

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

А. Б. МЕЛИК-МУСЬЯН

К ВЛИЯНИЮ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ
НА СЕТЧАТКУ ГЛАЗА

За последние годы в печати появилось много работ, свидетельствующих о влиянии ионизирующих излучений на нервную систему. Теперь уже можно считать доказанным, что нервная система обладает довольно высокой радиочувствительностью. Исследованиями М. М. Александровской [1], Г. И. Алексеева [2], В. В. Анисимовой-Александровой и В. В. Старшиновой [3], Л. А. Африкановой [4], В. П. Курковского [5], Т. Н. Олейниковой [6], М. И. Сорокиной [7] и др. установлено, что рентгеновское облучение периферической и центральной нервной системы вызывает определенные сдвиги, выражающиеся в дегенеративном изменении и последующей гибели нервных клеток, фрагментации нервных волокон и их распаде, полной гибели терминальных аппаратов.

В офтальмологической литературе последних лет особенно в иностранной печати, появились работы по изучению влияния ионизирующих излучений на глаз. Так, Цибисом и Брауном [8] изучались изменения в сетчатке после облучения. Ими также исследовалась морфологическая картина сетчатки обезьян при острой радиационной ретинопатии, вызванной облучением головы, туловища, туловища и головы большими дозами гамма лучей и нейтронами. На основании своих данных авторы пришли к заключению, что ионизирующая радиация вызывает пикноз и сморщивание ядер рецепторных клеток и отек наружного ретинального слоя с последующей атрофией и дегенерацией ядерных элементов.

Бирнсом, Брауном, Розе и Цибисом [9] проводились исследования по изучению хориоретинальных ожогов, возникших от атомного взрыва. Авторы приводят обширные экспериментальные данные (700 кроликов), на основании чего говорят о коагуляционном некрозе внутренних оболочек глаза, связанном с влиянием температуры и газа. Сосуды хориоидеи при этом состоянии остаются расширенными и переполненными кровью. В более поздних стадиях авторы отмечали облитерацию сосудов хориоидеи, кровоизлияние в стекловидное тело, замещение нервной ткани глиальной. Гэм, Вейзингер, Шмидт, Вильямс, Шейфер и Гурри [10, 11] экспериментальным путем изучали влияние вспышки атомного взрыва на сетчатку глаза кролика. Описанные авторами патологические изменения сводились к жестким и умеренным повреждениям, которые отличались друг от друга сроками проявления и силой патологических

изменений. Последние ограничивались пигментным эпителием и наружным ретинальным слоем. Изменения эти проявлялись пикнозом ядер клеток пигментного эпителия и разрушением палочек и колбочек, вследствие чего рецепторный слой приобретал гомогенную структуру. Нервные волокна сохраняли почти нормальную структуру или становились слегка отечными. Этими же авторами изучалась морфологическая картина сетчатки кроличьих глаз на целлоидиновых срезах. Обнаружены изменения, идентичные с вышеописанными; ядра клеток пигментного эпителия пикнотичны, подвергаются фрагментации и хроматолизу.

Цибис, Ноель и Эйхель [12] также исследовали влияние ионизирующей радиации на глаза млекопитающих. Морфологические изменения поврежденных глаз выражаются в неспецифической и специфической реакциях. Неспецифическая реакция проявлялась воспалением, которое состояло из сосудистой перегруженности, эксудации, интерстициального отека и разбухания цитоплазмы эпителиальных и эндотелиальных клеток. Специфическая реакция выражалась гибелью избранных нервных элементов—рецепторного слоя, разрушения палочковых клеток *in toto*. Пигментный эпителий, по данным авторов, является более резистентным, чем палочковый слой, гибель которого обуславливается дегенерацией и атрофией наружных ретинальных слоев, вовлекающих в процесс и колбочки. Слой ганглиозных клеток оставался интактным.

В своих исследованиях мы ставили задачу гистохимическим методом изучить функциональные изменения сетчатки при облучении глаз относительно меньшими дозами радиации. Данное исследование касается только одного этапа изучения влияния ионизирующей радиации на глаз.

Нами исследовалась сетчатка облученных кроличьих глаз на плоскостных препаратах сетчатки. С этой целью облучалась голова животного разными дозами: 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 г аппаратом РУМ-3. Условия облучения: 185 кв. 20 мА, фокусное расстояние 19 см, мощность дозы 444 г/м., без фильтра. Для облучения кролики помещались в деревянный ящик с выдвижной стенкой, с отверстием в ней для головы животного. Ящик сверху прикрывался свинцовой крышкой, с тем чтобы облучалась только голова животного, тело экранировалось. Направление луча сверху вниз, по ходу вертикального меридиана глаза.

Сразу же после облучения большими дозами 3000, 4000, 5000 г животное впадало в шоковое состояние, которое проходило через несколько часов, а иногда только на следующий день. Затем общее состояние животного ухудшалось, появлялась вялость, отсутствие аппетита, замедленность в движениях, наступали явления конъюнктивита с обильным гнойным отделяемым, склеивающим веки. Шерсть на голове и вокруг век выпадала, обнажая мацерированную кожу.

Почти одновременно с конъюнктивитом появлялось гнойное отделяемое из носа и ушей. Животное теряло в весе 300—400 г. В таком состоянии оно или погибало или забивалось.

Опыты проводились на взрослых кроликах весом от 1900 г до 4000 г. Сроки наблюдения от 7 до 90 дней.

Всего облучалось 29 кроликов, из коих от лучевой болезни погибло 7, и под наблюдением осталось 22 (табл. 1).

Таблица 1

Дозы облучения	Сроки наблюдения					
	7 дней	20 дней	34—35 дней	40—44 дней	65 дней	80—90 дней
1000	3 крол.	—	—	—	—	2 крол.
2000	3	—	—	2	2	—
3000	4	1	2	—	—	—
4000	2	—	2	—	—	1
5000	2	1	—	2	—	—

Наличие лучевой болезни доказывалось картиной крови и соответствующим клиническим состоянием животного. В первые дни после облучения изменения со стороны крови выражались падением числа лейкоцитов с последующим количественным уменьшением всех форменных элементов крови. Отмечался гиперсегментоз нейтрофилов. Примерно через месяц картина крови выравнивалась, и она приходила в норму. Такая картина крови наблюдалась у животных, забитых в более поздние сроки после облучения.

Из числа погибших 7 кроликов—4 подверглись исследованию (глаза брались через 2—3 часа после гибели животного), 3 кролика не исследовались вовсе, т. к. учитывались посмертные изменения сетчатки (20—24 ч. после падения животного).

Для изучения функционального состояния сетчатки мы пользовались гистохимическим определением активности кислой фосфатазы по методу Гомори. Глаза брались тут же после падения животного. После энуклеации глазное яблоко разрезалось по экватору, удалялось содержимое глаза, отсепаровывалась сетчатка и фиксировалась в 4% нейтральном формалине на холоде одни сутки.

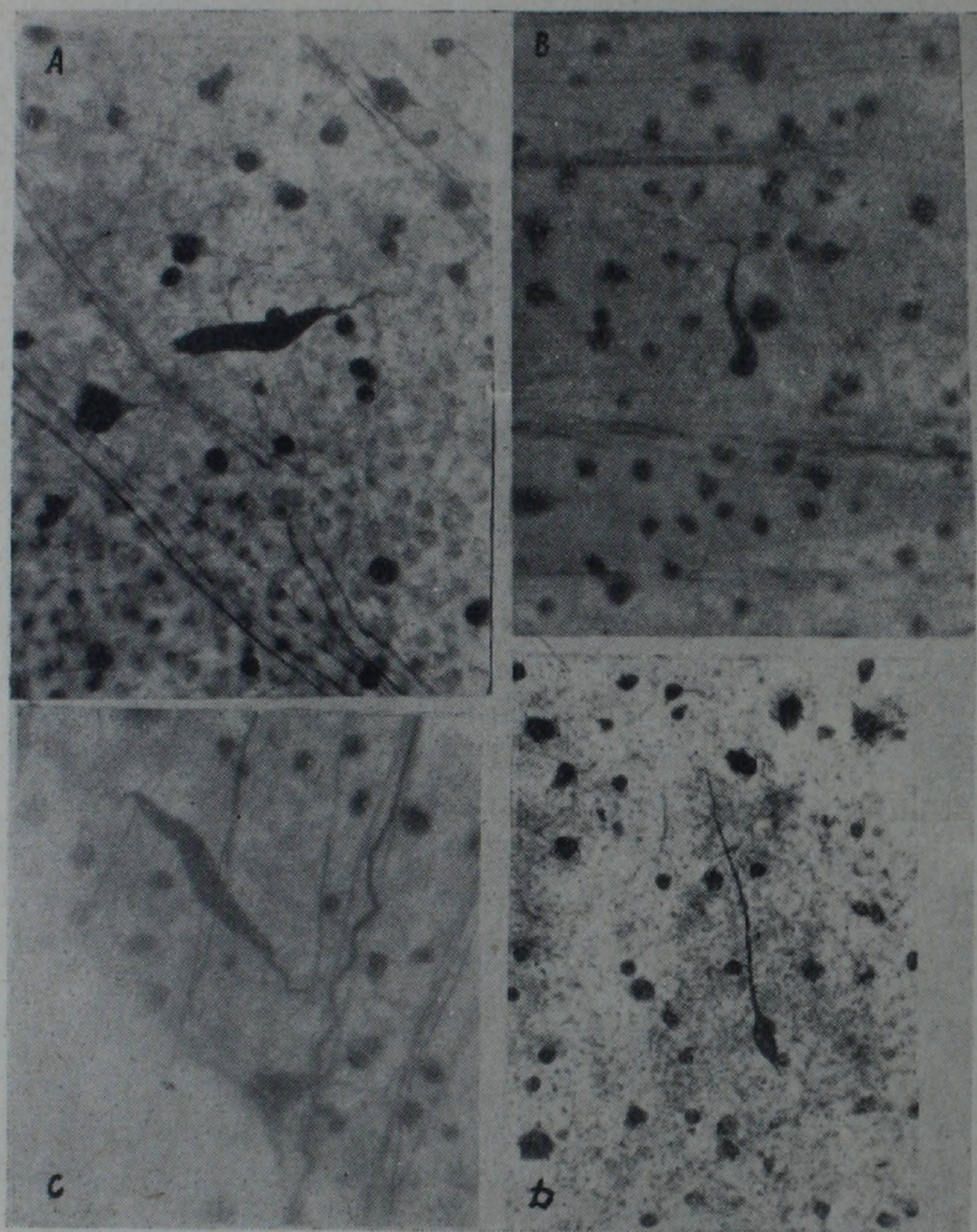
Затем следовала последующая обработка плоскостных препаратов сетчатки. Субстрат готовился по прописи Вольфа, Кабата, Ньюмана.

Полученные данные указывают на то, что, как и в нормальной ткани, в облученной сетчатке четко выявляется слой нервных волокон от соска зрительного нерва до oга serrata. Кроме обычно выраженной небольшой варикозности нервных волокон на всем их протяжении, изменений другого порядка в самих нервных волокнах не обнаружено. Хорошо выявляются ганглиозные клетки со своими отростками, горизонтальные клетки и клетки наружного зернистого слоя.

Кислая фосфатаза локализуется как в ядрах, так и цитоплазме и отростках указанных клеток.

При детальном микроскопическом исследовании облученных сетча-

ток (плоскостные препараты), в слое нервных волокон выявляются патологические образования, напоминающие иногда колбы роста. Они сильно «импрегнированы», бесструктурны, расположены довольно редко, так что их приходится искать. Большею частью они имеют форму «червячков» и крупных запятых (микрофото 1). Такая форма подобных



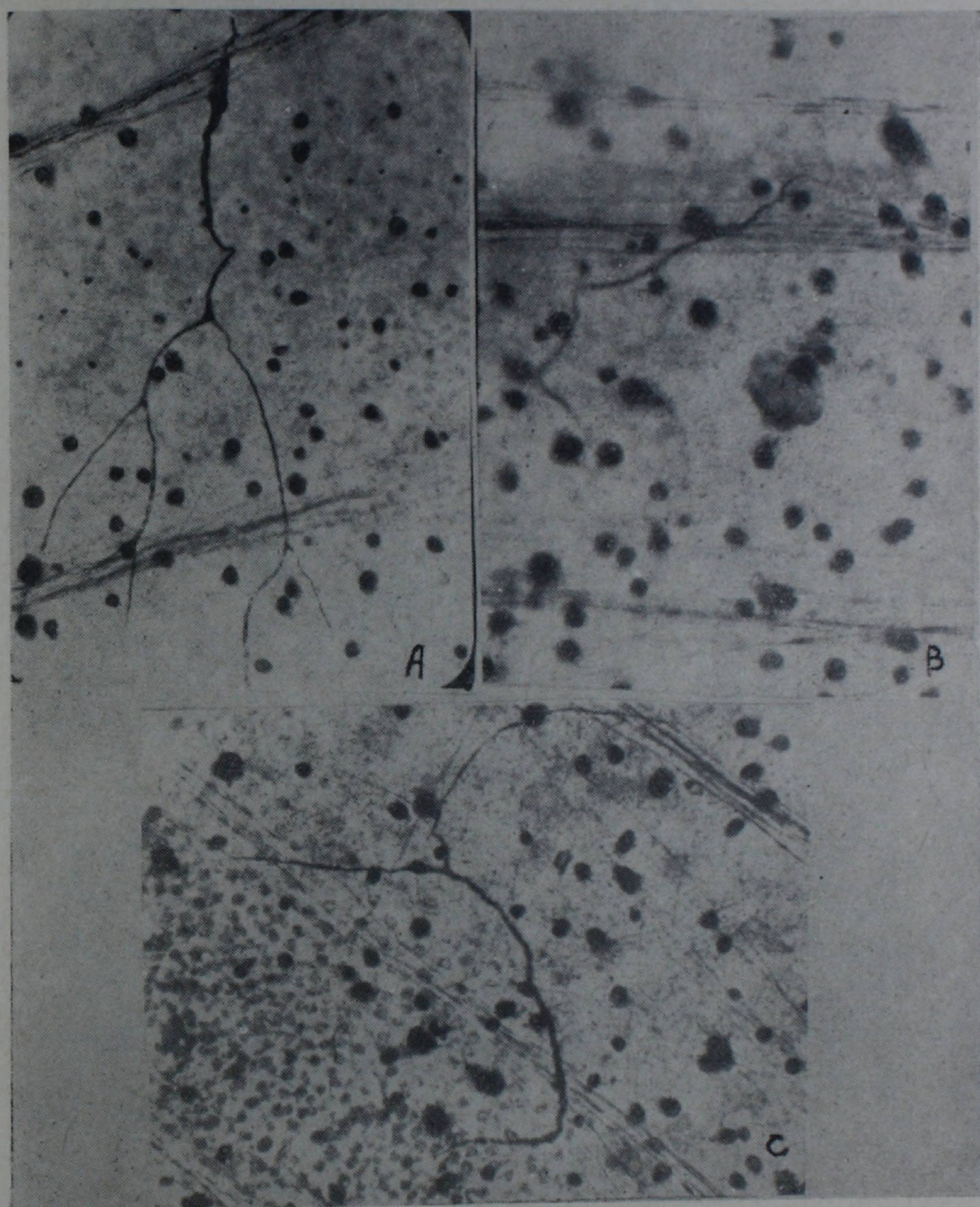
Микрофото 1.

патологических образований чаще наблюдается при облучении дозами 1000, 2000 г. При более длительном наблюдении (34—44 дня после облучения) они иногда приобретают ветвистое строение, напоминая «рецепторный отросток» ганглиозных клеток (по Шибковой) микрофото 2) или принимают паукообразную форму (микрофото 3).

Эти образования почти всегда располагаются поперек и никогда не идут по ходу нервных волокон. Местами создается впечатление, что они начинаются от нервных волокон (микрофото 4). При более коротких сроках наблюдения (7, 20 дней) они имеют почти одинаковую форму (микрофото 5).

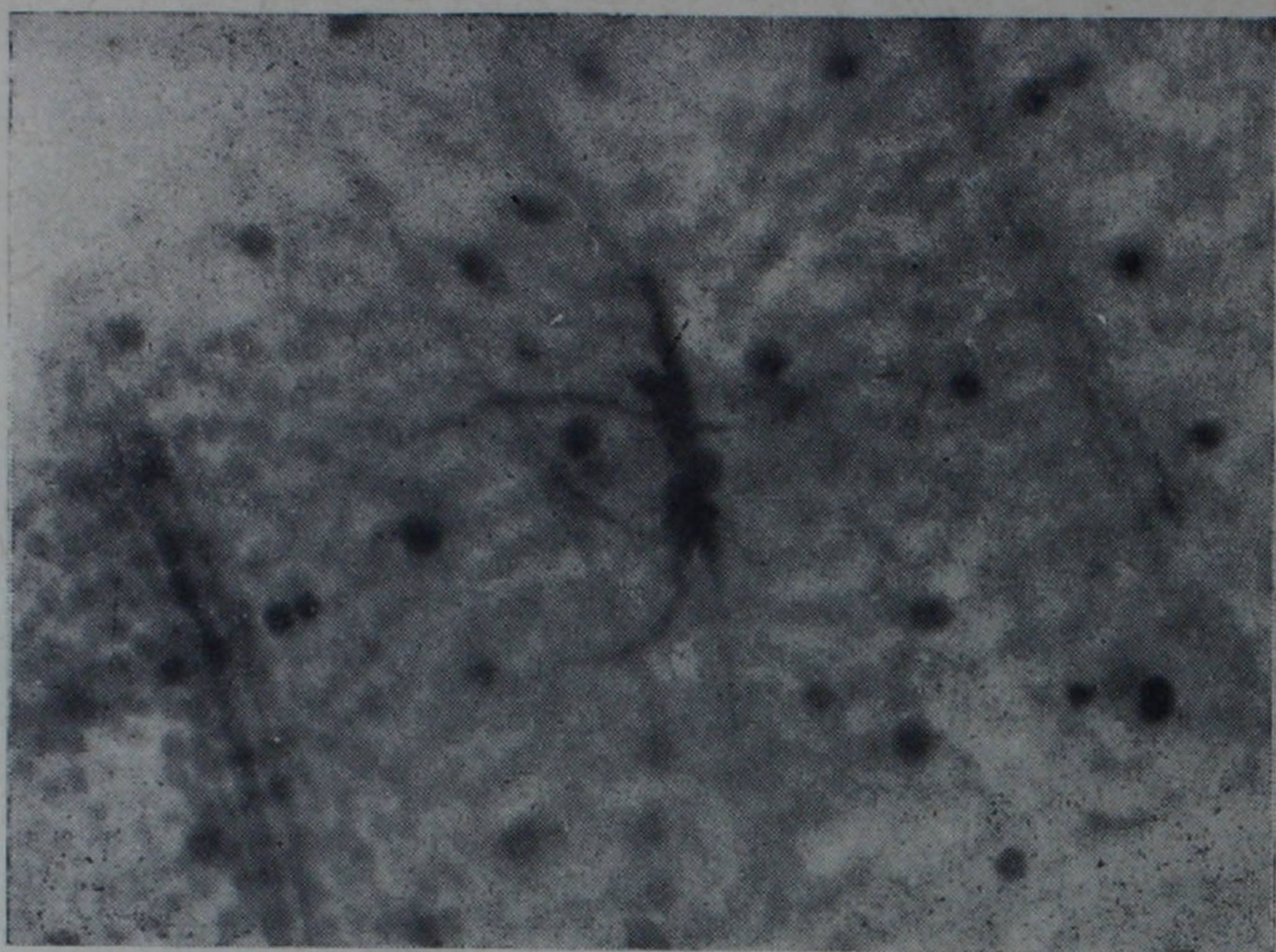
Изменения в ганглиозных клетках сетчатки глаз, облученных дозой

в 1000 г выражаются в том, что активность кислой фосфатазы выявляется не во всех ганглиозных клетках, вследствие чего создается впечатление поредения их; они кажутся более округлыми, местами лишены отростков, иногда приобретают несколько сморщенный вид (облучение дозой в 1000 г, срок наблюдения 7 дней, кролики 5, 6, 7, 8).

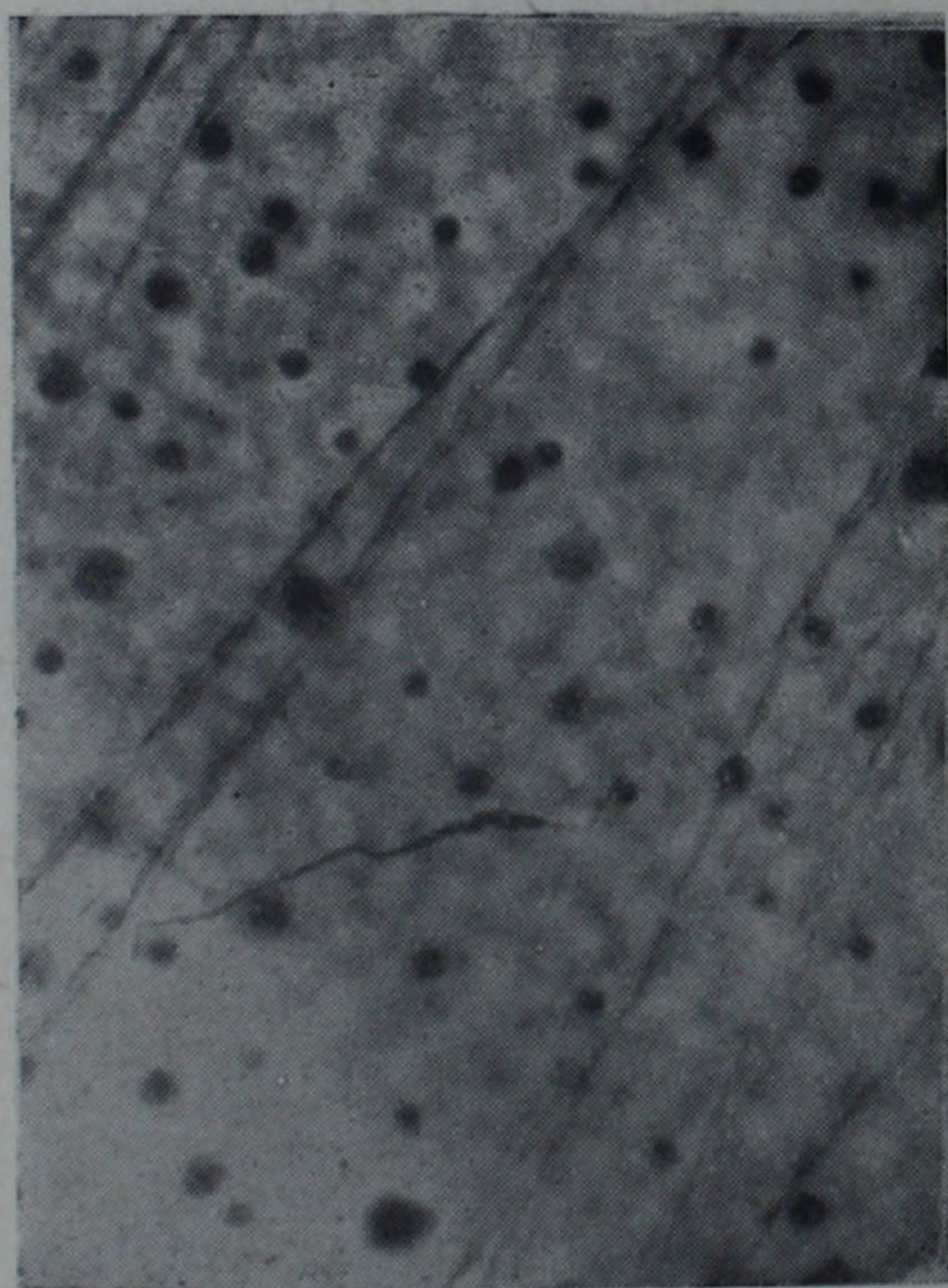


Микрофото 2.

В слое ганглиозных клеток наибольшая выраженность скопления кислой фосфатазы видна в их ядрах. Они темнее «окрашены», располагаются эксцентрично, что также говорит за раздражение нервной клетки, вызванное облучением (микрофото 6). Эксцентрично расположенное ядро в ганглиозных клетках наблюдается уже на 7-й день после облучения дозами 4000—5000 г. Подобные явления обнаруживаются в одном



Микрофото 3.

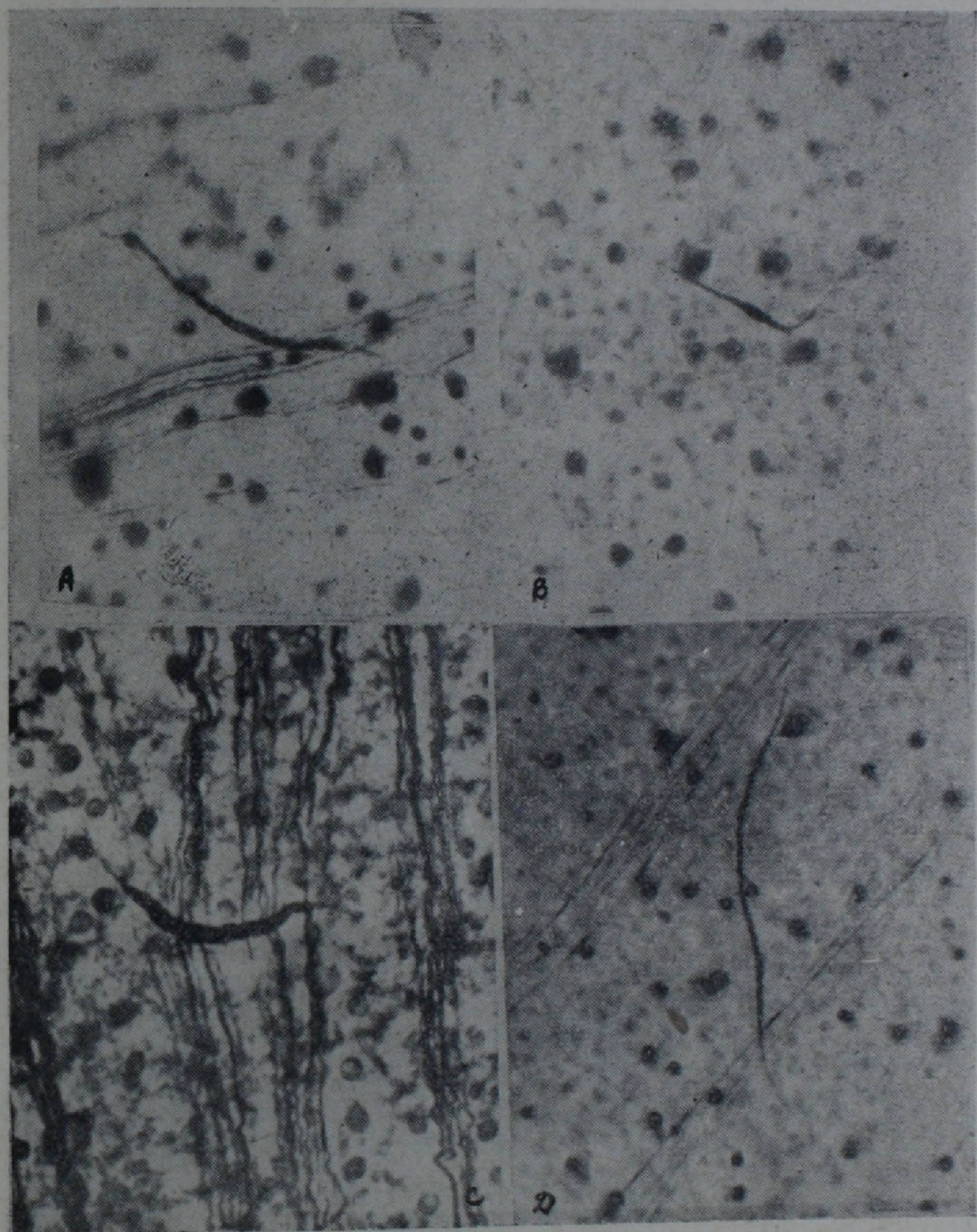


Микрофото 4.

и том же препарате в большом числе клеток. Создается впечатление, что такое раздражение раньше всего наступает в клетках первого типа Догеля. При более поздних сроках наблюдения (34—44 дня и выше после облучения) эксцентричное расположение ядра постепенно исчезает и оно снова принимает нормальное—центральное расположение (65—90 дней после облучения). Судя по локализации кислой фосфатазы,

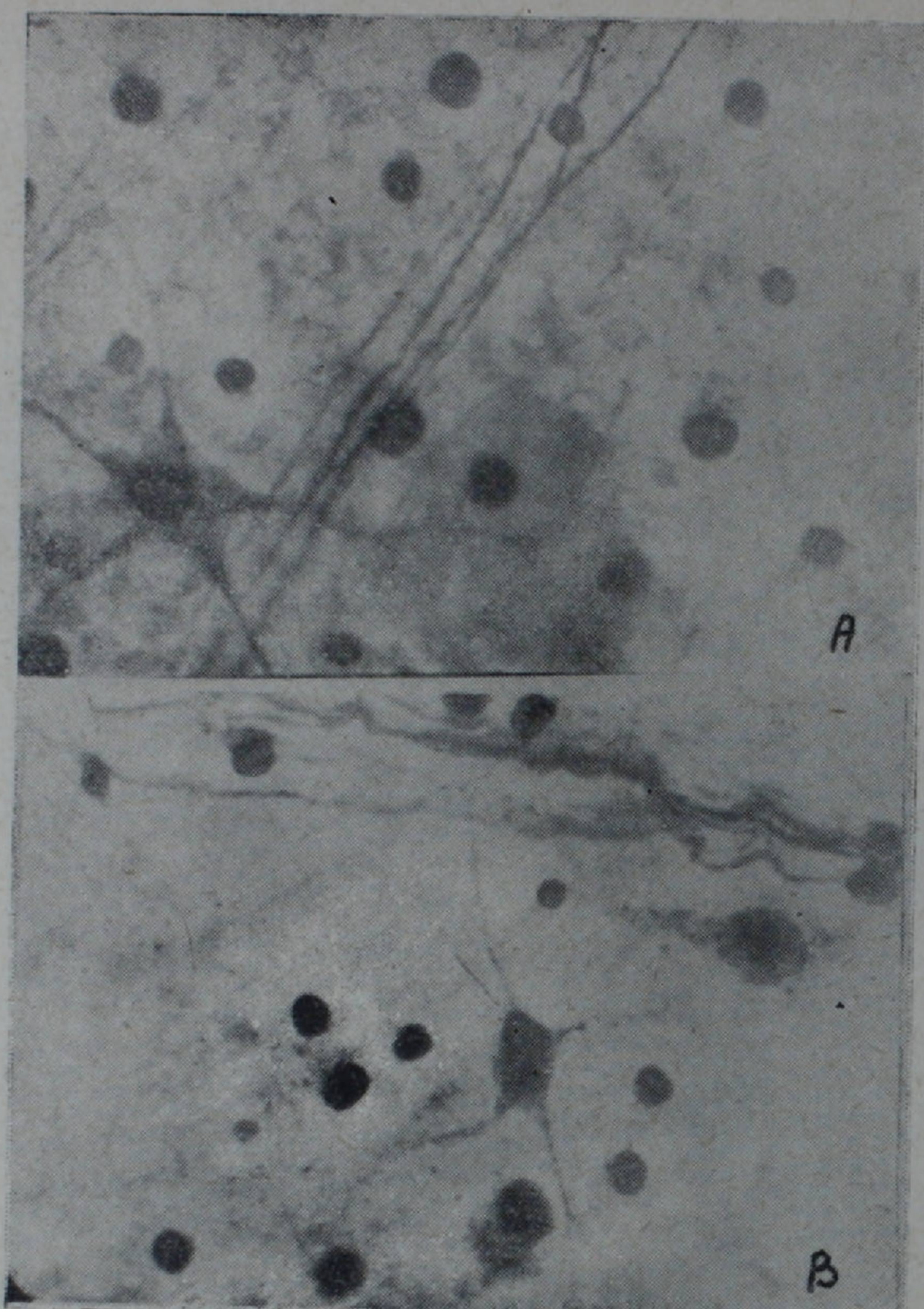
клетки второго и третьего типа Догеля слабее и позже поддаются указанному раздражению.

Распределение фермента в цитоплазме выявляется иногда в виде крупных зерен или мелкой пыли, а иногда в форме грубой исчерченности (микрофото 7, 8, 9). Местами наблюдается отек цитоплазмы (микрофото 10). В одном случае (доза 5000 г кролик 50) в некоторых ганглиозных

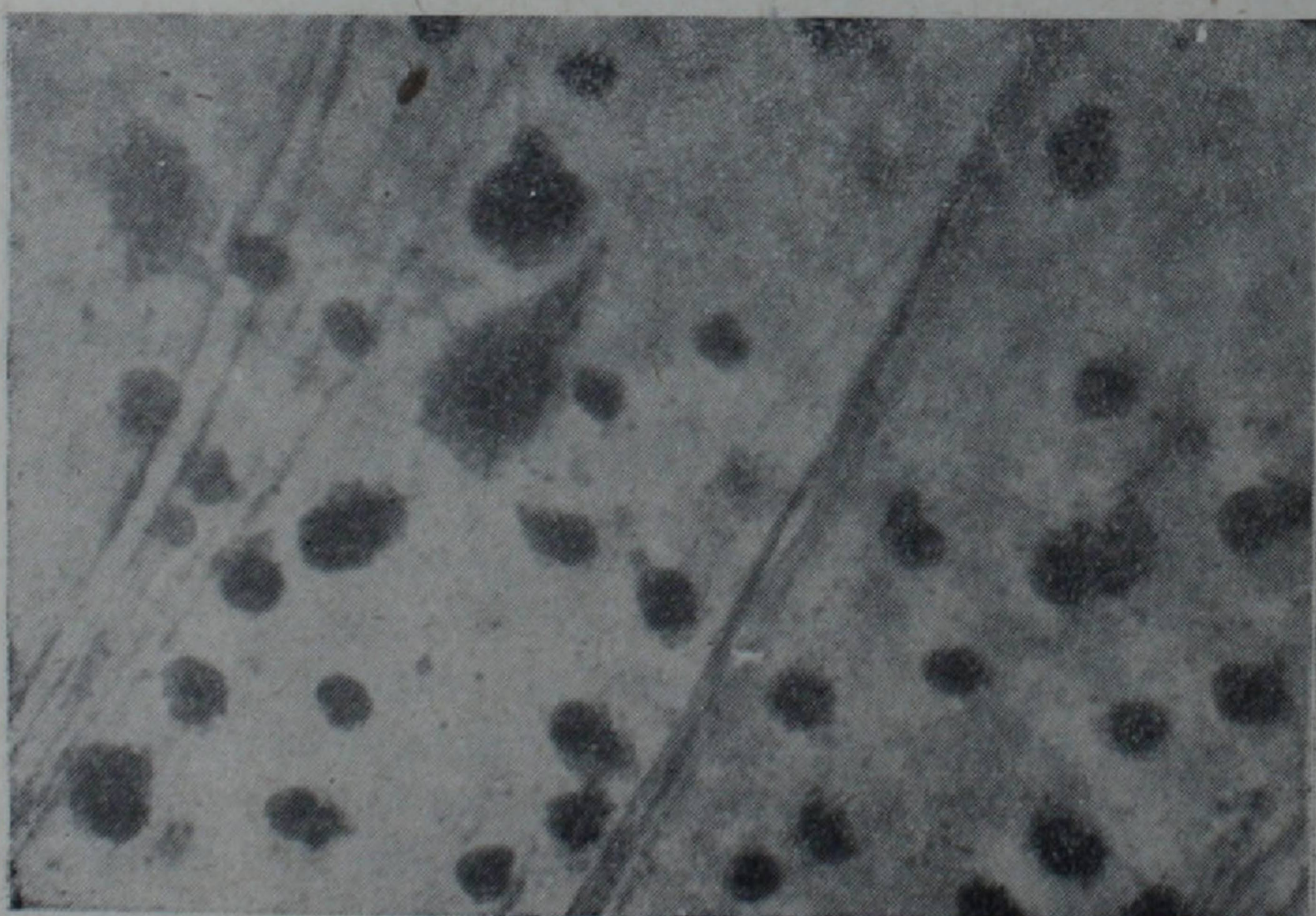


Микрофото 5.

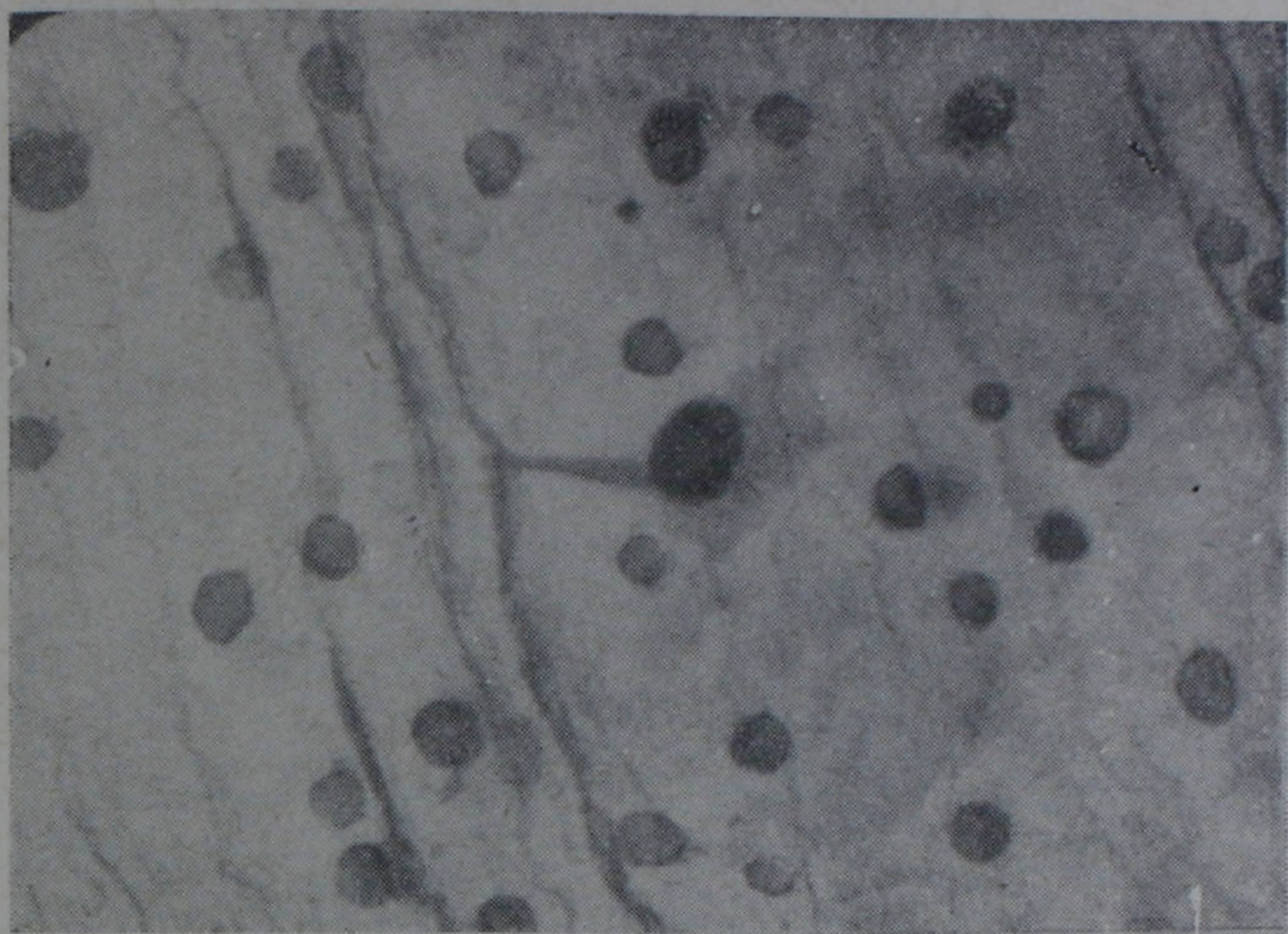
клетках отмечалось отсутствие кислой фосфатазы в ядрах; околоядерное пространство и ядрышко выявлялись довольно четко. Цитоплазма некоторых ганглиозных клеток выявлялась неполностью, оставляя впечатление как бы растворенности ее вследствие облучения (микрофото 11). Отростки ганглиозных клеток выявляются довольно четко и прослеживаются иногда на большом расстоянии от нее. Нам кажется, что обнаруженные патологические изменения в сетчатке облученных кроличьих глаз являются результатом лучевого раздражения сетчатки. Разницу в



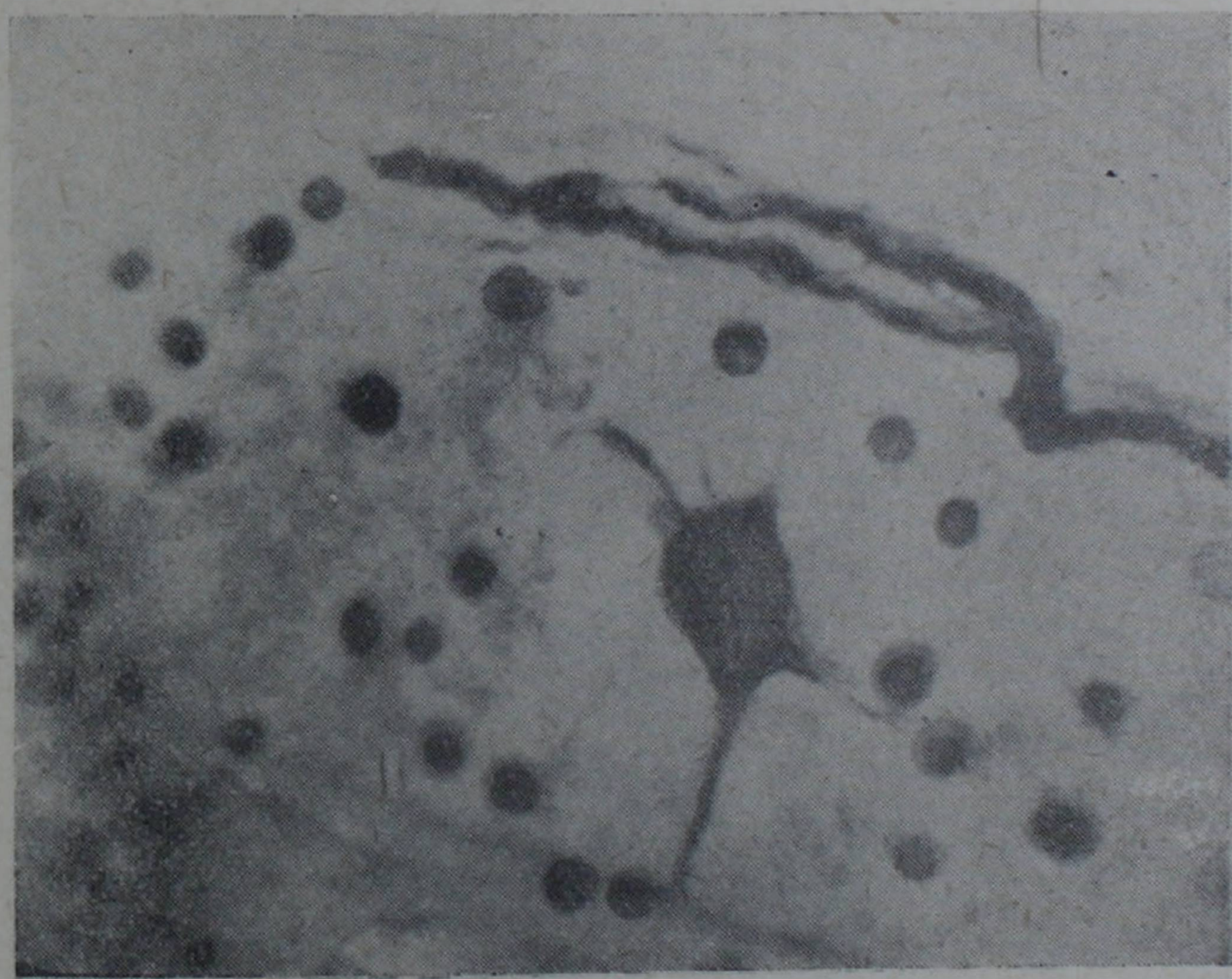
Микрофото 6.



Микрофото 7.



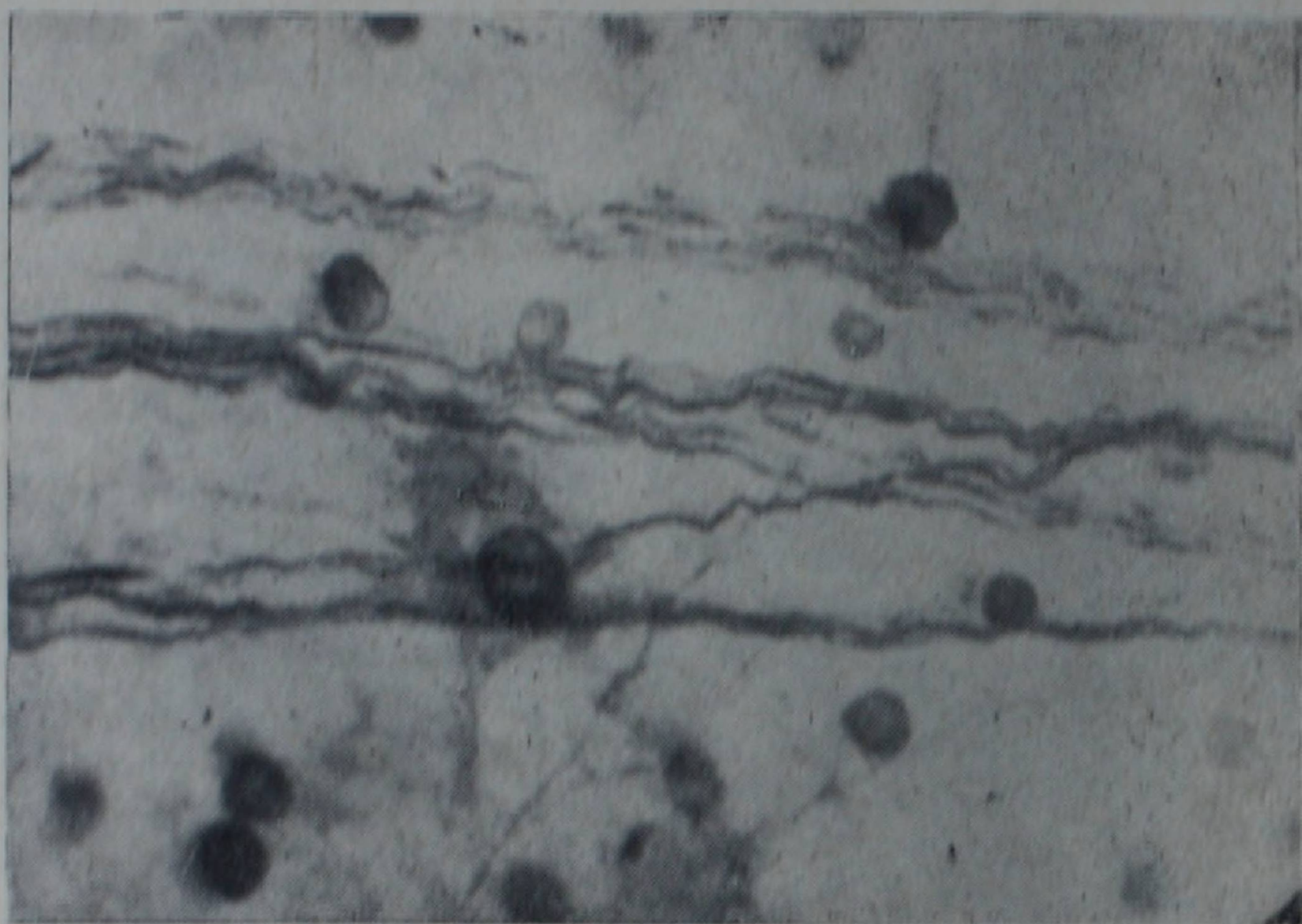
Микрофото 8.



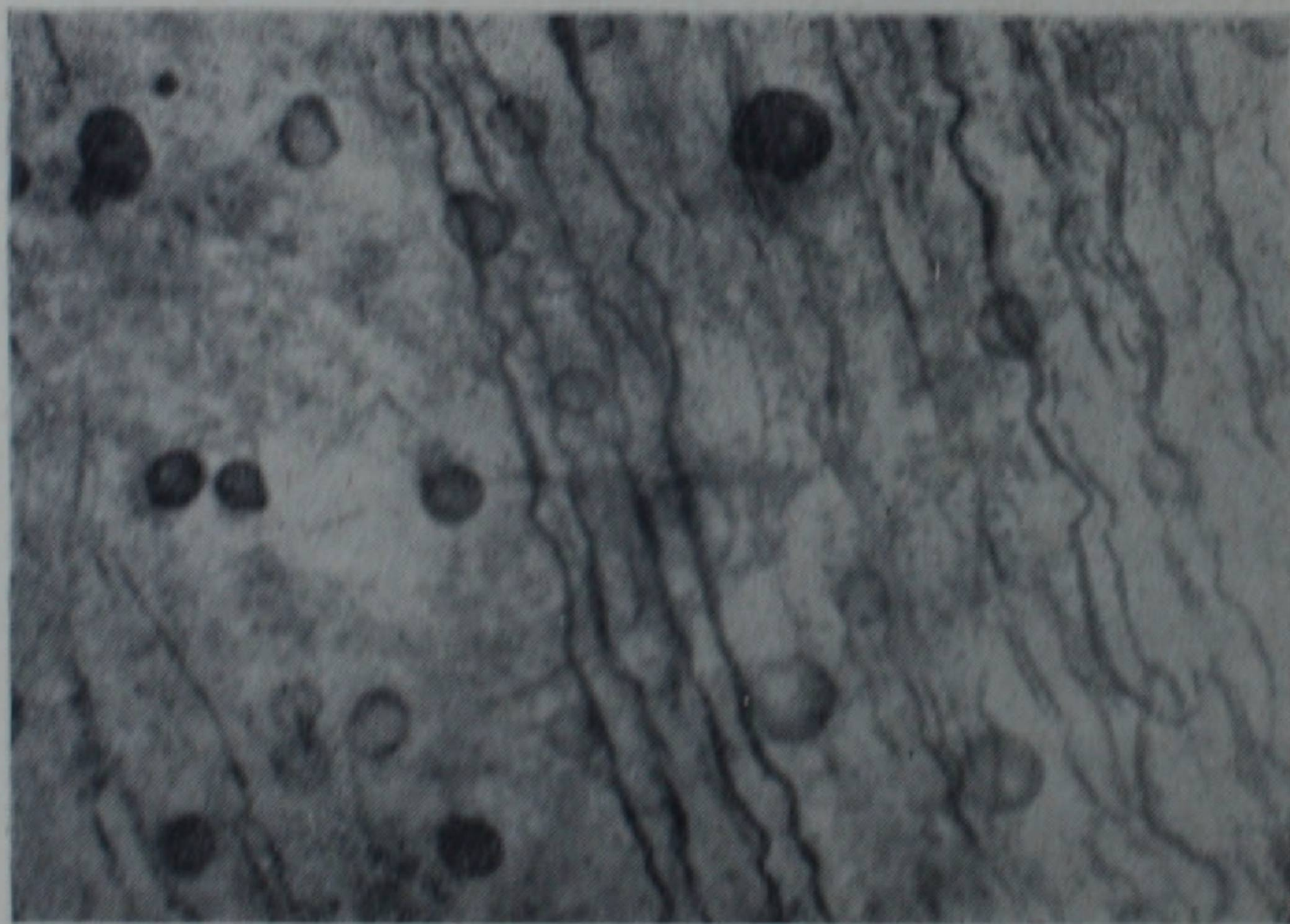
Микрофото 9.

форме патологического проявления ответного раздражения по всей вероятности следует объяснить состоянием организма в момент облучения, а также сроками наблюдения и дозой облучения. Подобные изменения были обнаружены и другими авторами при поражении нервной системы вследствие действия ионизирующей радиации.

1. При исследовании облученной сетчатки методом Гомори хорошо выявляются слои нервных волокон, ганглиозных клеток, горизонтальных клеток и клеток зернистого слоя.



Микрофото 10.



Микрофото 11.

Выводы

2. Методом Гомори в слое нервных волокон облученной сетчатки обнаруживаются патологические изменения наподобие колб роста. Указанные изменения, по-видимому, являются результатом облучения.

3. Кислая фосфатаза распределяется в ганглиозных клетках первого, второго и третьего типа Догеля, в основном в ядре нервной клетки, а также цитоплазме и ее отростках.

4. При облучении головы кроликов дозами 3000, 4000, 5000 г изменения в ганглиозных клетках сетчатки выявляются эксцентричным расположением ядра клетки.

6. Распределение кислой фосфатазы в цитоплазме нервной клетки в виде зерен, пыли и исчерченности является показателем состояния реактивности сетчатки в момент облучения.

Институт физиологии
им. акад. Л. А. Орбели АН АрмССР

Поступило 12.IV 1961 г.

Ա. Բ. ՄԵԼԻՔ-ՄԱՌՍՅԱՆ

ԱԶԳԻ ՑԱՆՑԵՆՈՒ ՎՐԱ ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՐՔԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակը Գոմորիի հիստոքիմիական մեթոդով կատարել է 29 ճառագայթաճարված ճագարների ցանցենու հետազոտություն: Ճագարները ճառագայթաճարվել են 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 դոզաներով: Դիտման ժամկետը եղել է 7-ից մինչև 90 օր:

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս եզրակացնելու՝

1. Ճառագայթաճարված ճագարի աչքի ցանցենու հիստոքիմիական ուսումնասիրության ժամանակ հայտնաբերվում են ներվային թելիկների և դանդիոզ բջիջների շերտերը, հորիզոնական բջիջները ու հատիկային շերտի բջիջները:

2. Ճառագայթաճարված աչքի ցանցենու ներվային թելիկների շերտում հայտնաբերվում են աճման կուրաների ձևի պաթոլոգիական փոփոխություններ, կախված օրգանիզմի վիճակից ճառագայթաճարման մոմենտում:

3. Թթու ֆոսֆատազան բաշխված է կորիզի, ցիտոպլազմայի և ելունների առաջին, երկրորդ և երրորդ Դոգելի տիպի դանդիոզ բջիջներում:

4. 3000, 4000, 5000 դոզաներով ճագարի գլխի ճառագայթաճարման ժամանակ ցանցենու դանդիոզ բջիջներում եղած փոփոխություններն արտաճայտվում են կորիզի էքսցենտրիկ տեղադրությամբ:

5. Ներվային բջջի ցիտոպլազմայում թթու ֆոսֆատազայի տեղաբաշխումը հատիկի, փոշու և զծավորումների ձևով, հանդիսանում է ճառագայթաճարման մոմենտին բջջի վիճակի ցուցանիշը, որպես ցանցենու սեական զրգրման արդյունք կապված ճառագայթաճարման օրգանիզմի վիճակի և դոզայի հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александровская М. М. Влияние малых доз рентгеновских лучей на морфологию центральной нервной системы животных. Труды Всесоюзной конференции по медиц. радиологии, Эксперим. мед. радиология, Медгиз, 1957.

2. *Алексеев Г. И.* О состоянии рецепторного аппарата стенки некоторых крупных сосудов после рентген. облучения. Бюллетень эксперим. биологии и медицины, 1958, 10.
3. *Анисимова-Александрова В. В. и Старишинова В. В.* Морфологические изменения нервного аппарата глазных мышц под влиянием ионизир. радиации. Труды Смоленского медицин. института, 1958, т. 8.
4. *Африканова Л. А.* К вопросу о действии рентгеновских лучей на рецепторы. В кн. Гистохимические методы в нормальной и патологической морфологии, Медгиз, 1958.
5. *Курковский В. В.* О морфологических изменениях центральной и периферической нервной системы собак при острой лучевой болезни. Архив патологии, 1960, 4.
6. *Олейникова Т. Н.* Морфологические изменения периферической нервной системы при воздействии на организм ионизирующей радиации. Труды Всесоюзной конференции по медиц радиологии, 1957, стр. 61—65.
7. *Сорокина М. И.* Морфологические изменения в нервных клетках при долговатого мозга при общем и местном облучении животных рентгеновскими лучами. В кн.: Труды Института морфологии им. А. Н. Северцова. Изд. АН СССР, 1959.
8. *Цибис и Браун.* Изменения ретины после ионизирующего облучения. Am. J. of ophthalmology vol. 40, № 5, part II', november, 1955.
9. *Victor A., Byrns D. V., Brown, H. W. Rose and Paul A., Cibis.* Chorioretinal burns Produced by Atomic Flash Arch. ophthalm. March 1955, vol. 53, pp. 351—364.
10. *William T. Ham, Jr Weisinger, F. H. Schnidt, R. C. Williams, R. S. Ruffin, Shaffer and Du Pont Guerry.* Flash burns in the rabbit retina Am. J. of ophthalm. November, 1953 vol. 46, Number 5, part I. 701—723.
11. *W. T. Ham, Jr. D. H. Weisinger, Du Pont, Guerry, Schmidt, R. C., Williams R. S., Ruffin and Shaffer.* Experimental production of flash burns in the rabbit retina. A. J. of ophthalm. May 1957, number 5, vol. 43 711—718.
12. *Paul A. Cibis, Werner K. Noell, Bertram Eichel.* Biological and Medical Aspects of ionizing radiation clinical and Histological Observations of Radiation Damage occurring in the mammalian Eye. Air University USAF School of aviation Medicine Randolph Field of Texas April, 1955.