

29, Nakhichevansky side street, Rostov-na-Donu, 344718, Phone: (863)2321625.
Department of general surgery, head, professor, Dr. Sci. Med.

Ефанов Сергей Юрьевич

Ростовский Государственный Медицинский Университет Росздрава.
E-mail: v.chernov@mail.ru.
344718, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский 29, тел.: (863)2321625.
Кафедра общей хирургии, ассистент, к.м.н.

Efanov Sergey Yurievich

Rostov State Medical University Roszdrava.
E-mail: v.chernov@mail.ru.
29, Nakhichevansky side street, Rostov-na-Donu, 344718, Phone: (863)2321625.
Department of General Surgery, assistant, Cand. Sci. Med.

УДК 612.424:613.693:615.471

Г.А. Шабанов, Ю.А. Лебедев, А.А. Рыбченко, В.И. Короченцев

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТОПИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ
ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ НА ОСНОВЕ ИНДУКЦИОННОЙ
МАГНИТОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ**

Для исследования диффузной электрической активности неспецифической активирующей системы мозга был использован способ регистрации слабых магнитных полей с помощью индукционных катушек. В работе показано, что глобальная магнито-электрическая активность мозга содержит ритмические компоненты, связанные с деятельностью интерорецепторов внутренних органов. Обсуждаются вопросы регистрации частотных и пространственных координат очага патологически усиленного возбуждения, оценки функции внутреннего органа, определения стадии воспалительного процесса.

Электрическая активность головного мозга; магнитоэнцефалограф; воздействие лекарственных средств.

G.A. Shabanov, Yu.A. Lebedev, A.A. Rybchenko, V.I. Korochentsev

**FUNCTIONAL-TOPICAL DIAGNOSIS OF INTERNAL DISEASES BASED
INDUCTION MAGNITOENTSEFALOGRAFII**

To study the diffuse electrical activity of nonspecific activating system of the brain was used method of registration of weak magnetic fields with induction coils. It is shown that the global magneto-electric activity of the brain contains rhythmic components associated with the activities interoreceptors internal organs. The problems of registration of the frequency and spatial coordinates of the source of pathologically enhanced excitation, evaluation of internal organ function, determine the stage of the inflammatory process.

Electrical activity of the brain; magnitoentsefalograph; effects of drugs.

Как структурные методы изучения тканей и органов прогрессируют в своем развитии от исследования частного к общему, к структурно-топическим методам (рентгеноскопия, УЗИ, МРТ, ЯМР и др.), так и для методов функциональной диагностики назрел переход от исследования частных функций (ЭКГ, миография, поликардиография, пневмография, КИГ и др.) к методам *функционально-топической* диагностики. Функционально-топический метод – это взгляд на организм как на

целое, пусть не с такой высокой разрешающей способностью, но с целью выявить те свойства и взаимосвязи функции органов и организма между собой и с окружающей средой, которые ускользают при узконаправленных исследованиях.

Понятно, что функционально-топический метод может быть реализован при изучении только системы, которая управляет отдельными функциями и интегрирует внутренние органы в единое целое с окружающей средой. Этот объект – центральная нервная система.

Нами последовательно разрабатывается представление об активирующей системе мозга (АС) как системе связанных многочастотных осцилляторов [1]. Известно, что любой вызванный потенциал в проекционных полях головного мозга сопровождается ритмическим паттерном в неспецифических структурах мозга. Развивая это положение, с помощью узкополосной фильтрации и суммации за время 160 с, в фоновой активности мозга были выделены длительно текущие ритмические процессы (глобальный ритм), характерные для неспецифической управляющей системы. Разработан программно-аппаратный комплекс, моделирующий ритмические свойства АС, отработаны основные параметры фильтров – полоса захвата, частотное расстояние между центральными частотами, закон распределения центральных частот и т.п. Экспериментально показано, что в физиологических условиях покоя основная доля глобальной ритмической активности АС связана с восходящим потоком афферентации с фоновоактивных (постоянно активных) интерорецепторов вегетативной нервной системы. Для каждой группы ритмически активных рецепторов внутренних органов характерна своя центральная частота – ритмический паттерн, который формирует АС мозга. Эти данные легли в основу серии исследований по обоснованию возможности функционально-топической диагностики заболеваний внутренних органов [2].

При выделении из суммарной электрической активности головного мозга ритмов, связанных с активностью рецепторов внутренних органов, оказалось важным получить для анализа диапазон частот не менее чем от 30 до 0,1 Гц. При использовании стандартных потенциальных электродов, частотная область 0,5–0,1 Гц оказывалась насыщенной большим количеством артефактов, что вызывало ненадежность и плохую воспроизводимость получаемых результатов. Как альтернатива, была апробирована возможность регистрации диффузной электрической активности мозга с помощью индукционных катушек.

Первая магнитоэкранированная комната была построена в Национальной магнитной лаборатории им. Ф. Биттера примерно в 1967 г. И уже в 1968 г. Д. Коен опубликовал первое сообщение о регистрации магнитоэнцефалограммы (МЭГ) методом усреднения с помощью индукционных датчиков при использовании ЭЭГ в качестве опорного сигнала. Через 4 года появилось сообщение о возможности прямой регистрации МЭГ с помощью СКВИДа в магнитоэкранированной комнате. Еще через 2 года финские исследователи сообщили о возможности прямой регистрации МЭГ с помощью градиентометрической схемы СКВИДа в неэкранированных условиях пригородной зоны (в деревянном домике). Обнаружили значимое совпадение спектров МЭГ и ЭЭГ на отдельных участках записи в диапазоне альфа-ритма.

Магнитоэнцефалограф в нашем исполнении представляет собой две дифференциальные пары катушек (рис. 1). Активные катушки расположены в лобных областях – слева (Лл) и справа (Лп). Дифференциальные катушки (Lo) расположены в теменной области и приподняты над головой так, чтобы мозговые магнитные поля были значительно ослаблены. Таким образом, активные катушки образуют

идеальное монополярное отведение, а вся система защищена от внешних магнитных полей дифференциальным включением катушек.

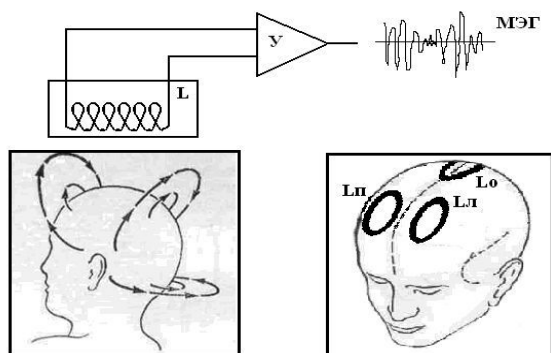


Рис. 1 Магнитные поля головы и схема расположения индукционных катушек

Магнитоэнцефалограф индукционный (МЭГИ) предназначен для регистрации диффузной активности левого и правого полушария преимущественно в лобной области. Способен работать в незранированном помещении. Отсутствуют проблемы индифферентного электрода и всех артефактов связанных с ненадежностью перехода электрод-гель-кожа. Сигнал практически не реагирует на движение глаз и моргание, сильно реагирует на покашливание и произнесенное слово. В целом, такая схема расположения катушек позволяет надежно снимать суммарную диффузную электрическую активность мозга в диапазоне частот от 30 до 0,1 Гц. Время подготовки МЭГИ к работе не более трех минут. Возможна работа с забинтованной головой. Следует учитывать, что МЭГИ с такой ориентацией активных катушек регистрирует магнитные диполи, возникающие в тангенциальных волокнах и клеточных элементах поверхностного слоя коры мозга. Ряд авторов считают, что этот наиболее древний слой коры связан с регуляцией функционального состояния мозга, модуляцией активности радиальных клеточных корковых колонн, ствольными проекциями в кору, диффузной активностью, сигнализацией о боли и т.п.

Синхронное сравнение опорной ЭЭГ и МЭГ, методом наложения огибающих спектра на выделенных частотных отрезках и временем суммации 160 с, показали значительные отличия этих двух сигналов. Так, в большинстве исследований МЭГ наблюдался синхронный в обоих полушариях ведущий глобальный ритм в полосе частот 3-4 Гц, при полном его отсутствии в ЭЭГ. Доминирующий в ЭЭГ ритм 8-9 Гц, отсутствовал в МЭГ. И далее, если в МЭГ появлялся выраженный синхронный по полушариям частотный пик в любой спектральной области, в ЭЭГ в этой области наблюдалось снижение спектральной оценки сигнала.

Выраженные асимметрии спектра в левом и правом полушариях совпадали в ЭЭГ и МЭГ.

Для МЭГ на рис. 2 характерен высокоамплитудный синхронный ритм в полосе частот F3-4, F3-5 (4,7-2,5 Гц). Корреляция $r = 0,985$. Десинхронизация со значительным снижением амплитуды в полосе F6-4 (0,59-0,3 Гц). Корреляция $r = -0,2$.

Изучение влияния различных селективных фармакологических блокаторов и агонистов различных групп рецепторов внутренних органов показало, что функциональная активность эффектора связана с повышением амплитуды, синхронизацией полушарий в соответствующих спектральных областях по данным МЭГ.

Снижение функциональной активности периферических рецепторов ведет к выраженному снижению амплитуды спектральной оценки и десинхронизации полушарий. Появление в ЦНС очага патологически усиленного возбуждения сопровождается выраженной асимметрией спектральной оценки в соответствующей области, возрастанием градиента в соседних областях спектра одноименного полушария, левого и правого полушарий.

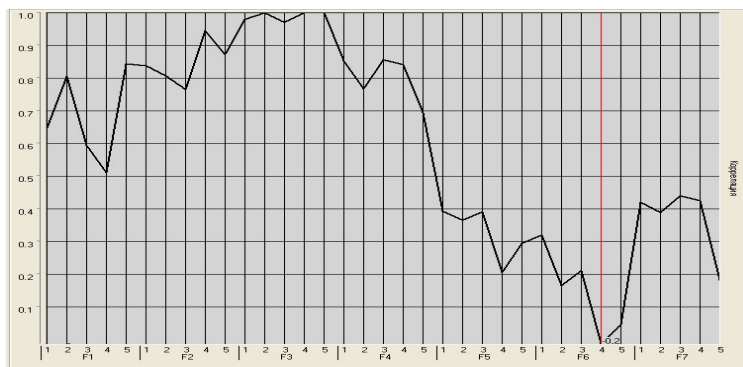


Рис. 2. Функция корреляции огибающей спектра левого и правого полушария для типичной МЭГ с временем суммации 160 с. F1-F7 частотные полосы (октавы) от 30 до 0,1 Гц. По оси ординат – коэффициент корреляции огибающих спектра левого и правого полушария

Приведем частотные полосы для некоторых фоновых групп интерорецепторов:

- F1-3 (21,6 – 11,1 Гц) – «альфа» – адренорецепторы гладкой мускулатуры;
- F1-4 (15,0 – 12,7 Гц) – «бета» – адренорецепторы гладкой мускулатуры бронхов;
- F1-5 (16,2 – 8,33 Гц) – «D2» – дофаминовые адренорецепторы;
- F2-1 (11,35 – 10,12 Гц) – «бета» – адренорецепторы артериальных сосудов миокарда;
- F2-4 (9,45 – 4,86 Гц) – «альфа» – адренорецепторы артериальных сосудов;
- F3-1 (6,75 – 3,47 Гц) – «D1» – дофаминовые рецепторы;
- F3-3 (5,4 – 2,77 Гц) – «альфа» – адренорецепторы венозных сосудов;
- F3-5 (4,05 – 2,08 Гц) – «ГАМК» – эргические рецепторы;
- F4-5 (2,02 – 1,04 Гц) – «мю» – опиатные рецепторы боли;
- F6-4 (0,36 – 0,33 Гц) – «М»-холинорецепторы железистого эпителия простаты;
- F7-1 (0,42 – 0,22 Гц) – «М»-холинорецепторы гладкой мускулатуры ЖКТ.

На рис. 3 показан фрагмент исследований по ингибирующему воздействию анаприлина на «бета»-адренорецепторы (группа F2-2) артериальных сосудов сердца (соматические сегменты C8-Th5), при этом заметно появление выраженной локальной асимметрии огибающей спектра правого (линия) и левого (пунктир) полушарий.

Разработан способ выделения в ритмической активности головного мозга очагов патологически усиленного возбуждения, вызывающих на периферии выраженные функциональные и тканевые нарушения.

Исследована возможность диагностики стадий воспалительного процесса по состоянию различных групп тканевых рецепторов в очаге патологии [3], качественной оценки состояния функции органа [4].

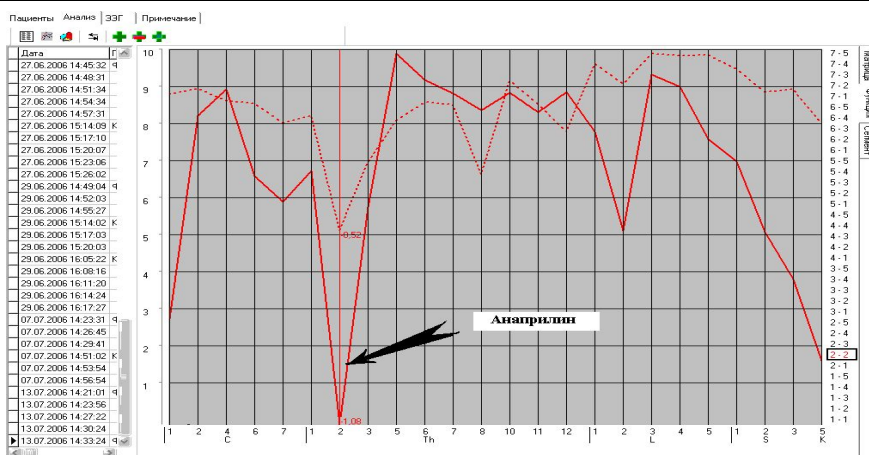


Рис. 3. Фармакологическая проба с анаприлином: по оси ординат – соматическая сегментация (C1-K); по оси абсцисс – группы рецепторов Fп. Выделена центральная частота с максимальной реакцией с координатами F2-2, Th2 – 9,645 Гц

Замена потенциальной ЭЭГ на МЭГ значительно стабилизировала результаты исследований и позволила приступить к разработке программно-аппаратного комплекса, диагностических критериев и базы медицинских знаний для решения задач функционально-топической диагностики выраженных дисфункций и патологии внутренних органов [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шабанов Г. А., Рыбченко А.А., Максимов А.Л. Модель активирующей системы пространственной организации биопотенциалов головного мозга: теоретическое и экспериментальное обоснование // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. – 2005. – № 1. – С. 49-56.
2. Рыбченко А.А., Шабанов Г.А., Лебедев Ю.А. Диагностика и коррекция заболеваний внутренних органов на основе анализа ритмической активности биопотенциалов головного мозга // Альманах клинической медицины. Т. XII. – М., 2006. – С.129.
3. Патент на изобретение № 2321340 Российская Федерация, МПК 51 А 61 В 5/03. Способ диагностики состояния внутренних органов. / Г.А.Шабанов, А.А.Рыбченко, Е.В.Пегова, Г.А.Меркулова. № 2006124045/14; заявл. 04.07.2006; опубл. 10.04.2008, Бюл.№10.
4. Патент на изобретение № 2315554 Российская Федерация, МПК 51 А 61 В 5/04. Способ определения кислотообразующей функции желудка./ Г.А.Шабанов, А.А.Рыбченко, Н.Г.Шабанова. № 2006127220/14; заявл. 26.07.2006; опубл. 27.01.2008, Бюл.№3.
5. Патент на полезную модель № 72395. Заявка №2007145888. Магнитоэнцефалографический спектральный анализатор сумматор биопотенциалов головного мозга человека. Авторы: Лебедев Ю.А., Шабанов Г.А., Рыбченко А.А., Максимов А.Л. Заявлено 3.12.2007. Опубликовано: 20.04.2008 г. Бюл. №11.

Шабанов Геннадий Анатольевич

Международный научно-исследовательский центр Арктика ДВО РАН.

E-mail: neurokib@mail.ru.

690950, г. Владивосток, ул., Кирова, 95, тел.: (4232)313395.

Доцент, к.б.н.

Shabanov Gennady Anatolievich

Research Center "Arctica", Far Eastern Branch of Russian Academy of Science.

E-mail: neurokib@mail.ru.
95, Kirova, Vladivostok, 690950, Russia, Phone: (4232)313395.
Assistant professor, Cand. Bio. Sc.

Лебедев Юрий Альбертович

Международный научно-исследовательский центр Арктика ДВО РАН.
E-mail: neurokib@mail.ru.
690950, г. Владивосток, ул., Кирова, 95, тел.: (4232)313395.
Инженер.

Lebedev Yuriy Albertovich

Research Center "Arctica", Far Eastern Branch of Russian Academy of Science.
E-mail: neurokib@mail.ru.
95, Kirova, Vladivostok, 690950, Russia, Phone: (4232)313395.
Engineer.

Рыбченко Александр Алексеевич

Международный научно-исследовательский центр Арктика ДВО РАН.
E-mail: neurokib@mail.ru.
690950, г. Владивосток, ул., Кирова, 95, тел.: (4232)313321.
Заведующий лабораторией, д.т.н.

Rybchenko Alexander Alekseevich

Research Center "Arctica", Far Eastern Branch of Russian Academy of Science.
E-mail: neurokib@mail.ru.
95, Kirova, Vladivostok, 690950, Russia, Phone: (4232)313321.
Laboratory head, Doc. Eng. Sc.

Короченцев Владимир Иванович

Институт радиоэлектроники, информатики и электротехники Дальневосточного государственного технического университета.
E-mail: vkoroch@mail.ru.
690950, Владивосток, Ахакровский переулок, 3а, тел.: (4232)450982.
Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н.

Korochentsev Vladimir Ivanovich

Far Eastern National Technical University, Institute of Radio electronics, Information Science and Electrical Engineering.
E-mail: vkoroch@mail.ru.
3a, Achakovsky pereulok, Vladivostok, 690950, Russia, Phone: (4232)450982.
Head of Department, D. Ph.-M. Sc.

УДК 612.76

М.П. Шестаков, А.А. Кашеев

ОБУЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА

Цель работы состояла в разработке системы для изучения функций управления движениями спортсменов. Система позволяет обосновать теоретические предположения о механизмах обучения управлению на примере следящих движений.

Стабилометрия; следящие движения; обучение движениям.