подразнення нервів у хронічних дослідах описані методики, за якими нерв лежить на електродах у спеціальному корпусі [1, 8, 10].

Проте як відзначається в літературі, описані методики мають певні недоліки. Основні з них — це оголення нерва і порушення його васкуляризації, що прискорює розвиток дегенеративних змін; можливість розростання сполучної тканини і здавлення нерва утвореним рубцем; недостатня ізоляція електродів, внаслідок чого з'являються різні артефакти; загроза поломки тонких електродів, великі розміри пластмасового корпусу. Деякі методики потребують малодоступних матеріалів та громіздкої підготовки.

Нами розроблена проста, легка у виконанні та надійна модифікація існуючих методик, основана на застосуванні швидкозатвердіючої пластмаси стіракрилу.

Стіракрил характеризується великою механічною міцністю (міцність на згинання — $700-800 \text{ кг/см}^2$, на стискання — 1200 кг/см^2), стійкістю до хімічних впливів, добрими ізоляційними властивостями (питомий електричний опір: об'ємний —

$1,5 \cdot 10^{13} \text{ ом}$, поверхневий — $7,8 \cdot 10^{12} \frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

[7]). Вживлення імплантату із стіракрилу в м'язи кроликів супроводжується мінімальною реакцією тканини [5]. Ці властивості стіракрилу дозволили використовувати його не тільки в стоматології [6], але також і в нейрохірургії для алопластики черепа [12].

Для вживлення електродів виготовляють заготовки — срібні або платинові дрітки діаметром $0,1-0,3 \text{ мм}$, довжиною $10-15 \text{ мм}$ з гострими кінцями. До них припаяні відповідні провідники (еластичний багатожильний провід з поліетиленовою ізоляцією). Місце спаю можна закрити тонкою поліетиленовою муфточкою.

Відпрепарований нерв, в оболонках і з судинами, які живлять його, беруть на лігатури і проколюють електродами на віддалі $4-5 \text{ мм}$. Електроди загинають і легко фіксують на вміщеному поряд з нервом поліетиленовому валику довжиною $6-8 \text{ мм}$, діаметром близько 1 мм , залежно від товщини нерва. Валик з нервом і електродами вкладають у муфту з поздовжньо розрізаної м'якої поліетиленової (або з полівінілхлориду) трубки відповідного діаметра і однакової з валиком довжини. Поліетилен і полівінілхлорид зручні тим, що їх імплантація викликає відносно найменшу реакцію тканин [11]. Для кращої фіксації муфти можна легко стягнути її двома-трьома лігатурами. Кінці срібних електродів загинають навколо їх основи і коротко обрізають (рис. 1).

Муфту з нервом і електродами та початок відповідних провідників закріплюють у пластмасовий корпус. Для цього змішують порошок стіракрилу (продукт полімеризації метилметакрилату і стирола — дві вагових частини) та рідину (метилметакрилат з додаванням прискорювача — одна частина) і рідким пластмасовим тістом покривають частини електродів. Для кращого покриття можна спочатку муфту і провідники змочити рідиною стіракрилу.

Протягом $8-10 \text{ хв}$ відбувається затвердіння пластмаси внаслідок її полімеризації. Виділення тепла і короточасне незначне нагрівання, яке при цьому спостерігається, не спричиняють шкідливого впливу на нерв. Пластмасу можна формувати по-різному, залежно від топографії органів, в яких закріплюють електроди. Після затвердіння пластмасовий корпус електродів фіксують до навколишніх тканин кілько-

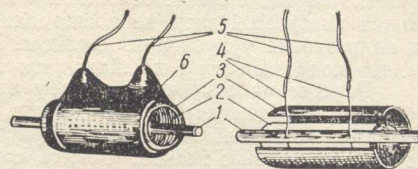


Рис. 1. Схема операції вживлення електродів у нерв.

1 — нерв; 2 — валик; 3 — муфта; 4 — срібні електроди; 5 — відповідні провідники; 6 — пластмасовий корпус електродів.

ма швами, а провідники виводять на шкірі голови (у кроликів) або підводять до спеціального комутатора на кістках черепа (у кішок та інших тварин). Електроди з муфтою і валиком стерилізують до операції в ультрафіолетовому промінні та у спирті. Стиракрил у заводській упаковці практично стерильний, а рідина його навіть має бактерицидні властивості [12]. Операцію зручно проводити під гексаналовим або іншим внутрішнім наркозом. У перші дні після операції внутрішньовеново вводять антибіотики.

Описаним способом ми прооперували 14 кроликів і кішок та протягом усього періоду життя піддослідних тварин реєстрували чіткі, закономірні осцилограми

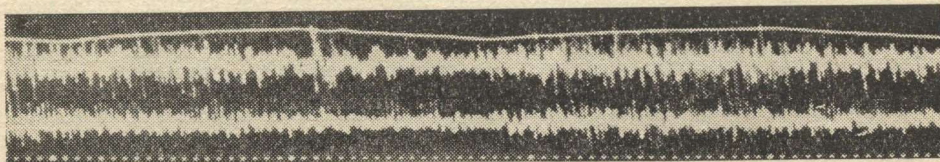


Рис. 2. Струми дії вегетативних нервів кішки. Запис зроблений через 30 днів після вживлення електродів.

Зверху вниз: крива дихання, біоструми правого блукаючого нерва, біоструми правого симпатичного нерва (у шийній ділянці), відмітка часу 0,05 сек.

(рис. 2). Лише у перші два-три дні після вживлення спостерігали підвищення активності блукаючих і симпатичних нервів, що, очевидно, є наслідком оперативного втручання.

Наведена методика придатна для підведення біопотенціалів як інтактних, так і перерізаних або розщеплених нервів, при застосуванні електродів відповідного діаметра. Таким способом ми користуємось інколи також для відведення біострумів у гострих дослідках для уникнення незручностей від застосування заглибних електродів.

Аналогічна методика може бути рекомендована і для інших тварин (морські свинки, собаки, сільськогосподарські тварини). Вживлені таким способом електроди можна використовувати не тільки для відведення біострумів нервів, але також для їх подразнення у хронічних дослідках. Вживлені нами електроди дозволяють безпосередньо подразнювати і досліджувати збудливість малогомілкового нерва у кроликів.

Перевагами описаного способу вживлення електродів є можливість збереження оболонки і судин нерва (що сприяє тривалішому та повнішому збереженню його функції), постійний і незмінний контакт електродів з нервами, досконала ізоляція їх від навколишніх тканин, м'якість контактуючих з нервом матеріалів і водночас механічна міцність корпусу, яка гарантує від поломок електродів. Методика проста і доступна.

Література

1. Архипов Г. Н.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1964, VII, 4, 140.
2. Барнацкий В. Н., Виноградов Е. В.— Физиол. журн. СССР, 1963, 49, 11, 1381.
3. Галахов В. И.— Уч. зап. Орловского пед. ин-та, 1963, 18, 160.
4. Делицына Н. С.— Патол. физиол. и exper. терапия, 1960, IV, 6, 77.
5. Езриелев И. М., Збарж Я. М., Павлова Г. М.— Вестник хирургии, 1957, 79, 12, 89.
6. Збарж Я. М.— Стоматология, 1959, 3, 70.
7. Малахова Н.— Применение стиракрила в промышленности, 1963.
8. Никитин А. И., Абрамов К. Т.— Сб. трудов Иркутского мед. ин-та 1957, 73.
9. Ноздрачев А. Д.— Физиол. журн. СССР, 1963, 49, 10, 1269.
10. Павлов Г. Н.— Труды Ин-та физиол. им. И. П. Павлова, 1955, 4, 132.
11. Райхлин Н. Т., Коган А. X.— Вопросы онкологии, 1961, 7, 9, 13.
12. Танасков М. М.— Военно-мед. журнал, 1963, 5, 71.
13. Филимонов В. Г.— Физиол. журн. СССР, 1960, 46, 9, 1165.

Надійшла до редакції
8. X 1964 р.

Ел
дії по

Київськог

Завдяки великим
стосовуються методи е.
ганізму. Дослідження б
цесів життєдіяльності т
Ми вивчали техні
струмів периферичних

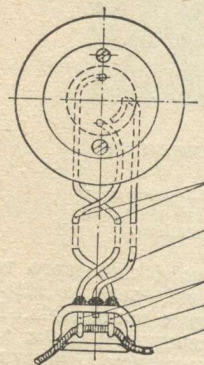


Рис. 1. Електродні
крючкового типу

1 — з'єднувальні прово
нова трубочка-зонд ді
електроди-крючки; 4 —
6 — корпус штепсельно
няття; 8 — гвинт М-2;
зонда; 11 — с

Нами було розробле
вало го відведення і реєс
час розробки конструкції
ливих умов для нормаль
відвідними електродами.

На рис. 1 показана
го типу і штепсельного р
тродну капсулу виготовля
зуболікарської бормашини
для відвідних проводів і
яку, після закінчення опер
чини антибіотиків.

Міжелектродна відста
проводів (МГВ 0,1×15) ел
виготовляли із органічного
тільки ізолювали рідким ор

Електроди вживляли
вали під змішаним ефірно
поля поздовжнім розрізом,
головим м'язом стегна, а м

Під двоголовим м'язо
поруч розташованих, нервів
голкою нервовий стовбур з
режно розділяють, підніма
електроди у порожнині кап