

Информационный бюллетень РФФИ, 5 (1997)
БИОЛОГИЯ, МЕДИЦИНСКАЯ НАУКА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТОФИЗИОЛОГИИ ЭПИЛЕПТОГЕННЫХ ЗОН ГОЛОВНОГО МОЗГА
ЧЕЛОВЕКА ПОСРЕДСТВОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО
КАРТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОТЕРМОГРАФИИ,
МАГНИТОРЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ, ДОПЛЕРОГРАФИИ И НЕЙРОМАППИНГА**

*Корниенко В.Н., Анзимиров В.Л., Арутюнов Н.В., Архипова Н.А., Галанов А.В., Машеров Е.Л.,
Сельский А.Г., Щекутьев Г.А., Янович А.В.*

Научно-исследовательский центр электронных диагностических систем "Элдис" РАН (НИЦ ЭЛДИС РАН)
101000, г. Москва, Старосадский пер, 8 Тел.: (095)9245285 Факс: 9245285

У 15 больных с эпилептическим синдромом, связанным с развитием опухоли головного мозга, проводилось комплексное исследование динамики тепловых полей головного мозга совместно с исследованием кровоснабжения мозга методом ультразвуковой доплерографии, биоэлектрической активности с топографическим картированием мощности и когерентности ритмов. Исследования проводились в состоянии относительного покоя и при функциональных нагрузках (гипервентиляция, двигательные пробы), способствующих проявлению эпилептической активности. Полученные данные сопоставлялись с картиной структурных изменений мозга по данным магнитно-резонансной томографии.

Сопоставление зоны структурных изменений мозга, обусловленных развитием опухолей головного мозга, которые на нашем материале располагались в его височно-лобных областях, показало, что в межприступном периоде эпилептическая активность регистрируется в перифокальной зоне опухоли, доминируя в височной области и нарастает при функциональных нагрузках. При функциональных нагрузках в эпилептогенном очаге происходит повышение температуры до 1,5 градусов. При транскраниальной доплерографии средних мозговых артерий в межприступном периоде на стороне патологического процесса отмечено снижение линейной скорости кровотока при повышении индексов циркуляторного сопротивления.

At 15 patients with epileptic syndrom, connected with development of a tumour of a head brain, the complex research of dynamics of thermal fields of a head brain together with research blood supply of a brain by a method ultrasonic dopplerography, bioelectrical activity with topographical mapping of capacity and coherence of rhythms was carried out. The researches were carried out in a condition of relative rest and with functional loadings (hyperbreathing, impellent tests), promoting to display of epileptical activity. The received data were compared to a picture of structural changes of a brain on the data magneto-resonant thomography.

The comparison of a zone of structural changes of a brain caused by development of tumours of a head brain, which on our material settled down in it frontal-temporal lobes, has shown, that in interiktal period epileptical activity is registered in perifocal zone of a tumour, dominating in temporal region and increases with functional loadings. With functional loadings in epileptogenic centers there is an increase of temperature up to 1,5 degrees. With transcranial dopplerography of middle brain arterias in interiktal period in the hemisphere of pathological process the decrease of linear speed of bloodflow is marked with increase of indexes blood resistance.

Объявленные ранее цели проекта:

Проект направлен на изучение механизмов формирования эпилептогенных очагов при органической патологии головного мозга. Проектом предусматривается изучение корреляции динамики изменения температурных полей головного мозга методом многоканальной радиотермографии, биоэлектрической активности мозга методом ЭЭГ-меппинга, уровня кровоснабжения методом доплерографии и магнитно-резонансной томографии мозга с целью выяснения механизмов формирования эпилептогенных зон.

Степень выполнения поставленных задач:

В конце 1997 г. мы ожидали получить следующие научные результаты: 1. Провести дальнейшую разработку метода исследования температурных полей головного мозга с помощью динамической радиотермографии и адаптировать аппаратуру к условиям

исследования мозга человека. Предполагалось использовать 12-антенный радиотермограф с чувствительностью 0,1 К в каждом канале, позволяющий регистрировать температуру до 2-х сантиметров вглубь мозга; 2. Провести апробацию этой методики на больных с эпилептическим синдромом, обусловленным развитием опухоли мозга; 3. Сопоставить полученные результаты с данными традиционных нейрофизиологических методов обследования; 4. Создать компьютерное обеспечение (интерфейс) и пакеты программ для ввода и обработки изображений, чтобы получить оцифрованные карты тепловых полей мозга и численно анализировать динамику температурных реакций. За отчетный период основная программа выполнена: 1) Проведена дальнейшая разработка метода исследования температурных полей головного мозга с помощью динамической радиотермографии, адаптация аппаратуры к условиям исследования мозга человека, а также подобрана адекватная для больных людей функциональная проба - гипервентиляция; 2) Методика апробирована в экспериментах по радиотермокартированию мозга у 20 здоровых людей и 15 нейрохирургических больных с эпилептическим синдромом; 3) Созданы компьютерное обеспечение (интерфейс) и новые пакеты программ для обработки изображений.

Полученные важнейшие результаты:

Важнейшими результатами, полученными за отчетный период, являются следующие: При сопоставлении зоны структурных изменений головного мозга, обусловленных развитием опухолевого процесса, с характером его биоэлектрической активности было обнаружено, что в проекции этих зон в межприступном периоде эпилептическая активность регистрируется в перифокальной зоне опухоли, доминирует в височных областях и усиливается при функциональных нагрузках (гипервентиляция, двигательные пробы); При функциональных нагрузках в эпилептогенном очаге происходит повышение радиояркой температуры до 1,5 градусов, в то время как в окружающих интактных тканях температурные сдвиги минимальны; При транскраниальной доплерографии средних мозговых артерий, кровоснабжающих практически всю конвекситальную поверхность коры больших полушарий мозга, на стороне патологического процесса в межприступном периоде отмечено снижение средней и систолической линейных скоростей кровотока при увеличении индексов циркуляторного сопротивления, что, вероятно, свидетельствует о преимущественном повышении сосудистого сопротивления на уровне артериол и прекапилляров.

Степень новизны полученных результатов:

Полученные результаты являются новыми как в области изучения патофизиологии эпилептогенных очагов, так и в диагностике опухолей головного мозга.

Сопоставление с мировым уровнем:

Исследования радиояркой температуры коры головного мозга с помощью многоканального радиотермографа являются пионерскими.

Использованные методы и подходы:

Исследования температурных реакций мозга проводились с помощью нового в нейрофизиологии метода - радиояркого термокартирования коры головного мозга, разработанного участниками проекта в Институте радиотехники и электроники РАН. Это чисто пассивный метод исследования, неинвазивный, ненагрузочный для пациента и экологически чистый. Метод основан на измерении собственного температурного излучения мозга в дециметровом (40 см) диапазоне длин волн с помощью 12 антенн-аппликаторов, размещённых на голове испытуемого в соответствии со схемой 10-20, обычно применяемой при электроэнцефалографии. Антенны радиотермографа принимают интегральное радиотепловое излучение из цилиндрической области, ограниченной апертурой антенны (~ 2,5 - 3 см). Глубина, с которой регистрируется радиотепловое излучение зависит от структуры тканей под антеннами и температурного перепада в

глубине, и составляет для головного мозга ~2,5 см. Таким образом, при исследованиях мы достигали коры головного мозга.

С антенн сигналы радиотеплового излучения поступают на вход радиометра с флуктуационной чувствительностью 0,1 К за 2 сек, где усиливаются, фильтруются, детектируются и оцифровываются. Затем уже оцифрованный сигнал с периодом 1,8 сек передается в компьютер для последующей цифровой обработки. Оригинальный пакет программного обеспечения позволяет проводить фильтрацию со скользящим окном, реперирование в заданный момент времени, строить радиотепловые карты изменения глубинной температуры головного мозга в псевдоцветах, архивировать данные измерений.

В работе применен метод динамического функционального картирования, заключающийся в том, что исследуются не абсолютные значения температур, а их изменения относительно значений в выбранный момент времени под воздействием функциональной пробы (в данном случае - гипервентиляции). Исследования проводились в специальной экранирующей камере для устранения внешних помех.

За отчетный период была проведена дальнейшая разработка метода исследования температурных полей головного мозга с помощью динамической радиотермографии и адаптация аппаратуры к условиям исследования мозга человека. Для этого была усовершенствована система крепления антенн и опробован способ проверки чувствительности и стабильности аппаратуры во времени на фантомах (термостатированный физраствор, блок агар-агара объёмом 1,5 л и др.). Эта калибровка показала достаточно стабильную работу комплекса аппаратуры и хорошее воспроизведение изменений температуры в глубине исследуемого объекта.

С целью сопоставления данных нашего метода с нейрофизиологическими впервые в мире разработана и отлажена комплексная методика сочетанного изучения данных радиотермокартирования, электроэнцефалограмм, данных ядерно-магнитной томографии, ангиографии, транскраниальной доплерографии.

В ходе работы также было создано компьютерное обеспечение (интерфейс) и новые пакеты программ для обработки изображений.

Отрабатывалась методика эксперимента с больными. Во время проведения эксперимента вместе с больным в экранированной камере, в которой находится аппаратура, обязательно присутствует врач-невропатолог, который контролирует состояние больного и дает ему задание. Наиболее информативным по температурным показателям из возможных для больного тестов, провоцирующих эпилептическую активность, оказался тест с двухминутной гипервентиляцией, существенно снижающей показатели мозгового кровотока. Этот тест мы применяли в наших исследованиях. Следует отметить, что использование этого теста с больными должно проводиться под медицинским контролем. В 2-х случаях тест был прерван из-за плохого самочувствия больных (появлялись головокружение, потливость, гиперемия).

Полученные в работе данные являются результатом первого подробного исследования мозга, которое выполнено методом радиояркого термокартирования.

В дальнейшем для выполнения задач нашего исследования необходимо: 1) провести корреляционный анализ полученных термокарт мозга нейрохирургических больных с данными клинического и инструментальных исследований; 2) наладить одновременную регистрацию термокарт мозга и электроэнцефалограммы, что позволит объективизировать состояние пациента независимым способом; 3) продолжить поиск функциональных тестов, адекватных радиотермографическому исследованию как здоровых людей, так и больных с патологией больших полушарий головного мозга; 4) получаемые температурные карты мозга больных сопоставить с их анамнезами и данными инструментальных методов: ЭЭГ-картирования, рентгеновской и магнито-резонансной компьютерной томографии и однофотонной эмиссионной томографии, транскраниальной доплерографии, полученных в Институте нейрохирургии. 5) Разработать теоретическую

базу для метода радиояркостной термографии как нейрофизиологического метода. Теоретически оценить роль комплексного изучения эпилептогенного очага с оценкой термореакций мозга наряду с кровотоком, биоэлектрической активностью и изменением метаболизма нервных тканей и т.п.; б) продолжить разработку метода радиотермографии как с технической стороны (улучшить устройства фиксации антенн, повысить чувствительность метода), так и с целью усовершенствования программного обеспечения для анализа получаемых температурных данных.