

Л. В. ДАНИЛОВА

УЧАСТИЕ ЭКТОДЕРМЫ В ФОРМИРОВАНИИ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПТИЦ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 22 II 1952)

Г. А. Шмидт (7) обратил внимание на тесные морфологические соотношения, существующие между верхушечной эктодермой и соматоплевральной мезенхимой почки конечности, предложив мне проследить эти соотношения, начиная от ранних стадий развития почки задней конечности у крупного рогатого скота. В дополнение были изучены соответствующие морфологические стадии у зародышей кролика породы шиншилла и зеркальной утки.

На рисунках старых работ не раз можно найти ясные различия между апикальной (верхушечной) эктодермой и остальной закладкой эктодермального эпителия почки конечности (1, 8). Однако авторы соответствующих работ не отмечали это различие, и тем самым не делалось попыток объяснения указанного различия. Различия между верхушечным эктодермальным эпителием и остальным эктодермальным покровом почки конечности можно установить как для высших (5, 7-9), так и для низших (2-4) позвоночных.

В экспериментальных исследованиях над зародышами амфибий было показано, что эпителий тела и конечностей различен по своим формообразующим свойствам (2-4). У птиц верхушечная эктодерма, резко отличающаяся по особенностям своей морфологии от остального эпителиального покрова почки конечности, как показали опыты (9), обладает специфическими формообразовательными свойствами. Она влияет на соматоплевральную скелетогенную и миогенную мезенхиму, направляя ее развитие в сторону образования органов и тканей конечности (9).

Материалом для настоящего сообщения послужили данные, полученные при изучении ранних стадий формирования задних конечностей у зародышей утки, кролика и крупного рогатого скота. Возраст зародышей утки отсчитывался от момента закладки яиц в инкубатор, кролика — от момента оплодотворения, который отстоит от момента покрытия самки на 12 час. Возраст зародышей крупного рогатого скота определялся на основании данных, полученных с помощью датированного покрытия животных (6).

На 22-е сутки развития у зародыша крупного рогатого скота почки задних конечностей появляются в виде едва заметных снаружи выпячиваний стенок тела. Уже с этого момента эпителий, покрывающий почки конечностей, отличается от эпителия тела. Все тело зародыша покрыто тонким слоем эпителия, в котором ядра расположены в один ряд. В почках конечностей слой эпителия значительно толще, причем в некоторых местах ядра лежат в два ряда. Утолщенный эктодермальный эпителий резко отделен базальной мембраной от прилегающей мезенхимы.

По мере развития слой эктодермального эпителия в почках конечностей становится еще более толстым: число слоев ядер в нем возрастает. Однако эпителий неравномерно покрывает всю почку конечности. К 26—27-му дню развития в эпителии дистального конца конечности и вентральной ее стороны ядра лежат в 6—7 слоев, тесно прилегая друг к другу, тогда как в эпителии, покрывающем остальные части конечности, насчитывается только 3—4 слоя ядер. Все остальное тело зародыша покрыто однослойным эпителием.

На 27—28-й день на дистальном конце почки конечности из эктодермального эпителия формируется многослойный участок, имеющий на поперечных срезах вид шапочки. Вся конечность покрыта эктодермальным эпителием, в котором теперь насчитывается 2—3 слоя ядер. В утолщен-

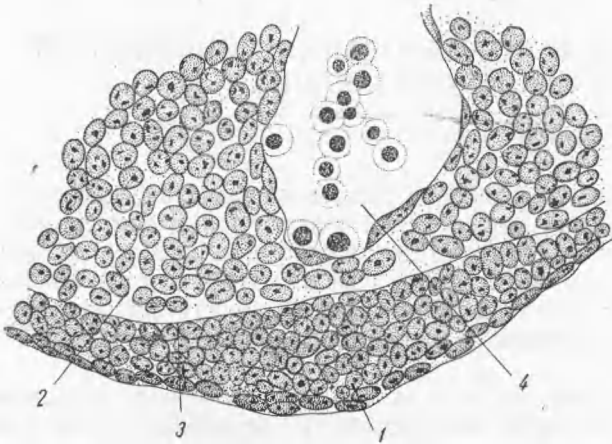


Рис. 1. Часть поперечного разреза конечности зародыша крупного рогатого скота 32-дневного возраста в области дистального конца. 1 — «шапочка» из эктодермального эпителия на дистальном конце конечности; 2 — мезенхима почки конечности; 3 — базальная мембрана, 4 — кровеносный сосуд

нии эпителия на дистальном конце конечности, в части, прилегающей к базальной мембране, ядра своими длинными осями направлены перпендикулярно к ней. Сверху располагаются ядра, длинные оси которых параллельны к поверхности почки конечности и, следовательно, перпендикулярны к длинным осям ядер, лежащих в нижнем ряду. В дальнейшем на поверхности эктодермального эпителия появляются плоские клетки с вытянутыми ядрами, расположенными так, что их длинные

оси параллельны поверхности почки конечности. Эти клетки покрывают с поверхности почку конечности в один ряд и только над «шапочкой» располагаются в несколько рядов. Это отчетливо наблюдается у зародыша коровы на 32—33-й день развития (см. рис. 1), хотя плоские клетки можно видеть на поверхности почки конечности с 30—31-го дня. С 33—34-го дня развития, когда в мезенхиме почки задней конечности у зародыша коровы произошла дифференцировка на зачатки скелета и мускулатуры, «шапочка» эктодермального эпителия значительно уменьшается и затем исчезает совсем. На 35—36-й день от нее не остается и следа.

Сходные картины наблюдались у зародышей кролика. Почка задней конечности 10-дневного зародыша кролика покрыта двухслойным эктодермальным эпителием, отделенным от мезенхимы базальной мембраной. Все тело зародыша покрыто однослойным эпителием. Приблизительно через сутки на дистальном конце конечности и вентрально от него образуется участок особо утолщенной эктодермы, занимающий значительную часть поверхности почки конечности, но все остальные ее части покрыты двухслойной эктодермой. В многослойном участке ориентировка ядер подобна той, которая имеет место у зародышей крупного рогатого скота.

Во второй половине 12 суток развития от утолщенного многослойного эпителия остается участок на дистальном конце почки конечности, который на поперечных срезах выглядит в виде «шапочки», напоминаю-

шей таковую крупного рогатого скота. Вся почка конечности покрыта эпителием, в котором ядра лежат в 2 слоя, тесно прилегая друг к другу.

На фронтальных срезах почки конечности видно, что участок многослойного эпителия располагается не только на апикальном конце почки конечности, но тянется на более значительном расстоянии. Он располагается приблизительно по середине между дорзальной и вентральной сторонами почки конечности, несколько ближе к вентральной стороне, и тянется от переднего до заднего края конечности. Такой участок утолщенной эктодермы сохраняется у зародыша 13,5 суток, но полностью исчезает к 14-м суткам, когда в почке конечности произошла дифференцировка на зачатки скелета и мускулатуры.

В развитии зародышей утки наблюдались сходные картины, хотя уже с ранних стадий отмечаются различия. У зародыша утки 80 час. инкубации не только почки конечностей, но и все тело покрыто многослойным

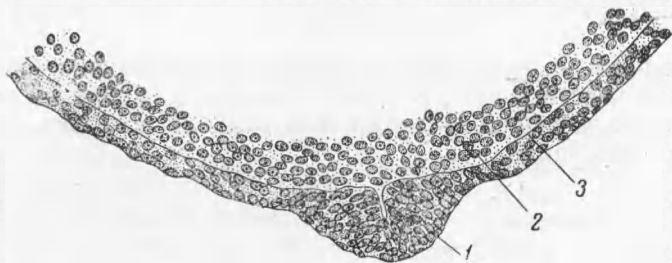


Рис. 2. Часть поперечного разреза конечности зародыша утки в возрасте 128 часов в области дистального конца. 1 — «шапочка» из эктодермального эпителия; 2 — мезенхима почки конечности; 3 — базальная мембрана

эктодермальным эпителием. Однако в последующих стадиях развития наступают различия в характере эктодермального эпителия этих двух областей, и уже у 88-часового зародыша наблюдается картина, сходная с вышеописанными. Эктодермальный эпителий почек конечностей становится более утолщенным, чем в остальных частях тела. Впоследствии наблюдается концентрация эктодермального эпителия на дистальном конце почки конечности. На поперечных срезах почки конечности 128-часового зародыша этот участок имеет вид «шапочки», которая сохраняется в течение некоторого времени (см. рис. 2). В строении этого участка эктодермального эпителия у зародыша утки имеются отличия от того, что мы видели у зародышей крупного рогатого скота и кролика. Если у последних базальная мембрана лежит на поверхности мезенхимы почки конечности, а к ней сверху примыкают клетки эктодермальной «шапочки», то у зародышей утки в области эктодермальной «шапочки» базальная мембрана приподнимается над поверхностью мезенхимы и образует щель, по обеим сторонам которой располагаются тесно прижатые друг к другу ядра эпителия. Продольные оси этих ядер располагаются радиально по отношению к базальной мембране. Сверху лежат ядра, перпендикулярно к продольным осям ядер, лежащих внизу. На поверхности в виде тонкого слоя располагаются плоские клетки с вытянутыми ядрами, параллельно поверхности почки конечности. Многослойная эктодермальная «шапочка» сохраняется у зародыша 168 час. инкубации, но у 175-часового зародыша уже отсутствует.

Таким образом, видно, что на протяжении ранних стадий развития зародышей птиц и млекопитающих происходят значительные изменения в строении эктодермального эпителия почек конечностей. Эти изменения сводятся к тому, что наиболее утолщенные участки многослойного эпи-

теля дольше всего сохраняются на дистальном конце конечности, т. е. как раз там, где дифференцировка мезенхимы на зачатки скелета и мускулатуры наступает позже всего, так как она идет в направлении от проксимального конца конечности к ее дистальному концу.

Уже на основании того, что почки конечностей с начала своего возникновения покрыты двухслойным эпителием, становящимся затем многослойным, а тело зародыша однослойным, можно предположить, что эпителий не является пассивным чехлом почки конечности, но принимает какое-то участие в процессе ее формирования. Конечно, одних морфологических наблюдений недостаточно для того, чтобы определить, какова роль эктодермы в этом процессе.

Экспериментальные исследования, проведенные на амфибиях и птицах, ясно говорят о том, что эктодермальный эпителий почек конечностей оказывает определяющее формообразовательное влияние на лежащую под ним мезенхиму и направляет ее развитие в определенной последовательности в сторону образования органов и тканей конечности (2⁻⁴, 9).

Приведенные данные морфологического исследования ранних стадий развития конечности у птиц и млекопитающих находятся в соответствии с результатами экспериментальных исследований роли эктодермы в процессе ее формирования.

Поступило
14 II 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Северцов, Происхождение и эволюция конечностей, 1908—1950.
² D. P. Filatow, Roux' Arch., 113, Н. 1 (1928). ³ D. P. Filatow, *ibid.*, 121, Н. 1/2 (1930). ⁴ D. P. Filatow, *ibid.*, 127 (1933). ⁵ Г. А. Шмидт, Эмбриология животных, 1951. ⁶ Г. А. Шмидт, Усп. совр. биол., 31, в. 2 (1951).
⁷ Г. А. Шмидт, Тр. Ин-та морфологии животн., № 6 (1952). ⁸ Fischel, Morph. Jahrb., 23 (1895). ⁹ J. W. Saunders, Journ. Exp. Zool., 108, № 3, 363 (1948).