

НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ПРОБЛЕМАМ  
ИЗУЧЕНИЯ ЗРЕНИЯ В АНГЛИИ

Летом прошлого года в г. Брайтоне (юг Англии) был организован Международный симпозиум по проблемам изучения механизмов зрения, а также по применению электрографических методов диагностики глазных заболеваний (электроретинограммы, электроокулограммы вызванных корковых потенциалов). Симпозиум (IX по счету) был организован Международным союзом физиологических наук и Международным обществом клинической электроретинографии.

Вопросы изучения механизмов деятельности зрительных рецепторов, как известно, представляют исключительный интерес для понимания тончайших механизмов зрения и они ложатся в основу понимания патолого-физиологических изменений сетчатки при тех или иных заболеваниях органа зрения. Эти проблемы в настоящее время находятся в центре внимания физиологии, офтальмологии, биофизики, бионики и имеют важное прикладное назначение. Поэтому симпозиум в Англии привлек значительное число участников—ведущих специалистов по указанным вопросам.

В работе симпозиума приняло участие свыше 100 биофизиков, физиологов, офтальмологов, инженеров из СССР, США, Японии, Англии, Франции, ФРГ, ГДР, Швеции, Испании, Бельгии и других стран. Среди участников были президент Международного общества клинической электроретинографии (JSCERV) проф. Карпе (Швеция), Генеральный секретарь того же общества проф. Хенкес (Голландия), проф. Дж. Арден (Англия), проф. Томита (Япония), Нозль (США), проф. Шмёгер (ГДР), доктор Пак (ФРГ) и другие.

Делегация Академии наук СССР была полностью укомплектована из ученых Армении. В ее состав входили старшие научные сотрудники Лаборатории зрительной рецепции АН АрмССР В. С. Мирзоян, З. А. Аветисян и автор этих строк.

Симпозиум подготавливался в основном сотрудниками Института офтальмологии Лондонского университета. Председателем оргкомитета являлся известный нейрофизиолог зрения и офтальмолог Дж. Арден. Научная программа отличалась большой насыщенностью (67 работ), детальным обсуждением всех представленных докладов и сообщений.

На заседаниях, посвященных фоторецепторам, был представлен ряд докладов, в которых обсуждались проблемы тонкой структуры ретинальных мембран, генезис фоторецепторных потенциалов в свете ионной теории зрительного возбуждения и ряд других вопросов. Так, в докладах английских физиков Н. Уэба и А. Блаурока рассматривалась структура ретинальной мембраны, содержащей зрительный пигмент. Ими достаточно подробно обследовались мембраны диска с помощью метода дифракции рентгеновских лучей. Демонстрировались профили мембраны (кривые, показывающие среднюю электронную плотность вдоль линии через мембрану диска), полученные благодаря наблюдению дифракции от неповрежденных зрительных клеток изолированной сетчатки лягушки.

Был представлен интересный материал по дифракции рентгеновских лучей энуклеированного глаза *in situ* у обездвиженной лягушки, сердце которой работало в течение всего эксперимента. Дифракционные картины подтверждают данные, полученные на изолированных сетчатках. В дополнение к этому и в соответствии с данными, полученными с помощью электронного микроскопа и поляризованного света, установлено, что палочки ориентированы по направлению к хрусталику и не всегда под прямым углом к поверхности сетчатки. В этих условиях внешние сегменты максимально поглощают падающий

свет вдоль их длинных осей; кроме того, оптимальной оказывается и их пространственная разрешающая способность.

Большой интерес вызвал доклад супругов Дж. Фалк и П. Фатт (Отдел биофизики Университетского колледжа, Лондон), которые представили новые данные о вызванных светом изменениях в сопротивлении внешних сегментов палочек к переменному току.

В ряде докладов рассматривались ионные механизмы возбуждения фоторецепторов. Так, американские биофизики И. Броун и И. Лисман в своем сообщении обсуждали результаты воздействия внутриклеточной инъекции ионов  $Na^+$  на электрический ответ при освещении фоторецепторов глаза краба лимулуса. Авторы обнаружили, что ионофоретическая инъекция иона натрия приводит к уменьшению фотоответа. В докладе Дж. Ардена и В. Эрнста (Англия) было подчеркнуто различие в ионных механизмах возбуждения палочек и колбочек. Авторы считают, что фотопотенциалы рецепторной мембраны определяются ионными «насосами», однако они различны в палочках и колбочках. Сообщение С. Турини, Р. Сорби, А. Каваджиони (Италия) было посвящено изучению механизмов возбуждения сетчатки с помощью радиоактивных ионов.

Большой интерес вызвал на симпозиуме в Брайтоне доклад Т. Томита (Отдел физиологии Медицинского университета Кейо, Япония) по вопросу происхождения потенциалов фоторецепторов. Томита представил обобщенные данные исследований, которые впервые выявили существование основных типов фоторецепторного потенциала с различными характеристиками.

Острая дискуссия развернулась по докладу В. Нозля (США). В. Нозль сообщил новые данные о влиянии недостаточности витамина А на сетчатку глаза, полученные с помощью регистрации электроретинограммы (ЭРГ) и определения содержания родопсина и ретиналя. Он установил также экспериментальную дегенерацию зрительных клеток и пигментного эпителия после длительной засветки всей сетчатки (минимальный эффект наблюдался при уровнях радиации  $1 \text{ мкватт/см}^2$  для монохроматического излучения 500 нм). Автор предполагает, что основным токсическим фактором при световых нарушениях является ретиналь, образующийся в сетчатке в результате фотохимических превращений родопсина. Было обнаружено, что недостаточность витамина В может защищать сетчатку от световых поражений: ЭРГ у таких животных после длительного освещения оказывалась не измененной по сравнению с контрольными (нормальная диета). Нозль настаивал на том, что с-волна ЭРГ возникает в пигментном эпителии, тогда как Зиккель (ФРГ) вновь продемонстрировал результаты собственных электроретинографических исследований на изолированных сетчатках, лишенных пигментного эпителия, в которых тем не менее развивалась нормальная с-волна ЭРГ.

Доклад Г. Г. Демирчогляна, В. М. Любина и Л. П. Кишиневского (Лаборатория зрительной рецепции Академии наук Армянской ССР, Ереван, СССР) посвящался изучению фотопроводимости сетчатки. В нем излагалась гипотеза о полупроводниковой природе первичного зрительного процесса в фоторецепторах и были представлены новые экспериментальные данные в этой области, полученные в опытах на изолированных сетчатках, находящихся во влажном и высушенном состояниях.

В программу симпозиума было включено специальное заседание, посвященное корковым вызванным потенциалам. В докладах приводились данные определения спектральной чувствительности вызванных ответов, влияния адаптации, пространственной структуры световых стимулов и т. д. Б. Мильнер, Д. Реган и Ж. Херон (ФРГ) рассмотрели возможность использования ВП для обнаружения и установления места повреждения мозга путем анализа топографического распределения некоторых особенностей вызванных потенциалов. Такие методы могли бы быть использованы для обнаружения и определения места повреждения мозга без какого-либо риска или беспокойства пациента. Вызванные потенциалы на пространственно-структурные и пространственно-бесструктурные стимулы отражают совершенно разные функции мозга и, следовательно, могут обеспечить врача дополнительной клинической информацией. Авторы разработали метод записи вызванных потенциалов на одновременную стимуляцию различных ретинальных областей. Они представили примеры для подтверждения вышесказанного при исследовании вызванного потенциала у лиц с дефектом поля зрения.

На симпозиуме был заслушан ряд интересных сообщений по нейрофизиологии сетчатки и зрительных центров. Японские исследователи К. Имайцуми, И. Тазава, К. Огава предприняли попытку сохранить энуклеированный бычий глаз, функционирующий путем перфузии крови через его сосуды. ЭРГ—регистрация активности показала, что перфузированный глаз мог поддерживать нормальную степень своей функциональной деятельности в течение 8 часов. Эта интересная экспериментальная модель может оказаться полезной не только для электрофизиологических исследований, но и для офтальмологических экспериментов. Л. Вюндш и А. Лютзов (Австрия) доложили о своих исследованиях на изолированной сетчатке кролика при ее перфузии смесью плазмы и раствора Гироды.

Ряд интересных сообщений касался методических проблем клинической нейрофизиологии и электрографической диагностики заболеваний глаз. Г. Стефанс, К. Икомата, А. Синотти (США) предложили улучшенный вариант кожных электродов для записи ЭРГ. Пару электродов прикладывали к каждому углу глазной щели правого глаза субъекта как при записи ЭОГ (электроокулограммы). Анестезию роговой оболочки глаза при этом не производили. Новый метод может оказаться полезным для диагностики нервных больных, для детей и применим после хирургических вмешательств, в случаях инфекций и язв.

О методах анализа электроретинограммы с помощью вычислительных машин доложили А. Потц, К. Фритц, Д. Буффум. Одним из самых больших достоинств этого метода является обработка слабых сигналов низкого уровня, особенно при записях колбочковой ЭРГ. ЭВМ позволяет сократить время построения графиков.

Большое внимание на симпозиуме было уделено методам получения локальных ЭРГ, все более применяемых для диагностических целей в офтальмологии. В сообщении М. Нагата и И. Хонда (Япония) говорилось о методах регистрации ответной реакции центральной области сетчатки (особенно монокулярной зоны) с помощью вычислительной техники. О местных чисто колбочковых реакциях в сетчатке человека доложили также Х. Ван-Лит и Х. Хенкес. Авторы пытались зарегистрировать локальные скотопические ЭРГ. Ряд сообщений касался ЭРГ-диагностики ретиальной дегенерации, пигментного ретинита воспаления сетчатки.

На симпозиуме демонстрировалась электронная аппаратура для исследования зрения и диагностики глазных заболеваний. В частности, проф. Хенкес с сотрудниками (Голландия) демонстрировал оборудование для полуавтоматической регистрации электроокулограммы, а проф. Арден с сотрудниками (Англия)—аппаратуру для клинического применения метода регистрации вызванных потенциалов при стимуляции сетчатки шахматно-решетчатым стимулом с меняющимся расположением темных и светлых участков. Фирмы Devices и Medeles демонстрировали различные приборы для электрофизиологических исследований.

Следующий симпозиум по проблемам экспериментальной и клинической электроретинографии состоится в сентябре 1972 г. в Сан-Франциско (США).

В Лондоне группа советских ученых Армении посетила Институт офтальмологии Лондонского Университета, почетным директором которого является всемирно известный офтальмолог Люк-Эльдер. Проф. Перкинс (руководитель экспериментального отдела института) и проф. Арден ознакомили нас с проводимыми исследованиями. В институте ведутся экспериментальные работы по изучению глаукомы, кровоснабжения диска зрительного нерва, разрабатываются тонкие оптические методы определения прозрачности хрусталика человека и его возрастные изменения с помощью ЭВМ. Широкое применение для изучения сетчатки находят лазерные методы стимуляции и освещения. В лаборатории нейрофизиологии ведутся исследования по изучению ранних (РРП) и поздних электрических ответов (ЭРГ) сетчатки теплокровных животных с использованием микроэлектродных методов, применяются радиоактивные изотопы для определения ионных сдвигов во внешних сегментах фоторецепторов голубя. Обращает на себя внимание высокий уровень разработок, высокая квалификация сотрудников, позволяющая получить значительные результаты при относительно малочисленных штатах. Однако помещения лабораторий тесные.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что симпозиум в Брайтоне показал дальнейшее развитие и углубление исследований по анализу молекулярно-структурных основ фоторецепции биофизических и биохимических механизмов, причем наибольшее число исследований в этой области базируется на ионной гипотезе. В то же время многие фундаментальные факты, связанные с деятельностью фоторецепторов, необъяснимы с позиции ионной гипотезы и требуют новых теоретических обобщений. Все более прочное развитие получают электрофизиологические методы диагностики глазных заболеваний, среди которых в первую очередь следует назвать электроретинографию и вызванные потенциалы зрительной коры. Как правило, в исследованиях используются дозированные и локализованные на сетчатке стимулы с пространственной структурой и вычислительная техника для усреднения и обработки реакций глаза.

Г. Г. ДЕМИРЧОГЛЯН