

зосередження венозних сплетьєнь спостерігається в поперековому відділі перидурального простору. В перидуральній щілині відзначається постійний від'ємний тиск.

Отже, ділянки перидурального простору, зручні для розміщення електродів, розташовуються в 2—3 см один від одного і дають можливість раціонально розмістити електроди для реєстрації ЕМЛГ (рис. 1, А, Б).

Для електродів при уніполярній і біполярній реєстрації ЕМЛГ треба використовувати тонкий ізолюваний провідник (у нас це ПЕВ, 0,3 мм, температура плавлення емалі — 180°C, що повністю зберігає її при кип'ятінні), торець якого вкритий золотом або оловом.

Для багатоканальної ЕМЛГ в просвіт голки вводять поліетиленовий «мультиелектродний» зонд, в який вмонтовані три або чотири електроди, виведені на його окруж-

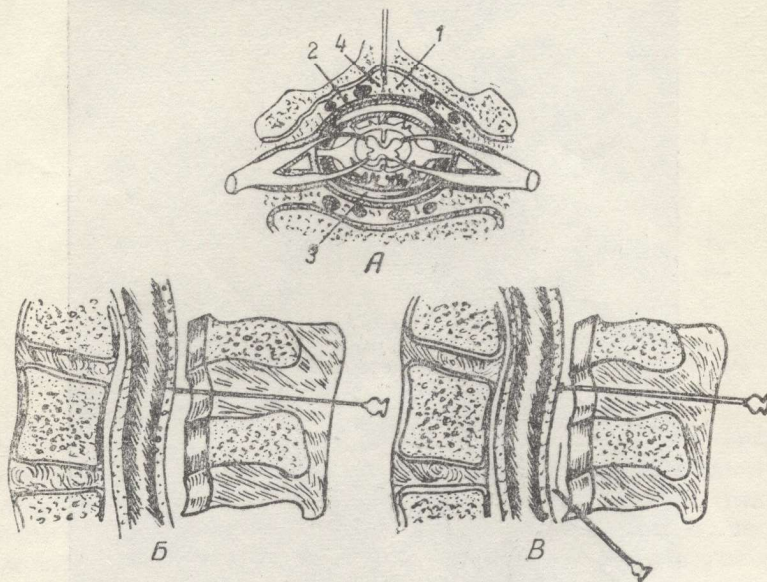


Рис. 1. Локалізація електродів для дослідження біопотенціалів спинного мозку людини:

А, В — в перидуральному просторі, Б — субдурально (за Пулем).

ність (рис. 1, В; рис. 2). ЕМЛГ каудальних відділів спинного мозку найпростіше може бути зареєстрована через епідурально введений електрод за Е. І. Раудамом (1957).

При вивченні загальних закономірностей ЕМЛГ нами проведена реєстрація її на відкритому спинному мозку в умовах нейрохірургічної операційної. Тут були застосовані ніхромові біполярні електроди (міжелектродна відстань 3 мм, діаметр — 200 мк), вставлені в електротримач, який дає можливість реєструвати ЕМЛГ на дорзальній і вентральній поверхні мозку.

Паралельно з ЕМЛГ ми звичайно реєстрували ЕКГ і ЕМГ для виключення позамазкових перешкод.

ЕМЛГ реєстрували на шестиканальному чорнилопишучому електроенцефалографі дослідного заводу Академії медичних наук СРСР і шлейфному осцилографі після попереднього підсилення.

Результати досліджень

ЕМЛГ здорових людей (спостереження на собі і добровільцях). При уніполярній реєстрації фонові ЕМЛГ (дистантний електрод на остистому відростку) на рівні C_5-D_3 закономірні повільні — 8—14 гц — ритми амплітудою до 100 мкв. Тут таки можна зареєструвати швидкі коливання частотою 20—30 гц та амплітудою до 30 мкв.

Ділянка поперекового потовщення характеризується коливаннями меншої амплітуди, але того самого частотного спектра. Дуже рідко во-

ни досягають 100 мкв (рис. 3, 4). Слід відзначити синхронізовані коливання великої амплітуди, які реєструються в межах кількох сегментів, особливо часто після ін'єкцій азотнокислого стрихніну на протязі 15—20 хв. дії препарату, що, можливо, свідчить про синхронізований розряд внутрісегментарних нейронів в аксони вентральних корінців.

ЕМлГ, записана в грудному відділі, ускладнюється електрокардіограмою, а також дихальними хвилями, на вершині яких реєструються спінальні компоненти електрограм.

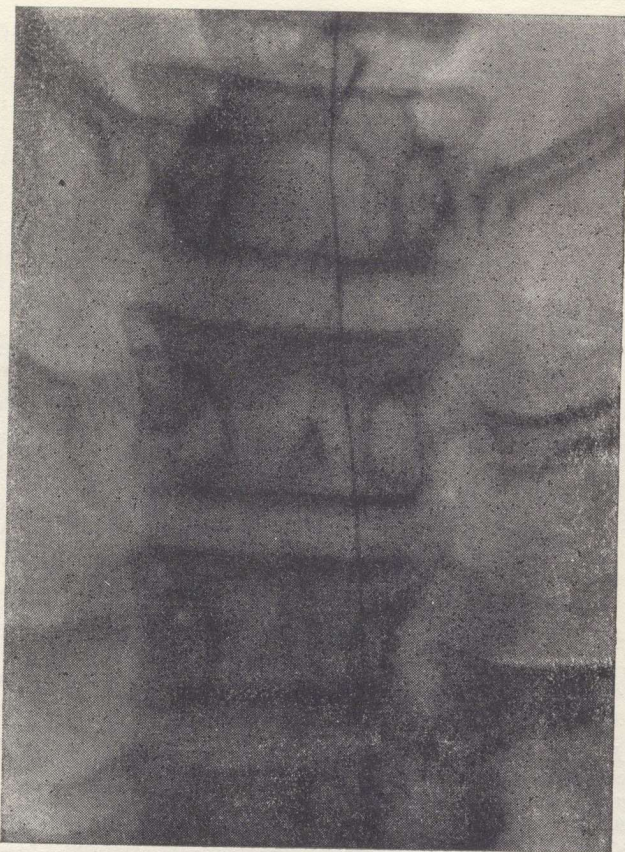


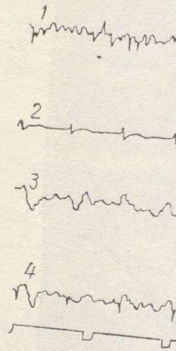
Рис. 2. Мультиелектродний зонд у перидуральному просторі (грудний відділ, рентгенограма).
Положення зонда в перидуральній щілині схематично зображено на рис. 1 (В, внизу).

На фоновій ЕМлГ здорової людини, крім описаних, можна зареєструвати електричні реакції, пов'язані із зміною надходження аферентних імпульсів. Рефлекторні скорочення м'язів, їх ішемізація, больові подразнення електричним струмом викликають в ЕМлГ, збільшення амплітуди коливань високої частоти і редукцію повільних потенціалів і дихальних хвиль.

Спінальний характер описаних коливань підтверджений нами при реєстрації ЕМлГ на відкритому спинному мозку під час операцій (рис. 5, А). ЕМлГ, записана на нижньогрудному рівні, характеризується коливаннями 7—12 гц і амплітудою до 100 мкв, що властиве і перидуральній ЕМлГ.

Дуже цікавий ф
поверхні мозку (D₉
спайок) дорзального

В міру наблиз
реєструвалось спові
В. С. Майорчик (рис



1 — ЕМлГ на рівні
4 — ЕМлГ на рівні

Проведені нами дос
ліквородинамічних проб
а) амплітуда і частота п
номозкової рідини. Проб
ло, знижують амплітуду
сутності «блоку» спіналь

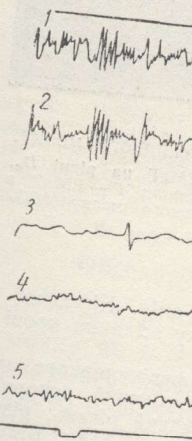


Рис. 4.
1, 2 — ЕМлГ на рівні
(лобно-потиличне

ЕМлГ в умовах
ридуральна ЕМлГ набуває в
ди якої ми наводимо.

Дуже цікавий факт посилення активності, записаної з вентральної поверхні мозку (D_9) при подразнюванні (потягуванні при утворенні спайок) дорзального корінця цього самого сегмента (рис. 5, Б).

В міру наближення до місця локалізації патологічного осередку реєструвалось сповільнення активності до 4—6 гц, вперше описане В. С. Майорчик (рис. 5, В, Г).

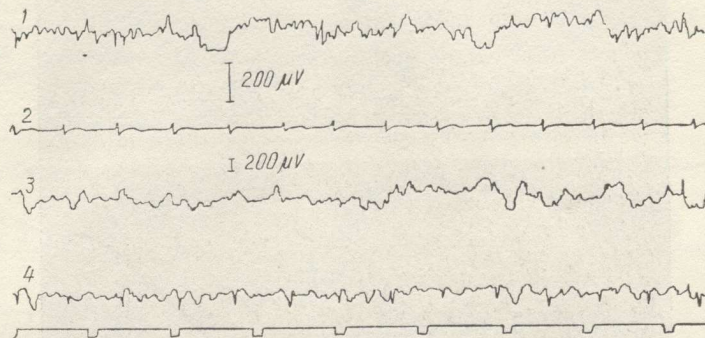


Рис. 3. Значення електрограм:

1 — ЕМЛГ на рівні D_3 ; 2 — ЕКГ (I відведення); 3 — ЕМЛГ на рівні D_8 ; 4 — ЕМЛГ на рівні L_1 . Відмітка часу — 1 сек. Раздільна калібровка для ЕМЛГ і ЕКГ — 200 мкв.

Проведені нами дослідження реактивності ЕМЛГ при проведенні ліквородинамічних проб дозволяють відзначити такі закономірності: а) амплітуда і частота коливань ЕМЛГ залежать від рівня тиску спинномозкової рідини. Проби Квекенштедта, Стуккея і Пусепа, як правило, знижують амплітуду ЕМЛГ; б) ці зміни виникають тільки при відсутності «блоку» спінального субарахноїдального простору.

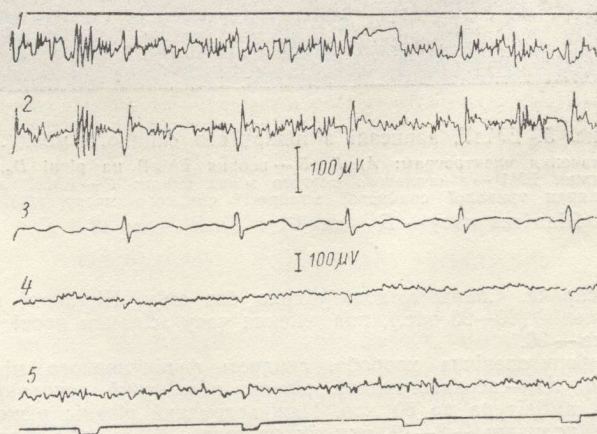


Рис. 4. Значення електрограм:

1, 2 — ЕМЛГ на рівні D_4 і D_8 відповідно; 3 — ЕКГ; 4, 5 — ЕЕГ (лобно-потилічне відведення). Відмітка часу — 1 сек.

ЕМЛГ в умовах патології. Найбільшого інтересу перидуральна ЕМЛГ набуває в умовах спінальної патології, деякі приклади якої ми наводимо.

Спостереження 1. Хворий С-й, 48 років (історія хвороби № 220(24) скаржиться на слабкість і біль у правій нозі, більше в стопі, відчуття заніміння в ній. Неврологічний статус. Черепномозкова іннервація не порушена. Моторика верхніх кінцівок без змін. Черевні рефлекси справа знижені, зліва живі. Об'єм рухів у правій нозі обмежений, рухи в ній не координовані. Колінно-п'яткову пробу виконує незадовільно. Колінний та ахіллов рефлекси справа відсутні. Елементи задньо-стовпової атаксії. Виразне порушення вібраційної, тактильної і глибокої чутливості переважно

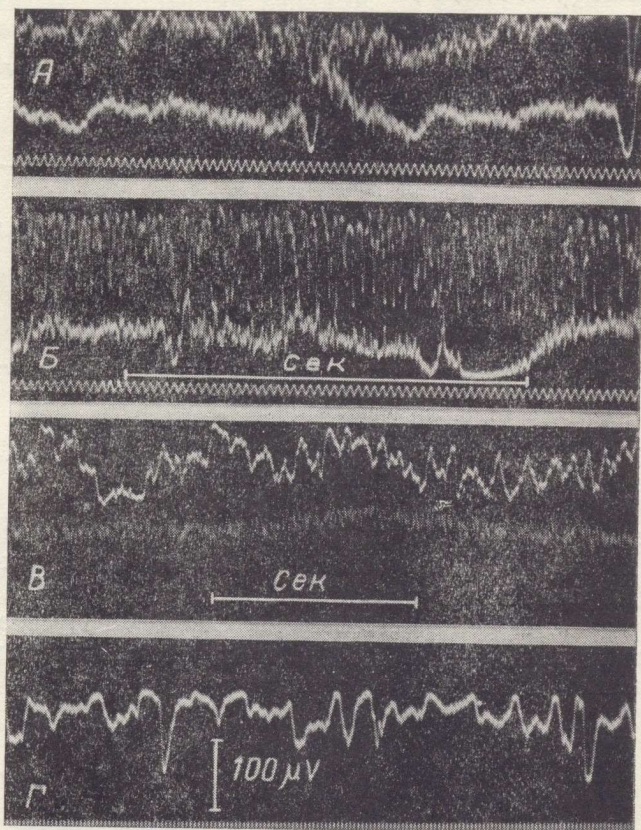


Рис. 5. ЕМЛГ, записані з відкритого спинного мозку: Значення електрограм: А, Б, В — верхня ЕМЛГ на рівні D_6 , нижня ЕМГ — з оголеного довгого м'яза спини; Г — ЕМЛГ з ділянки тривалої спайкової компресії спинного мозку (D_9). Відмітка часу — Б — для А і Б; В — для В і Г.

на рівні D_7-L_2 справа. Спинномозкова рідина без змін. Кісткової патології нема. Кров: тромбоцитопенія (80—90 тис.), подовження часу зсідання крові до 12 хв., протромбіновий індекс — 80.

Діагноз: тромбоцитопенічна хвороба, синдром фунікулярного мієлозу.

ЕМЛГ (рис. 6, А) — верхньогрудний рівень: незмінений основний ритм ЕМЛГ, частота 10—14 гц, амплітуда до 80 мкв. Нижньогрудний рівень: різке зниження активності, амплітуда коливань — 8—12 мкв, їх частота — 6—8 гц. Відсутність швидких коливань.

Після проведеного лікування — вітамін B_{12} , B_1 ендолумбально, кортикостероїди, тромбоцитарна маса, препарати печінки та загальнозміцнювальна терапія — проведена повторна ЕМЛГ (рис. 6, Б), яка показала дуже незначне «пожвавлення» ЕМЛГ нижньогрудного рівня з появою в ній ритмічних коливань 8—12 на секунду. Клінічний ефект, контрольований ЕМЛГ, відзначався з 18-го дня лікування і настав до четвертого місяця: зник біль, збільшився об'єм рухів у правій нозі, з'явилися нижній і середній черевні рефлекси й ахіллов рефлекс справа. Відновились глибока чутливість у двох пальцях стопи. На ЕМЛГ, записаній через чотири місяці від початку лікування.

з'явилися виразні ш (рис. 6, В).

Спостереж з 1952 р. Спочатку в малорухомість у суг. Поступив у клініку. нижній спастичний г ва. Пірамідні знаки. рінцевий біль на рів Спинномозкова рідина — 3. Частковий бл інфекційний мієліт Компресійний синдр

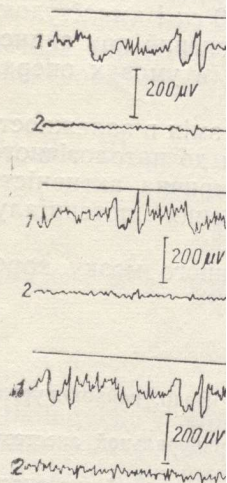


Рис. 6. Значення 1 — верхньогрудний рівень перекрестного потовщення.

ЕМЛГ (рис. 7, А) ких коливань, повільна Після проведення ін'єкції вітаміну B_{12} , а шилась спастичність, з ЕМЛГ (рис. 7, Б) ціали. ЕМЛГ, записана фоновій ритміки (рис. 7)

Активність яким сті спинного мозку ображення сумарно лянки відповідного корінців, а також, апарата.

Аналізуючи зап у здорових людей і пацієнтів із захворю генезису, слід припу треба віднести до за тованість цього припу

20(24) скар-
іння в ній.
ка верхніх
ів у правій
конує неза-
стовпової
переважно

з'явилися виразні швидкі коливання до 18 на секунду й амплітудою до 50 мкв (рис. 6, B).

Спостереження 2. Хворий Л-в, 54 років (історія хвороби № 226/4). Хворий з 1952 р. Спочатку відчував слабкість в ногах, більше в лівій, невпевненість при ходьбі, малорухомість у суглобах ніг. Сталого лікувального ефекту домогтися не вдавалось. Поступив у клініку для виключення екстрамедулярної пухлини. Неврологічний статус: нижній спастичний парепарез, більше в лівій нозі. Клонуси стоп і чашечок більше зліва. Пірамідні знаки. Провідникова гіпестезія з D₉ по L₁; сегментарна гіперестезія і корінцевий біль на рівні D₈. Глибоке відчуття збережене, тазові функції не порушені. Спинномозкова рідина: білок — 1%, цитоз — 3. Частковий блок. Клінічний діагноз: інфекційний мієліт (резидуальний період). Компресійний синдром?

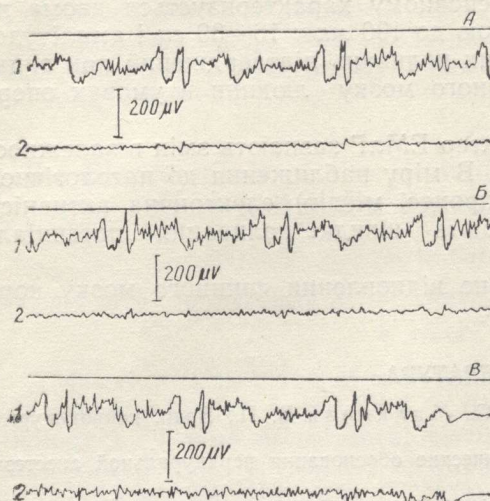


Рис. 6. Значення електрограм:
1 — верхньогрудний рівень (D₅); 2 — ділянка поперекового потовщення. Інші позначення в тексті.

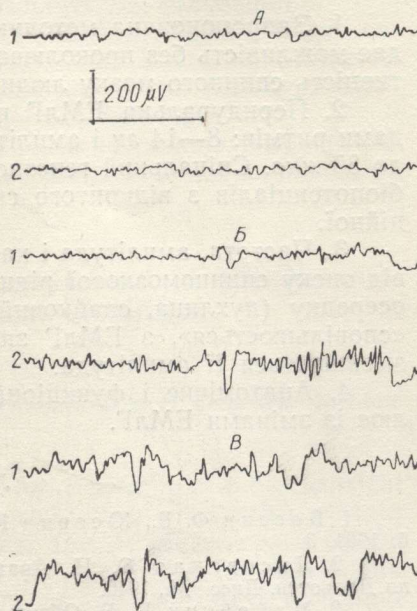


Рис. 7. Значення електрограм:
1 — ЕМЛГ на рівні D₉; 2 — ЕМЛГ на рівні D₁₁. Інші пояснення в тексті.

ЕМЛГ (рис. 7, A) — різке зниження активності на рівні D₇—D₉ з редукцією швидких коливань, повільна низьковольтна активність 7—9 гц з амплітудою до 40 мкв.

Після проведеного лікування (масивна протизапальна терапія, ендолгомбальні ін'єкції вітаміну B₁₂, аутокров, бальнеофізіотерапія) настало покращання: різко зменшилася спастичність, збільшився об'єм рухів у ногах, став самостійно ходити.

ЕМЛГ (рис. 7, B) виявила значне підвищення активності. З'явилися швидкі потенціали. ЕМЛГ, записана через три місяці виписки хворого, свідчить про стабілізацію фонові ритміки (рис. 7, B).

Обговорення результатів досліджень

Активність яких структур відбиває ЕМЛГ? Зважаючи на особливості спинного мозку як об'ємного провідника, можна говорити про відображення сумарного біоелектричного ефекту клітинних структур ділянки відповідного електрода: задньостовпових пучків, спинномозкових корінців, а також, дуже ймовірно, і внутрісегментарного клітинного апарата.

Аналізуючи записані нами 164 ЕМЛГ, з яких 64 були зареєстровані у здорових людей і у хворих без ураження спинного мозку, а решта у пацієнтів із захворюваннями спинного мозку та його корінців різного генезису, слід припустити, що швидкі, типу «аксональних» коливання треба віднести до задньостовпових провідникових волокон. На обґрунтованість цього припущення вказує той факт, що при ураженні задніх

тології нема.
12 хв., про-

зу.
ритм ЕМЛГ,
ниження ак-
сть швидких

тикостероїди,
— проведена
ЕМЛГ ниж-
у. Клінічний
став до чет-
нижній і се-
са чутливість
у лікування.

стовпів (спинна сухотка, фунікулярний мієлоз) відзначається закономірна редукція швидких потенціалів і переважання повільних коливань в ЕМЛГ.

Повільні високовольтні, іноді синхронізовані коливання найімовірніше відповідають активності внутрісегментарних нейронів.

Висновки

1. Запропонована методика перидуральної електромієлографії, яка дає можливість без проколювання оболонок реєструвати електричну активність спинного мозку людини.

2. Перидуральна ЕМЛГ в основному характеризується двома видами ритмів: 8—14 гц і амплітудою до 100 мкв; 16—30 гц і амплітудою до 30 мкв. Спінальний генезис цих коливань підтверджений при записі біопотенціалів з відкритого спинного мозку людини в умовах операційної.

3. Частота, амплітуда і характер ЕМЛГ зазнають змін в залежності від тиску спинномозкової рідини. В міру наближення до патологічного осередку (пухлина, спайковий процес, мієліт) електрична активність «сповільнюється», з ЕМЛГ зникають швидкі коливання потенціалу, зменшується її амплітуда.

4. Анатомічне і функціональне відновлення спинного мозку корелює із змінами ЕМЛГ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бассин Ф. Б., Юсевич Ю. С., Малкиель Б. П., *Вопр. нейрохирургии*, 6, 1951, 3.
2. Лисовская О. Н., *Анатомические обоснования перидуральной анестезии по Дальотти*. Дисс., М., 1940.
3. Майорчик В. Е., *Общие и локальные изменения электрической активности коры и подкорковых структур при нейрохирургических операциях на различных уровнях центральной нервной системы*. Дисс. докт. М., 1960.
4. Раудам Э. И., *Вопр. нейрохирургии*, 4, 1956, 34.
5. Раудам Э. И., *Вопр. нейрохирургии*, 3, 1957, 37.
6. Штарк М. Б., *Сов. мед.*, 11, 1956, 68.
7. Штарк М. Б., *Тезисы докл. на IX съезде физиологов, биохимиков и фармакологов*, Минск, 1959, т. I, 399.
8. Magledery J. W., Porter W. E., Park A. M., Teasdale R. D., *Bull. John Hopkins Hosp.*, v. 88, 1951, p. 499.
9. Magledery J. W., McDougel D. B., *Bull. Johns Hopkins Hosp.*, v. 86, 1950, p. 265.
10. Magledery J. W., McDougel D. B., Stoll J., *Bull. Johns Hopkins Hosp.*, v. 86, 5, 1950, p. 291.
11. Pool J. L., *Journ. Neurosurg.*, v. 3, p. 1946, p. 192.

Надійшла до редакції
14.IX 1961 р.

К изучению биопотенциалов спинного мозга человека в норме и в патологических условиях

М. Б. Штарк

Лаборатория электрофизиологии Одесского научно-исследовательского психоневрологического института

Резюме

В работе описана методика регистрации биоэлектрической активности спинного мозга человека в норме и при некоторой патологии через перидуральные электроды. Перидуральное пространство спинного моз-

га позволяет ра-
многоканальной
какими-либо бол-

При регистра-
мозгу человека:
100 мк и быстрые
ной и поясничной
тивностью и отли-

Соответствие
циалов спинного
спинном мозге в
ЭМЛГ, сохраняют
В условиях сп
ческие кореляты.
электромиелографи

On the Biopotential State

Laboratory of electrophysiology

A description is
activity of the huma
pathology by means
spinal cord permits
multicanal electromy
is not accompanied b

Two rhythms are
human spinal cord: b
an amplitude up to 10
amplitude up to 30 m
are characterized by
of oscillations.

The correlation of
the spinal cord potenti
open spinal cord in the
ral EMLG are retained

Under conditions
are noted. Ways are o

га позволяет рационально разместить электроды для одноканальной и многоканальной ЭМЛГ. Процесс регистрации ЭМЛГ не сопровождается какими-либо болезненными ощущениями и весьма непродолжителен.

При регистрации ЭМЛГ выделены два ритма, присущих спинному мозгу человека: биопотенциалы частотой 7—10 гц и амплитудой до 100 мк и быстрые колебания 16—30 гц и амплитудой до 30 мкв. Грудной и поясничный уровни спинного мозга характеризуются сходной активностью и отличаются только разной амплитудой колебаний.

Соответствие перидуральной ЭМЛГ адекватной картине биопотенциалов спинного мозга проверено при регистрации ЭМЛГ на открытом спинном мозге в операционной. Ритмы, описанные при перидуральной ЭМЛГ, сохраняются в открытом спинномозговом сегменте.

В условиях спинальной патологии отмечены клинко-электрографические корреляты. Намечены пути для усовершенствования клинической электромиелографии.

On the Biopotentials of the Human Spinal Cord in the Normal State and under Pathological Conditions

M. B. Shtark

Laboratory of electrophysiology of the Odessa Psychoneurological Research Institute

Summary

A description is given of a procedure for recording the bioelectrical activity of the human spinal cord in the normal state and with a certain pathology by means of peridural electrodes. The peridural space of the spinal cord permits a rational location of the electrodes for single and multicanal electromyelograms (EMLG). The process of EMLG recording is not accompanied by any painful sensations and is very transitory.

Two rhythms are distinguished for EMLG recording, peculiar to the human spinal cord: biopotentials with a frequency of 7—10 c. p. s. and an amplitude up to 100 μ v and rapid oscillations of 16—30 c. p. s. and an amplitude up to 30 μ v. The thoracic and lumbar levels of the spinal cord are characterized by a similar activity and differ only in the amplitude of oscillations.

The correlation of the peridural EMLG with the adequate picture of the spinal cord potentials has been verified on recording the EMLG on an open spinal cord in the operating room. The rhythms described with peridural EMLG are retained in the open cerebrospinal segment.

Under conditions of spinal pathology clinico-electrographic correlates are noted. Ways are outlined for improving electromyography.