

## Методики

УДК 612.816+002.7

### Устройство для локального охлаждения нервов

В. Б. Феник

В электрофизиологическом эксперименте на животных часто необходимо блокировать проведение возбуждения по периферическим нервам. Это осуществляют различными способами: перерезкой нерва, наложением лигатуры, локальной анестезией [3], применением анодного блока [7], локальным нагреванием [4] и локальным охлаждением нерва [2, 5, 6]. Наиболее часто используют последний метод блокирования, поскольку холодовая блокада проведения возбуждения по нервам достигается за сравнительно короткое время и практически не повреждает нерв. Ее осуществляют в основном двумя способами: в одном случае нерв охлаждают трубчатым элементом, через который протекает охлаждающая жидкость, во втором — используют полупроводниковый микроохладитель, степень охлаждения которого зависит от потребляемого тока. В практике электрофизиологического эксперимента чаще пользуются вторым способом, так как он позволяет создавать электронные схемы управления рабочим током микроохладителя и быстрее изменять температуру охлаждающего элемента в случае необходимости.

В настоящей работе для избирательной обратимой блокады проведения возбуждения по нервным волокнам использовали изготовленное нами охлаждающее устройство. Оно состоит из собственно охладителя и электронной схемы управления рабочим током полупроводникового микроохладителя.

Охладитель (рис. 1, а) конструктивно выполнен в виде отдельного выносного узла на основе микроохладителя ТЭМО-5. Посредством деталей корпуса (8), изготовленных из материала со слабой теплопроводностью (фторопласт), медная пластинка (5) плотно прижимается к охлаждающейся поверхности микроохладителя (1). Узкий (6 мм) рабочий конец пластины изогнут и образует паз, изнутри покрытый слоем серебра, с которым непосредственно контактирует поверхность нерва. Теплоизоляция пластины выполнена из пенопласта (4). В одной из деталей корпуса, прилегающей к нагреваемой поверхности микроохладителя, выполнено углубление, которое в сборе всей конструкции охладителя образует герметичную полость (7). Через входной выходной патрубки (6) в полости создается непрерывный ток охлаждающей жидкости. С помощью держателя (2) охладитель укрепляется в непосредственной близости от охлаждаемого нерва. Длина медной пластины выбрана такой, чтобы добиться наибольшей эффективности охлаждения нерва, не загромождая при этом экспериментальное поле, в котором располагаются другие приспособления (при увеличении длины пластины снижается эффективность охлаждения и поэтому требуется дополнительная теплоизоляция тепловода). Для измерения температуры в зоне охлаждения нерва и обеспечения обратной связи со схемой электронной стабилизации охлаждения в пазу рабочей части пластины укреплен термистор СТ 1-18 (3).

Принципиальная схема управления рабочим током микроохлаждителя изображена на рис. 1, б. Она представляет собой пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор с мощным выходом и схемой сравнения. При работе устройства напряжение с дели-

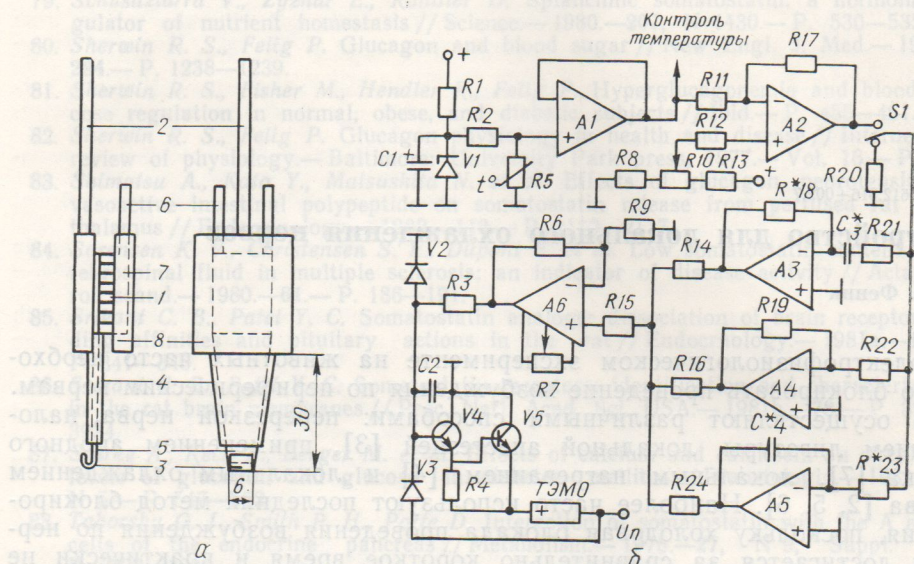


Рис. 1. Устройство для локального охлаждения нервов:

а — схематическое изображение охладителя (1 — твердотельный электронный микроохлаждитель ТЭМО-5, 2 — металлический держатель, 3 — терморезистор СТ 1-18, 4 — теплоизоляция из пенопласта, 5 — медная пластина, 6 — патрубки, 7 — полость для охлаждающей жидкости, 8 — корпус), проводники не показаны; б — принципиальная схема управления рабочим током микроохлаждителя ( $R_1$  — 620 Ом;  $R_2$  — 120 кОм;  $R_3, R_{14}, R_{16}, R_{20}, R_{24}$  — 2 кОм;  $R_4$  — 100 Ом;  $R_5$  — СТ 1-18;  $R_{16}$  — 620 кОм;  $R_7$  — 6,8 кОм;  $R_8, R_{13}$  — 1,5 кОм;  $R_9, R_{15}, R_{21}$  — 10 кОм;  $R_{10}$  — 1 кОм;  $R_{11}, R_{12}, R_{17}, R_{19}, R_{22}$  — 100 кОм;  $R_{18}, R_{23}$  — 1,5 Мом;  $C_1$  — 20 мкФ×15 В;  $C_2$  — 1 мкФ;  $C_3, C_4$  — 4,7 мкФ;  $V_1$  — Д818Е;  $V_2, V_3$  — Д9Б;  $V_4$  — КТ815Б;  $V_5$  — КТ808А;  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$  — К140УДб), элементы, обозначенные звездочкой, подбираются при настройке.

теля  $R_2, R_5$ , зависящее от сопротивления термистора  $R_5$ , через повторитель напряжения, собранный на операционном усилителе (ОУ)  $A_1$ , поступает на инвертирующий вход ОУ  $A_2$ , который производит

вычитание этого сигнала из опорного напряжения, задаваемого потенциометром  $R_{10}$ . Разностный сигнал поступает на ПИД-регулятор, собранный на ОУ  $A_3$ — $A_6$ . Принцип работы, расчет и настройка ПИД-регуляторов подробно описаны ранее [1]. Усилитель мощности собран на транзисторах  $V_4, V_5$ , включенных по схеме Дарлингтона и помещенных на радиатор с площадью поверхности не менее 250 мм<sup>2</sup>.

Настройка схемы управления заключается в подборе конденсаторов  $C_3, C_4$ , резисторов  $R_{18}, R_{23}$  и установке на выходе ОУ  $A_6$  напря-

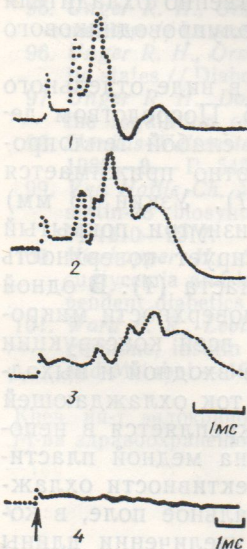


Рис. 2. Изменения сложного потенциала действия блуждающего нерва при 25 (1), 15 (2), 10 (3) и 6 (4) °С. Осциллографические записи получены в результате накопления отдельных разрядов ( $n=400$ ). Стрелкой указан артефакт стимуляции.

жения, составляющего —5 В с помощью переменного резистора  $R_7$  при установке переключателя  $S_1$  в положение «выкл.», как показано на схеме. Напряжение  $U_n$  на усилитель мощности подается от источника питания с рабочим током не менее 6 А и подбирается таким, чтобы

максимальный топустимого значения включения охлаждения

Управление сации разности пропорциональным, задаваемым нием, обеспечивае исходит пассивно

Эффективнос нервных волокна блуждающем нер вым наркозом (4 нерв (БН) на пр го участка нерва помощью которых ствола нерва. Ст скими импульсам дался весь спектр вой блокады про метра судили по потенциала дейст

На рис. 2 по различной темпе около 10 °С пра отражающий во локонов. При это ПД, создаваемы сокой амплитудо мальной темпер блокады проведе и на сопряженно ния в волокнах. ода возникновен ная дисперсия о дения возбужден около 6 °С. Во проводимости в охлаждении.

Таким обра зает надежную буждения в не участок охлажде санным Patberg ется меньшими его для охлажд электронной схе

A DEVICE FOR LO

V. B. Fenik

A device described i conduction in differ

A. A. Bogomoletz In Academy of Sciences

1. Титце У., Шенк К.  
2. Glowcki K., Roma  
lation and cold b  
35, N 5/6. — P. 43

максимальный ток через микроохладитель не превышал предельно допустимого значения для данного типа. Переключатель *S1* служит для включения охлаждения.

Управление рабочим током микроохладителя основано на компенсации разности напряжений между напряжением на выходе ОУ *A1*, пропорциональным температуре рабочей части охладителя, и напряжением, задаваемым потенциометром *R10*. Таким образом, это напряжение обеспечивает требуемое охлаждение нерва. Отогревание нерва происходит пассивно после выключения охлаждения переключателем *S1*.

Эффективность холодовой блокады проведения возбуждения в нервных волокнах с помощью предлагаемого устройства проверяли на блуждающем нерве кошек. С этой целью у животных под нембуталовым наркозом (40 мг/кг) препарировали левый шейный блуждающий нерв (БН) на протяжении до 30 мм. По обе стороны от охлаждаемого участка нерва накладывали биполярные серебряные электроды, с помощью которых осуществляли стимуляцию и отведение активности ствола нерва. Стимуляцию нерва производили одиночными электрическими импульсами длительностью 0,1 мс и силой, при которой возбуждался весь спектр волокон БН. О наступлении избирательной холодовой блокады проведения возбуждения в волокнах определенного диаметра судили по исчезновению соответствующего компонента сложного потенциала действия (ПД) БН.

На рис. 2 показана динамика изменения формы сложного ПД при различной температуре охлаждаемого участка БН. При температуре около 10°C практически полностью исчезает первый компонент ПД, отражающий возбуждение наиболее толстых миелинизированных волокон. При этом более отчетливо проявляются поздние компоненты ПД, создаваемые волокнами меньшим диаметром и маскируемые высокой амплитудой первых компонентов суммарного ПД нерва при нормальной температуре. Отмечая высокую эффективность холодовой блокады проведения при понижении температуры, необходимо указать и на сопряженное с этим уменьшение скорости проведения возбуждения в волокнах. Об этом свидетельствует увеличение латентного периода возникновения всех компонентов вызванного ПД и более выраженная дисперсия отдельных компонентов ответа. Полная блокада проведения возбуждения во всех волокнах БН развивалась при температуре около 6°C. Во время отогревания нерва отмечалось восстановление проводимости в волокнах, зеркально отражавшее ее изменение при охлаждении.

Таким образом, конструкция предлагаемого устройства обеспечивает надежную избирательную обратимую блокаду проведения возбуждения в нервных волокнах, несмотря на относительно малый участок охлаждения нерва. По сравнению с подобным устройством, описанным Patberg и соавт. [6], предлагаемое устройство характеризуется меньшими габаритами рабочей части, что позволяет использовать его для охлаждения более коротких нервов, а также более простой электронной схемой управления рабочим током микроохладителя.

#### A DEVICE FOR LOCAL COOLING OF NERVES

V. B. Fenik

A device described in the paper permits selectively and reversibly blocking excitation conduction in different groups of fibers of nerves under study.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,  
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника.— М.: Мир, 1983.—512 с.
2. Glowacki K., Romaniuk J. R. Differentiation of respiratory reflexes by electrical stimulation and cold blockade of the vagus nerve in rabbits // Acta physiol. pol.—1984.—35, N 5/6.— P. 432—441.

3. Heavner J. E., De Jong R. H. Lidocaine blocking concentrations for B and C fibres // *Anesthesiology*.—1974.—40, N 3.—P. 228—229.
4. Klumpp D., Zimmermann M. Irreversible differential block of A and C fibres following local nerve heating in the cat // *J. Physiol., London*.—1980.—298, N 2.—P. 471—482.
5. Patberg W. R. Effect of graded vagal blockade and pulmonary volume on tonic inspiratory activity in rabbits // *Pflügers Arch. ges. Physiol.*—1983.—398, N 1.—P. 88—92.
6. Patberg W. R., Melchior H. J., Mast J. G. Blocking of impulse conduction in peripheral nerves by local cooling as a routine in animal experimentation // *J. Neurosci. Meth.*—1984.—10, N 2.—P. 267—275.
7. Sassen M., Zimmermann M. Differential blocking of myelinated fibres by transient depolarization // *Pflügers Arch. ges. Physiol.*—1973.—341, N 1.—P. 179—195.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца  
АН УССР, Киев

Поступила 18.06.86

#### НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКОВА ДУМКА»

**Кривенко В. В., Потеня П. П. ИРИДОЛОГИЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ФИТОТЕРАПИИ.**—10 л.—1 р. 50 к. План 1988. № 460 (III квартал)

Монография посвящена актуальным вопросам ириодиагностики, еще мало распространенного, но очень перспективного метода распознавания болезней по изменениям стромы и хроматофорных клеток радужной оболочки глаза. Рассматриваются данные о радужной оболочке глаза как о проекционной зоне человеческого организма, о значении наследственности и ее отражении на радужке. Описываются иридологические знаки при воспалительно-дегенеративных и токсико-дистрофических процессах, различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Представлены сведения о восстановительном действии определенных комплексов лекарственных растений на цветовую гамму радужки.

Для физиологов, патофизиологов, практических врачей.

Заказать это издание можно в магазине издательства «Наукова думка» (252001 Киев 1, ул. Кирова, 4), который высылает книги иногородним заказчикам наложенным платежом.

Индивидуальные покупатели должны оформлять заказы на почтовых открытках, где указываются автор и название книги, номер по плану, необходимое число экземпляров и адрес, по которому должно быть отправлено заказанное издание. Организации и предприятия оформляют заказы гарантийными письмами.

Прием предварительных заказов в магазине издательства прекращается за три месяца до выхода издания в свет.

Своевременное оформление заказов — гарантия приобретения заинтересовавшей Вас книги.

## CONTENTS

### Papers

- Khomazyuk A. I., Effect of the  
Kuzmin A. I., Shu Effect of the  
techolamine a  
Koridze M. G., K Sleep-Wakefu  
Kiryazova T. Kh., Layer in the  
Kokshareva N. V., of the Brain  
Pokotilenko A. K., tation in Guin  
Butusova I. A., Ya Gastrin Appa  
Bezvershenko I. A Response Sti  
Influence of  
Shvydchenko S. I., stances on th  
Timko N. A., Kuts citation Cond  
rent Age Per  
Kruk I. V. Certaincoholism  
Bronstein Yu. L., al Stress  
Baran M. A., Rait Reactions in  
Sobolev V. I., Lap racting Muscl  
Sobolev N. I. Effe Andrenergic I  
Zvershkhhanovsky Dismutase an  
Kramarev S. A., K ctural-Function  
Affected by S  
Belyakov N. A., L Solomennikov  
pan Adsorben  
Kalishevskaya T. A nation of Fil  
hydroergotoxi  
Burchinsky S. G. S Development

### Brief Notes

- Lyashenko K. P. M  
Kostyuk E. P. Sig siological Re

### Procedures

- Fenik V. B. A Dev

## CONTENTS

### Papers

- Khomazyuk A. I., Neshcheret A. P., Shepelenko I. V., Derevyanko L. P.* On the Effect of the Heart Blood Supply on Its Contractility . . . . . 3
- Kuzmin A. I., Shulzhenko V. S., Anosova O. B., Medvedev O. S., Kapelko V. I.* Effect of the Total Cardiac Ischemia Duration on Myocardium Release of Catecholamine and Adenine Nucleotide Metabolites at Reperfusion . . . . . 9
- Koridze M. G., Kavkasidze M. G.* Effect of Food and Water Deprivation on the Sleep-Wakefulness Cycle Structure . . . . . 17
- Kiryazova T. Kh., Taranenko V. D.* Participation of Neural Elements of the First Layer in the Spread of Excitation in the Cerebral Auditory Cortex of the Cat . . . . . 23
- Kokshareva N. V., Badaeva L. N.* Structural-Functional Changes in Different Areas of the Brain and Spinal Cord Caused by Dioxacarb . . . . . 27
- Pokotilenko A. K., Chudnovsky S. I., Polyakov A. N., Chaika S. P.* Cochlear Implantation in Guinea Pigs with Experimentally Evoked Deafness . . . . . 32
- Butusova I. A., Yaremenko M. S., Ivasivka S. V., Ilina T. A.* Activation of the Gastrin Apparatus in Rats by Water «Naftusya» and Its Separate Components . . . . . 38
- Bezvershenko I. A., Sinelnikova A. I., Bykova L. M., Boyko M. G.* The Antibody Response Stimulation by Receptor Structures of Thymocytes Shed Under the Influence of Oligopeptide Thymic Factor . . . . . 43
- Shoydchenko S. I., Kushnir L. V., Groisman S. D.* The Effect of  $\beta$ -Adrenoactive Substances on the Secretory Function of Stomach . . . . . 47
- Timko N. A., Kutsenko B. S.* The Motor Response to Light and the Velocity of Excitation Conduction along a Peripheral Nerve in Men and Women in Different Age Periods . . . . . 50
- Kruk I. V.* Certain Peculiarities of Emotional Sphere in Women with Chronic Alcoholism . . . . . 56
- Bronstein Yu. L., Raitses V. S.* Dynamics of Vestibular Nystagmus Under Emotional Stress . . . . . 59
- Baran M. A., Raitses V. S.* Influence of Intravenous Alcohol Injection on Vestibular Reactions in Rabbits . . . . . 63
- Sobolev V. I., Lapenko N. T., Fastovets V. A.* Changes in the Temperature of Contracting Muscle in White Rats with Experimental Athyreosis . . . . . 67
- Sobolev N. I.* Effect of Multiple Isopropyl Norepinephrine Injections on Certain Andrenergic Reactions in White Rats . . . . . 71
- Zvershkhankovskiy F. A., Vainshtein S. G., Simonyan S. A.* Exogenous Superoxide Dismutase and Secretory Function of the Stomach . . . . . 74
- Kramarev S. A., Kovalchuk V. K.* Ultrastructural Analysis of Changes in the Structural-Functional Modulus of Mucous Membrane of the Small Intestine as Affected by Salmonellosis Toxin in the Experiment . . . . . 78
- Belyakov N. A., Levanova V. P., Shabalova L. F., Sirotina V. V., Smirnova L. A., Solomennikov A. V., Boiko T. A., Gvozdeva E. N.* Effect of Enteral Polyhepan Adsorbent Applied for a Long Time on the Homeostasis System . . . . . 83
- Kalishevskaya T. M., Golubeva M. G., Bashkov G. V., Vinter V. B.* Effect of Combination of Fibrinolysis, Heparin and Fibrinolysin-Heparin Complex with Dihydroergotoxin on Thrombolysis . . . . . 88
- Burchinsky S. G.* Scientometrical Analysis of Modern Trends of the Aging Biology Development . . . . . 93

### Brief Notes

- Lyashenko K. P.* Mechanisms for Regulation of Immunological Memory . . . . . 101
- Kostyuk E. P.* Significance of Glucagon, Somatostatin and Somatotropin in Physiological Regulation of Carbohydrate Balance . . . . . 109

### Procedures

- Fenik V. B.* A Device for Local Cooling of Nerves . . . . . 119