

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. М. ИГНАТЬЕВА

**ФОРМИРОВАНИЕ РОГОВИЦЫ ГОЛОВАСТИКОВ
ИЗ КОЖИ ЛИЧИНОК ХВОСТАТЫХ АМФИБИЙ**

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 9 XI 1951)

Замена наружной роговицы головастика личиночной кожей особи того же вида или другого вида в пределах одного отряда амфибий приводит не только к приживлению трансплантата, но и к преобразованию его в роговицу (1, 2). Однако указаний на возможность подобного превращения при пересадке кожи от личинок другого отряда нам в литературе обнаружить не удалось. Больше того, известно, что пересадки кожи личинок хвостатых амфибий в область спины личинок бесхвостых амфибий (головастиков), т. е. ксенопластические пересадки, не удаются — трансплантат или отторгается или резорбируется (3).

Исходя из того, что место пересадки не безразлично для результатов опыта, и учитывая, что в области глаза условия существования тканей совершенно иные, чем в области спины, мы поставили опыты с удалением наружной роговицы у головастика и заменой ее кожей личинок хвостатых амфибий.

В первой серии опытов реципиентами служили головастики зеленой лягушки (*Rana esculenta*) на стадии двучленистой задней конечности, которым пересаживалась кожа личинок обыкновенного тритона (*Triton taeniatus*) с наружными жабрами и четырьмя конечностями (длина личинки 20—25 мм).

Животные жили после операции 5, 12 и 24 дня. Фиксация материала производилась в жидкости Ценкера, после заливки в парафин изготовлялись срезы толщиной 5—7 μ и окрашивались железным гематоксилином и азокармином. Опыты были проведены на 20 головастиках, из которых выжило и было гистологически изучено 18.

Предпринимая опыты, мы рассчитывали, что критерием сохранности трансплантата в случае успеха пересадки будет служить различие в размерах ядер эпителия контрольной (левой) роговицы и правой роговицы, образовавшейся из пересаженной кожи, так как у хвостатых ядра значительно крупнее. При ксенопластических пересадках на эмбриональных стадиях обычно пользуются именно этим критерием для установления сохранности трансплантата. Однако в наших опытах измерения не дали ожидаемого результата — различия в средних размерах ядер трансплантата и роговицы хозяина находились в пределах ошибки.

Макроскопически отторжения трансплантата у оперированных животных не наблюдалось, и при гистологическом исследовании через 5 дней после операции на препаратах были еще ясно видны края трансплантата в виде бугорков, состоящих из многослойного эпителия. Через 12 дней после операции у некоторых животных трансплантат был почти подобен контрольной роговице, отличаясь от нее лишь небольшим коли-

чеством пигмента. На 23—24-й день трансплантат уже ничем не отличался от контрольной роговицы. Ни в одном случае при разных сроках фиксации нам не удалось обнаружить в трансплантате структур Эберта — нитчатых образований, характерных для кожи личинок бесхвостых амфибий.

Тем не менее нельзя с уверенностью утверждать, что именно трансплантат преобразовался в роговицу. Могла произойти незаметная макроскопически резорбция его и замена регенерирующей роговицей хозяина. Как показал В. В. Попов (1), при удалении наружной роговицы у головастика регенерирует сначала кожа, которая затем под влиянием глаза превращается в роговицу. Гистологически этот процесс достаточно

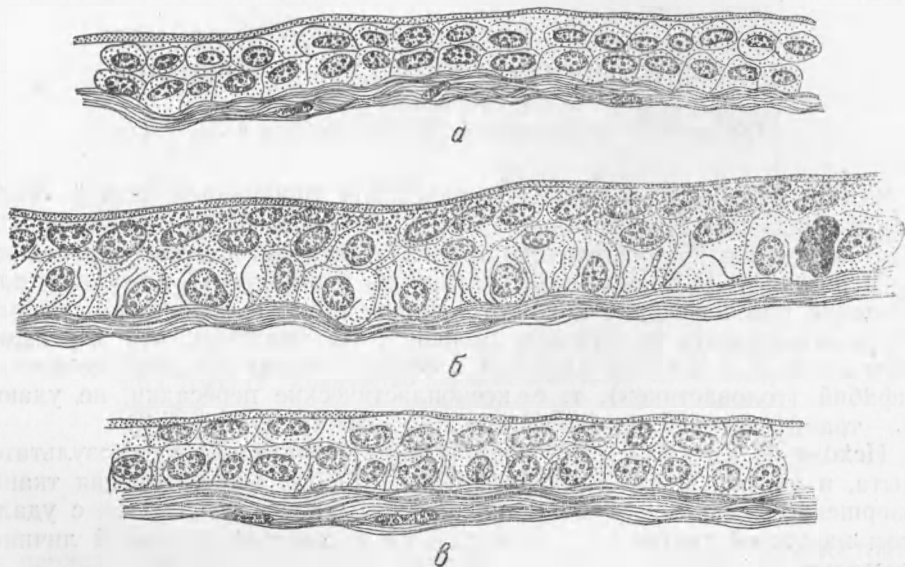


Рис. 1. Регенерация наружной роговицы у головастика: *а* — нормальная роговица головастика; *б* — кожа головастика; *в* — регенерировавшая роговица

детально прослежен не был. Поэтому мы поставили серию опытов с регенерацией наружной роговицы.

У 20 головастика зеленой лягушки на той же стадии развития, что и в предыдущей серии, была удалена наружная роговица. Животные фиксировались через 5, 12 дней после операции и через промежуток времени, необходимый для образования типичной роговицы. Уже на следующий день после операции рана затягивалась эпителием. Через 5 дней на препаратах глаз был покрыт регенерировавшим от краев раны эпителием, двуслойным, как эпителий роговицы (см. рис. 1, *а*) и эпидермис кожи (рис. 1, *б*) головастика, но значительно более плоским. В клетках эпителия, особенно по краям раны, много пигмента.

Полное просветление регенерировавшей роговицы наступило на 20-й день. Микроскопическое исследование показало, что роговица, образовавшаяся в результате регенерации, почти тождественна нормальной, но в ней видны структуры Эберта (см. рис. 1, *в*), правда не столь сильно развитые, как в коже, однако отличающие ее от нормальной роговицы, где эти структуры никогда не встречаются. Следовательно, структуры Эберта, которых не было через 5 дней после операции, заново образовались в регенерирующей роговице.

Этот факт служит косвенным подтверждением успешности ксенопластических пересадок в изложенной выше первой серии опытов. В пересаженной коже тритона при таких же сроках фиксации ни в

одном случае не наблюдалось структур Эберта, хотя в окружающей коже хозяина они были прекрасно развиты. Если бы в нашем опыте роговица образовалась из регенерата, а не из трансплантата, то мы должны были бы видеть в нем возникновение структур Эберта.

Однако первая серия опытов, указывая на возможность успешных ксенопластических пересадок, прямых доказательств сохранности трансплантата не дала. Поэтому мы поставили следующую серию опытов, взяв в качестве донора молодого аксолотля (личинку *Amblystoma punctatum*) длиной в 30 мм. Реципиентом был головастик чесночницы (*Pelobates fuscus*) на стадии двучленистой задней конечности. Кожа донора была темно пигментирована с характерным рисунком черных хроматофоров и резко отличалась от светлоокрашенной кожи реципиента. Кроме того, в коже аксолотля отчетливо выражены железистые лейдиговские клетки, свойственные личиночной коже хвостатых (у тритонов лейдиговские клетки в коже развиты в меньшей степени, чем у амблистомовых). В эпидермисе головастика лейдиговских клеток нет, но зато хорошо развиты структуры Эберта. Резкие различия между донором и реципиентом позволяли надеяться на получение более четких результатов, чем в первой серии.

Всего выжило 11 животных. Просмотр животных через 4, 6 и 9 дней после операции показал сохранность трансплантата, очень заметного на фоне светлоокрашенной кожи хозяина. Количество пигмента в нем постепенно уменьшалось, он рассеивался, но еще сохранялся характерный рисунок пигментации. Глаз начинал просвечивать через трансплантат. На 14-й день судить о сохранности трансплантата макроскопически было уже трудно. Пигмент еще более расплылся и его стало значительно меньше. Через месяц после операции все животные были зафиксированы в жидкости Ценкера и соответствующим образом гистологически обработаны. У пяти из них на оперированной стороне роговица была вполне прозрачной и по виду не отличалась от контрольной.

Измерение ядер эпителия и в этой серии не дало желаемых результатов. Тем не менее в трех случаях из пяти мы можем с абсолютной уверенностью говорить о преобразовании трансплантата в роговицу: у этих трех животных, которые к моменту фиксации вступили в период метаморфоза, на периферии роговицы правого глаза в месте ее перехода в конъюнктиву век, т. е. там, где в контрольной роговице еще сохранились структуры Эберта, отчетливо видны клетки Лейдига (см. рис. 2, а, б).

У шести оперированных животных трансплантат не преобразовался

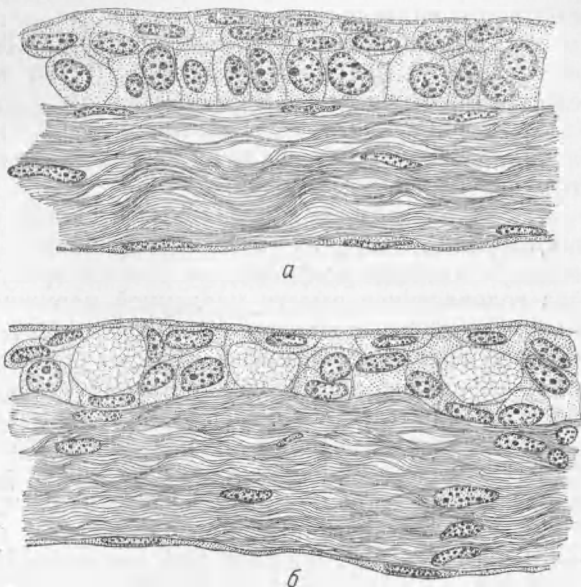


Рис. 2. Пересадка личиночной кожи хвостатых амфибий на глаз личинке бесхвостых амфибий: а — контрольная роговица; б — роговица, образовавшаяся из трансплантата. Видны клетки Лейдига

в роговицу, но и в этих случаях гистологическое изучение дало доказательства его приживления на месте пересадки. У одного из животных, к моменту фиксации не прошедшего метаморфоз, под эпидермисом трансплантата находился толстый слой соединительной ткани. В эпидермисе было много пигмента, но отсутствовали структуры Эберта, сильно развитые в эпидермисе хозяина. У другого оперированного животного, несмотря на то, что оно уже прошло метаморфоз, в эпидермисе трансплантата на всем его протяжении, включая часть конъюнктивы век и мигательной перепонки, явственно были видны лейдиговские клетки.

Наличие клеток Лейдига и отсутствие эбертовских структур неопровержимо доказывают сохранность трансплантата и преобразование его в роговицу. Одинаковые размеры ядер эпителия трансплантата и контрольной роговицы не противоречат этому утверждению. Повидимому, темп роста эпителиальных клеток трансплантата изменился под влиянием окружающего его эпидермиса хозяина. Такое же явление наблюдалось в опытах Ротмана и Макдуголда (4), установивших, что при длительном пребывании трансплантата в теле животного другого вида даже на очень ранней стадии развития (гаструла) ядра клеток трансплантата приобретают размеры ядер клеток хозяина, полностью сохраняя при этом другие видовые отличия.

Таким образом, трансплантаты молодой (личиночной) кожи хвостатых амфибий, отторгающиеся при пересадке их в область спины личинок бесхвостых амфибий, не только приживляются при пересадке на глаз головастиков вместо удаленной наружной роговицы, но и могут преобразоваться в типично построенную роговицу. Последняя у животных, прошедших метаморфоз, т. е. со слившимися наружной и внутренней роговицами, имеет смешанное происхождение — она образуется за счет трансплантата и внутренней роговицы хозяина.

Следовательно, особые условия существования в области глаза делают возможным приживление и нормальное функционирование чужеродных тканей во взрослом организме, который обычно даже при гомопластических пересадках реагирует на трансплантат по типу иммунной реакции, как на антиген, вызывая его рассасывание. Несовместимость тканей при пересадке даже в пределах одного вида объясняется, повидимому, их иммунологическими различиями (5).

Таким образом, в данной работе, насколько нам известно, впервые удалось получить успешный результат при пересадке личиночной кожи на глаз от представителей одного отряда амфибий к другому. При этом было достигнуто не только приживление трансплантата, но и в наиболее удачных случаях преобразование его в типично построенную роговицу.

Кроме того, получены новые гистологические доказательства правильности положения, что в случае удаления наружной роговицы у головастиков бесхвостых амфибий регенерирует кожа, превращающаяся затем под влиянием глаза в роговицу.

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

Поступило
10 VII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. В. Попов. Уч. зап. Горьк. ун-та, в. 8 (1938). ² O. Groll. Arch. f. Entw.-Mech., 100, 1—2 (1923). ³ R. Weigl. *ibid.*, 36, 4 (1913). ⁴ E. Rotmann u. T. I. MacDougald. Verh. Deutsch. Zool. Ges., 88 (1936). ⁵ М. И. Ефимов и М. В. Мусина, ДАН, 77, № 1 (1951).