

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Э. Е. УМАНСКИЙ и В. П. КУДОКОЦЕВ

О РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ КОНЕЧНОСТИ РЕПТИЛИЙ

*(Представлено академиком Е. Н. Павловским 28 II 1951)*

Нами было показано <sup>(4)</sup>, что у ящерицы *Lacerta agilis* периодическим удалением эпителиальной пленки с ампутационной поверхности конечности можно вызвать регенерацию весьма несовершенных конечностей в виде выростов, обладающих нерасчлененным хрящевым скелетом, мускулатурой и всеми остальными тканевыми компонентами нормальной конечности.

Произведенное ранее сравнение <sup>(3)</sup> процессов заживления, происходящих на ампутационной поверхности конечности ящерицы, с начальными процессами регенерации конечности аксолотля привело нас к заключению, что частные процессы, протекающие в остатке ампутированной конечности ящерицы, наступают в иной последовательности, чем у аксолотля. Если считать, что корреляции частных процессов в ходе регенерации у аксолотля являются своего рода эталоном, так как такое их соотношение допускает наиболее совершенную регенерацию, то соотношение этих процессов у рептилий мы должны считать дискорреляцией, возникшей в результате сдвигов в последовательности наступления отдельных процессов. Следствием этой дискорреляции является утрата ящерицами способности к регенерации конечности при одновременном сохранении регенерационных способностей тканей.

Известны случаи нахождения в природе ящериц с хвостоподобными выростами на остатке конечности, что дает основание предполагать, что в этих случаях имела место несовершенная регенерация.

В указанной выше работе данные, полученные нами в опытах по многократному удалению эпителиальной пленки с ампутационной поверхности конечности ящерицы, подтвердили высказанное предположение и показали, что отсутствие регенерации конечности у ящерицы действительно определяется не отсутствием или недостатком регенерационного материала, а отсутствием определенных коррелятивных связей, которые частично могут быть восстановлены соответствующим вмешательством в ход регенерационного процесса (удаление эпителиальной пленки с ампутационной поверхности).

Неспособность к регенерации конечности при одновременном сохранении способности регенерировать хвост была приобретена рептилиями в филогенезе и была, вероятно, связана с необходимостью быстро рубцевать ранение конечности. Организму важнее было заживать рану после утраты конечности, чем образовывать на раневой поверхности легко травмируемый регенерационный зачаток. На это обстоятельство справедливо указывал Н. В. Насонов <sup>(1)</sup>.

Потеря способности к регенерации конечности у рептилий в филогенезе могла быть достигнута сдвигами во времени наступления одних частных процессов по отношению к другим. Такими сдвигами могли быть: быстрое нарастание кориума кожи на ампутационную поверхность, замедленная резорбция костных элементов остатка конечности и т. д.

Именно эти сдвиги могли легко привести к нарушению коррелятивных соотношений, необходимых для осуществления регенерационного явления.

Эти дискорреляции, приведшие к подавлению регенерации конечности, стали для рептилий нормальными корреляциями, в результате которых достигается быстрое заживление раны. Регенерация не осуществляется, несмотря на то, что все ткани конечности сохраняют способность быть источником необходимого для нее материала.

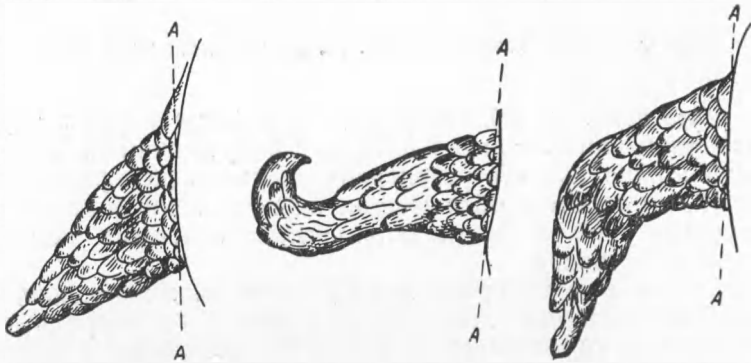


Рис. 1. Внешний вид регенератов. А — А — линия ампутации

Необходимо отметить, что регенерационная способность конечности рептилий изучена у очень небольшого числа форм. Можно высказать предположение, что способность к регенерации конечностей у рептилий может оказаться весьма различной у разных видов, причем чем большую роль играют конечности при передвижении, тем хуже они должны регенерировать и тем быстрее должно идти жизненно необходимое рубцевание раны, ибо животному, интенсивно пользующемуся конечностями, быстрое заживление раны более важно, нежели возникновение регенерационного зачатка.

Среди рептилий имеются формы, у которых удельное значение конечностей при передвижении весьма различно, что было хорошо изучено А. Н. Северцовым (2). У большинства ящериц поступательное передвижение осуществляется перемещением конечностей. Животное опирается на лапки, и брюхо его при передвижении не касается земли. Типичным примером таких форм может служить *Agama*.

У других форм наблюдается удлинение туловища, задние конечности отодвигаются назад в каудальном направлении, животное при ходьбе касается брюхом земли, конечности укорачиваются. С удлинением туловища тело приобретает способность извиваться в большей степени, чем у ящериц с нормальными конечностями и нормальной длиной туловища. Конечности еще принимают участие в передвижении животного, но в меньшей степени. Животное при передвижении касается брюхом земли. Ползание начинает играть большую роль при передвижении, чем перемещение конечностей, на которые животное опирается в гораздо меньшей степени. К таким формам относится голглаз *Ablepharus*.

Наконец, в ряде случаев параллельно с удлинением туловища конечности укорачиваются настолько, что при передвижении не касаются земли и в передвижении участия не принимают. Животное переходит к чисто ползающему движению. К таким формам относится *Seps*.

Конечным звеном этого процесса рудиментации конечностей, обусловленного переходом к ползающему способу передвижения, являются безногие ящерицы и змеи.

Поэтому в случаях, когда роль конечностей в передвижении животного невелика, мы можем ожидать распада коррелятивных связей, направленных на быстрое рубцевание, как менее подверженных естественному отбору, и частичного возврата к прежним коррелятивным связям, допускающим менее быстрое рубцевание и лучшее осуществление регенерации.

Исходя из этого предположения, мы решили изучить регенерационную способность у *Ablepharus deserti*, у которого туловище значительно удлинено, животное при передвижении касается брюхом земли и удельное значение его конечностей при передвижении гораздо ниже, чем у агамы и ящерицы прыткой.

Животные были доставлены из Самарканда и содержались в лаборатории в террариях, обогреваемых электрической лампочкой. Кормом служили личинки мучного хрущака (*Tenebrio molitor*) и желтки куриного яйца.

У 22 животных были ампутированы левые задние конечности у самого основания. В остатке конечности сохранялась лишь проксимальная часть бедра. Длительность наблюдения после ампутации 4—10 мес.

Из 22 животных у 3 наблюдалось гладкое заживление раны и у 19 животных регенерировали неполноценные атипические конечности.

По своей форме регенераты представляют удлиненные выросты, иногда изогнутые, конического сечения или уплощенные (см. рис. 1). Регенераты покрыты чешуйками и подвижны. На сериях срезов было установлено, что скелет регенератов представлен длинными хрящевыми образованиями. Проксимальный конец этих хрящей срастается с остатком бедренной кости. Хрящи окружены мускулатурой. В регенератах имеется большое количество нервных волокон, образующих беспорядочную сеть.

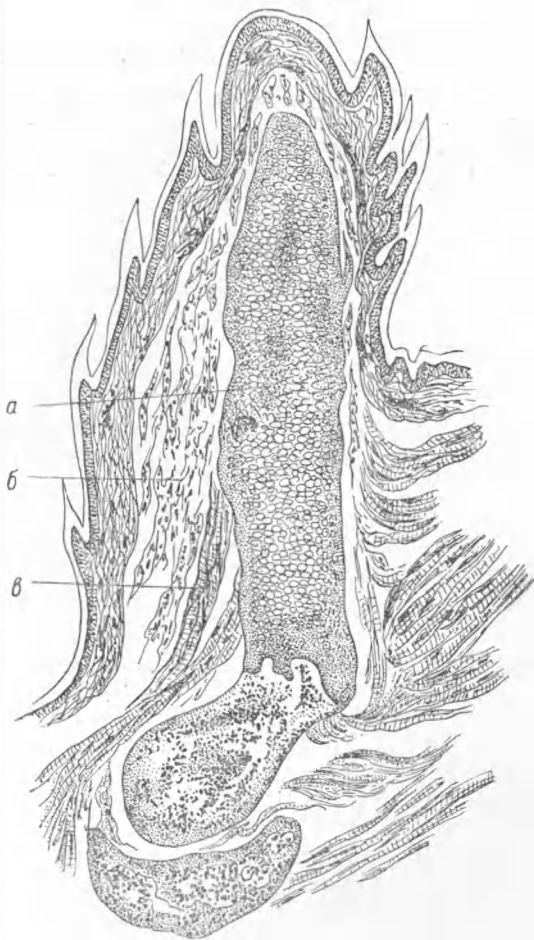


Рис. 2. Продольный разрез через регенерат. а — скелет регенерата, б — нервы, в — мышцы

Подобной структурой с незначительными отличиями обладали все 19 регенератов (см. рис. 2).

Сходные по структуре регенераты задних конечностей были получены нами у *L. agilis* в предыдущей работе лишь после многократного удаления эпителиальной пленки с ампутационной поверхности конечности.

Были поставлены также аналогичные опыты на передних конечностях *Ablepharus deserti*. Опыты показали, что и передние конечности гологлаза обладают регенерационной способностью. Так, у 7 животных после ампутации одной из передних конечностей в дистальном отделе предплечья атипические регенераты возникли во всех без исключения случаях. Как известно, регенеративные образования на передних конечностях ящериц до сих пор не наблюдались.

Полученные результаты дают основание полагать, что выдвинутое нами предположение о механизме утраты регенерационной способности конечностей рептилий в филогенезе подтверждается опытом.

Харьковский государственный университет  
им. А. М. Горького

Поступило  
4 II 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Н. В. Насонов, Добавочные образования, развивающиеся при вложении хряща под кожу взрослых хвостатых амфибий, изд. АН СССР, М.—Л., 1941. <sup>2</sup> А. Н. Северцов, Морфологические закономерности эволюции, изд. АН СССР, М.—Л., 1939. <sup>3</sup> Э. Е. Уманский, ДАН, 52, № 7 (1946). <sup>4</sup> Э. Е. Уманский и В. П. Кудкоцев, ДАН, 61, № 4 (1948).