

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. И. ШАРОВ

**РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ЭПИДЕРМИСА КРУГЛОРОТЫХ**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 20 IV 1953)

Нами было установлено (1), что эпидермис круглоротых является, в противоположность существующему мнению, не обычным многослойным, а многорядно-многослойным эпителием с ясно выраженной вертикальной анизоморфностью. В его составе имеются железистые, нежелезистые, колбовидные и зернистые клетки. Последние три вида клеток находятся в непосредственной связи с базальной мембраной.

В настоящей работе нами поставлена задача изучить гистологические изменения эпидермиса круглоротых при репаративной регенерации, что также должно служить материалом для сравнительной гистологии кожи, разработка которой в свете идей И. В. Мичурина и И. П. Павлова весьма актуальна. Вопросы заживления ран освещены в монографии (2).

Объектом настоящей работы служила взрослая ручьевая минога (*Lampetra planeri*). На боковой поверхности тела эпителий травмировался острым путем. В I серии опытов удаляли или самые поверхностные клетки пласта или одновременно поверхностные и средние. Иногда травма была более глубокой, и эпидермис удалялся полностью, за исключением лишь части базальных нежелезистых клеток. Во II серии эпидермис удалялся полностью. Подлежащая соединительная ткань сохранялась или травмировалась незначительно. Соответствующие участки кожи вырезались через 1, 3, 6, 9, 10, 15, 20 час., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 15 и 30 дней после травмы. Они вырезались в ночные часы. Поводом служили указания, с одной стороны, об отсутствии митозов в эпидермисе миноги при обычных условиях (3, 4), очевидно, вследствие очень медленных физиологических процессов снашивания и регенерации, а с другой — о максимуме митотической деятельности эпидермиса в вечерние и ночные часы (5). Материал фиксировался в ценкер-формоле и заливался в парафин. Серии срезов толщиной 4—8  $\mu$  красились гематоксилином по Гейденгайну и Бёмеру с докраской эозином и лионской синью. В зависимости от степени и характера травмы реакция эпидермиса была неодинаковой.

I серия. Через час на месте травмы обнаруживалась дегенерация эпителиальных клеток. Через 3 часа наблюдались явные признаки пролиферации. При удалении поверхностных железистых клеток межклеточные промежутки в пределах травмы сильно расширялись и отчетливее выступали клеточные мостики. Колбовидные и зернистые клетки сохранялись, если после травмы они оказывались покрытыми хотя бы одним слоем неповрежденных железистых клеток. На наружной поверхности последних скоро появлялась тонкая кутикулярная кайма. Поверхность поврежденного эпидермиса под дегенерировавшими элементами

неровная. В нем видны клиновидные углубления различной величины, доходящие иногда до базальной мембраны. В наружных железистых клетках поврежденного эпидермиса появляются amitozы. Эти клетки увеличиваются, округляются, а затем превращаются в типичные поверхностные клетки эпидермиса. Как правило, среди железистых и особенно нежелезистых клеток встречаются клетки с «темными» ядрами. Их тем меньше, чем менее глубокой была травма. В прилегающих участках неповрежденного эпидермиса клетки с «темными» ядрами отсутствуют. Митозы не наблюдались.

При одновременном удалении поверхностных и средних рядов клеток также наблюдался распад эпителиальных клеток. В поврежденном эпидермисе колбовидных и зернистых клеток нет. Часть их была удалена, а оставшиеся клетки были поврежденными или обнаженными и также дегенерировали. Демаркационная линия, отделявшая дегенерировавшие элементы от жизнеспособных клеток, имелась местами, а позднее она становится сплошной. Поверхность поврежденного эпидермиса также неровная. Через 3 часа его наружные клетки увеличены в размерах и окрашивались бледнее. Эти клетки образуют поверхностный слой эпидермиса. В нежелезистых клетках появляются митозы, а затем колбовидные и зернистые клетки, и эпидермис приобретает вид, свойственный в норме.

В тех случаях, когда после травмы сохранились 2—3 ряда нежелезистых клеток, наблюдался распад части этих клеток. Оставшиеся клетки, располагаясь под дегенерировавшими и еще не отделившимися от эпидермиса элементами, резко изменяли свою форму. Они вытянулись и образовали эпителий из одного слоя уплощенных клеток. Такой эпителий, выполняющий защитную функцию, лишен камбиальности. В дальнейшем появляются камбиальные клетки в результате перехода из соседних участков, где камбиальность сохранена. Последующее деление их приводит к образованию эпителия, характерного для нормы с вертикальной анизоморфностью.

II серия. Удаление эпидермиса полностью сопровождалось реактивными изменениями кориума. В области дефекта кориум утолщается. Фибробласты, особенно наружных отделов его, дегенерируют. В субкутанеусном слое иногда появляется незначительная лейкоцитарная инфильтрация. В отдельных случаях здесь развивается воспалительный процесс с резко выраженной инфильтрацией. Он распространяется и на кориум, между слоями которого образуются полости, иногда со значительным количеством лейкоцитов. Изменения в соединительной ткани явились результатом нарушения взаимобусловленных анатомо-функциональных связей между эпителием и соединительной тканью, вызванного, в свою очередь, нарушением трофики. Кориум и эпидермис миогни богато снабжены сплетениями и окончаниями нервов (5, 6).

Дегенеративные явления в эпидермисе наблюдались лишь в тех случаях, когда после травмы он оказывался срезанным в косом направлении. В эпидермисе, край которого был обрезан перпендикулярно поверхности тела, этих явлений не отмечалось. В последнем случае эпидермальные клетки, ограничивающие линию обреза, уже через час после операции обнаруживают кутикулярную кайму. На некотором расстоянии от края раны эпидермис слабо связан с подлежащей соединительной тканью и легко отслаивается. Вопреки имеющимся указаниям (8), у места раны и несколько отступая от нее в эпидермисе видны митозы в первые же часы после операции. В дальнейшем количество их среди нежелезистых клеток увеличивается. Спустя 9 час. эпидермис на протяжении двух полей зрения (ок. 7 X, имм. 90) от края раны был слегка истончен и сдвинут за линию бывшего обреза в сторону дефекта на расстояние 1/4 поля зрения. На такое же расстояние от сдвинувшейся части эпидермиса отходит однослойный регенерат. Линию бывшего

обреза эпидермиса легко установить, так как в этом месте при операции были надрезаны базальная мембрана и кутис (рис. 1, А, б).

Половину 3-го поля зрения от места раны занимает участок эпидермиса с нормальным расположением клеточных элементов. Ближе к ране последние все более и более наклоняются в сторону дефекта, образуя своим расположением правильные клеточные ленты. Во 2-м поле зрения увеличившийся наклон клеточных лент постепенно исчеза-

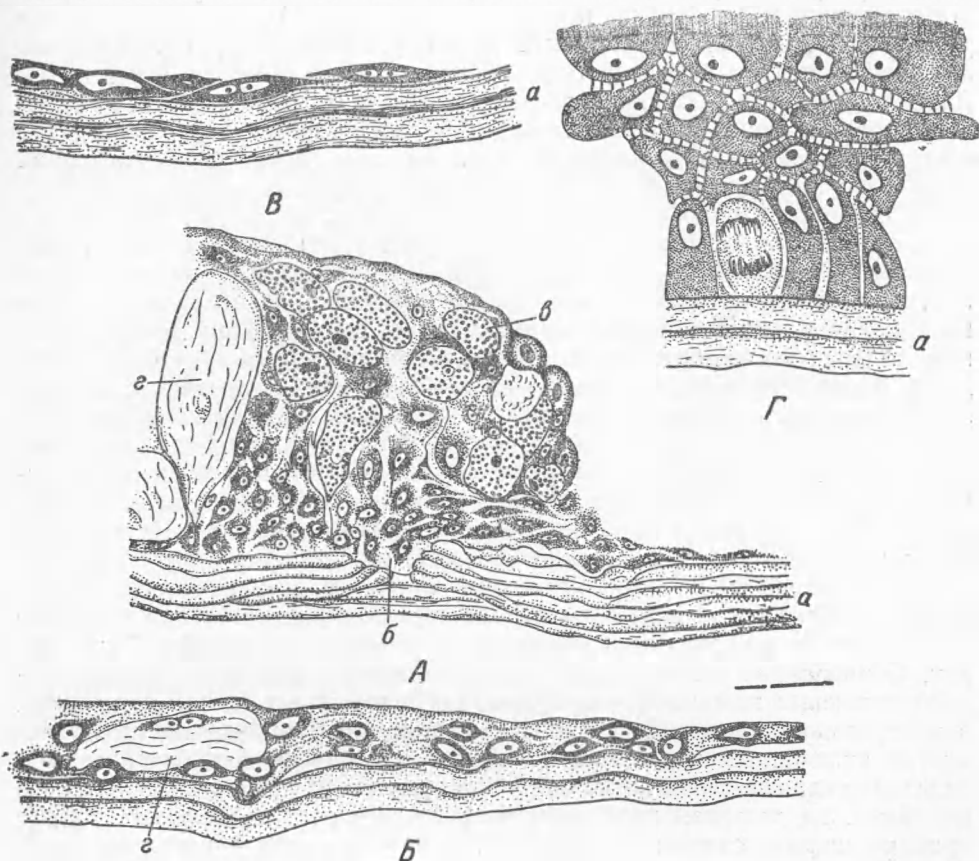


Рис. 1. Репаративная регенерация эпидермиса миноги. А — регенерация через 9 час. после повреждения; ок. 0 ×, имм. 90; Б — через 10 час., переход многослойной части регенерата в однослойную, состоящую из 24 клеток; ок. 7 ×, имм. 90; В — свободный край регенерата через 10 час.; ок. 10 ×, имм. 90; Г — центральная часть регенерата через 46 час.; ок. 10 ×, имм. 90; а — кутис, б — место надреза его при операции, в — зернистая, з — колбовидная клетки

ет, а в 1-м поле клетки принимают менее правильное расположение. Здесь нежелезистые и часть железистых клеток округлы и увеличены в размерах. Колбовидные клетки становятся изогнутыми в сторону раны, базальная часть их вытягивается, приобретает неровные контуры и распластывается на кутисе. Зернистые клетки в своем движении в сторону раны несколько отстают и тела их также деформированы.

Сдвинувшаяся часть эпидермиса по своей толще мало отличается от нормы и содержит все составные клеточные элементы. Они располагаются неправильно. Колбовидные и зернистые клетки находятся вне связи с кутисом. Некоторые из них расположены в основании регенерата, а отдельные колбы были застигнуты фиксацией в момент переползания их места надреза кутиса. Их тела и ядра лежали параллельно кутису и ориентированы к дефекту апикальными концами. Нежелези-

стые клетки, начиная от места надзора кутиса, также ориентированы в сторону раны и окрашиваются интенсивнее. Их тела и ядра вытянуты и располагаются параллельно кутису. Создается впечатление, что нежелезистые клетки своим расположением и ориентировкой в сторону раны образуют поток, устремленный в регенерат (рис. 1, А). Последний через 9—10 час. после операции состоит из 3, 6, 16 и более сильно вытянутых клеток, расположенных в один слой. По мере продвижения эпителия на рану сдвинувшаяся часть и прилегающий к ней участок предсуществовавшего эпителия постепенно истончаются, в заднем конце регенерата количество клеточных слоев увеличивается, одновременно происходит и рост передней однослойной части регенерата (рис. 1, Б). Ядра в клетках однослойной части регенерата меньше нормы и окрашиваются интенсивнее. Уменьшение размера их происходит постепенно в сторону свободного края регенерата. В одном случае свободный край регенерата заканчивался клеткой с перешнурованным ядром, обе половины которого плотно прилегают друг к другу, а в другом — двумя клетками рядом с такими же ядрами (рис. 1, В). Встречаются также крупные многоядерные симпласты, которые, распадаясь на отдельные клетки, принимают участие в покрытии дефекта. Эпителизация раны происходит в течение первых суток после операции. При воспалительных явлениях в кориуме этот процесс затягивается до 7—10 и более дней. В регенерате митозы появляются сначала в корневой части его, а затем распространяются и на центральную часть. В последней митозы видны в конце вторых суток, когда образуется 3—4 ряда клеток (рис. 1, Г). Колбовидные и зернистые клетки при перемещении погибают, не достигая центральной части регенерата. В регенерате они возникают на 3—4 сутки по способу, описанному в работе (1). На 5—7 сутки эпителий регенерата принимает вид, свойственный ему в норме.

Таким образом, в условиях нашего опыта у миноги эпителизация раны происходит очень быстро. Эпидермис сдвигается на раневую поверхность всем пластом одновременно, образуя однослойный регенерат. Образование регенерата происходит за счет пролиферации и активного движения нежелезистых клеток, расположенных ближе к кориуму, в то время как лежащие выше железистые, колбовидные и зернистые клетки включаются в движение позднее. В процессе перемещения дифференцированные элементы, вопреки указаниям (8), деформируясь, погибают, не достигая центральной части регенерата. Клетки переднего края регенерата способны к amitozу. В эпителизации раны принимают участие многоядерные симпласты, представляющие собой одну из неклеточных форм живого вещества. В кориуме миноги после удаления эпидермиса полностью происходит распад фибробластов. Здесь иногда развивается воспалительный процесс, который тормозит регенерацию эпидермиса.

Поступило  
19 XII 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. И. Шаров, ДАН, 74, № 3 (1950). <sup>2</sup> О. Б. Лепешинская, Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме, 1950. <sup>3</sup> F. Maurer, Die Epidermis, 1895. <sup>4</sup> В. Капелькин, Bull. Soc. Impér. des Natural. de Moscou, 10, No. 3 (1897). <sup>5</sup> Н. Г. Хлопин, Общебиологические и экспериментальные основы гистологии, 1946. <sup>6</sup> G. Retzius, Biol. Unters., 3 (1892). <sup>7</sup> P. Krause, Mikr. Anat. d. Wirbeltiere, 4 (1923). <sup>8</sup> Г. Н. Орлова, ДАН, 70, № 4 (1950).