

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. М. ИГНАТЬЕВА

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ РОГОВИЦЫ У БЕСХВОСТЫХ
ЗЕМНОВОДНЫХ ПРИ ЕЕ ЧАСТИЧНОМ И ПОЛНОМ УДАЛЕНИИ**

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 23 X 1954)

В 1947 г. В. В. Поповым было опубликовано сообщение о том, что кожа головастика, пересаженная половозрелым лягушкам и жерлянкам взамен полностью удаленной роговицы, под формообразовательным влиянием глаза в течение 1½—3 мес. преобразуется в роговицу⁽⁵⁾. При повторении этих опы-

тов⁽¹⁾ автору настоящей статьи не удалось наблюдать преобразование личиночной кожи в типично построенную роговицу. Трансплантат через 3—4 мес. после операции резко отличался и от роговицы и от кожи хозяина. Однако как в первом, так и во втором исследовании контрольные опыты с удалением роговицы без

замещения ее личиночной кожей не ставились. Известно⁽⁹⁾, что у взрослых хвостатых земноводных удается получить прозрачное заживление ран при почти полном удалении роговицы. Заживление же ран при значительных повреждениях роговицы и полном ее удалении у взрослых бесхвостых земноводных в литературе не описано. Между тем для решения вопроса о происхождении образования, возникшего в результате пересадки личиночной кожи, необходимо прежде всего выяснить, возможно ли восстановление роговицы при полном ее удалении, чтобы затем сравнить процессы обычного заживления дефекта с процессами преобразования трансплантата.

На половозрелых жерлянках (*Bombina bombina*) были поставлены 3 серии опытов: I — удаление центрального участка роговицы размером около 1/3 ее; II — удаление по лимбу всей роговицы; III — удаление всей роговицы вместе с одним нижним или, в большинстве случаев, обоими веками. Все операции производились на правом глазу. Оперировано 113 жерлянок; погибло в течение опыта 16; обработано гистологически 97 глаз: в I серии — 27, во II — 34, в III — 36. Глаза фиксировались в течение 1½ мес. каждые 3—4 дня, а затем через 2, 3, 5 и 6 мес. после операции в жидкости Гелли, окрашивались борным кармином, заливались в парафин и срезы докрашивались по Маллори и световым зеленым.

Во всех трех сериях раневое отверстие быстро затягивалось прозрачной пленкой, представляющей собой фибриновый сгусток, на который постепенно нарастал регенерирующий эпителий. Вначале эпителий был однослойным, затем число слоев в нем увеличивалось. При этом проис-

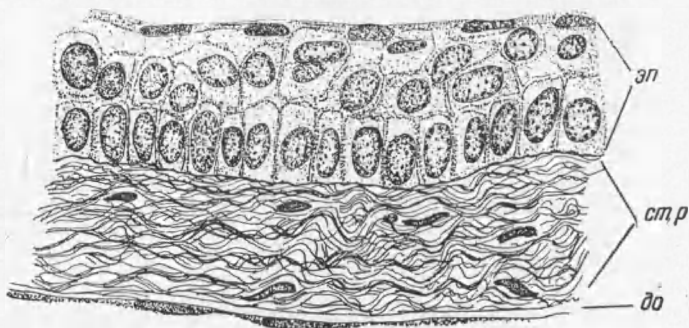


Рис. 1. Участок нормальной роговицы, общий вид которой представлен на рис. 3: эп.—эпителий роговицы; стр — строма роговицы; до — десцеметова оболочка

ходило ороговение и слущивание верхних слоев регенерирующего кожного и во многих случаях роговичного эпителия, а в регенерирующем конъюнктивальном эпителии появлялись слизистые клетки. Однако, если условия существования эпителия регенерата: характер субстрата, натяжение, давление, питание и т. д., приближались к обычным для роговицы, то через 25—30 дней после операции различия между разными по происхождению эпителиями сглаживались — прекращалось ороговение, исчезали слизистые клетки и эпителий уподоблялся роговичному, хотя был, как правило, толще его и иногда содержал пигмент.

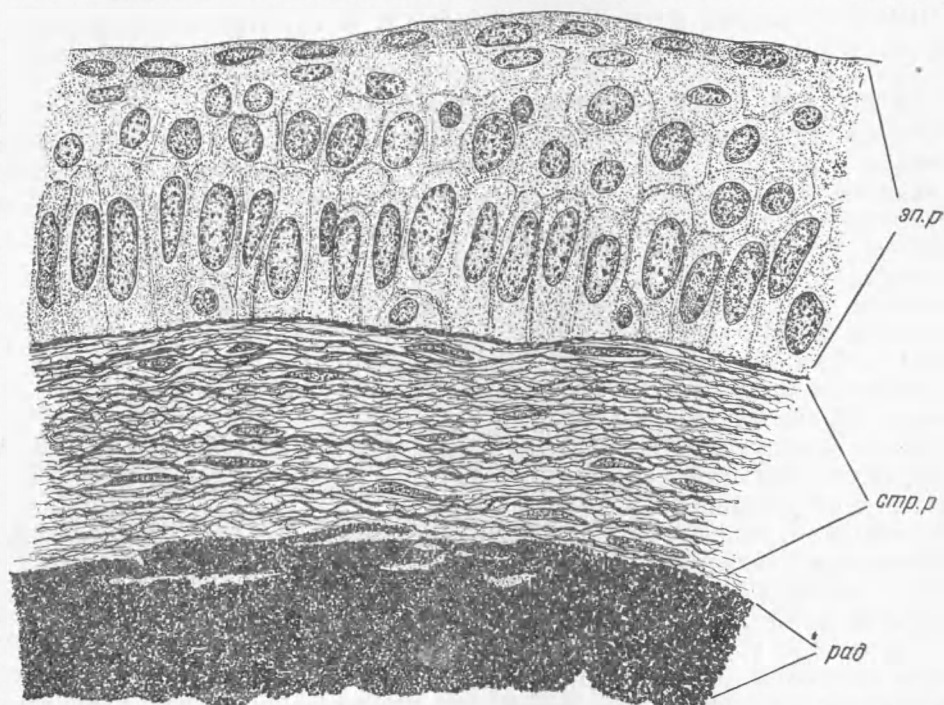


Рис. 2. Участок регенерата, общий вид которого представлен на рис. 4: *эп. р* — эпителий регенерата; *стр. р* — строма регенерата; *рад* — радужина

Врастание соединительнотканых клеток и образование коллагена в регенерате во всех сериях опытов начиналось одновременно: у жерлянок, оперированных в июле, — через 15—18 дней после операции; у жерлянок, оперированных в октябре, — через 22—25 дней, т. е. в 3—4 раза медленнее, чем у личинок земноводных (⁴, ², ³) и у млекопитающих (⁷). Сезонные различия в темпе регенерации эпителия у взрослых земноводных отмечались раньше (⁶), в отношении же соединительнотканной стромы регенерата таких наблюдений, повидимому, не было.

При частичном удалении роговицы (серия I) соединительнотканые клетки типа фибробластов, врастающие в фибриновую пробку из стромы роговицы и из десцеметова эндотелия (а при синехиях — спайках роговицы с радужиной — также и из последней), располагались слоями параллельно поверхности роговицы. Через 30—40 дней после операции строма регенерата еще резко отличалась от стромы роговицы большим количеством клеток и более грубыми, сетевидно переплетающимися пучками коллагена. Но постепенно количество клеток в строме уменьшалось, она утончалась и к концу опыта в ряде случаев приобретала настолько большое сходство со стромой роговицы, что при прижизненных наблюдениях вся роговица оперированного глаза казалась одинаково прозрачной, а на препаратах не всегда удавалось определить границы

дефекта, хотя расположение коллагеновых пучков в регенерате оставалось несколько иным. Оперированные глаза полностью сохраняли прежние размеры и форму, и основным дефектом в большинстве случаев были только синехии.

При полном удалении роговицы (серии II и III) обнажалась вся радужина и глаз легко травмировался как во время операции, так и после нее. Поэтому только у половины оперированных животных, живших до конца опыта (у 16 из 31), глаза сохранили почти прежние размеры и форму. Такие глаза были покрыты прозрачной пленкой, похожей на роговицу, но иногда содержащей пигмент и плотно прилежавшей к радужине, в которой зрачковое отверстие деформировалось и даже исчезало совсем. У остальных животных глаза переносили большие или меньшие дегенератив-

ные изменения и постепенно уменьшались в объеме, погружаясь вглубь орбиты. На препаратах глаза, сохранившие прежние размеры, были почти нормальными — с хрусталиком и неповрежденной сетчаткой, тогда как в уменьшившихся глазах обычно отсутствовал хрусталик, отслаивалась и дегенерировала сетчатка. Крайнюю степень дегенерации представляли случаи, когда внутри хрящевой склеры находилась только сильно пигментированная волокнистая ткань рубцового характера.

Микроскопическое исследование показало, что удаление века не сказывается резко на результатах опытов, хотя в III серии (с удалением века), кроме конъюнктивы и склеры, в регенерации принимали в какой-то мере участие эпидермис и кутикс кожи века. И во II и в III сериях в наиболее удачных случаях регенерат (рис. 4) по форме напоминал роговицу (рис. 3). Однако строма регенерата (рис. 2) не имела характерного для роговицы (рис. 1) пластинчатого строения, а была образована более грубыми пучками коллагена, расположенными так же, как в склере, непосредственным продолжением которой они и являлись. Иногда строма регенерата содержала пигмент и сосуды. В двух случаях остались неуда- ленными небольшие участки роговицы, но на характере стромы это существенно не отразилось — она также была построена по типу склеры, хотя регенерат был тоньше.

Что же касается эпителия регенерата, то в удачных случаях он почти не отличался от роговичного, а на дефектных глазах сохранял признаки или кожного или конъюнктивального. Определяющую роль при этом играют, по-видимому, механические условия (натяжение, давление) и условия внешней среды (степень влажности и т. д.). Так, в одном случае над почти нормальным, но уменьшенным из-за выпадения стекловидного тела

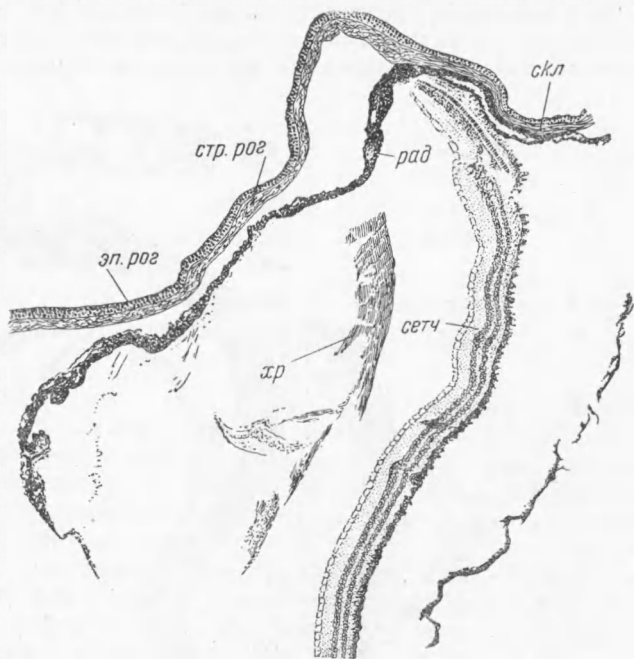


Рис. 3. Нормальная роговица жерлянки. Общий вид: эп. рог — эпителий роговицы; стр. рог — строма роговицы; рад — радужина; хр — хрусталик (волокна выкрошились при обработке); сетч — сетчатка; скл — склера с покрывающим ее конъюнктивальным эпителием

глазом срослись веки, образовав замкнутое пространство, выстланное конъюнктивальным эпителием; тонкую склероподобную строму регенерата покрывал конъюнктивальный эпителий со слизистыми клетками. Следовательно, наличия неповрежденных сетчатки и хрусталика еще недостаточно для преобразования конъюнктивального эпителия в роговичный.

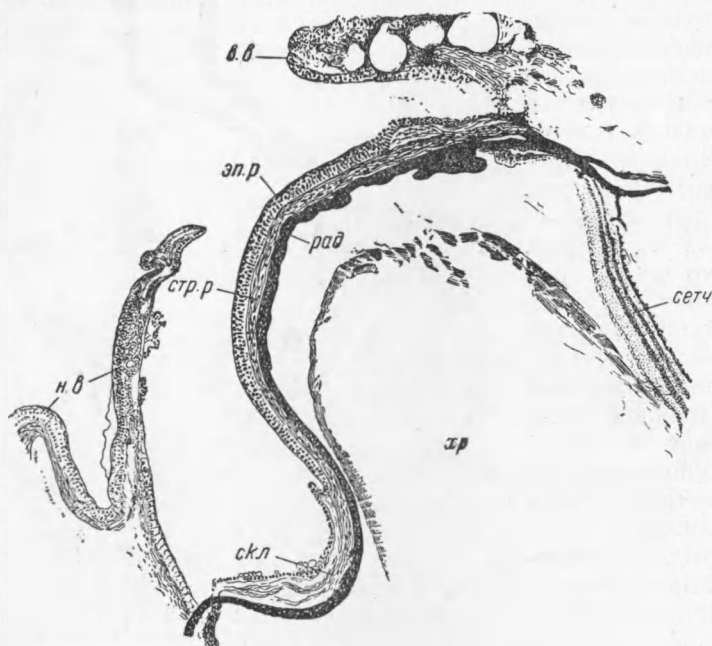


Рис. 4. Регенерат на месте полностью удаленной роговицы через 6 мес. после операции (веки не удалялись); *в. в.* — верхнее веко; *н. в.* — нижнее веко с мигательной перепонкой; остальные обозначения, как на рис. 2 и 3

Таким образом, после полного удаления роговицы у бесхвостых земноводных, как и у пресмыкающихся⁽⁸⁾, при определенных условиях возникает прозрачное роговицеподобное образование, эпителий которого, независимо от его происхождения, приобретает признаки роговичного, а строма образуется, главным образом, за счет склеры и уподобляется ей по строению. К сожалению, в сообщении В. В. Попова о пересадках личиночной кожи⁽⁵⁾ не описывается процесс преобразования трансплантата и нет рисунков, так что сравнить полученные результаты невозможно. Однако данные настоящей работы заставляют с осторожностью отнестись к утверждению о способности личиночной кожи преобразовываться под влиянием глаза в роговицу. Скорее можно предположить, что происходило незаметное вытеснение трансплантата регенерирующими тканями хозяина, а регенерат был принят за преобразованный в роговицу трансплантат. Повидимому, и расхождение в результатах опытов с пересадками^(5, 1) может быть объяснено тем, что в одних случаях наблюдалась регенерация, а в других — развитие пересаженной кожи.

Институт морфологии животных им. А. Н. Северцова
Академии наук СССР

Поступило
16 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. М. Игнатъева, ДАН, 81, № 4 (1951). ² Г. М. Игнатъева, ДАН, 82, № 1 (1952). ³ В. Я. Кармышева, Арх. анат., гист. и эмбр., 29, № 3 (1952). ⁴ В. В. Попов, Уч. зап. Горьк. унив., 8 (1938). ⁵ В. В. Попов, Рефераты АН СССР, отд. биол. наук, 1947. ⁶ Н. Н. Шевченко, цит. по Н. Г. Хлопину, Общебиологические и экспериментальные основы гистологии, 1946. ⁷ V. Hanke, Arch. f. Ophth., 89, H. 2 (1915). ⁸ Y. Ikeda, Arb. Anat. Inst. J. Univ. Sendai, 16 (1934). ⁹ E. Törö, Zs. f. Anat. u. Entw.-Gesch., 98, H. 2 (1932).