

THE CHANGE OF THE INTERSTITIAL SUBSTANCE OF THE RETINA
UNDER THE EFFECT OF RADIATION ENERGY

~~Yui-chjinn~~

Summary

Reversible corneal opacity is a characteristic symptom of experimental radiation sickness in adult rats. The higher the irradiation dose—the more intense the opacity and the earlier and the more frequent its occurrence. There is a direct relationship between the intensity of the retinal opacity and the changes of the general condition of rats in radiation sickness. Swelling of the interstitial substance, one of the earliest changes in radiation sickness, appears in adult rats under the effect of X-rays. Swollen interstitial substance is the cause of pathologico-anatomical changes in the retina (separation of the cells and fibrous structures), which are erroneously attributed to its edema. Changes in the retina occurring as the result of irradiation are caused both by indirect and direct X-ray action.

КАТАРАКТА ОБОИХ ГЛАЗ,
РАЗВИВШАЯСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ
ПРЕБЫВАНИЙ В СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОМ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Доцент И. С. Шимхович и В. Г. Шилев

Кафедра офтальмологии Военно-медицинской школы имени С. М. Кирова (нач. — проф. Б. Л. Поляк)

Широкое применение радиолокации в военной технике и народном хозяйстве обусловило необходимость изучения специфики труда персонала радиолокационных станций и биологического действия сверхвысокочастотных радиоизлучений на организм человека и животных.

В этой связи для офтальмологов представляет интерес вопрос о влиянии зрительной работы у индикаторов радиолокационных станций, а также проблема действия СВЧ электромагнитных полей на ткани глаза. В отечественной офтальмологической литературе нет работ, посвященных этому вопросу. Немногочисленные исследования (Б. Л. Поляк и В. В. Волков с соавторами, 1956; П. И. Гапеев, 1957; М. С. Каган, 1957, и др.) опубликованы в офтальмологических изданиях и не всегда доступны практическим глазным врачам.

Использование дециметровых и сантиметровых волн в радиолокационных установках приводит к появлению значительной концентрации электромагнитной энергии в единице объема (Толз и Горвад, 1956, и др.). Величины плотности облучения непрерывно возрастают в связи с увеличением импульсной мощности установок. Известен случай летального исхода после кратковременного пребывания перед устройством, фокусирующим радиоволны. Причиной смерти явилась перфорация тонкой кишки на почве термического повреждения ее стенки.

В настоящее время биологическое действие СВЧ электромагнитных полей объясняется в первую очередь термическим фактором (Кларк, 1952, и др.).

Органы и ткани, механизм терморегуляции которых развит недостаточно, более других подвержены вредному действию СВЧ. При этом глаз в силу особенностей его кровоснабжения и иннервации оказывается наиболее уязвимым. Однако различные отделы органа зрения могут в разной степени противостоять термическому действию СВЧ поля. Роговица (за счет испарения слезы) и хорошо васкуляризированная

J. Glaser Check Add #1524

радужка перегреваются меньше, чем хрусталик и стекловидное тело. К тому же ткани переднего отрезка глаза имеют богатую чувствительную иннервацию, вследствие чего значительное перегревание их без болевых ощущений маловероятно.

Наиболее вредны для глаз радиоволны порядка 10—12 см. При достаточной плотности потока мощности¹ и времени воздействия они могут привести к быстрому развитию хрусталиковых помутнений (Ричардсон с соавторами, 1948; Вильямс и Монахан с соавторами, 1955, 1956; Восберг, 1956; П. И. Гапеев, 1957, и др.).

Вильямс и Монахан (1955, 1956) в эксперименте на кроликах с 12,3 см радиоволнами показали, что при ППМ в 0,59 Вт/см² катаракта развивается после пятиминутного облучения. За это время температура у заднего полюса хрусталика возрастает на 12° и более, тогда как температура тела за этот период поднимается не более чем на 0,5°. При меньших плотностях облучения повышение местной температуры в глазу происходит медленнее, но всегда в несколько раз опережает возрастание температуры тела. Ввиду этой особенности действия дециметровых волн на глаз находящийся в опасной зоне человек не всегда ощущает тепло и замечает угрожающую опасность.

В зависимости от величины ППМ и времени облучения помутнения в хрусталике могут развиваться или немедленно, или в сроки от одних суток до нескольких дней и даже недель (Вильямс и Монахан, 1956; Дейли с соавторами, 1956; П. И. Гапеев, 1957).

Помутнения, развивающиеся в хрусталике под действием СВЧ электромагнитных полей, могут иметь различный вид и различную степень выраженности — от мелкоочечных до диффузных, полностью нарушающих зрение. Локализуются они чаще в задней коре, но иногда захватывают и другие области хрусталика. По данным Вильямса и Монахана, диффузные помутнения имеют как бы пористую структуру и состоят из вакуолей и непрозрачных полос в коре хрусталика. В американской литературе имеются сведения о возникновении катаракты у персонала, обслуживающего высокочастотные установки (Хирш и Паркер, 1952; Баррон с соавторами, 1956, и др.). В русской литературе упоминается об одном случае катаракты, развившейся после облучения СВЧ электромагнитным полем (П. И. Гапеев, 1957).

Следует подчеркнуть, что на рабочих местах персонала радиолокационных станций ППМ не достигает 0,01 Вт/см². Термический эффект при таких плотностях ничтожен, поэтому работа на исправных СВЧ установках вполне безопасна. Только при нарушениях правил техники безопасности или при неисправности станции могут возникать несчастные случаи.

Мы наблюдали больного с катарактой обоих глаз, развившейся под влиянием радиоволн дециметрового диапазона.

Оператор радиолокационной станции Ш., 22 лет, поступил в клинику глазных болезней ВМОЛА имени С. М. Кирова 7/1 1958 г. с жалобами на быстро развившееся понижение остроты зрения обоих глаз.

Из анамнеза известно, что в течение августа и сентября 1957 г. пострадавший много и напряженно работал на радиолокационной станции. В нарушение правил техники безопасности больной 4 или 5 раз находился по 2—4 минуты у излучающего устройства станции в участке, где плотность потока мощности была не менее 0,3 Вт/см², причем он ощущал нагревание кистей рук². Вскоре после этого больной стал за-

¹ Плотность потока мощности (ППМ) — величина энергии электромагнитных волн, падающих на единицу поверхности тела в 1 сек.; выражается в ваттах на 1 см² (Вт/см²).

² Измерение ППМ было выполнено по нашей просьбе соответствующими специалистами.

мечать различного рода неприятные ощущения в глазах — светобоязнь, слезотечение, ломоту в глазных яблоках и т. д. Одновременно он начал допускать крупные ошибки при выполнении точных измерений на индикаторном устройстве станции, на что ему указывали товарищи. Вначале Ш. не придавал этому значения, но зрительная работа вскоре стала для него настолько затруднительной, что он стал обращаться за помощью к сослуживцам. В октябре 1957 г. больной обнаружил, что не может прочесть расписания поездов на обычном для себя расстоянии. До этого острота зрения у него была равной 1,0 на каждый глаз без коррекции (такая острота зрения является необходимым условием для приема на должность оператора).

Ш. обратился к офтальмологу поликлиники, который поставил диагноз «начинающаяся катаракта обоих глаз». Острота зрения в это время была равна 0,6 на каждый глаз. В течение полутора месяцев больной лечился амбулаторно закапыванием 3% йодистого калия, однако улучшения не было. Наоборот, интенсивность помутнения в хрусталиках несколько возросла, острота зрения снизилась до 0,3 на каждый глаз.

При клиническом исследовании каких-либо общих заболеваний не выявлено, сахара в моче нет. Анализ крови без особенностей.

Правый глаз: острота зрения с узким зрачком 0,3—0,4, с широким зрачком — 0,4; рефракция эметропическая. Веки, конъюнктивы и слезоотводящие пути не изменены. Роговица прозрачная, гладкая. Передняя камера средней глубины; радужка без патологических изменений. При боковом освещении и в проходящем свете при узком зрачке в хрусталике видно ограниченное помутнение белого цвета, находящееся против верхневнутренней части зрачка. После расширения зрачка удается отметить, что оно охватывает ядро хрусталика с верхневнутренней его стороны. Кроме того, в меридиане 11 часов в передней коре небольшое ограниченное помутнение белого цвета. В остальных участках хрусталика прозрачен. Макроскопических изменений в стекловидном теле нет. Глазное дно офтальмоскопируется не на всем протяжении из-за хрусталикового помутнения; на видимой части глазного дна патологических изменений нет.

Левый глаз: острота зрения с узким зрачком 0,3—0,4, с широким зрачком — 0,4—0,5; рефракция эметропическая. Передний отрезок глаза без патологических изменений. В верхневнутреннем секторе хрусталика видно почти такое же помутнение, как и на правом глазу. В остальном хрусталик прозрачен; макроскопических изменений в стекловидном теле нет. Видимая часть глазного дна, не скрытая помутнением хрусталика, нормальна.

Данные биомикроскопии: в верхних отделах лимба обоих глаз отмечается вращение сосудов в роговицу на 0,5—1 мм. Других изменений в роговых оболочках не отмечается. Радужные оболочки обоих глаз без патологических изменений. Изменения в хрусталиках правого и левого глаз весьма однотипны как по локализации, так и по строению. Они расположены в верхневнутренних и отчасти нижневнутренних секторах хрусталика и имеют ватообразную, «рыхлую» структуру. По форме помутнения напоминают полусферы, как бы охватывающие ядро. Эти полусферы отделены от передней и задней капсулы, а также от ядра прозрачными слоями хрусталика, т. е. находятся в толще коры. В задней коре помутнения более массивны, чем в передней. На правом глазу помутнение выражено сильнее, чем на левом. Кроме того, в хрусталике правого глаза имеется еще одно помутнение в верхненаружном секторе, локализующееся в передней коре и имеющее такую же ватообразно-пористую структуру, как и описанные выше. В задней коре у самой капсулы на обоих глазах определяются нежные зернистые точечные помутнения. В стекловидном теле обоих глаз имеются незначи-

тельные структурные изменения в виде утолщения фибрилл и мелкоочечных белых отложений на них.

Быстрое развитие катаракты и связь ее появления во времени с действием СВЧ электромагнитного поля высокой плотности позволили поставить диагноз «сверхвысокочастотная катаракта обоих глаз».

За время пребывания в клинике больному проводилось лечение ионтофорезом йодистого калия и витаминотерапия. Каких-либо изменений в состоянии органа зрения не наступило, и больной был выписан для дальнейшего амбулаторного контроля.

Описанное наблюдение свидетельствует о возможности несчастных случаев при работе с высокочастотными установками. Это обстоятельство говорит о необходимости дальнейшего улучшения коллективной и индивидуальной профилактики поражений глаз СВЧ электромагнитными полями.

Коллективная профилактика должна заключаться в систематическом контроле за исправностью экранирующих устройств и измерениях ППМ на рабочих местах, у волноводов и т. д.¹

Следует иметь в виду, что при ППМ более 0,05 вт/см² уже могут возникать тяжелые термические изменения в глазах (П. И. Гапеев, 1957).

По данным большинства авторов, изучавших этот вопрос, лучшим средством индивидуальной профилактики являются экранирующие очки-сетки из медной или латунной проволоки. Они надежно защищают орган зрения даже при весьма высоких плотностях потока мощности.

Наше наблюдение свидетельствует также о необходимости систематического офтальмологического контроля за состоянием органа зрения у лиц, работа которых связана с СВЧ установками.

Следует признать целесообразным тщательное уточнение анамнеза при обнаружении у лиц этой профессии хрусталиковых помутнений.

ЛИТЕРАТУРА

- Галанин Н. Ф., Поляк Б. Л., Волков В. В. и др. Воен. мед. журн., 1956, № 9, стр. 28. — Гапеев П. И. В кн.: Сб. экспериментальных работ «О биологическом действии сверхвысокочастотного электромагнитного поля». Л., 1957, стр. 152. — Каган М. С. Гиг. труда и проф. заболеваний, 1957, № 6, стр. 54. — Baggon C. I., Love A. A. and Baraff A. A. IRE Tr. Med. Electronics, PGME, 1956, Febr., 44. — Clark W. B. Tr. Am. Acad. Ophth. and Otolaryng., 1952, v. 56, p. 600. — Daily L., Wakim K. G., Herrick J. F. a. oth. Am. J. Ophth., 1950, v. 33, p. 1241—1254. — Hirsch F. G., Parker J. T. Arch. Industr. Hyg., 1952, v. 6, p. 512. — Richardson A. W., Duane T. D., Hines H. M. Arch. of Phys. Med., 1948, v. 29, p. 765. — Tolles W. E., Horvath W. J. IRE Tr. Med. Electronics, PGME—4, 1956, Febr., p. 13. — Vosburg B. L. Ibid., p. 5. — Williams D. B., Monahan J. P., Nicholson W. J. a. oth. Arch. Ophthalm., 1955, v. 54, p. 863. — Idem. IRE Tr. Med. Electronics, PGME—4, 1956, Febr., p. 17.

CATARACT OF BOTH EYES WHICH DEVELOPED AS A RESULT OF REPEATED SHORT EXPOSURES TO AN ELECTROMAGNETIC FIELD OF HIGH DENSITY

I. S. Shimkovich and V. G. Shilyaev

Summary

In the recent years a new occupational hazard appeared in the civil and military engineering—superfrequency electromagnetic fields. There are no descriptions of the effect of these fields on the human organ of vision in Soviet ophthalmological literature. Literature data concerning this question are presented and a case of occupational (SHF) cataract is described.

¹ Для этих целей сконструирован ряд приборов: для измерения ППМ 10-сантиметровых волн имеется прибор ИПП-10 (см. руководство «Профессиональные болезни» под ред. А. А. Летавета, 1957).

The visual acuity decreased rapidly and limited opacities developed in the crystalline lens of both eyes in the patient Sh. following brief repeated exposures to the SHF field (about 0.3 w/cm² in density). In conclusion, information on the prophylaxis of such eye injuries is given.