

А. Б. МЕЛИК-МУСЬЯН

ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛИКОГЕНА
СЕТЧАТКИ ГЛАЗА КРОЛИКА

Находясь в клетке и являясь энергетическим материалом, гликоген составляет необходимое звено в цепи биологических процессов, нарушение которых дезорганизует основные функции нервной ткани.

Гистохимические исследования гликогена нервной системы показали неравномерное его распределение в ее различных отделах и элементах. Наибольшим содержанием гликогена, по Шабадашу, отличается перичеселлюлярный аппарат вегетативной нервной системы, клетки симпатических ганглиев и корешковых нейронов. Литературные данные о сетчатке глаза довольно разноречивы. Имея в виду, что сетчатка глаза является сложным органом, со своеобразным обменом веществ, и учитывая ее физиологические возможности и морфологические особенности, вопрос о наличии и распределении гликогена сетчатки приобретает существенный интерес. В связи с этим возникает потребность уточнения в его распределении в сетчатке при нормальных условиях и патологических состояниях.

Первые сведения о гистохимической локализации гликогена в ретине птиц принадлежат Lupa [8]. О наличии гликогена в нормальной ретине (палочках и колбочках) щуки, лягушки, голубя и кролика свидетельствуют исследования Grammertz'a [2]. Пользуясь в качестве фиксатора абсолютным спиртом и методом окрашивания по Best'y, Schmitz-Moogmann [13] описал локализацию гликогена в миоидах колбочек голубей. В палочках автор не обнаружил присутствия гликогена. К таким же результатам пришел и Uchiyama [12]. На таком же материале Yoneyama [16] наблюдал наличие гликогена в эллипсоидах палочек и колбочек. Fontana [4] отмечал присутствие гликогеновых гранул в слое зрительных клеток голубя и цыпленка.

В ретине морских свинок Shimizu и Maeda [14] изучали содержание гликогена в условиях световой и темновой адаптации. Ими установлено, что темноадаптированные глаза содержат большее количество гликогена и его распределение локализуется главным образом во внутреннем ядерном и наружном плексиформных слоях. Rabinovitch, Mota и Yoneda [10] также изучали гистохимическую локализацию гликогена в зрительных клетках птиц. Авторами обнаружено, что гликоген локализуется также в палочках, причем между сетчатками адаптированной в темноте в течение 4 час. и забитых при красном свете или на свету особой разницы нет.

Wislocki и Sidman [15] доказали, что у обезьян и лягушек имеется различное распределение гликогена в слоях ретины. У лягушек глико-

ген больше всего находится в колбочковых миоидах, затем в наружном ядерном слое и Мюллеровых волокнах, плексиформных слоях, слоях ганглиозных клеток и нервных волокон и очень небольшое количество в палочковых клетках. Содержание гликогена у обезьян локализуется главным образом в наружной пограничной мембране и наружном ядерном слое. Незначительное количество гликогена содержится в плексиформных слоях, внутренней пограничной мембране и Мюллеровых волокнах. Совершенное отсутствие гликогена отмечается авторами в наружных и внутренних члениках палочковых и колбочковых клеток и слое нервных волокон. Такого же мнения придерживается и Gourevitch [5]. Автор считает, что гликоген в сетчатке золотой рыбки находится в лабильном состоянии и содержится в значительном количестве почти во всех ее элементах, исключая палочки. Особенно богаты гликогеном bipolar cells. Освещение сетчатки не вызывало сильного ослабления в окрашивании гликогена, находящегося в ганглиозном слое сетчатки и слое колбочек.

Saxen [11] изучалось содержание гликогена в зрительных клетках взрослых лягушек и головастика в разных стадиях развития. В качестве необходимого компонента гликоген встречается уже у 5-дневных головастика в зрительных клетках. К концу метаморфозы гликогеновые гранулы находились в обильном количестве вокруг клеток зрительного слоя. В виде отдельных гранул они наблюдаются в окрестности наружной пограничной мембраны у взрослых индивидуумов. Таким образом, существующий фактический материал дает довольно разноречивое представление о локализации гликогена в ретине даже при нормально функционирующей сетчатке.

Papst и Neck [9] приводили интересные исследования по изучению времени переживания сетчатки после вызванной ограниченной интраокулярной ишемии у кроликов. Функциональное состояние сетчатки регистрировалось путем ЭРГ (электроретинограммы). Авторы установили, что время переживания зависит от длительности ишемии и определяется также запасами гликогена в сетчатке, т. е. гипогликемия и ишемия усиливают влияние друг на друга. Следовательно, патологическое состояние глаза не может не отразиться на содержании гликогена сетчатки. Так, при облучении в связи с наступлением гипоксии после воздействия ионизирующей радиации естественно и изменение запасов гликогена сетчатки. Облучая голову кроликов X-лучами в дозах 3000—7000 и 10 000 р, Kent [6] показал не только соответствующие морфологические нарушения в сетчатке глаз (фрагментация рецепторного слоя, пикноз и отек внутреннего ядерного слоя), но и изменения в распределении и количестве гликогена сетчатки. В наружном ядерном слое накопление гликогена происходит через 4 часа после радиации. С увеличением времени после облучения увеличивается и количество гликогена. Заметные сдвиги в его накоплении происходят при дозах 3000—4000 р. Увеличение его количества соответствовало повреждению, вызванному радиационной травмой, которая оказывала не угнетающее действие, а наоборот,

стимуляцию к накоплению гликогена в различных отделах ретины. Появившееся несколько лет назад сравнительно-морфологическое исследование Kuwabara и Cogan [7] гистохимического определения ретинального гликогена у кроликов, мышей, крыс, морских свинок, телят, хомяков, цыплят, сов и человека дают расширенные представления о присутствии гликогена в сетчатке указанных животных. Точно так же воздействуют различные физиологические условия (голодание) и патологические сдвиги (глиоз), вызывающие то резкое падение, то подъем в накоплении гликогена.

Eichner и Themann [3] считают, что содержание гликогена в сетчатке после пребывания ее в темноте значительно снижается. Небольшие запасы ее находятся в Мюллеровых волокнах, особенно апикальных концах.

Существующие литературные данные подтверждаются и исследованиями В. М. Абдуллаева [1], который проводил гистохимические исследования поврежденных от общего облучения глаз кроликов (692 р) и собак (792 р). В остром периоде лучевой болезни автор отмечал заметное перераспределение и резкое увеличение количества гликогена с выраженными морфологическими нарушениями ретинальных слоев. На основании своих исследований В. М. Абдуллаев приходит к заключению, что изменения в содержании гликогена в тканях глаза происходят раньше, чем морфологические сдвиги в клетках и межуточном веществе.

В наших исследованиях на поперечных срезах сетчатки гликоген обнаруживается в виде зерен и глыбок. Небольшие его скопления в области, соответствующей слою нервных волокон, ганглиозных клеток, началу Мюллеровых волокон и *membrana limitans interna* (табл. I, микрофото I), хотя сами ганглиозные клетки отложений гликогена не содержат. В наружном плексиформном слое гликоген располагается по ходу оболочки в виде скоплений в форме глыбок. В слое палочек и колбочек глыбки гликогена расположены на концах наружных члеников и между ними. Остальные слои воспринимают слабо-сиреневый цвет. Между ядрами внутреннего ядерного слоя отмечаются зерна гликогена, видимые до наружного ядерного слоя. Таким образом, гликоген обнаруживается почти во всех слоях ретины, но распределение его в них неравномерно.

Нас интересовало влияние местного облучения на изменения в содержании и распределении гликогена сетчатки после облучения рентгеновыми лучами относительно большими дозами (1000—5000 р), имея в виду, что при такой постановке эксперимента резче будут выявлены патологические сдвиги периферического зрительного аппарата. Объектом исследования служили кролики в возрасте 2—3 мес., весом 1900—2600 г. Облучение проводилось однократно на аппарате РУМ-3 при условиях: 187 кв, 15 мА, расст. 18 см., м/д—520 /м, и на аппарате РУМ-11 при условиях: 187 кв, 15 мА, б/ф, м/д—582 /м. Облучалась только голова животного, туловище экранировалось. Под опытом было 28 животных, из них 13 контрольных. Установлены следующие сроки наблюдения: через 1 час, через 4 часа и через 1 сутки после радиации.

Наши наблюдения свидетельствуют о значительных сдвигах в распределении гликогена после облучения. Так, при дозе 1000 р (табл. I, микрофото 2) уже через час после облучения обнаруживается заметное скопление гликогена в мозговом слое сетчатки. Резко выделяются Мюллеровы волокна; они кажутся утолщенными и грубыми. У самого их начала в области слоя нервных волокон глыбки гликогена сливаются, образуя массивные скопления. Резче обозначается *membrana limitans externa*. Между ядрами наружного ядерного слоя видны мелкие зерна гликогена. Вместе с этим происходит деструкция ретинальных слоев, значительная гибель рецепторного и внутреннего ядерного слоев. Это особенно заметно через 4 часа после облучения. Массивные скопления гликогена в области ганглиозных клеток и нервных волокон как бы рассасываются и редуют, превращаясь в его мелкозернистые скопления. Крупные гранулы гликогена отмечаются в области неврозпителля. Они концентрируются в наружных члениках, образуя небольшие скопления, распространяющиеся в наружный ядерный слой. Редкие зерна гликогена отмечаются между ганглиозными клетками. В фиолетово-красный цвет окрашиваются Мюллеровы волокна и *membrana limitans interna* (табл. I, микрофото 3). Через сутки при той же дозе (1000 р) отмечаются заметные деструктивные изменения в сетчатке глаза. Редкие крупные глыбки обнаруживаются между члениками рецепторного слоя. У *membrana limitans externa* по ходу оболочки видны небольшие скопления гранул гликогена. Мелкие зерна гликогена обнаруживаются между ядрами наружного зернистого слоя и вдоль наружного плексиформного слоя. Отмечается разрушение внутреннего ядерного слоя и незначительное отложение мелких гранул между сохранившимися ядрами. Внутренний плексиформный слой слабо окрашен. Незначительное отложение (табл. I, микрофото 4) мелких гранул обнаруживается в области ганглиозных клеток. Неравномерное распределение гликогена отмечается и при повышении локальной дозы до 2000 р. В сохранившейся части рецепторного слоя через час после облучения отмечается равномерное фиолетовое окрашивание наружных члеников палочек и колбочек, на фоне которого выделяются мелкие темно-фиолетовые зерна гликогена, заполняющие их полностью до самого пигментного эпителия (табл. I, микрофото 5). Глыбки гликогена располагаются между члениками, как бы раздвигая их. Заметное скопление гликогена отмечается у ножек палочек и колбочек. Совершенно четко, в виде узкой бесцветной полоски видна *membrana limitans externa*. Мелкие гранулы и зерна хорошо видны между ядрами наружного ядерного слоя. Значительные скопления гликогена обнаруживаются в наружном плексиформном слое, ясно продолжающиеся в направлении Мюллеровых волокон, принимающих слабо-сиреневый цвет. Через 4 часа (2000 р) видно, как мелкие зерна гликогена становятся крупнее, превращаясь в глыбки неправильной и округлой формы, довольно равномерно расположенные по всей сетчатке. Теперь уже четко видны Мюллеровы волокна от самого своего начала. Они грубы, утолщены, окрашены в интенсивно-фиолетовый цвет, усеяны

крупными глыбками гликогена по ходу волокон. Вся ткань сетчатки разрыхлена, деструктивно изменена, особенно ядерные слои (табл. I, микрофото 6).

Патологический процесс углубляется, и через сутки можно видеть почти полное разрушение рецепторного слоя. Сохранившиеся палочки и колбочки окрашены в сиреневый цвет. Отмечается присутствие единичных глыбок гликогена по ходу *membrana limitans externa*. В области наружного плексиформного слоя по ходу оболочки обнаруживаются глыбки гликогена, носящие форму слитных масс, окрашенных в сиреневый цвет, их можно видеть в области, соответствующей ганглиозным клеткам и слою нервных волокон. Мюллеровы волокна у своего начала окрашены в равномерно-сиреневый цвет. Судя по интенсивности окраски, содержание гликогена в них по сравнению с нормой заметно снижено (табл. I, микрофото 7). Через час после облучения дозой 3000 р сетчатка окрашивается в сиреневый цвет, более насыщенный в области невроэпителия. Наружные членики палочек и колбочек окрашены интенсивнее остальной части сетчатки. Между ними отмечаются крупные глыбки гликогена. Внутренние членики рецепторного слоя совершенно бесцветны. *Membrana limitans externa* выделяется в виде интенсивно-фиолетовой полосы по всей длине оболочки. Между ядрами наружного зернистого слоя отмечается небольшое количество мелких темно-фиолетовых зерен гликогена. Небольшие его скопления видны в области внутреннего ядерного слоя. Остальная часть сетчатки—область ганглиозных клеток и нервных волокон окрашивается в слабо-сиреневый цвет (табл. I, микрофото 8).

Через 4 часа: рецепторный слой сильно разрыхлен, отслоен местами вместе с пигментным эпителием, почти бесцветен. Отмечаются глыбки гликогена по всему продолжению оболочки. Внутренние членики содержат меньшее количество глыбок. У начала наружного зернистого слоя количество их делается больше. Сами ядерные слои, да и вся структура сетчатки разрушена. Количество зерен гликогена у наружного плексиформного слоя сходит на нет. В области внутреннего ядерного слоя, почти не окрашенного, видны единичные мелкие глыбки гликогена. Лучше выявляется область ганглиозных клеток, где проходят Мюллеровы волокна, умеренно окрашенные в сиреневый цвет, между волокнами которых располагаются разбросанные небольшие глыбки гликогена. Значительное скопление гранул идет вдоль *membrana limitans interna* (табл. II, микрофото 9). Через 24 часа сетчатка представляется сильно поврежденной. Отмечается резкая атрофия рецепторного слоя. Последний почти отсутствует, остальные же участки дегенеративно изменены: зрительные клетки склеены между собой, совершенно смазан их рисунок, не видно их четкого расположения частокломом. Окрашены они равномерно в слабо-сиреневый цвет, не видно ни зерен, ни глыбок гликогена. Редкие глыбки его обнаруживаются между ядрами внутреннего зернистого слоя. Плексиформные слои окрашиваются в бледно-сиреневый цвет. В области ганглиозных клеток видны наибольшие скопления гликогена в виде темно-сиреневых слившихся масс. Мюллеровы волокна окрашиваются

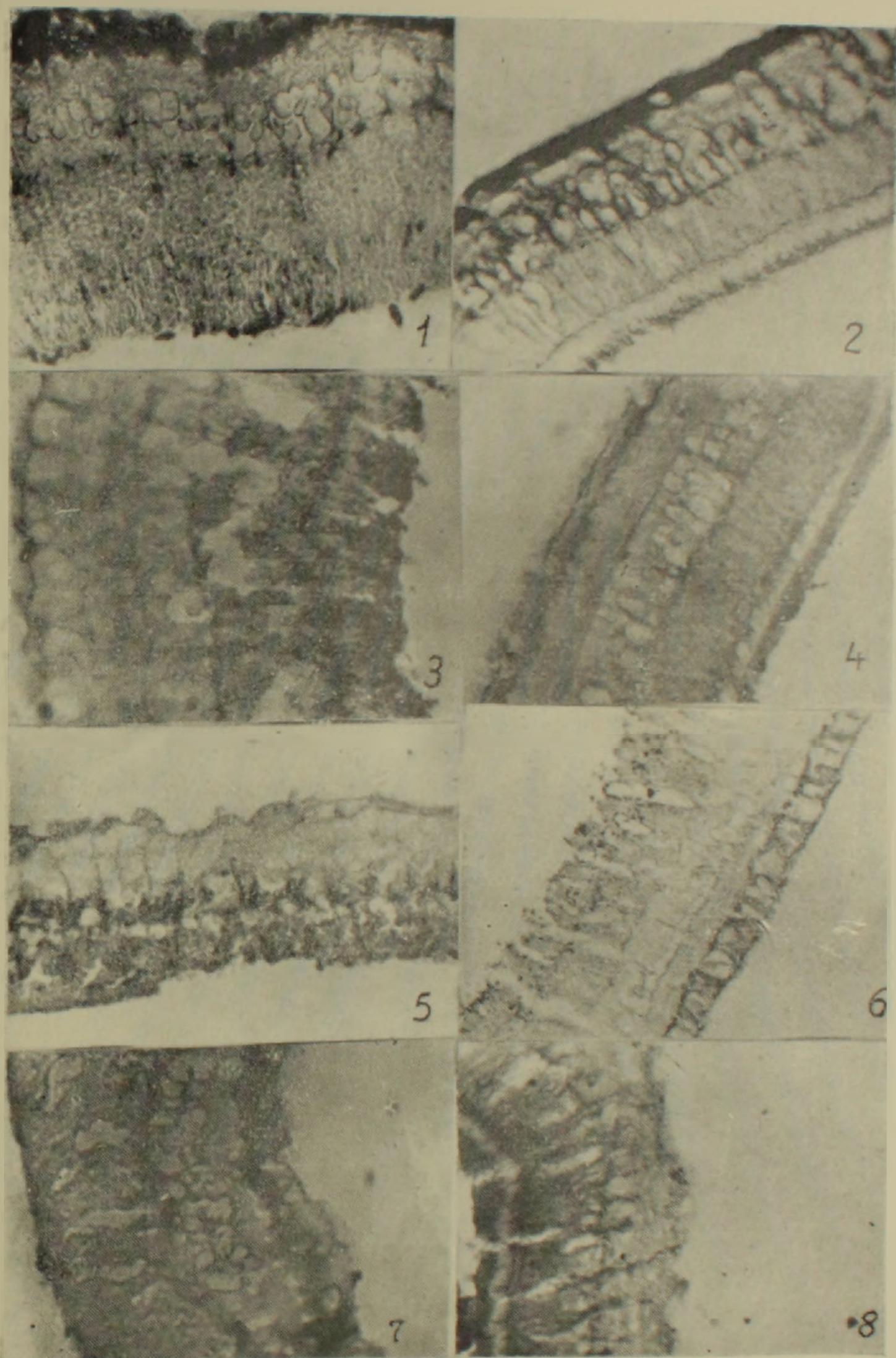
слабее, чем при норме. Создается впечатление как бы постоянного перемещения гликогена из одного слоя в другой, скорее из мозгового слоя в невротический и обратно (табл. II, микрофото 10).

4000 р через час после облучения: вся сетчатка окрашена в интенсивно-сиреневый цвет. Палочки и колбочки разрушены, смазаны, между ними и под пигментным эпителием видно значительное отложение гликогена. Внутренние членики совершенно бесцветны. Membrana limitans externa резко выделяется по всему ходу оболочки. Заметно скопление глыбок и мелких зерен гликогена у начала наружного ядерного слоя, количество которых заметно уменьшается по мере продвижения кнутри. Зернистые слои сильно разрыхлены, видно заметное поредение ядер. В области наружного плексиформного слоя по ходу Мюллеровых волокон отмечаются значительные отложения гликогена. Внутренний ядерный слой слабо окрашен, ядер очень мало. Остальные слои слабо-сиреневого цвета, зерен и глыбок гликогена не видно (табл. II, микрофото 11).

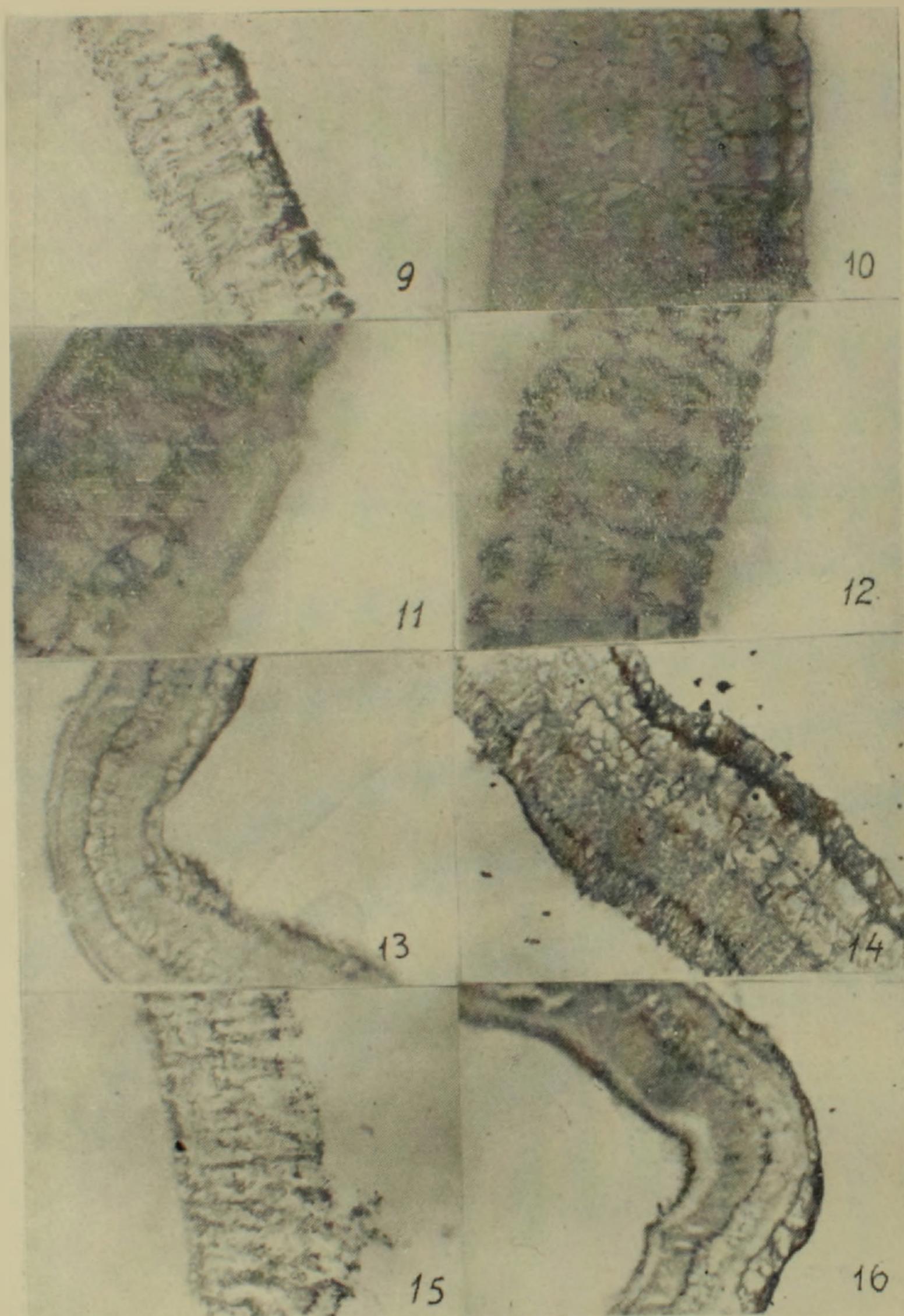
Через 4 часа: резкое разрушение слоев сетчатки. Рецепторный слой слабо окрашен. На склеенных между собой и разрушенных зрительных клетках значительное скопление темно-фиолетовых, мелких, круглых гранул гликогена. Пигментный эпителий также разрушен. Такие же гранулы гликогена расположены по ходу membrana limitans externa на всем протяжении оболочки. Резкое поредение ядерных слоев. Они почти не окрашены и содержат единичные мелкие зерна гликогена, больше выявляющиеся в области внутреннего ядерного слоя. Остальные слои вплоть до внутренней пограничной мембраны резко разрушены и почти не окрашиваются. Значительное скопление мелких зерен гликогена содержится у начала Мюллеровых волокон (табл. II, микрофото 12).

Через 24 часа после облучения дозой 4000 р. Сетчатка сильно разрыхлена и атрофична. Отмечается гибель не только рецепторного слоя, но и резкое поредение ядер в зернистых слоях. Вся сетчатка окрашена в равномерный сиреневый цвет. Скопления гликогена отмечаются только в области ганглиозных клеток. Они окрашены значительно слабее, чем при наблюдении через 1 час или 4 часа после облучения. Сами ганглиозные клетки не выявляются. Мюллеровы волокна видны достаточно четко (табл. II, микрофото 13).

При облучении головы дозой 5000 р. Через час отмечается умеренное окрашивание Мюллеровых волокон от их начала, со значительным скоплением мелких темно-фиолетовых зерен гликогена, заметных особенно в области ганглиозных клеток. Сами ганглиозные клетки не окрашены и не видны. Остальные слои вплоть до наружной пограничной мембраны не окрашены и не содержат ни глыбок, ни зерен гликогена. Незначительные отложения мелких зерен гликогена видны по ходу membrana limitans externa. Небольшое количество гликогена видно у наружных концов, сохранившихся местами, полуразрушенных зрительных клеток (табл. II, микрофото 14). Через 4 часа при облучении дозой 5000 р. Все слои сетчатки сильно разрушены, сохранился как бы остов ткани. Вся ретина слабо окрашена в равномерный светло-сиреневый



Т а б л и ц а I. Рис. 1. Сетчатка кролика. Норма. 45×8 . Рис. 2. Сетчатка кролика через час после облучения головы дозой 1000 р. 45×6 . Рис. 3. Сетчатка кролика через 4 часа после облучения головы дозой 1000 р. 45×8 . Рис. 4. Сетчатка кролика через сутки после облучения головы дозой 1000 р. 45×6 . Рис. 5. Сетчатка кролика через час после облучения головы дозой 2000 р. 24×8 . Рис. 6. Сетчатка кролика через 4 часа после облучения головы дозой 2000 р. 24×8 . Рис. 7. Сетчатка кролика через сутки после облучения головы дозой 2000 р. 24×8 . Рис. 8. Сетчатка кролика через час после облучения головы дозой 3000 р. 45×8 .



Т а б л и ц а 11. Рис. 9. Сетчатка кролика через 4 часа после облучения головы дозой 3000 р. 24×6. Рис. 10. Сетчатка кролика через сутки после облучения головы дозой 3000 р. 45×8. Рис. 11. Сетчатка кролика через час после облучения головы дозой 4000 р. 45×8. Рис. 12. Сетчатка кролика через 4 часа после облучения головы дозой 4000 р. 24×8. Рис. 13. Сетчатка кролика после облучения головы дозой 4000 р. через одни сутки. 24×6. Рис. 14. Сетчатка кролика через час после облучения головы дозой 5000 р. 45×6. Рис. 15. Сетчатка кролика через 4 часа после облучения головы дозой 5000 р. 24×6. Рис. 16. Сетчатка кролика через сутки после облучения головы дозой 5000 р. 24×6.

цвет. Бросаются в глаза 4 пояса отложений гликогена: у самого пигментного эпителия, тоже разрушенного, в виде крупных и мелких глыбок и зерен, интенсивно окрашенных в красно-фиолетовый цвет, заполняющих наружные членики рецепторного слоя, по ходу *membrana limitans externa*, по ходу наружного плексиформного слоя и у начала Мюллеровых волокон. Все остальные слои окрашены очень слабо и дегенеративно изменены (табл. II, микрофото 15).

Через 24 часа (5000 р). Резкая дегенерация всей сетчатки. В области, соответствующей зрительным клеткам, отмечаются круглые и овальные, довольно редкие глыбки гликогена. В виде мелких зерен они видны по ходу оболочки в наружном плексиформном слое. Мелкие зерна гликогена, окрашенные в темно-фиолетовый цвет, видны между ядрами внутреннего зернистого слоя. Наибольшие скопления гликогена обнаруживаются в области ганглиозных клеток (табл. II, микрофото 16).

Таким образом, полученные нами данные позволяют предположить, что ионизирующая радиация вызывает определенные сдвиги в процессе обмена веществ сетчатки, в частности в синтезе и утилизации гликогена. Наступающая вследствие повреждающего действия радиации гипоксия вызывает нарушение в потреблении гликогена, что подтверждается как нашими гистохимическими исследованиями, так и литературными данными (В. М. Абдуллаев [1]). Обращает на себя внимание не столько уменьшение количества гликогена в ранние сроки после облучения, сколько его перераспределение по слоям и форма отложений: в виде слитных масс у Мюллеровых волокон, затем «растворение» их на глыбки и зерна с расположением в рецепторном и появлении в ядерных слоях через 1 час после облучения, превращение гликогена в более мелкие гранулы и точечные зерна при более поздних сроках наблюдения. Иными словами, происходит как бы «миграция» гликогена из одного слоя в другой, сопровождаясь изменением формы отложений. Это наводит на мысль, что в условиях аэробного гликолиза, имеющего место в сетчатке, ионизирующая радиация вызывает значительное потребление гликогена непосредственно после облучения, более заметное к концу первых суток.

В ы в о д ы

1. Распределение гликогена в нормальной сетчатке неравномерно, что, по-видимому, связано с ее физиологическим состоянием.

2. Наибольшие отложения гликогена в нормальной сетчатке кролика обнаруживаются в области, соответствующей ганглиозным клеткам и слою нервных волокон, Мюллеровым волокнам и рецепторному слою.

3. Ионизирующая радиация (облучение головы рентгеновыми лучами в дозах 1000—5000 р) способствует значительному потреблению гликогена непосредственно после облучения головы животного рентгеновыми лучами в дозах 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 р.

4. Наблюдаемое перераспределение гликогена после облучения, очевидно связано с нарушением его синтеза, вызванного гипоксией, вследствие вредного воздействия радиации.

Лаборатория биофизики

АН АрмССР

Поступило 12.VII 1964 г.

Ա. Բ. ՄԵԼԻԿ-ՄՈՒՍՅԱՆ

ՃԱԳԱՐԻ ԱՉՔԻ ՑԱՆՑԵՆՈՒ ԳԼԻԿՈԳԵՆԻ ՀԻՍՏՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակը Շաբաղաշի հիստոքիմիական մեթոդով կատարել է 28 ճագարների ցանցենու հետազոտություն (13 նորմալ, 15 ճառագայթահարված ճագար):

Ճագարները ճառագայթահարվել են 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 ունտգեն զոզաներով: Դիտման ժամկետները եղել են 1, 4 և 24 ժամ:

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս եզրակացնելու, որ՝

1. Գլիկոգենի կուտակումը նորմալ ցանցաթաղանթում կատարվում է անհավասարաչափ, որ, ըստ երևույթին, կապված է ցանցենու ֆիզիոլոգիական վիճակի հետ:

2. Գլիկոգենի ամենամեծ կուտակումները նորմալ ցանցենում գտնվում են զանգիոն բջիջների, ներվային ու Մյուլլերյան թելիկների տեղամասում, ցուպիկների ու գավաթիկների շերտում:

3. Ճառագայթահարումից անմիջապես հետո (1, 4, 24 ժամ) (զլխի ճառագայթահարում 1000—5000 զոզաներով) ցանցենու տարբեր շերտերում նկատվում է գլիկոգենի զգալի պակասում:

4. Ճառագայթահարումից հետո գլիկոգենի տեղաբաշխումը կապված է, ըստ հեղինակի, նրա սինթեզի հետ, որը խախտվում է ճառագայթահարումից առաջացած հիպօքսիայի պատճառով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абдуллаев В. М. Архив патологии, т. 25, 3, 1963.
2. Brammeritz W. Arch. mikosk. Anat., 6, 1—7, 1914.
3. Eichner D., The mann H. Z. Zellforsch 2, 231—246, 1962.
4. Fontana G. Monit Zool. Ital.; 44 (suppi), 114.
5. Gourevitch A. Journ. physiologie, 2, 633—641, 1954.
6. Kent S. Radiation Res. 10, 380, 1959.
7. Kuwabara T., Cogan D. Arch. Ophthalm. vol 66, 5, 680—689, 1961.
8. Luna E. Ricerche Lab. Anat. Real Univ Roma, 16, 121, 1912.
9. Papsi W., Heck J. Electoretinographie sympos. 26—27 May 1956, Billioth. Ophthalm. 48, 196—201, 1957.
10. Rabinovitch M., Mota I., Yoneda S. The Quarterly Journ. of Micro Sci. 95: 5—9, 1954.
11. Saxen L. Acta anat. 25, 2—4, 319—330, 1955.
12. Uchiyama. Virchows Arch Path. Anat. 277, 631, 1930.
13. Schmitz-Moorman. Arch. Ophthal 116:506—517, 1927.
14. Shimizu, Maeda S. Anatom. Res. 116, 427—437, 1953.
15. Wislocki G., Sidman R. Journ. comp. neurol. vol 101, 1, 53—101, 1944.
16. Yoneyama H. Abstract In Jap. Journ. Med. Sci in Anatomy, 5, 74, 1952.