

МЕХАНИКА РАЗВИТИЯ

А. И. ПРИХИМОВИЧ

РАЗНОВОЗРАСТНЫЕ ПЕРЕСАДКИ КОНЕЧНОСТЕЙ У ГОЛОВАСТИКОВ И АКСОЛОТЛЕЙ

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 12 IV 1938)

Установлено, что изменения интенсивности роста в отдельные периоды развития связаны с процессами морфологической и гистологической дифференцировки (4, 5). В наших предыдущих исследованиях было показано, что падение энергии роста конечности головастика в кульминационной стадии метаморфоза соответствует моменту гистологической дифференцировки (3). С другой стороны, Etkin (2) и Войткевич (6), сопоставляя рост конечности и развитие щитовидной железы у *Anura*, констатировали, что интенсивный рост конечности происходит в период относительно слабой активности тиреоидного аппарата, снижение же энергии роста соответствует времени перехода щитовидной железы в состояние гиперфункции. У аксолотля периодичность роста конечности отсутствует (3). Приведенные данные указывают таким образом, что образование периодов роста связано, с одной стороны, с деятельностью инкреторных желез, а с другой стороны, с возрастными изменениями тканей самого органа (конечности). Возникает вопрос, не зависят ли последние, как и рост, от влияния гормональных факторов. Этот вопрос может быть разрешен опытами разновозрастных пересадок органов, так как в этом случае можно создать несоответствие между гуморальной средой реципиента и стадией развития трансплантированного органа. Разновозрастные пересадки конечности были произведены у головастика Иоффом. Автор однако ставил перед собой несколько иные задачи и не производил точных определений скорости роста пересаженных конечностей.

Опыты на головастиках. Материалом служили головастики *Pelobates fuscus*. С одной опытной серии * задняя конечность пересаживалась от I стадии (образование бугорков пальцев) на III стадию (хорошо развившаяся и подвижная конечность и начало резорбции кишечника); контролем являлись пересадки от I к I стадии **. В другой опытной серии конечности головастика I стадии трансплантировались на животных более ранней стадии (задние конечности отсутствуют). Пересадки производились на спину. Трансплантаты обычно хорошо приживлялись на новом месте. При пересадке на личинок старшего возраста через 1—2 дня дистальные концы трансплантатов отчасти резорбировались. Спустя 5—6 дней резорбировавшие дистальные концы регенерировали. При одно-

* В каждой серии по 15 особей.

** Стадии развития по Бляхеру (1).

возрастных пересадках явления резорбции наблюдались в значительно меньшем числе случаев. Морфологическая дифференцировка трансплантатов всегда была неполной, особенно это относится к цейгоподиям (фиг. 1). Спустя 6 дней после операции, несмотря на частичную резорбцию, длина трансплантатов увеличивалась почти вдвое. Результаты дальнейших измерений, производившихся с 6-дневными интервалами, приведены в табл. 1.

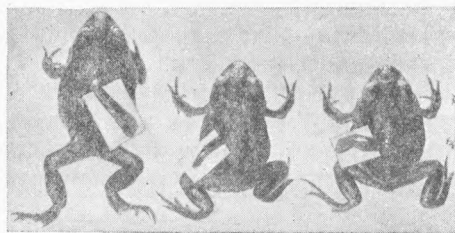
Таблица 1
Рост задних конечностей у головастика при разновозрастных пересадках

Дни от момента пересадки	Длина трансплантатов в мм			Константы роста трансплантатов		
	от I к 0	от I к I	от I к III	от I к I	от I к III	
0	1.5	1.5	1.5	0.347	0.378 } 0.944 } 0.873 } 0.539 } 0.684	
6	2.6	3.0	3.2	0.354		
12	2.8	3.8	6.0	0.423		
18	2.7	4.7	8.4	0.889		
24	2.7	5.8	9.8	0.369	0.454	
30	2.7	6.3	10.2	0.341		
36	2.8	6.7	10.4	0.189	0.200	0.180 } 0.105 } 0.293 } 0.203 } 0.195
42	2.7	6.9	10.9	0.210		
43	2.7	7.1	11.2			

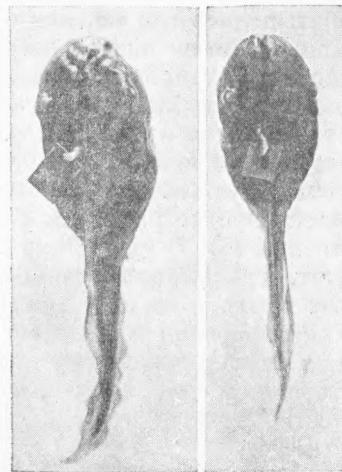
Как показывают данные по длине трансплантатов, конечности, пересаженные на III стадию, больше, чем в контроле. Данные по константе роста показывают, что два периода роста конечности сохранились. Первый — интенсивный рост (удлинение трубчатых костей) и второй — снижение энергии роста. Последний, как и в случае нормального развития, следует очевидно объяснить гистологической дифференцировкой тканей конечности; на это указывают в частности метаморфотические изменения кожных покровов трансплантата. При наличии аналогичной периодичности темп роста в зависимости от стадии реципиента различен. Средняя величина K в период интенсивного роста конечностей, пересаженных на головастика старшего возраста, несколько выше, чем у контрольных животных. Это естественнее всего объяснить торможением дифференцировки в связи с длящимся некоторое время процессом приживания, протекающим до установления уровня питания, адекватного реципиенту. Характерно, что трансплантат некоторое время сохраняет способность к регенерации, тогда как собственная конечность реципиента эту способность уже утратила. В дальнейшем, с установлением нормальных условий кровоснабжения и гуморальной среды, дифференцировка тканей осуществляется раньше, что и приводит к преждевременному снижению величины K . Как показали наблюдения за прорезыванием передних конечностей, у животных старшего возраста метаморфоз наступал в среднем на 12 дней раньше. На тот же самый срок уменьшалась и длина периода интенсивного роста. Таким образом при пересадке на животных старшего возраста конечности растут быстрее и начинают дифференцироваться раньше. Отсюда следует, что процессы роста и дифференцировки конечности находятся под контролем гормональных влияний.

Трансплантация конечностей на головастика младшего возраста дала следующие результаты (табл. 1). Пересаженная конечность росла и морфологически дифференцировалась значительно медленнее, чем контрольная, и в результате оказывалась неотличимой от конечности хозяина

(фиг. 2). В первые две недели от начала опыта реципиент развивался, но только до первой стадии, и на этом его развитие останавливалось; вместе с тем прекращался дальнейший рост и развитие трансплантированной и нормальной конечностей. Это явление нередко наблюдается у головастиков *Pelobates fuscus* и в природе, что связано несомненно с задержкой в развитии щитовидной железы. Таким образом и эти данные подтверждают правильность вывода, что рост и развитие конечности головастиков находится в зависимости от метаморфоза, т. е. от развития и функционирования щитовидной железы.



Фиг. 1.—Головастики *Pelobates fuscus* с конечностями, пересаженными от I к III стадии (через 48 дней после трансплантации).



Фиг. 2.—Головастики *Pelobates fuscus* с конечностями, пересаженными от I к более ранней стадии (через 48 дней после трансплантации).

Опыты на аксолотлях. Задняя конечность молодых аксолотлей в возрасте одного месяца (стадия пластинки или перехода к закладке

Таблица 2

Рост задней конечности, пересаженной от одномесечных к трехмесячным (1-я серия) и шестимесечным (2-я серия) аксолотлям

Дни от момента пересадки	1-я серия				2-я серия			
	Длина трансплантата в мм		Константы роста трансплантата		Длина трансплантата в мм		Константы роста трансплантата	
	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт	Контр.	Опыт
0	1.5	1.5	1.495	1.495	1.5	1.5	1.495	1.008
10	2.3	2.3	3.213	2.702	2.3	2.0	1.197	1.823
20	4.7	4.2	1.755	2.140	3.0	3.0	2.349	1.298
30	6.2	6.2	1.307	1.237	4.6	3.8	1.729	1.242
40	8.0	7.5	1.673	1.030	6.0	4.6	1.470	1.200
50	10.0	8.0	1.190	1.020	7.3	5.4	1.292	1.173
60	11.5	9.7	1.169	0.720	8.5	6.2	1.159	1.150
70	13.0	10.5			9.6	7.0		
Средняя величина K			1.687	1.478	—	—	1.527	1.271

пальцев) трансплантировалась аксолотлям в возрасте одного месяца (контроль), трех месяцев (опыт, 1-я серия) и шести месяцев (опыт, 2-я серия). В каждой серии было по 8—10 особей. Пересадки производились на середину бока. Трансплантаты приживлялись хорошо и развивались нормально. Рост трансплантатов учитывался путем измерений длины с десятидневными интервалами. Полученные цифровые данные обрабатывались так же, как и в предыдущем случае (табл. 2).

Приведенные цифры показывают, что конечность, пересаженная на аксолотля старшего возраста, несколько отстает в росте по сравнению с одновозрастными пересадками. При этом резких изменений в величине константы роста как в том, так и в другом случае не происходит. Однако среднее значение K у трансплантатов в опыте несколько ниже, чем у контрольных. Это очевидно связано с тем, что реципиенты в опыте, значительно превышавшие по размерам контрольных к моменту трансплантации (соответственно 75,136 мм и 38 мм), обладали меньшей энергией роста. Отсюда следует, что организм реципиента—аксолотля—как и головастика, оказывает влияние на рост трансплантированной конечности.

Таким образом хорошо согласующиеся друг с другом результаты описанных опытов доказывают, что сочетающиеся с процессом роста явления дифференцировки, являющиеся непосредственной причиной его периодичности, в свою очередь связаны с изменениями гуморальной среды животного.

Институт экспериментального морфогенеза.
Московский государственный университет.

Поступило
15 IV 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Я. Бляхер, Тр. лабор. эксперим. биол., 4 (1928). ² W. Etkin, Journ. of Morph., 59 (1936). ³ А. И. Ирихимович, Тр. Ин-та эксперим. морфогенеза, V (1936). ⁴ Ch. Minot, Sci. Monthly, 71 (1907). ⁵ I. I. Schmalhaus en, Roux' Arch., 109 (1927). ⁶ А. А. Войткевич, Тр. ин-та эксперим. морфогенеза, V (1936).