

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Д. Д. ФОМИН

**ИНДУКЦИЯ СКЛЕРЫ В ЧУЖЕРОДНОЙ МЕЗЕНХИМЕ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЛАЗНОГО ПУЗЫРЯ**

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 2 I 1948)

Настоящее сообщение касается одного из случаев эмбриональной индукции и представляет некоторый интерес благодаря достаточной отчетливости полученного результата. Речь идет об индукции склеры в чужеродной мезенхиме. Развитие склеры было прослежено до стадии полного гистологического сформирования.

Процесс формирования глаза может быть, как известно, в грубых чертах подразделен на три периода:

1) в раннем периоде закладываются и проходят начальные стадии дифференцировки эпителиальные, или «медуллярные», части глаза — сетчатка и пигментный эпителий;

2) значительно позднее формируются соединительнотканые части — склера и сосудистая оболочка;

3) наконец, еще позднее развиваются вспомогательные части глаза — веки, слезный аппарат и др.

Процесс детерминации в первый период изучался многими исследователями и по этому вопросу накоплен большой фактический материал. Начальный период детерминации частей глаза выражается, как известно, в воздействии путем контакта вершины глазного пузыря на внутренний (нервный) слой прилежащего участка зародышевой кожи. Этот участок в дальнейшем формируется в хрусталик, который сам, в свою очередь, воздействует на формирование глазной чаши. Глазной пузырь путем впячивания его дистальной части превращается в двухслойную чашу. Из ее внутреннего слоя формируется сетчатка, из наружного — пигментный эпителий.

Сведения о процессах детерминации во второй период относятся главным образом к формированию и развитию роговицы (2). О детерминации склеры и сосудистой оболочки прямые экспериментальные данные пока отсутствуют; высказывались лишь предположения, что возможным источником индукции склеры и сосудистой оболочки является глазной пузырь (4). Это предположение находит некоторое подтверждение в опытах О. Мангольда (4), полностью удалившего у *Triton alpestris* на стадии хвостовой почки глазной пузырь с накрывающей его эктодермой. В орбите удаленного глаза тритонов, фиксированных вскоре после метаморфоза, были найдены только отдельные черные пигментные клетки, которых было не больше, чем в других тканях. Последнее обстоятельство позволяло сомневаться в том, что данные клетки являлись пигментными клетками сосудистой оболочки. Такое сомнение укреплялось также достаточно полным развитием прочих тканей орбиты (мышцы, соединительная ткань, нервы и сосуды). Орбита была очень малого размера.

Возникла мысль воспользоваться для исследования вопроса о детерминации сосудистой оболочки и склеры методом эмбриональных трансплантаций.

По предложению Г. А. Шмидта, я воспользовался следующим опытом: правый глазной пузырь, в одной серии вместе с участком кожного эпителия, в другой — без кожи, пересаживался аутопластически в кожный карман немного кзади от закладки правой передней конечности, т. е. в область, заведомо богатую мезенхимой.

Материал был зафиксирован в трех стадиях — через 10 дней после операции, через месяц и через 2½ месяца. В первом случае нельзя было установить каких-либо изменений, которые могли бы быть истолкованы как развитие склеры или сосудистой оболочки. Во второй серии можно видеть начальные стадии развития склеры и сосудистой оболочки и, наконец, в третьей серии склера и сосудистая оболочка были вполне сформированы.

Перейду к описанию нескольких типичных случаев.

I серия. Операция 2 XI 1946 г. Зародыши белого аксолотля. Операционная стадия — ранняя хвостовая почка (стадия 23 по таблицам Гаррисона). Операция описанного выше типа. Фиксация личинок жидкостью Ценкера 26 XII 1946 г. Гистологическое изучение полученного материала дает следующую картину.

Аксолотль 1 1946. Пересаженный глаз расположен довольно близко от кишечника, обособленного от него брюшиной, которая местами отсутствует, и между глазом и кишечником создается прямой контакт. Склера развилась только в тех участках, где между глазом и кишечником имеется листок брюшины, и представляет тонкую хрящевую пластинку с одним рядом хрящевых капсул. Между склерой и пигментным эпителием видно небольшое количество соединительнотканых элементов, представляющих закладку сосудистой оболочки. В последней можно видеть разрезы капиллярных кровеносных сосудов.

Аксолотль 2 1946. В центральном участке имплантированного глаза, где он прилежит к кишечнику, последний не ограничен от глаза брюшиной. В этом месте склера отсутствует. По периферии, где брюшина сохранена, хорошо заметны два участка склеры. Состояние сосудистой оболочки сходно с описанным в предыдущем случае. Элементы сосудистой оболочки почти не пигментированы, лишь местами заметны небольшие количества пигмента. Участки склеры имеют вид широких, тонких пластинок с небольшим количеством хрящевых элементов. По своим размерам хрящевые клетки значительно уступают соединительнотканым элементам сосудистой оболочки.

Контрольные глаза к двум описанным случаям имеют по всей поверхности склеру в различных стадиях охрящевения.

Аксолотль 3 1946. Пересаженный глаз обособлен от брюшной полости париетальным листком брюшины. Закладка склеры отсутствует. Судя по состоянию контрольного глаза, личинка находится в более ранней стадии развития, чем две предыдущих. В контрольном глазу склера на ранней стадии развития, местами она прилегает к поверхности пигментного эпителия, местами отделена от него прослойкой соединительной ткани, которая является закладкой сосудистой оболочки.

Эта первая серия позволяет считать, что формирование склеры осуществляется путем непосредственного контакта пигментного эпителия с окружающими его сгущениями личиночной мезенхимы. У аксолотля этот процесс при содержании зимой при температуре 17—18° С и обычном освещении осуществляется в течение около 2 месяцев от откладки яйца.

II серия. Операция 13 I 1947 г. Зародыши черного аксолотля. Операционная стадия — ранняя хвостовая почка. Операция того же типа, что в I серии. Личинки зафиксированы 10 IV 1947 г.

Аксолотль 1 1947. При микроскопическом исследовании пересаженного глаза можно видеть, что склера развита на всем протяжении поверхности глаза и имеет вид довольно толстой гомогенной пластинки, окрашенной вассерблау в синий цвет. Хрящевые капсулы местами расположены в два ряда.

Склера на всем протяжении обособлена от пигментного эпителия сетчатки сравнительно толстой прослойкой сосудистой оболочки, довольно богатой пигментом.

Аксолотль 2 1947. Пересаженный глаз хорошо развит. Склера имеется только на участке, находящемся в контакте с брюшиной, и имеет вид толстой пластинки со значительным количеством хрящевых элементов.

Аксолотль 3 1947. Склера в виде толстой пластинки с 3—4 рядами хрящевых капсул. Она развилась только на участке, где глаз находится в контакте с брюшиной.

Аксолотли 5, 6 и 7 1947 также имеют склеру в пересаженных глазах только в тех участках, которые прилегают к париетальному листку брюшины. У аксолотля 5 можно отметить и лучшее развитие сосудистой оболочки именно на этом участке. В пересаженном глазу аксолотля 6 на периферии имеется избыточное количество склеры.

Контрольные глаза всех аксолотлей этой серии нормально развиты и имеют хорошо сформированную склеру и сосудистую оболочку, богатую пигментом.

Эта серия дает указания на роль количества мезенхимы, нужного для образования склеры, и на значение механического субстрата в процессе формирования оболочек глаза.

В нормальных условиях функцию механического субстрата выполняет орбита, в условиях эксперимента — натянутый листок брюшины, который представляет благоприятные условия для установления контакта между пигментным эпителием и склерогенной мезенхимой. Быть может, дефект в париетальной брюшине имеет не то значение, что развивающийся кишечник оттягивает к себе мезенхиму, из которой могла бы строиться склера, но означает отсутствие механической опоры для формирования склеры. Большое значение механического фактора в формообразовании глаза показал в своих опытах Г. В. Лопашов (1).

Нельзя не отметить, что формообразующие отношения между окружающей мезенхимой, идущей на построение склеры, и глазной чашей по общему типу напоминают отношения между слуховым пузырьком и мезенхимой, из которой формируется хрящевая капсула (3).

Описанные две серии позволяют сделать следующие выводы.

1. Склера и сосудистая оболочка возникают под формативным воздействием глазного пузыря, обладающего соответствующими, специфическими формообразующими свойствами.

2. Для развития склеры необходимо достаточное количество мезенхимного материала и механическая опора на противоположной от пигментного эпителия стороне.

3. Имеющиеся данные позволяют предположить, что формативное воздействие пигментного эпителия сетчатки глаза проявляется в двух фазах — фазе возникновения закладки склеры и фазе закладки сосудистой оболочки. Повидимому, сначала осуществляется детерминация гнездных закладок склеры, а затем гнездных (позднее сливающихся в сплошную) закладок сосудистой оболочки.

4. Для возникновения гнездных закладок склеры в условиях эксперимента большое значение имеет существование поверхности, на которую оседают мезенхимные клетки. В настоящих опытах такое значение имела брюшина.

Центральный офтальмологический  
институт им. Гельмгольца

Поступило  
31 XII 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. В. Лопашов, Бюлл. эксп. биол. и мед., 14 (1942). <sup>2</sup> В. В. Попов, Уч. Зап. Горьк. гос. ун-та, в. 8 (1938). <sup>3</sup> Д. П. Филатов, Русск. зоол. журн., 1 (1916). <sup>4</sup> O. Mangold, Erg. Biologie, 7, 298 (1931).