

Р. Г. Мхитарян, С. Г. Налбандян

КОМБИНИРОВАННЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

В настоящее время в экспериментальной физиологии и фармакологии применяются ряд методов исследования гемодинамических характеристик мозгового кровообращения [4, 5, 6]. Так, для регистрации показателей гемо- и ликвородинамики головного мозга применяются: методики измерения локального и суммарного кровотока, а также оценки состояния сосудов—водородный клиренс и клиренс ^{133}Xe ; реография в различных ее вариациях; доплерография, в том числе транскраниальная; серийная, церебральная ангиография; электромагнитная флюорометрия и др.

Однако необходимо указать на явную недостаточность методического оснащения, применяемого для оценки функциональной активности и метаболизма мозга, что весьма затрудняет интерпретацию получаемых экспериментальных данных.

В настоящей работе представлен новый комбинированный оптоволоконный датчик, позволяющий вести одновременную регистрацию параметров, характеризующих локальное кровообращение и динамику изменения метаболических показателей поверхностных структур мозга.

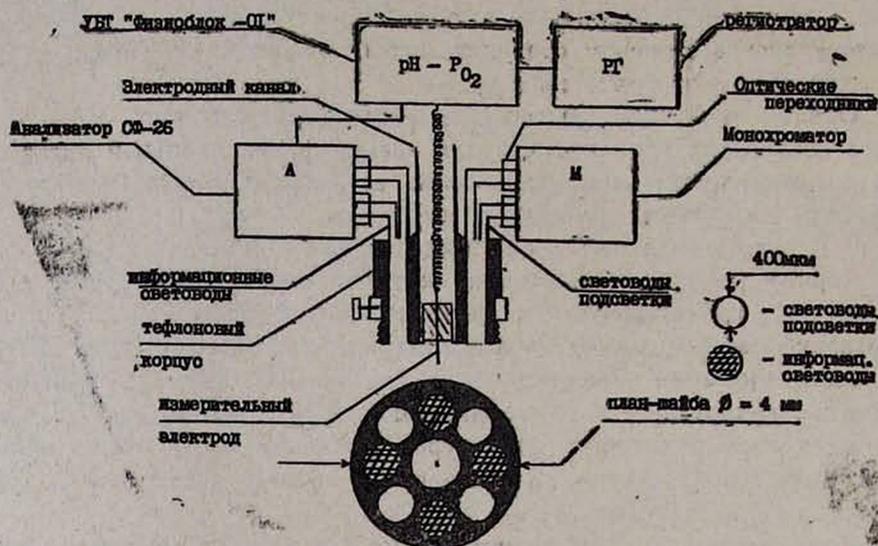
Методическими предпосылками для разработки предлагаемого датчика явились литературные данные по изучению локального кровотока в коре и глубоких структурах головного мозга [7], с одной стороны, а также данные по техническим характеристикам конструкций оптических волокон [8],—с другой.

Как известно [9], в настоящее время в различных областях науки и техники нашли широкое применение волоконно-оптические световоды как универсальные и надежные средства для передачи оптических сигналов на значительные расстояния. Интересно отметить и то обстоятельство, что «окна прозрачности» световодов находятся в спектральном диапазоне биологической спектрофотометрии.

На рисунке представлены конструкция и блок-схема подключения комбинированного датчика для одновременной регистрации метаболических характеристик мозгового кровообращения и количественной характеристики локального мозгового кровотока. Как видно из представленного рисунка, датчик представляет собой тефлоновый цилиндр диаметром 4,5 мм. В нижнем основании цилиндра устанавливается план-шайба с восемью отверстиями по 400 мкм каждое, разнесенные под углом в 45° по окружности. В геометрическом центре план-шайбы высверлено отверстие диаметром в 1,5 мм. После установления восьми световодов диаметром в 400 мкм и длиной в 1 м, а также керамической трубки для прохождения электрода производилась установка план-шайбы в один из торцов тефлонового цилиндра с последующей заливкой световодного жгута кремниевым органическим компаундом марки КРТ-30. Учитывая то обстоятельство, что данный датчик предназначен для физиологических исследований по методике «черепное

окно», на поверхности датчика нарезалась резьба с ограничительной шайбой, фиксирующей глубину установки датчика от поверхности мозга.

Кварцеполимерные волокна группировались на световоды подсветки и информационные световоды. Высокая эффективность вывода оптической информации из монохроматора спектрофотометра СФ-26 и ввода отраженного сигнала в анализатор (порядка 80%) достигалась посредством применения специально изготовленных оптических переходников. Для исключения фотобиологических эффектов суммарная мощность излучения на торцевом конце датчика не превышала 10 мВт.



Конструкция и блок-схема подключения комбинированного датчика для одновременной регистрации метаболических характеристик мозгового кровообращения и количественной характеристики локального мозгового кровотока.

Сигнал с выхода блока компенсации спектрофотометра подавался на вход одного из каналов усилителя биосигналов «физиоблок-01» с последующим подключением выхода к самописцу. К другому каналу усилителя подключался платиновый или золотой электрод в одном случае для измерения локального мозгового кровотока, в другом — для регистрации напряжения P_{O_2} мозговой ткани.

Опыты проводились на кошках ($n=5$) массой 2,5—3,5 кг по стандартной методике «черепное окно» [2]. С целью апробации комбинированного датчика нами была проведена динамическая регистрация изменений окисленного НвО₂ при 5-минутной ингаляции 5% СО₂ с кислородом с одновременной регистрацией локального мозгового кровотока методом клиренса водорода, артериального давления и параметров КЩС артериальной крови (pH , aP_{CO_2} , P_{CO_2}). В первом случае для оценки работоспособности комбинированного датчика

посредством монохроматора через световоды подсветки подводилось ИК излучение с длиной волны 800 мкм. Как известно, при данной длине волны интенсивность отражения гемоглобина и оксигемоглобина одинакова [1]. Ингаляция 5% CO₂ приводила на 5-й минуте эксперимента к увеличению локального мозгового кровотока на 88,48% при $P < 0,05$, достоверному увеличению aP_{CO_2} на 93,94% и уменьшению отраженного сигнала от поверхностной структуры мозга, что, на наш взгляд, свидетельствует о регистрации динамических характеристик сосудистых реакций пинальных сосудов, находящихся в фокальной плоскости датчика.

Во избежание плейтизмозэффекта отраженный сигнал от объекта исследования подводился к фотоприемникам анализатора через фильтры различной длины волны (в нашем случае $\lambda = 800$ мкм и $\lambda_{II} = 650$ мкм). В случае компенсации плейтизмозэффекта ингаляция 5% CO₂ приводила к незначительному уменьшению отраженного сигнала ($\approx 2,5\%$ от исходного уровня), что не противоречит литературным данным [3].

Применение классических методов оксигемометрии, биологической спектрофотометрии и предлагаемого датчика позволит проводить одновременную регистрацию некоторых метаболических характеристик функционирующего мозга (Hb—650 мкм, HbO₂—800 мкм; цитохром аз—845 мкм; НАДН—сп. возб.—360 мкм, люм.—420 мкм; Адреналин, ДОПА и др.) с одновременной регистрацией локального мозгового кровотока глубинных и поверхностных структур мозга.

НИИ восстановительной терапии

Поступила 27/VI 1991 г.

Ռ. Գ. Մխիթարյան, Ս. Գ. Նալբանդյան

ՀԱՄԱՏԵԿՎԱԾ ՏՎԻԶ ՈՒՂԵՂԻ ԱՐՅԱՆ ՇՐՋԱՆԱԳՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ներկայացված է տեսամանրաթելային համատեղված տվիշ ուղեղի արյան շրջանառությունը ֆիզիոլոգիական և դեղաբանական տեսանկյունից հետազոտելու համար: Հաստատված է ուղեղի հյուսվածքի մակերևութային կառուցվածքների կենսական սպեկտրալուսաչափության հնարավորությունը ուղեղի տեղայնացված արյան հոսքի միաժամանակյա գրանցումով:

R. G. Mkhitarian, S. G. Nalbandian

A Combined Sensor for the Investigation of the Cerebral Blood Circulation

A combined optofibrous sensor for the study of the cerebral blood circulation at physiologic and pharmacologic investigations is proposed.

The possibility of spectrophotometry of the cerebral tissue's superficial structures with parallel registration of the local blood flow in living persons is demonstrated.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Болотинский Е. А.* Автоматика в медицине и физиологии. Л., 1971, с. 6.
2. *Лихтман А. В.* Методы хронического вживления электродов. М., 1952.
3. *Кребс Оксидометрия, техника, применение в физиологии и медицине.* Л., 1959, с. 110.
4. *Лихтман Л. Б.* Ультразвуковая томография и тепловидение в нейрохирургии. М., 1977.
5. *Москаленко Ю. Е.* Механизмы регуляции мозгового кровообращения. Л., 1977.
6. Методы клинической нейрохирургии. Под ред. Гречина В. Б. Л., 1977, с. 1.
7. Научно-целевая программа «Мозговое кровообращение» под ред. Москаленко Ю. Е. Л., 1988, с. 24.
8. *Носов Ю. Р.* Опто-электроника. М., 1977, с. 155.
9. *Окоси Т.* доктор. Волоконно-оптические датчики. Л., 1991.