

МЕХАНИКА РАЗВИТИЯ

Л. В. ПОЛЕЖАЕВ

**О ФАКТОРАХ ИНДУКЦИИ НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЙ ОБРАЗОВАНИЯ
КОНЕЧНОСТЕЙ У АМФИБИЙ**

(Представлено академиком Н. В. Насоновым 22 X 1938)

Балинский^(1,2) показал, что у зародышей тритонов можно вызвать индукцию дополнительной конечности. Конечность может индуцироваться только из материала области бока между передней и задней конечностями. Филатов⁽⁴⁾ показал, что процесс детерминации конечности при нормальном развитии и индукции проходит одни и те же стадии: возникновение связи между эпителием и мезенхимой; образование линзообразного зачатка и прочие стадии.

Каков тот минимум факторов, который совершенно необходим для индукции конечности? Для развития конечности из ее презумптивного материала совершенно необходимы эпителий и мезодерма при условии их механического растяжения и наличии некоторой гуморальной среды (Полежаев, см. выше). Для индукции конечности помимо этих факторов необходим некоторый индуктор (слуховой пузырек, гипофиз, целлоидин, носовая плакода или другое). Однако и всех этих факторов может оказаться недостаточно для индукции конечности. Филатов^(3,4) считает, что для индукции конечности требуется влияние еще некоторого специфического фактора, связанного с той областью, в которой можно вызвать эту индукцию, т. е. с областью бока. Начальные стадии образования конечности неспецифичны.

Возникают два вопроса: Можно ли вызвать индукцию начальных стадий образования конечности при наличии материала бока и индуктора, но при исключении возможного влияния со стороны еще некоторого специфического фактора, связанного с боковой областью? Если при указанных условиях индукция начальных стадий образования конечности возможна, то окажется ли полученный зачаток способным к развитию в типичную конечность?

Настоящая работа имела целью выяснить первый вопрос.

Экспериментальная часть

В качестве подопытного материала были взяты зародыши тритонов (*Triton taeniatus*). Зародыши содержались в солевом растворе, который постепенно разбавлялся дистиллированной водой. Операции производились в условиях стерильности.

1. Трансплантация материала области бока на голову другому зародышу. А. На стадии хвостовой почки (стадия 29—30 по Гаррисону) у зародыша вырезался квадратный участок бока между 6—10 сомитами. Этот участок состоял из эпителия и мезодермы (сомато-спланхноплевры). Он пересаживался другому одно-возрастному зародышу на место удаленного участка эпителия в область головы между глазом и слуховым пузырьком. При этом в 14 случаях слуховой пузырек реципиента не удалялся, а в 6 случаях был удален. Через 14—17 дней после операции ни в одном случае из трансплантата не возникло чего-либо напоминающего зачаток конечности. Под эпителием трансплантата находилась волокнистая соединительно-тканная сеть, в которой были беспорядочно разбросаны редкие мезенхимные клетки. К этому времени нормальные передние конечности этих зародышей были хорошо развиты, обладали тремя пальцами и зачатком четвертого. В нескольких случаях при тех же самых условиях вместо куска области бока пересаживался кусок из области презумптивной передней конечности. Из трансплантата развивалась конечность.

В. Вторая группа этой серии эксперимента отличалась от предыдущей, контрольной, тем, что материал области бока пересаживался вместе с индуктором. Операция производилась следующим образом. На стадии хвостовой почки зародышу под эпителием бока в область между 7—10 сомитами пересаживалась носовая плакода, которая была взята от другого одновозрастного зародыша и служила индуктором. Через сутки после этой операции, когда зародыш переходил в стадию 33—35 (по Гаррисону), производилась вторая операция. Из области бока вырезался квадратный кусок, содержащий кроме эпителия и мезодермы находящуюся между ними носовую плакоду. Вырезанный кусок пересаживался на место удаленного участка эпителия между глазом и слуховым пузырьком третьему зародышу, находящемуся на стадии 31—33 по Гаррисону. Всего было проделано 17 таких двойных операций. 4 зародыша были зафиксированы на одиннадцатый и 12—на двадцать первый день после проведения второй операции; 1 зародыш погиб.

В первый срок фиксации собственные передние конечности зародышей были хорошо развиты и имели по 3 длинных пальца. Под трансплантированным эпителием была видна выпуклость. Оказалось, что во всех 4 случаях имела место индукция. Около пересаженной носовой плагоды эпителий был локально утолщен. Под ним скоплялась и группировалась в зачаток мезенхима. Имелись разные стадии накопления мезенхимы под эпителием: двух- и трехслойное скопление еще редкой мезенхимы и плотный выпуклый линзообразный зачаток, почти неотличимый от подобной же стадии нормального зачатка конечности. В одном случае рядом с носовой плакодой образовался хрящевой узелок из мезенхимных клеток трансплантата.

Во второй срок фиксации были обнаружены три группы результатов. В первой группе не было никакой индукции. Под утолщенным или не утолщенным эпителием трансплантата находились пересаженная носовая плакода и редкие мезенхимные клетки, беспорядочно ориентированные в тонко волокнистой соединительной ткани. Во второй группе индукция имела место. Утолщенный эпителий образовывал выбухание, под которым группировалась мезенхима, среди которой лежали хрящи. В третьей группе индуцированные зачатки как бы подвергались процессу инволюции. Эпителий сохранял выпуклую форму, но утрачивал утолщенность и становился тонким. Под ним располагалась мезенхима. Она разрыхлялась и рассеивалась. Вместо плотного линзообразного зачатка находились довольно редко расположенные мезенхимные клетки. Они сохраняли еще ориента-

цию, характерную для зачатка конечности, располагаясь концентрическими кругами. Однако часть мезенхимы была дезориентирована и сильно рассеяна. В некоторых случаях мезенхима была сгущена в центре и очень рассеяна по периферии зачатка. Повидимому в этой группе случаев дело идет об индуцированных и рассеивающихся зачатках.

2. Опыты индукции зачатка конечности в эксплантате. Для опыта были взяты зародыши на стадиях 32—33 или 34—36 по Гаррисону. Операции производились под наркозом (к солевому раствору добавлялся эфир). Под эпителий бока зародыша в область между местами будущих зачатков передней и задней конечностей пересаживалась носовая плакода. Плакода пересаживалась или аутопластически или гомопластически от одновозрастного зародыша. Через час после этой операции изолировалась брюшнобоковая часть реципиента, т. е. оба бока и брюхо, растянутые на энтодерме, отделялись от осевых органов и головы. Таким образом эксплантат заключал внутри себя только энтодермальные органы, а также пронефросы и часто зачатки сердца. Как я указывал выше, эти органы не могут явиться факторами, специфическими для развития конечности. Поэтому можно предполагать, что и для индукции зачатка конечности они не являются специфическими факторами.

Всего было проделано 28 опытов эксплантации. Эксплантаты воспитывались до 12 дней. Дольше они не могли существовать: они сильно раздувались, разрывались и погибали. За это время у контрольных нормальных зародышей образовывались большие передние конечности с тремя длинными пальцами и зачатки задних конечностей. У эксплантатов возникали зачатки передних конечностей в виде длинных выростов, соответствующих зачаткам нормальных конечностей на стадиях 39—42 по Гаррисону. Пересаженная носовая плакода была ясно видна под растянутым эпителием бока. В 11 случаях из 28 индукция имела место. Над плакодой эпителий бока был локально утолщен и образовывал выбухание. Около него группировалась в зачаток мезенхима. Имелись различные стадии образования зачатка, начиная от стадии разрыхления соматоплевры, из которой выделяются мезенхимные клетки и оседают на эпителии, и кончая стадией образования большой линзообразной почки, совершенно неотличимой от таковой нормального зачатка конечности.

В остальных случаях индукция не наблюдалась. Индуктор или лежал в мезенхиме, или в ряде случаев выходил из соматоплевры внутрь эксплантата по направлению к кишке.

Опыты трансплантации и эксплантации дают однозначный ответ на вопрос, поставленный в настоящей работе: индукцию начальных стадий образования конечности можно вызвать при наличии только материала бока (эпителий и мезодерма) и индуктора и при исключении других влияний со стороны факторов, связанных с областью бока. Употреблявшимися способами удается индуцировать почку конечности в виде линзообразного зачатка.

Следующий вопрос, который будет экспериментально исследован в другой работе автора, — может ли полученный таким образом зачаток перерасти в типическую развитую конечность. Материалы предлагаемой работы не могут дать ответа на этот вопрос. Хотя в части случаев опыт длился достаточно долго (21 день) и гетеротопически (на голове) индуцированные зачатки конечностей в ряде случаев подвергались повидимому процессу инволюции (рассеивающиеся зачатки), все же было бы преждевременно предполагать, что эти зачатки не способны к образованию конечностей без участия предполагаемого фактора, специфического и связанного с боковой областью тела зародыша.

В ы в о д ы

1. Материал боковой области зародышей тритонов не может образовать зачатка конечности, если он пересаживается на голову другому зародышу без индуктора (носовой плакоды). Если он пересаживается вместе с индуктором, то зачаток конечности индуцируется.

2. Индуцированные таким образом зачатки конечностей достигают стадии большого выпуклого линзообразного зачатка. Дальнейшего развития их не получено. Повидимому в ряде случаев они подвергались процессу инволюции.

3. Индукцию линзообразных зачатков конечностей можно получить при эксплантации брюшно-бокового материала тела зародыша вместе с индуктором (носовой плакодой).

4. Для образования начальных стадий индуцированных зачатков конечностей необходимы следующие части: материал боковой области (эпителий и мезодерма) и индуктор; наличие других специфических факторов (частей) необязательно.

Институт экспериментальной биологии
Наркомздрава СССР.

Поступило
22 X 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. J. Balinsky, Roux' Arch., 105 (1925). ² В. J. Balinsky, Roux' Arch., 130 (1933). ³ D. Filatow, Roux' Arch., 127 (1933). ⁴ Д. П. Филатов, Труды ин-та эксп. морфогенеза, 2 (1934).