

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

В. Н. ДОБРОХОТОВ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИТОЗОВ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ КОЖНЫХ
РАН У АКСОЛОТЛЕЙ**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 3 VIII 1949)

Закономерности клеточной пролиферации в регенерационном процессе изучались рядом авторов с различными целями (^{1-5, 7, 8}), причем почти всеми исследователями было отмечено, что на ранних сроках регенерации в эпидермисе и в мезодермальных частях регенерата митозы встречаются крайне редко или полностью отсутствуют. Количество их возрастает только на более поздних стадиях регенерации. Однако большинство указанных авторов ограничивалось определением интенсивности митотического деления путем вычисления митотического коэффициента только в области регенерационного зачатка, оставляя неизученными в этом отношении ткани культи, прилежащие к регенерату. Это обстоятельство в некоторых случаях затрудняло обсуждение вопроса о роли клеточной пролиферации в регенерационном процессе. В тех случаях, когда исследовались также ткани остатка ампутированного органа (^{1, 6, 8}), не было проведено детальных исследований по количественному распределению митозов и интенсивности клеточного деления на различных этапах регенерационного процесса.

Это побудило нас произвести изучение локализации митозов при заживлении кожных ран на различных этапах регенерационного процесса.

В данной работе сообщаются только результаты по отношению к эпидермису. Эпителизация раневой поверхности осуществляется как за счет перемещения эпидермиса, так и за счет последующего клеточного размножения. С различных точек зрения было важно составить себе представление о роли клеточного размножения в восстановлении нормального строения эпидермиса также и в областях, прилежащих к раневому дефекту.

У аксолотлей 8—9-месячного возраста удаляется квадратный участок кожи (3×3 мм). Через различные сроки после операции область раны вместе с прилежащими к ней участками старой кожи вырезалась в виде квадратного куска. Фиксация материала производилась в одни и те же часы (2—4 часа дня), причем для каждого срока регенерации использовалось 3—5 животных. Блоки резались перпендикулярно поверхности эпидермиса и гистологическому изучению подвергалось 10—12 сериальных срезов с интервалом в один срез. С помощью рисовального аппарата зарисовывались контуры эпидермиса. Митозы наносились на соответствующие места рисунка. Подсчет митозов производился на единицу условной площади контурного рисунка.

Митозы изучались в следующих участках среза: А — эпидермис средней части раневого дефекта; Б — эпидермис области между уча-

стком А и краями раневого дефекта; В — эпидермис области, расположенной в пределах старой ткани, пограничной с краями раневого дефекта; Г — эпидермис области, расположенной за участком В.

Локализация и среднее число митозов в каждой из исследованных областей иллюстрируются графиком (рис. 1). На оси абсцисс указаны исследованные области эпидермиса, а на оси ординат — число митозов на единицу условной площади.

Для изучения распределения митозов в нормальном эпидермисе слу-

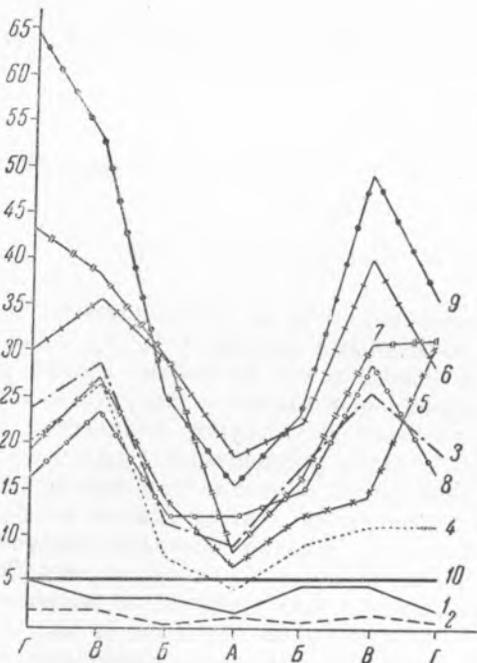


Рис. 1. 1 — 1 сутки, 2 — 3 суток, 3 — 5 суток, 4 — 7 суток, 5 — 9 суток, 6 — 11 суток, 7 — 14 суток, 8 — 18 суток, 9 — 23 суток, 10 — норма

появляются уплощенные клетки, но выраженного базального слоя клеток еще не обнаруживается. Эпидермис в областях, граничащих с дефектом, особенно в наиболее удаленных от раны участках, равномерной толщины, но он значительно тоньше, чем в норме. Количество митозов в эпидермальных клетках резко увеличивается по сравнению с 1-м и 3-м днями регенерации. Так, в центре раны оно увеличено приблизительно в 5 раз, по краям раны в 7 раз, в старом эпидермисе, граничащем с областью раны, в 9 раз и, наконец, в наиболее удаленных от раны участках в 6 раз.

В пределах этого срока регенерации наименьшее количество митозов приходится на центральную часть раны, но число их возрастает к ее краям и достигает максимума в эпидермисе старой кожи, граничащей с областью раны.

На 7-е сутки в эпидермисе области раны уже сформирован поверхностный слой из 2—3 рядов уплощенных эпидермальных клеток, но базальный слой клеток заметен только в отдельных случаях по краям раны. Количество митозов во всех исследованных областях эпидермиса почти вдвое меньше, чем на 5-е сутки регенерации. Однако попрежнему сохраняется та же закономерность их распределения.

На 9-е сутки регенерации существенных изменений в строении эпидермиса не обнаружено. Митозы встречаются чаще, чем на предыдущем сроке, но характер их распределения остается тот же.

жили кусочки кожи, удаленные при нанесении дефекта. Среднее число митозов в нормальной коже равнялось 4,8 на единицу условной площади среза. Через сутки после нанесения дефекта число митозов в эпидермальных клетках не отличается от нормы, хотя в центральной части раневого дефекта их несколько меньше, чем в эпидермисе, прилежащем к ране. На 3-и сутки эпидермис раны достигает значительной толщины и нормальная ориентировка его клеток оказывается нарушенной. Эпидермис, граничащий с раневым дефектом, истончен незначительно, но несколько дальше от раны истончение выражено более резко. Количество митозов несколько ниже, чем в нормальном эпидермисе и в эпидермисе первых суток регенерации.

На 5-е сутки в поверхностном слое эпидермиса местами

На 11-е сутки регенерации в эпидермисе области раны наиболее глубокий слой базальных клеток представлен очень отчетливо в виде ряда расположенных близко друг к другу эпидермальных клеток. Количество митозов значительно возрастает во всех исследованных областях и даже превышает количество их, отмеченное для 5 суток регенерации. Хотя в эпидермисе центра раны было найдено большее количество митозов, чем на других сроках регенерации, но и здесь митозов было меньше, чем по краям раны и в области старой кожи, прилежащей к ране.

На 14-е сутки эпидермис по своему строению не отличается существенно от эпидермиса предыдущего срока регенерации. Количество митозов близко к предыдущей стадии, однако в эпидермисе центра раны их значительно меньше, чем на предыдущем сроке.

На 18-е сутки в области раневого дефекта базальные клетки располагаются тесно друг к другу, перпендикулярно к поверхности эпидермиса. Упорядоченность базального слоя нарушается за раневым дефектом, где базальные клетки располагаются более редко, а ядра их не всегда ориентированы перпендикулярно поверхности эпидермиса. Количество и характер распределения митозов приблизительно те же, что и на предыдущих стадиях.

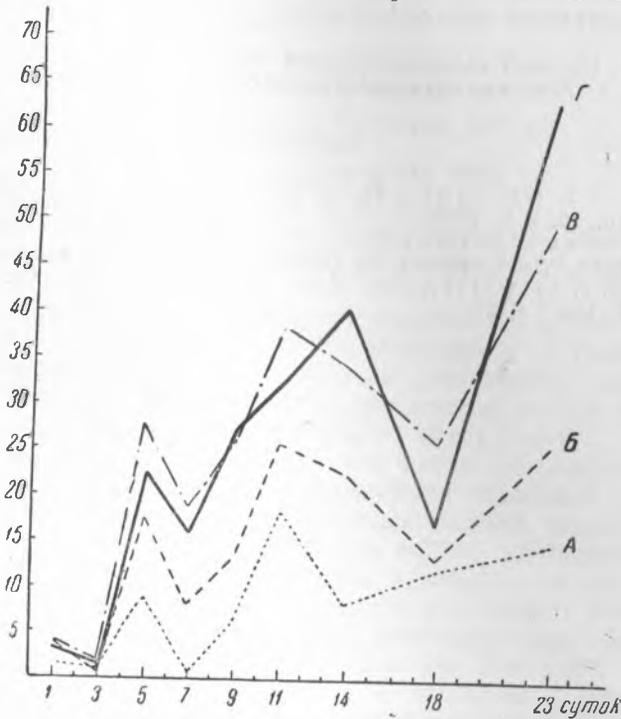


Рис. 2

На 23-и сутки структура эпидермиса остается той же. Митозы очень многочисленны и их распределение сохраняет ранее описанный характер.

Представление о количестве митозов в различных участках эпидермиса на разных сроках регенерации может быть получено из рассмотрения графика (рис. 2). На оси абсцисс нанесены сроки регенерации, а на оси ординат — количество митозов. Каждая из кривых графика соответствует одному из исследованных участков эпидермиса. Кривая количества митозов в эпидермисе области А располагается ниже остальных. Несколько выше располагается кривая количества митозов области Б. Наиболее высоко поднимается кривая митозов области В. Кривая числа митозов области Г близка к предыдущей, располагаясь местами выше или ниже ее. Этот график показывает также, что количество митозов в каждой из областей эпидермиса на одних и тех же сроках регенерации то увеличивается, то уменьшается, причем эти колебания числа митозов свойственны всем исследованным участкам эпидермиса.

Здесь наблюдается некоторая синхронная ритмичность процесса деления клеток. Поскольку фиксация материала производилась в одни и те же часы суток, ритм в количестве митозов, очевидно, обусловлен какими-то другими факторами, может быть, процессами дифференцировки тканей раневой области.

Таким образом, после нанесения кожного дефекта, в течение первых 3 суток количество митозов оказывается ниже нормы. Начиная с 5-го дня, количество их резко возрастает, обнаруживая некоторые колебания на различных сроках регенерации. В эпидермисе различных областей раны и в прилежащих к ней участках эпидермиса количество митозов различно. Наименьшее число их встречается в центре раны, оно возрастает к краям раны, еще более резко увеличивается в участках старого эпидермиса, соседних с раневым дефектом, а иногда и в более удаленных от краев раны участках, где происходит наиболее резкое истончение эпидермиса вследствие его напоздания на раневую поверхность. Изменение количества митозов на различных сроках регенерации происходит синхронно во всех областях эпидермиса.

Институт экспериментальной биологии
Академии медицинских наук СССР

Поступило
30 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Казанцев, Тр. ЛЭЗМ, 3 (1944). ² Ю. А. Басина, Бюлл. эксп. биол. и мед., 10, в. 5 (1940). ³ Л. В. Полежаев, ДАН, 30, № 4 (1941). ⁴ Л. В. Полежаев и Г. И. Гинцбург, ДАН, 43, № 7 (1944). ⁵ Э. Уманский и Ю. А. Басина, ДАН, 60, № 4 (1948). ⁶ Л. В. Полежаев, ДАН, 22, № 9 (1939). ⁷ R. J. Litwiler, Exp. Zool., 82, No. 2 (1939). ⁸ J. A. Cameron, Biol. Bull., 72, No. 1 (1937).