

ТАБЛИЦА I

- Рис. 1. Схема трансплантации кожи передней конечности на облученную заднюю.
Рис. 2. № 53 КБ. Регенерат правой конечности.
Рис. 3. № 53 КБ. Скелет регенерата.
Рис. 4. № 1 КБ. Регенерат правой конечности.
Рис. 5. № 1 КБ. Скелет регенерата.
Рис. 6. № 44 КБ. Регенерат правой конечности.
Рис. 7. № 44 КБ. Скелет регенерата.
Рис. 8. № 55 КБ. Скелет регенерата.
Рис. 9. № 54 КБ. Регенерат правой конечности.
Рис. 10. № 371 КБ. Реконструкция скелета.
Рис. 14. Схема трансплантации кожи бока.
Рис. 15. № 25 АК. Продольный срез через регенерат (развитие плавниковой ткани).
Рис. 16. № 13 АК. Продольный срез через регенерат.

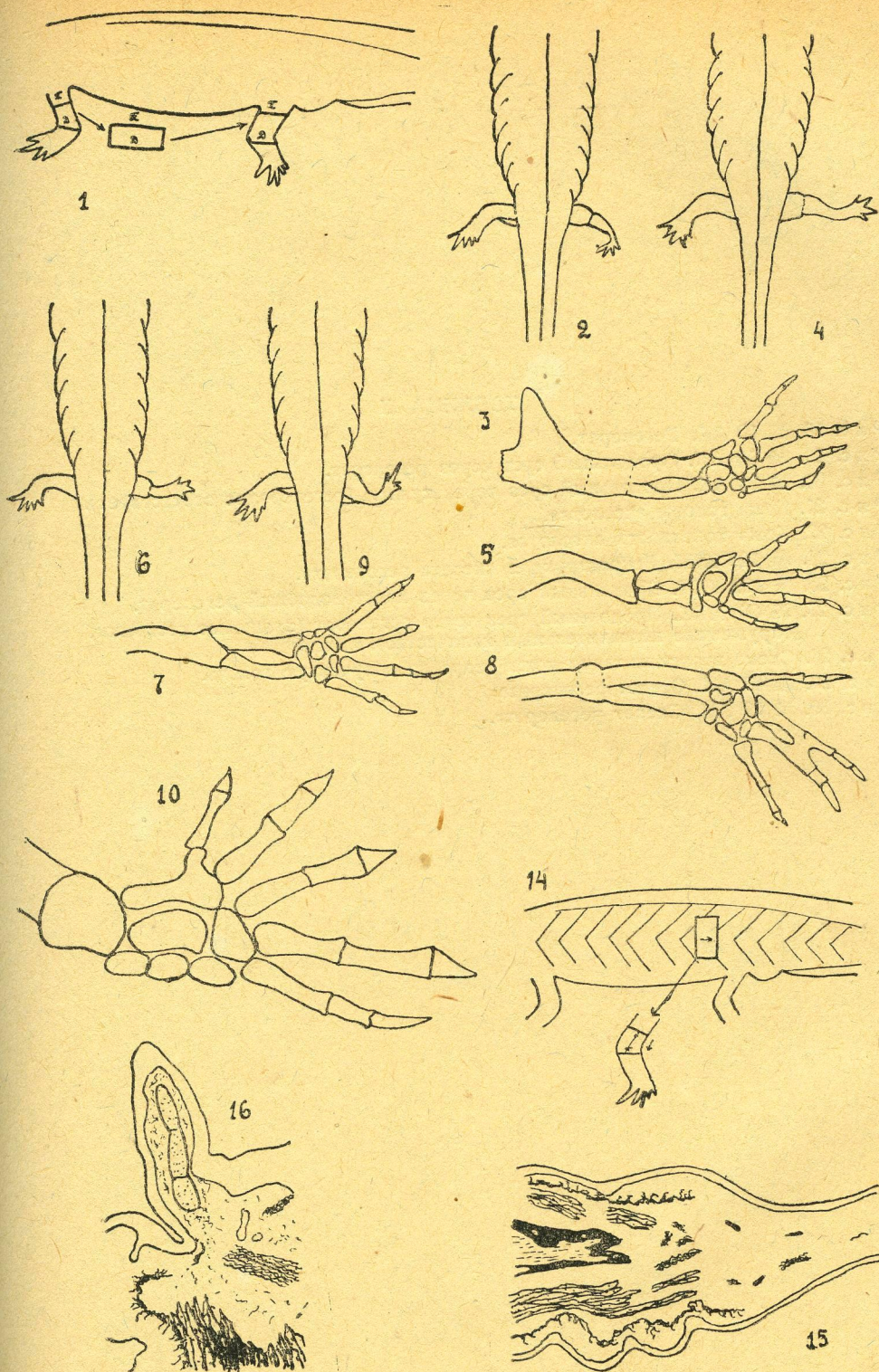


ТАБЛИЦА II

- Рис. 18. № 10 АК. Регенерат.
Рис. 19. № 10 АК. Продольный срез через регенерат.
Рис. 20. № 28 АК. Продольный срез через культю (регенерация отсутствует).
Рис. 21. Кожа головы аксолотля.
Рис. 22. Кожа конечности аксолотля.
Рис. 24. № 129 КХК. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 25. № 132 КХК. Продольный срез через хвостоподобный регенерат.
Рис. 27. № 86 МХК. Продольный срез через регенерат (хрящевые столбики, окруженные незначительным количеством мышц).
Рис. 28. Схема трансплантации кожи бедра на облученную голень.
Рис. 29. № 49 АН. Скелет регенерата.
Рис. 30. № 19 АН. Скелет регенерата.

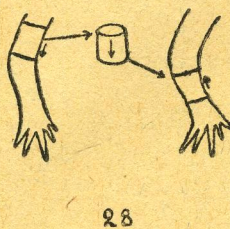
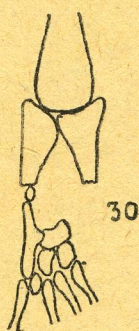
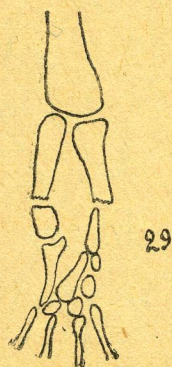
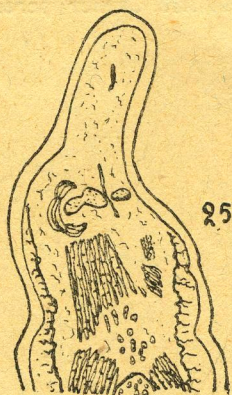
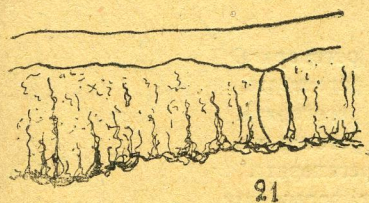
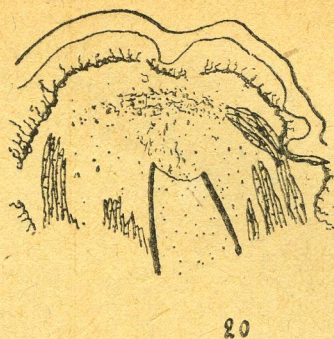
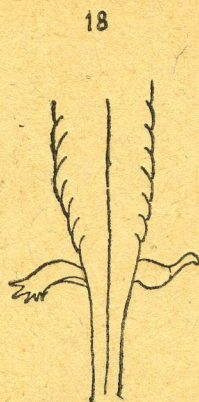
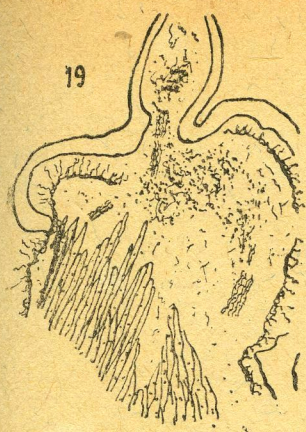


ТАБЛИЦА III

- Р и с. 31. № 48 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 32. № 98 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 33. № 47 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 34. № 50 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 35. № 5 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 36. № 214 АН. Скелет регенерата.

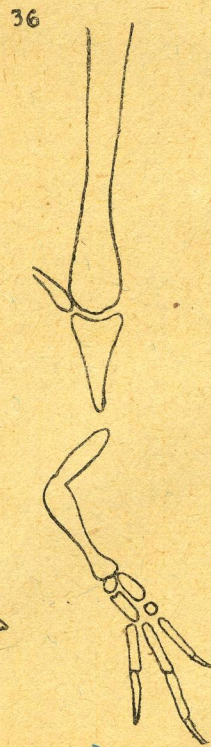
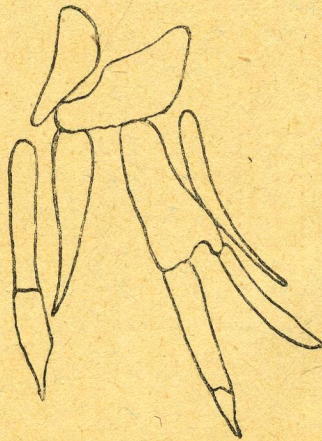
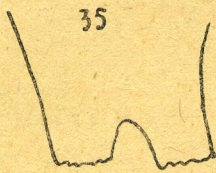
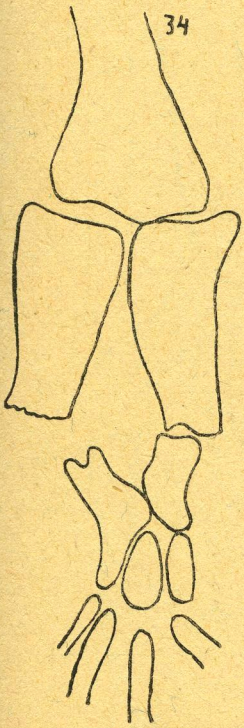
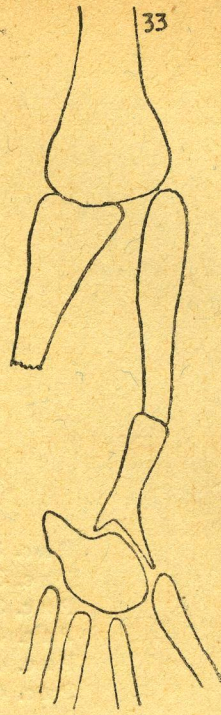
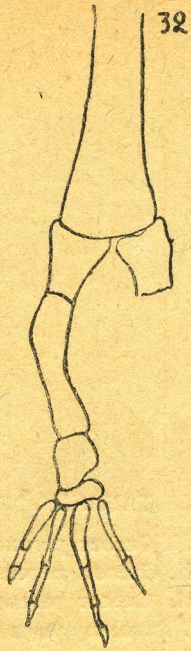
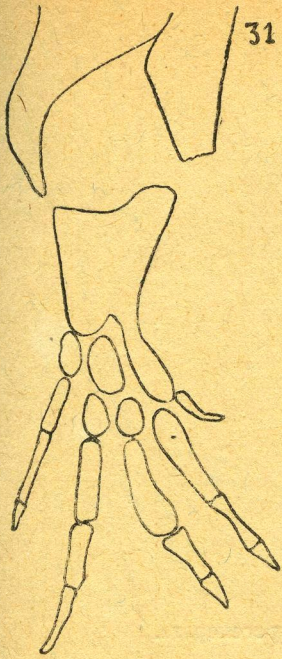
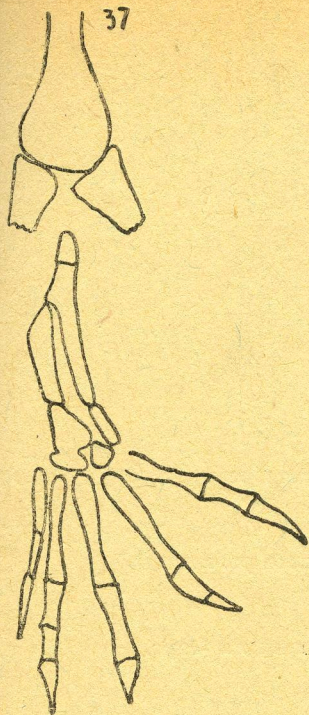


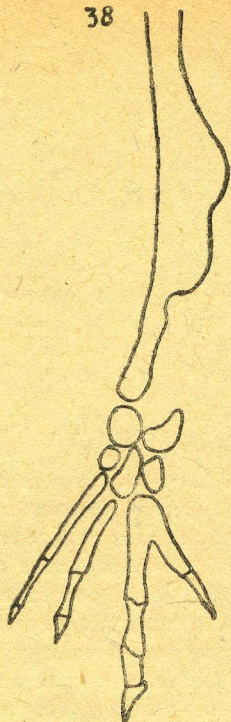
ТАБЛИЦА IV

- Р и с. 37. № 218 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 38. № 139 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 39. № 220 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 40. № 45 АН. Реконструкция скелета регенерата.
Р и с. 41. № 21 АН. Скелет регенерата.
Р и с. 42. № 146 АН. Реконструкция скелета регенерата.

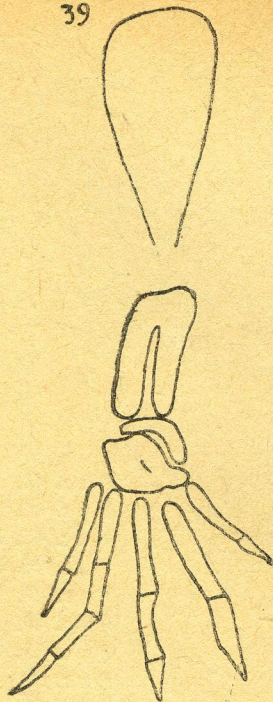
37



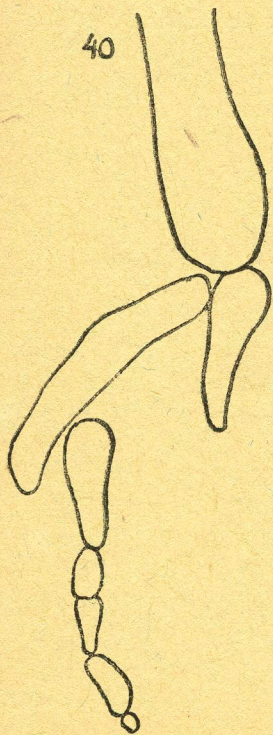
38



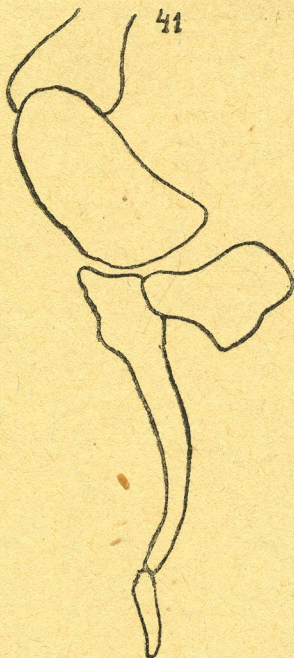
39



40



41



42

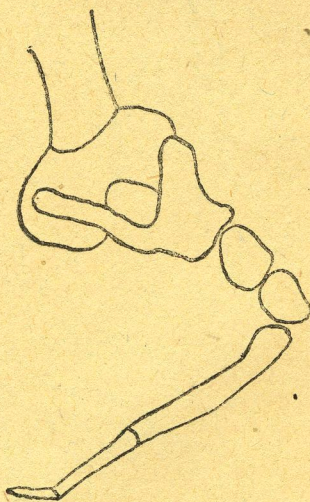


ТАБЛИЦА V

- Рис. 43. № 148 АН. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 44. № 51 АБ. Скелет регенерата.
Рис. 45. № 209 АБ. Скелет регенерата.
Рис. 46. № 200 АБ. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 47. № 112 АБ. Скелет регенерата.
Рис. 48. № 61 АБ. Скелет регенерата.
Рис. 49. Схема трансплантации кожи голени на бедро.
Рис. 50. № 274 ГБ. Скелет регенерата.
Рис. 51. № 276 СБ. Скелет регенерата.
Рис. 52. № 272 ГБ. Скелет регенерата.
Рис. 53. № 271 ГБ. Скелет регенерата.
Рис. 54. № 273 ГБ. Скелет регенерата.
Рис. 55. № 180 МС. Продольный срез через регенерат.

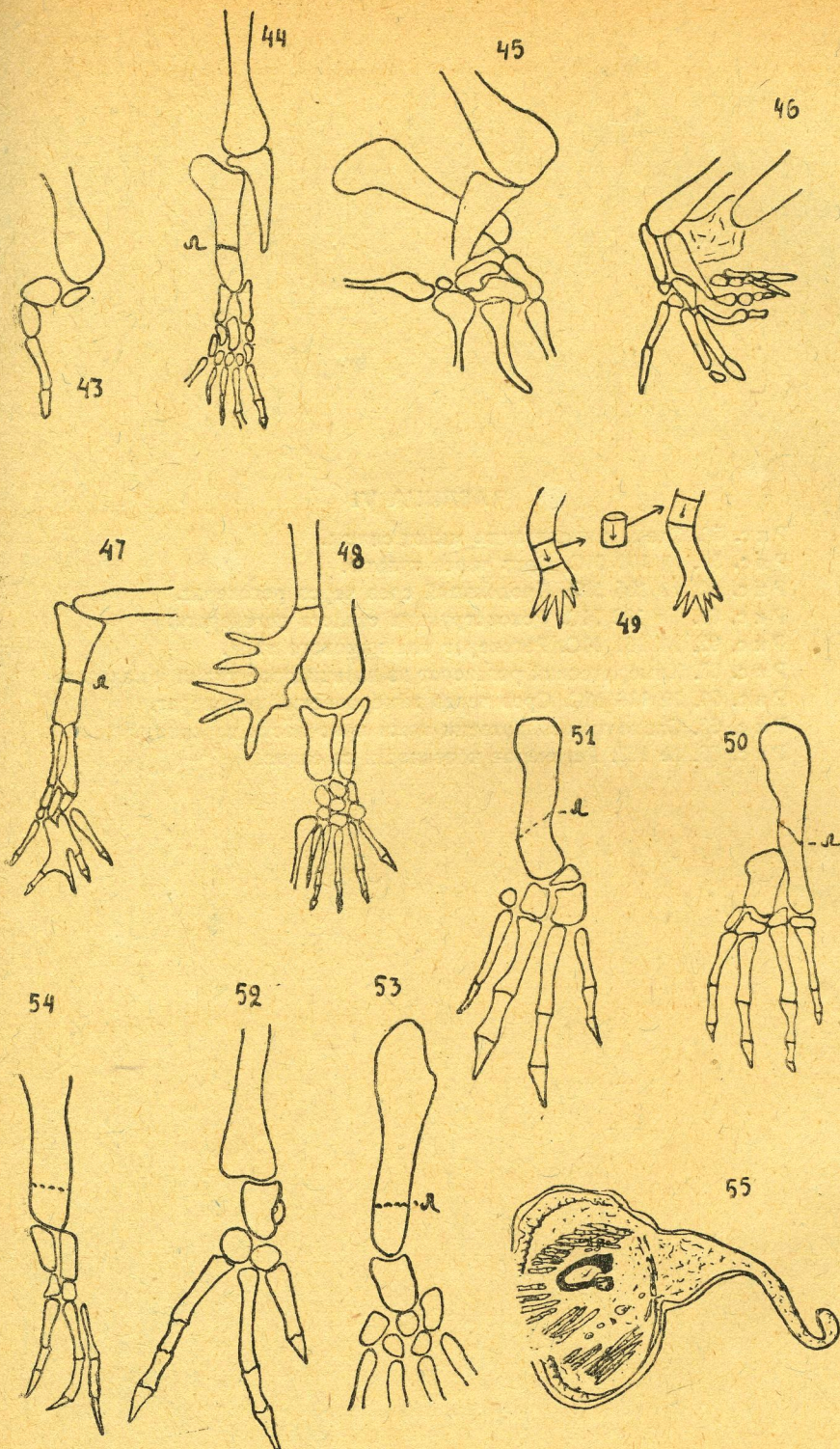


ТАБЛИЦА VI

- Рис. 56. Схема имплантации мышц спины.
Рис. 57. № 101 МС. Срез через культю.
Рис. 60. № 135 МС. Продольный срез через регенерат.
Рис. 61. № 102 МС. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 62. № 161 МС. Регенерат плавникового типа.
Рис. 63. Химерический регенерат из плавниковой ткани и пальцев.
Рис. 64. № 118 МС. Срез через химерический регенерат.
Рис. 65. Схема трансплантации кожи конечности на спину.
Рис. 66. № 167. Регенерат конечности на спине.

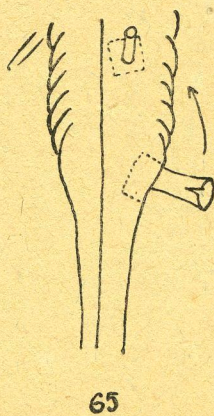
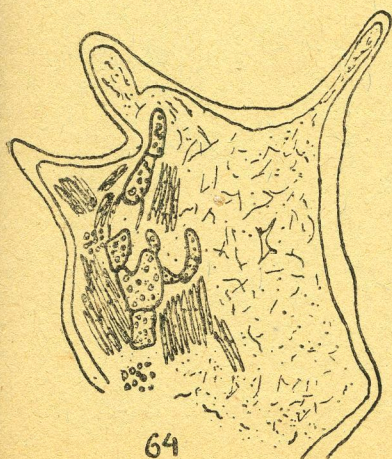
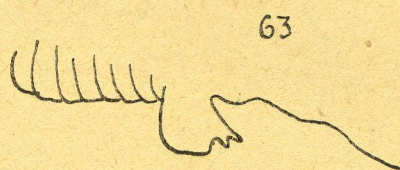
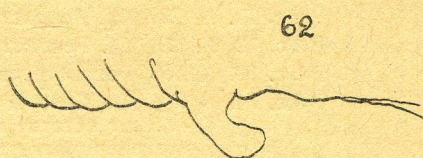
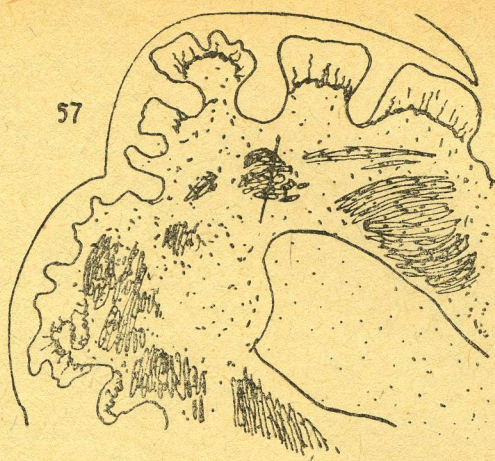
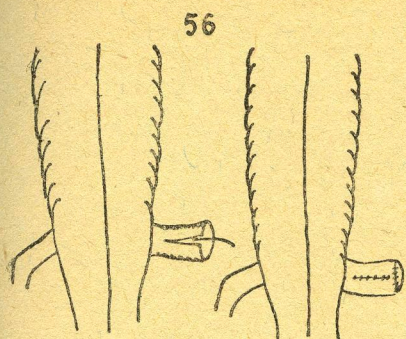
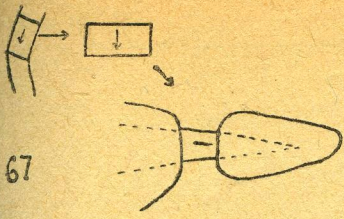
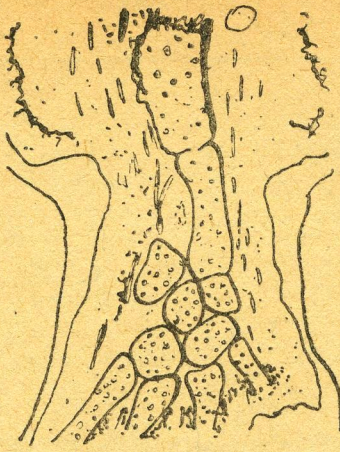


ТАБЛИЦА VII

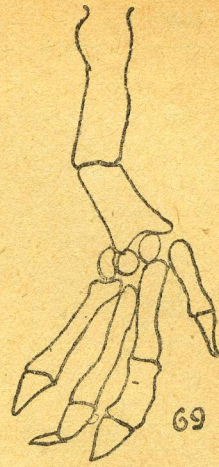
- Рис. 67. Схема трансплантации кожи конечности на хвост.
Рис. 68. № 297 КХ. Срез через регенерат.
Рис. 69. № 282 КХ. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 71. № 299 КХ. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 72. № 368 КХ. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 73. № 364. Реконструкция скелета регенерата.
Рис. 74. № 284 КХ. Срез через регенерат хвостоподобного органа.
С—скелет остатка хвоста,
Р—регенерировавший хрящевой стержень.
Рис. 75. № 45. Регенерат правой конечности.
Рис. 76. № 45. Скелет регенерата.
Рис. 77. № 77. Сложный регенерат (три конечности).



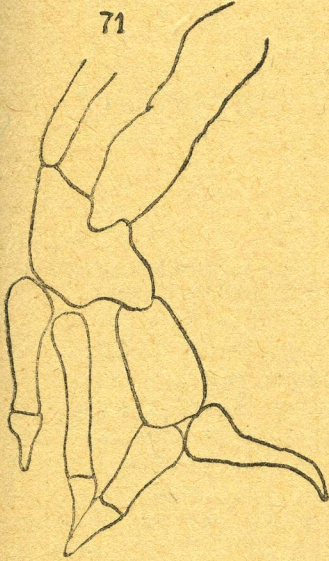
67



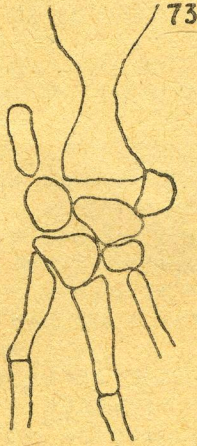
68



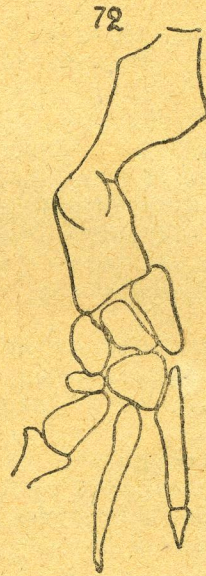
69



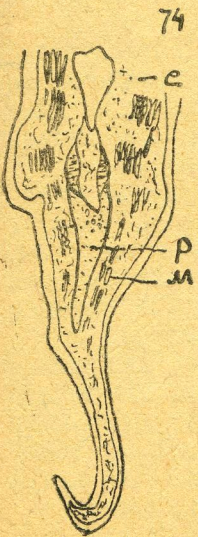
71



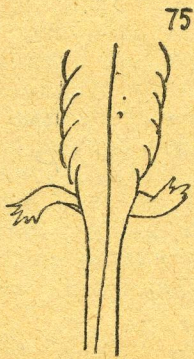
73



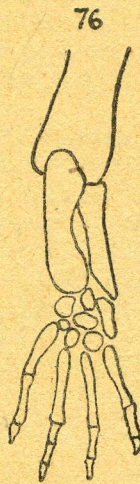
72



74



75



76



77

ПОТЕНЦИИ РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ БЛАСТЕМЫ АКСОЛОТЛЯ

В. САМАРОВА

Сектор экспериментальной зоологии (зав.—проф. Э. Е. Уманский) Зоолого-биологического института Харьковского государственного университета

Задачей настоящей работы было установить, насколько способна к развитию и дифференцировке молодая регенерационная бластема, так как в опытах Вейса (Weiss—1927) и др. молодая регенерационная бластема при переносе с одной ампутационной поверхности на другую развивалась согласно месту пересадки. Необходимость работы диктуется тем, что опыты Вейса не позволяют отчетливо выявить формообразовательную потенцию бластемы при трансплантации бластемы хвоста на конечность.

В настоящее время, несмотря на целый ряд работ, опровергающих представление Вейса о нуллипотентности регенерационной бластемы, вопрос нельзя считать окончательно решенным по следующим причинам:

1. Нет единства мнений о сроках наступления детерминации регенерата. Сроки детерминации различными авторами указываются различные. Это связано, очевидно, с тем, что исследователи работали на различных видах и с разными возрастами, что не могло не повлиять на результаты опытов.

2. Основным недостатком работ по трансплантации регенерационных бластем на чужеродную поверхность является невозможность установления источника регенерации. Ткани хозяина сами способны производить и поставлять материал регенерата. При переносе бластем на такую поверхность вероятность вытеснения клеток трансплантата клетками хозяина весьма велика.

3. Работы Уманского (1936, 1937, 1938) по трансплантации кожи различных участков тела на облученную рентгеновскими лучами конечность показали, что никакого переопределения материала не происходит, регенерат развивается согласно происхождению трансплантата. Бластема детерминирована с самого начала своего развития.

Нужно отметить, однако, что методика Уманского отлична от методики Вейса. Уманский (1936—1940) трансплантировал не бластемы, как это делал Вейс, а источник регенерационного материала—

кожу, мышцы, кость. Различия в методике могли сказаться на результатах регенерационного процесса.

Второй задачей настоящей работы было детальное изучение регенерационных потенций различных территорий тела аксолотля. В работе Уманского регенерационные потенции исследованы для кожи сравнительно крупных участков тела.

Ввиду противоречивых данных о потенциях регенерационной бластемы (нуллипотентна—Вейс, детерминирована с начала развития—Уманский и др.) и слабой изученности регенерационных территорий тела аксолотля, нами было предпринято детальное исследование этих вопросов. А именно:

1. В разрешении вопроса о потенциях регенерационной бластемы мы применили комбинированную методику Вейса, Полежаева и Уманского, т. е. трансплантировали регенерационные бластемы на облученную рентгеновскими лучами конечность.

2. Детально исследовали потенции различных участков кожи, мышц и плавниковой ткани аксолотля трансплантацией этих компонентов на облученную конечность.

3. Во избежание участия в регенерационном процессе клеток хозяина при обменных трансплантациях, мы применили рентгеновское облучение. Рентгеновские лучи, как известно, подавляют регенерационную способность у многих животных, в частности—у хвостатых амфибий. Метод рентгеновского облучения применялся Уманским в ряде работ при подобного рода обменных трансплантациях¹.

Материал и метод

В качестве подопытного материала для экспериментов были взяты аксолотли черной и белой расы в возрасте 8—12 месяцев и частично—2½ лет. Облучалась одна из задних конечностей—либо правая, либо левая.

Перед рентгенизацией аксолотли подвергались наркозу (20—30 капель хлороформа на 1—1½ л воды). Во время облучения все тело аксолотля, за исключением одной задней конечности, заворачивалось в станиоль, покрывалось свинцовыми пластинками, а сверху—просвинцованной резиной. Одновременно под одной трубкой облучалось 4 аксолотля.

Облучение производилось в Харьковском рентгенинституте. Аппарат—„Стабилизолт“ фирмы Siemens et Halske; доза—7000 г при 100 kV, 3 mA, без фильтра; расстояние от антикатада до объекта—25 см, время—58 минут; трубка TR на 180 kV завода „Светлана“.

Через 7—10—20—25 дней после рентгенизации производилась трансплантация того или иного исследуемого компонента.

Методика эксперимента заключалась в следующем:

1. Трансплантация кожи. С облученной конечности, в области дистального края бедра, двумя кольцевыми разрезами снималась кожа в виде манжетки. На необлученном аксолотле вырезался лоскут кожи, по размерам равный оголенному месту облученной конечности, и трансплантировался на последнюю. Края кожи хозяина и трансплантата сшивались тонким хирургическим шелком (схемы операций приведены ниже—в каждой серии).

¹ Мы не рассматриваем вопроса о природе действия рентгеновских лучей, поскольку это не входит в нашу задачу и достаточно полно изложено в работах Брунста.

При трансплантации кожи тщательно следили за тем, чтобы на нижней поверхности трансплантата не было мышц или плавниковой ткани. Для этого тупым, а иногда и острым концом скальпеля аккуратно соскабливались мышцы и плавниковая ткань (то же и при трансплантации кожи на хвост). Приблизительно через 1 месяц после трансплантации конечность ампутировалась по дистальному краю манжетки.

2. Трансплантация мышц. На облученной конечности в дистальном конце бедра производился небольшой продольный разрез; через него ножницами и пинцетом удалялись частично мышцы хозяина. В этот же разрез вкладывались размельченные мышцы или плавниковая ткань из различных участков тела другого необлученного аксолотля. Мышцы и плавниковая ткань брались без кожи и без кости и хряща. Через 1 месяц (иногда—раньше, иногда—позже) конечность ампутировалась через трансплантированные мышцы (табл. I, схема 1).

3. Трансплантация бластем. Мы пользовались методикой Полежаева. Облученная конечность ампутировалась в дистальном конце голени; кожа отсепаровывалась и отворачивалась к коленному суставу. Затем кости и мышцы голени отрезались в средней их части, кожа спускалась. Получался кожный чулок.

С необлученной конечности другого аксолотля очень тонким скальпелем снималась бластема без повреждения подлежащих тканей и без старой кожи. Проверка бластемы производилась под бинокулярном. Бластеме всаживали в кожный чулок облученной конечности таким образом, что эпителий бластемы находился дистально, а с тканями хозяина соприкасалась мезенхимная часть бластемы. Края кожного чулка сшивались кисетным швом (табл. I, схема 2). В дальнейшем края кожи не подрезались, а растущая бластема прорывала кожу и развивалась.

Через 4—5 месяцев развившийся регенерат вместе с остатком конечности зарисовывался, затем ампутировался и фиксировался жидкостью Буэна.

Гистологические срезы—толщиной 7—10 μ . Окраска—по Маллори и пикро-индиго-кармин. Тотальные препараты скелетов готовились мацерацией.

Экспериментальная часть

Применяя изложенную выше методику, мы поставили следующие опыты:

I группа. Трансплантация кожи на облученную конечность и облученный хвост:

Серия 1—трансплантация кожи хвоста на облученную конечность: 1) трансплантация кожи, взятой с плавника на конце хвоста; 2) трансплантация кожи, взятой с середины плавника; 3) трансплантация кожи середины хвоста, взятой над скелетом.

Серия 2—трансплантация кожи конечностно-клоачной области на облученную конечность.

Серия 3—трансплантация кожи конечности, с извращением проксимо-дистального направления на 90° , на облученную конечность.

Серия 4—трансплантация кожи хвоста, с извращением цефало-каудального направления на 90° , на облученный хвост.

*II группа. Трансплантация мышц и плавниковой ткани
в облученную конечность:*

- Серия 1—трансплантация мышц хвоста.
Серия 2—трансплантация лофиодермы хвоста.
Серия 3—трансплантация мышц конечностно-клоачной области.
Серия 4—трансплантация плавниковой ткани конечностно-клоачной области.

*III группа. Трансплантация регенерационных бластем
на необлученные и облученные конечности:*

Серия 1—трансплантация сферических бластем: 1) трансплантация одиночных бластем на облученную конечность; 2) трансплантация одиночных бластем на необлученную конечность; 3) трансплантация нескольких бластем на облученную конечность.

Серия 2—трансплантация бластем стадии конуса на облученную конечность: 1) трансплантация одиночных бластем; 2) трансплантация нескольких бластем.

Серия 3—трансплантация одиночных бластем стадии ранней лопаточки на облученную конечность.

Серия 4—трансплантация одиночных бластем стадии поздней лопаточки.

*I группа. Трансплантация кожи на облученную конечность
и облученный хвост*

*Серия 1. Трансплантация кожи хвоста на облученную
конечность*

1) Трансплантация кожи, взятой с плавника на конце хвоста цефало-каудально; пересажена на облученную конечность дорзо-проксимально.

У необлученных аксолотлей на конце хвоста с плавниковой оторочки вырезали лоскут кожи в виде прямоугольника. Длинная сторона лоскута соответствовала цефало-каудальному направлению аксолотля, короткая—дорзо-вентральному. Лоскут кожи пересаживали на облученную конечность с извращением цефало-каудального направления на 90° , т. е. дорзальной стороной пришивали к проксимальному отделу бедра, а вентральной—к дистальному (табл. I, схема 3).

У 3 аксолотлей трансплантированная манжетка кожи не прижилась и вскоре оторвалась. Пригодных для обработки осталось 7. После ампутации конечности через трансплантат, ампутиционная раневая поверхность состояла из кости и мышц, неспособных к регенерации, и единственным источником регенерации была трансплантированная кожа хвоста.

Регенераты, развившиеся из трансплантированной кожи, имели разнообразную форму и различную величину; все были плоскими, просвечивали на свет, наощупь не имели скелета.

Гистологическая обработка показала, что во всех случаях регенерат состоял из плавниковой ткани, богатой нервными волокнами и кровеносными сосудами. Линия ампутации хорошо видна как по обрыву *corium* трансплантированной кожи, так и по тканям конечности—мышцам и кости. Мышцы обычно резко обрываются или обволакивают кость (№ 139). Концы мышечных волокон округлены

(№ 14, 140), более светлые и с исчезнувшей поперечной исчерченностью. Обычно на конце ампутированной кости заметны следы разрушения ее. Имеется костная мозоль, а впереди нее—скопление рыхлой соединительной ткани, иногда—с ориентацией клеточных элементов для образования хряща (№ 14, 139). Нервные волокна в большом количестве.

Приводим описание некоторых опытов.

№ 14 КХ. 19/IX 1938—облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 2/X—вновь облучена конечность дозой 3500 г. 8/X—на облученную конечность пересажена кожа, взятая с плавника на конце хвоста цефало-каудально и трансплантирована дорзо-проксимально. 9/XI—манжетка кожи приросла. 25/XI—конечность ампутирована по дистальному краю трансплантата. 9/XII—регенерационная почка. 31/XII—регенерат в виде конусообразного выроста. 13/I 1939—хвостоподобный вырост. 19/III—хвостоподобный регенерат. Конечность ампутирована и зафиксирована (табл. I, 1).

Гистологическая картина: хорошо видны трансплантат и линия ампутации. Регенерат состоит из плавниковой ткани, богатой кровеносными сосудами и нервными волокнами. В проксимальной части регенерата много клеток и соединительнотканых волокон, в дистальной—клеток значительно меньше.

Концы мышц остатка конечности округлены, более светлые и с исчезнувшей поперечной полосатостью. Вперед от ампутационной поверхности кости наблюдается большое скопление рыхлой соединительной ткани, богатой волокнами. В дистальной части этого скопления видна ориентация клеточных элементов для образования хряща.

№ 15 КХ. Условия опыта аналогичные.

Хвостоподобный регенерат белого цвета. Регенерат зафиксирован через 3½ месяца после ампутации (табл. I, 2).

Гистологическая картина: регенерат состоит из плавниковой ткани, богатой кровеносными сосудами и нервными волокнами. На конце кости заметно скопление соединительнотканых клеток (табл. I, 3).

№ 65 КХ. Условия опыта аналогичные. Через 4½ месяца после ампутации регенерат представлял собой хвостоподобный вырост, мягкий наощупь, лишенный скелета (табл. I, 4). Аксолотль был помещен в раствор тиреоидина для прохождения метаморфоза. Через месяц метаморфоз полностью закончился. Регенерат намного уменьшился (табл. I, 5).

Гистологическое исследование показало, что плавниковая ткань полностью исчезла в регенерате. Кожа регенерата—типичная для амблистомы. Регенерации от тканей остатка органа (конечности) не наблюдается (табл. I, 6).

Выводы. Кожа плавника конца хвоста, пересаженная на облученную конечность с изменением цефало-каудального направления на 90°, обладает потенциями развивать только плавниковую ткань.

2) Трансплантация кожи, взятой с середины плавника хвоста цефало-каудально; пересажена дорзо-проксимально (табл. I, схема 4).

Из поставленных 12 аксолотлей осталось 6, у 3 трансплантат вскоре после пересадки оторвался, 3 погибли.

Регенераты у 4 представляют собой довольно большие выросты разнообразной формы, плоские, прозрачные, мягкие. Один (№ 39) представляет химерное образование, № 146—регенерат малых размеров.

Гистологическая обработка показала, что все регенераты, за исключением № 39, состоят из плавниковой ткани, богатой соединительнотканными волокнами и бедной клетками. Ни в одном случае из 5 не наблюдается регенерации от старых тканей (тканей конечности). Мышцы резко обрываются по линии ампутации; концы их округлены или охватывают кость. На дистальном конце кости заметны следы разрушения, скопления мезенхимных клеток и нервных волокон. Плавниковая ткань богата нервными волокнами и кровеносными сосудами.

Приводим данные одного опыта.

№ 143 КХ. 20/XI 1938—конечность черного аксолотля облучена рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 28/XI—вновь облучена дозой 3500 г. 6/XII—на облученную конечность пересажена кожа плавника середины хвоста белого аксолотля. 6/I 1939—конечность ампутирована по дистальному краю трансплантата. 13/III—хвостоподобный регенерат. 9/IV—конечность с большим белым хвостоподобным регенератом зафиксирована.

Гистологическая картина: регенерат состоит из плавниковой ткани, в которой много соединительнотканых волокон, клеток мало; обильно снабжен кровеносными сосудами и нервными волокнами. Никаких признаков регенерации от тканей остатка органа не наблюдается. Вокруг ампутированных мышц и кости находится плотная соединительная ткань (табл. I, 7).

Выводы. Кожа плавника середины хвоста, трансплантированная на облученную конечность с извращением цефало-каудального направления на 90°, обладает потенциями развивать только плавниковую ткань.

3) Трансплантация кожи середины хвоста, взятой над скелетом, на облученную конечность.

Для данных опытов в середине хвоста над скелетом необлученного аксолотля вырезался прямоугольный лоскут кожи так, что длинная его ось соответствовала цефало-каудальному направлению тела, короткая—дорзо-вентральному. Лоскут пришивался дорзальным краем к проксимальному краю кожи конечности (дорзо-проксимально); т. е. с изменением цефало-каудального направления на 90° (табл. II, схема 5).

Из 18 оперированных аксолотлей осталось пригодных для исследования 6, у 6 вскоре после трансплантации манжетка кожи оторвалась, и животные были исключены из опыта, 6 погибли.

Внешне регенераты представляют собой узкие, плоские и длинные образования.

Гистологическая обработка 5 подопытных конечностей показывает, что во всех случаях хорошо развита плавниковая ткань, снабженная кровеносными сосудами и нервными волокнами. В одном (№ 107 КХ) наряду с плавниковой тканью развилось небольшое количество сегментированных хвостовых мышц.

Приводим описание опытов.

№ 105 КХ. 27/X 1938—облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 31/X—вновь облучена дозой 3500 г. 1/XII—на облученную конечность аксолотля пересажена кожа, взятая над скелетом середины хвоста. 9/XII—конечность ампутирована по дистальному краю трансплантата. 3/I 1939—регенерация отсутствует. 4/III—регенерации нет; вторично подрезана манжетка; под срезанной кожей видно скопление волокнистой соединительной ткани. 8/V—маленький плавниковый вырост. 23/VI—тонкий

длинный плавниковый вырост. 9/IX — регенерат зафиксирован (табл. II, 8).

Гистологическая обработка показала, что регенерат состоит из типичной плавниковой ткани, обильно снабженной нервными волокнами и кровеносными сосудами. Регенерации от тканей конечности не наблюдается (табл. II, 9).

№ 107 КХ. Условия опыта аналогичные. Через $3\frac{1}{2}$ месяца хвостоподобный регенерат зафиксирован.

По данным гистологического изучения, линия ампутации видна хорошо. Регенерат состоит из плавниковой ткани. Много кровеносных сосудов и нервных волокон, далеко заходящих в регенерат. В проксимальном отделе регенерата видны сегментированные хвостовые мышцы (табл. II, 10).

Выводы. Кожа хвоста, взятая над скелетом и трансплантированная, с извращенной полярностью на 90° , на облученную конечность, развивается, как правило, плавниковую ткань. В отдельных случаях (№ 107 КХ) в регенерате образуется небольшое количество сегментированных хвостовых мышц.

Серия 2. Трансплантация кожи конечностно-клоачной области на облученную конечность

Лоскут кожи пересаживался с изменением цефало-каудального направления на 90° (табл. II, схема 6).

Серия состояла из 11 экземпляров; 1 погиб, у 4 трансплантат оторвался вскоре после трансплантации, 6 оказались пригодными для обработки.

В одном только случае (№ 18 КХ), наряду с развитием плавниковой ткани, развился регенерат конечности с 4 хрящами. В остальных 5 случаях регенерация отсутствует. В старых тканях никаких признаков регенерации нет. Ампутированная поверхность покрыта кожей с хорошо развитым слоем *corium*. Между *corium* кожи и старыми тканями находится прослойка рыхлой соединительной ткани с большим количеством соединительнотканых и нервных волокон.

Приводим описание опытов.

№ 18 КХ. 2/X 1938 — облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 5/X — на облученную конечность трансплантирована кожа, вырезанная цефало-каудально над позвоночником в конечностно-клоачной области; пересажена на конечность дорзо-проксимально. 25/X — манжетка приросла; конечность ампутирована по дистальному краю трансплантированного лоскута. 9/XII — маленький хвостоподобный вырост. 3/II 1939 — хвостоподобный вырост (табл. II, 11). 10/III — регенерат зафиксирован.

Гистологическое исследование показало наличие в регенерате плавниковой ткани, богатой кровеносными сосудами и нервными волокнами. Наряду с этим развился регенерат конечности, состоящий из 4 хрящей. Хрящи окружены мышцами, которые соединяются с мышцами остатка органа. Регенерация от тканей конечности не имеет места (табл. II, 12).

№ 115 КХ. Условия опыта аналогичные. В течение $3\frac{1}{2}$ месяцев со дня ампутации регенерация отсутствовала.

Гистологическое исследование показало, что ампутационная поверхность покрыта кожей с сильно развитым слоем *corium*. Между *corium* новой кожи и тканями остатка органа — прослойка рыхлой

соединительной ткани с большим количеством соединительнотканых и нервных волокон. Регенерация от тканей остатка органа не имеет места. На конце кости плотная соединительная ткань (табл. II, 13).

Выводы. Кожа конечностно-клоачной области, трансплантированная на конечность, не обладает потенциальными развить ни конечность, ни хвост, ни плавниковую ткань. Ее потенции ограничиваются заживлением раны и образованием культи. Регенерация конечностных элементов, что имело место в одном случае (№ 18 КХ), по всей вероятности, обусловлена тем, что кожа была взята в непосредственной близости от основания конечности (регенерационная территория конечности).

Серия 3. Трансплантация кожи конечности, с извращением проксимо-дистального направления на 90°, на облученную конечность

В области бедра облученной конечности двумя кольцевыми разрезами удалялась манжетка кожи. На необлученной конечности производилось то же самое. Кожа необлученной конечности двумя продольными разрезами расчленялась на 2 лоскута и трансплантировалась на облученную конечность с извращением проксимо-дистального направления ее на 90° (табл. III, схема 7).

Из поставленных 16 аксолотлей осталось к концу опыта 8, у 6 манжетки после пересадки не прижились и вскоре отвалились, 2 погибли. Оставшиеся 8 аксолотлей по результатам регенерации распределяются на две группы.

В первую группу вошли 5 аксолотлей, у которых регенерация после 3 месяцев со дня ампутации через трансплантат полностью отсутствовала. Гистологический анализ показал, что ампутиционная поверхность покрыта толстым слоем кожи с сильно развитым *corium*. Между тканями реципиента и кожей наблюдается развитие плотной соединительной ткани с большим количеством волокон. Много кровеносных сосудов и нервных волокон. Регенерация от тканей остатка органа не имеет места.

Ко второй группе отнесены 3 аксолотля, у которых наблюдалось развитие маленького выроста. Гистологическое исследование серийных препаратов показало наличие хрящей конечностного типа. В одном случае (№ 233 КК) развилось небольшое количество мышечных волокон, в двух—регенераты лишены мышц. Много кровеносных сосудов и нервных волокон. Регенерация от старых тканей не наблюдается.

Приводим описание опытов.

№ 103 КК и 104 КК. 27/X 1938—облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 31/X—вновь облучена дозой 3500 г. 28/XI—на облученную конечность пересажена кожа конечности необлученного аксолотля с извращением проксимо-дистального направления на 90°. 9/XII—трансплантат прижился. 28/XII—конечность ампутирована по дистальному краю трансплантата. 3/II 1939—регенерация отсутствует. 30/III—регенерация отсутствует; конечность зафиксирована.

Гистологическое изучение показало, что регенерация отсутствует. Ампутиционная поверхность покрыта кожей с хорошо развитым *corium*. Между кожей и тканями остатка органа находится прослойка рыхлой соединительной ткани, богатая нервными волокнами и кровеносными сосудами (табл. III, 14).

№ 102 КК. Условия опыта аналогичные. В течение 4 месяцев со дня ампутации регенерировал небольшой бугорок.

Гистологическое изучение выявило в регенерате скелетные элементы, состоящие из 4 хрящей и напоминающие палец конечности с 4 фалангами. Новый скелет с костью остатка органа не соединяется и отделен от нее прослойкой рыхлой соединительной ткани. Мышц в регенерате нет. Регенерации от старых тканей не наблюдается (табл. III, 15).

Выводы. Кожа конечности, трансплантированная на облученную конечность с изменением проксимо-дистального направления (полярности) на 90° , не способна развивать нормальной конечности. Регенерация либо отсутствует, либо регенерируют небольшие конусообразные выросты.

Серия 4. Трансплантация кожи хвоста, взятой над скелетом, на облученный хвост с извращением цефало-каудального направления на 90°
(табл. III, схема 8)

Из поставленных 9 опытов удачных оказалось 6. У 3 аксолотлей манжетка вскоре после трансплантации отвалилась. Во всех 6 случаях регенерация отсутствует. Ампутационная поверхность покрыта эпителием с небольшим слоем *corium*. Старые мышцы завернулись, образовав колпачок, прикрывающий кость остатка органа. Между тканями хвоста и кожей наблюдается слой соединительной ткани. В одном случае (№ 158 XX) на боковой поверхности трансплантата по шву, т. е. со стороны нормальной ориентации лоскута, регенерировал небольшой вырост, состоящий из плавниковой ткани.

Приводим описание одного опыта.

№ 158 XX. 1/XII 1938—облучен хвост аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 7/XII—вновь облучен дозой 3500 г. 10/XII—трансплантирована кожа хвоста необлученного аксолотля на облученный хвост с извращением цефало-каудального направления на 90° . 9/I 1939—ампутирован хвост по дистальному краю трансплантата. 15/III—регенерация отсутствует. 11/V—регенерация отсутствует. На боковой поверхности образовался плавничок (табл. III, 16). Хвост зафиксирован.

Гистологическое исследование показало, что ампутационная поверхность покрыта эпителием.

Мышцы хвоста завернулись и сомкнулись над скелетом, образовав колпачок, прикрывающий позвоночный столб. Между возникшим эпителием и старыми мышцами находится типичная соединительная ткань (табл. III, 17). На боковой поверхности по месту шва развился вырост, состоящий из плавниковой ткани (табл. III, 18).

Выводы. Кожа хвоста, взятая над скелетом и трансплантированная с извращенной полярностью на 90° на облученный хвост, не способна развивать хвостоподобные структуры. В данных опытах ее потенции ограничиваются заживлением раны.

Результаты опытов по трансплантации кожи различных участков тела на облученную конечность или хвост с ясностью показываю нам, что:

- 1) кожа хвоста, трансплантированная с извращенной полярностью на конечность, дает хвостоподобные структуры;
- 2) потенции кожи конечностно-клоачной области ограничиваются образованием культи;

3) кожа хвоста из различных областей дает хвостоподобные регенераты с различной степенью совершенства;

4) подтверждается наличие регенерационных территорий для кожи и невозможность изменения развития материала одной территории в сторону иного органа, не принадлежащего этой системе.

Особенно интересны опыты по трансплантации кожи с извращенной полярностью на 90° одного и того же органа. Трансплантация кожи конечности с извращением проксимо-дистального направления на 90° на облученную конечность и кожи хвоста с извращением цефало-каудального направления на 90° на облученный хвост влечет за собой отсутствие регенерации. В то же время трансплантация кожи конечности с извращением проксимо-дистального направления на 180° в опытах Уманского имеет своим результатом нормальную регенерацию. Извращение цефало-каудального направления кожи хвоста при трансплантации последней на конечность приводит к развитию плавниковой ткани. Но для образования плавниковой ткани, по сути, не было никакого извращения полярности кожи. Плавник и нормально на хвосте возникает в дорзo-вентральном направлении. Следовательно кожа конечности поляризована в проксимо-дистальном направлении, а кожа хвоста—в цефало-каудальном.

В чем же заключается поляризованность кожи, вернее сказать,—*corium* тоже,—нам не удалось установить.

Несогласованность полярной структуры кожи при трансплантациях с извращением полярности на 90° приводит к отсутствию регенерации. Что касается развития плавниковых образований, то, по всей вероятности, кожа хвоста может производить их во всех направлениях как ткань, не имеющую признаков полярности. Любопытно, однако, что в случаях трансплантации кожи хвоста с извращением цефало-каудального направления (полярности) на 90° на хвост не происходит ни регенерации хвоста, ни образования плавниковой ткани, в то время как при трансплантации кожи хвоста в любой ориентации на конечность имеет место образование плавниковой ткани.

Несомненно, однако, что отсутствие плавниковой ткани при трансплантации кожи хвоста на хвост с извращением полярности на 90° объясняется контролем остатка органа, так как ведущим при процессе регенерации хвоста является образование скелета хвоста, который в указанных условиях не развивается.

Очевидно, ампутационная поверхность хвоста препятствует образованию одной плавниковой ткани без скелета, который в этих опытах образоваться не может вследствие извращения полярности. Подтверждением этого является случай (№ 158 XX) образования плавникового выроста на боковой поверхности трансплантата.

Во всяком случае образование плавниковой ткани при трансплантации кожи хвоста на конечность и отсутствие ее при трансплантации на хвост с извращением полярности на 90° , несомненно, обусловлены различием ампутационных поверхностей конечности и хвоста.

Может быть на ампутационной поверхности хвоста не происходит образование плавниковой ткани потому, что эта поверхность является специфичной для регенерации хвостовых элементов,—специфичной в том смысле, что она определяет пространственное расположение отдельных компонентов, в то время как ампутационная поверхность конечности для регенерации хвоста не является специ-

фичной и создает только общие условия для реализации регенерационного процесса, а в условиях извращения полярности и при отсутствии специфичной поверхности реализуется только плавниковая ткань, которая не может реализоваться на хвосте.

II группа. Трансплантация мышц и плавниковой ткани

Серия 1. Трансплантация мышц конца хвоста в облученную конечность

В бедре облученной конечности делали небольшой продольный разрез. Ножницами и пинцетом через этот разрез частично удалялись мышцы конечности и трансплантировались мышцы конца хвоста необлученного аксолотля. Было поставлено 20 подопытных аксолотлей. Из них к концу опыта осталось 9, 3 погибли, у 8 мышцы вывалились. Регенераты представляли собой хвостоподобные выросты большей или меньшей величины. У 3 развился хвостовый скелет и хвостовые сегментированные мышцы, у 4—развились только сегментированные мышцы. Во всех случаях хорошо развита плавниковая оторочка.

Приводим описание некоторых опытов.

№ 50 МХ. 7/X 1938—облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 14/X—вновь облучена дозой 3500 г. 21/X—в бедро облученной конечности, из которой частично были удалены мышцы, всажены мышцы конца хвоста. 9/XI—конечность ампутирована через трансплантированные мышцы. 9/XII—регенерационная бластама. 31/XII—большой конус. 13/I 1939—тонкий плоский и длинный хвостоподобный регенерат. 10/II—уродливый хвостоподобный регенерат. 15/III 1939—конечность с регенератом зафиксирована (табл. IV, 19).

Как показало гистологическое изучение, линия ампутации видна по обрыву *corium* кожи. Регенерат обладает хвостовым скелетом, который представляет собой расчлененный хрящевой стержень. Вокруг хряща с обеих сторон располагаются сегментированные хвостовые мышцы. Хорошо развита плавниковая оторочка. В регенерате много кровеносных сосудов и нервных волокон. Регенерация от тканей остатка органа (конечности) не имеет места (табл. IV, 20).

№ 99 МХ. Условия опыта аналогичные. Регенерат развивался 7 месяцев. Зафиксирован хвостоподобный вырост.

Гистологический анализ выявил наличие в регенерате сегментированного хвостового скелета, окруженного сегментированными мышцами. В дистальном отделе много плавниковой ткани (табл. IV, 21).

№ 24 МХ. Условия опыта аналогичные. Регенерировал хвостоподобный вырост.

Гистологический анализ показал наличие в регенерате сегментированных хвостовых мышц. Мышцы начинаются непосредственно от трансплантированных и занимают $\frac{3}{4}$ длины регенерата; расположены по обе стороны регенерата. Дистальная часть регенерата представляет собой плавниковую ткань. Скелет отсутствует. Регенерации от старых тканей конечности нет (табл. IV, 22).

Выводы. При трансплантации мышц хвоста в облученную конечность, регенерируют хвостоподобные образования. Регенерат может быть представлен скелетом хвостоподобного типа с находящимися по бокам его типичными мышцами, или же может быть лишен скелета и состоять только из сегментированных мышц и плав-

никовой ткани; это, несомненно, указывает на то, что регенерация в этих случаях может не иметь целостного характера (дифференцировка органа как целого из бластемы).

Серия 2. Трансплантация лофиодермы хвоста в облученную конечность

Из бедра облученной конечности частично удалялись мышцы и всаживалась плавниковая ткань хвоста необлученного аксолотля. С плавника предварительно снималась кожа. Было поставлено 14 опытов. 3 аксолотля погибли, не дав еще никаких результатов регенерации, у 5 трансплантированная ткань вскоре после операции вывалилась и конечности были ампутированы у тела. У оставшихся 6 аксолотлей, кроме одного (№ 55), развились широкие, плоские и большие плавникоподобные регенераты, состоящие исключительно из плавниковой ткани и пронизанные нервными волокнами и кровеносными сосудами. В одном случае (№ 55 МХ) образовался химерный орган, состоящий из двух частей—плавниковой пластинки и конечностного регенерата с 5 пальцами. После ампутации конечности через трансплантированную плавниковую ткань, остаток органа был долгое время воспален и дистальная часть его частично разрушилась, охватив и необлученные ткани. Следствием этого и было развитие химерного органа.

Приводим описание только одного опыта.

№ 31 МХ. 4/X 1938—облучена правая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 8/X—вновь облучена дозой 3500 г. 13/X—в бедро облученной конечности всажена плавниковая ткань хвоста. 14/XI—конечность ампутирована через трансплантированные мышцы. 31/XII—хвостоподобный вырост. 10/II 1939—мягкий, плоский, закрученный хвостоподобный регенерат. 11/III—конечность с регенератом зафиксирована (табл. IV, 23).

Гистологическая обработка показала, что регенерат полностью состоит из плавниковой ткани, богато снабженной кровеносными сосудами и нервными волокнами. Регенерации от тканей конечности не наблюдается. Концы мышечных волокон округлены (табл. IV, 24).

Выводы. Лофиодерма (плавниковая ткань) хвоста обладает потенциями давать только себе подобную ткань.

Серия 3. Трансплантация мышц конечностно-клоачной области в облученную конечность

Было поставлено 7 опытов. 2 аксолотля рано погибли. У 2, вследствие сильного воспаления после операции, целиком отвалились конечности. Осталось 3 пригодных аксолотля. Результаты регенерации следующие:

У одного развился тонкий, конусообразный, небольшой вырост. У второго регенерировал хвостоподобный регенерат в форме пластинки. Третий имел химерное образование, состоящее из хвостоподобной пластинки и значительно позже доросшей маленькой конечности.

Приводим описание всех 3 опытов.

№ 80 МХ. 22/X 1938—облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 25/X—вновь облучена дозой 3500 г. 24/XI—в бедро облученной конечности, из которого мышцы были частично удалены, всажены мышцы конечностно-кло-

ачной области. 9/XII—швы разошлись. Трансплантированные мышцы частично вывалились. Большая их часть находится в конечности и выпячивается через разрез в коже конечности. 24/XII—мышц в конечности мало. Разрез зарос эпителием. Конечность ампутирована через оставшиеся мышцы. 23/III—тонкий вырост. 19/IV—тонкий, конусообразный регенерат; зафиксирован.

Гистологическая обработка серии препаратов показала, что вырост состоит в большей своей части из типичной плавниковой ткани, богатой кровеносными сосудами и нервными волокнами. В проксимальном отделе имеется небольшое количество сегментированных хвостовых мышц. Регенерации от тканей конечности не наблюдается (табл. IV, 25).

№ 66 МХ. Условия опыта аналогичные. Регенировал хвостоподобный вырост.

Гистологический анализ показал, что регенерат в проксимальной части имеет короткий хрящевой стержень, окруженный сегментированными хвостовыми мышцами, в дистальной—состоит из плавниковой ткани. Много кровеносных сосудов и нервных волокон (табл. IV, 26).

№ 74 МХ. Условия опыта аналогичные. Регенерация химерного образования. Широкая плавниковая пластинка и малая конечность с 5 пальцами.

Гистологический анализ показал, что регенерат состоит из двух частей—хвостового регенерата и конечностного. Обе части не соединены ни между собой, ни с тканями остатка органа. Регенерат хвостоподобного типа имеет хвостовой скелет, состоящий из центрального расчлененного стержня и отходящих от него дуг; скелет окружен сегментированными хвостовыми мышцами. Регенерат конечности имеет все отделы скелета уменьшенных размеров; скелет окружен мышцами.

Кость и мышцы остатка органа далеко отстоят от регенерата. Признаков регенерации от них не наблюдается (табл. IV, 27).

Выводы. Мышцы конечностно-клоачной области обладают двойкой потенцией: они способны развивать и элементы хвоста, и элементы конечности.

Серия 4. Трансплантация плавниковой ткани конечностно-клоачной области в облученную конечность

Эта серия включала всего 4 опыта. У 1 аксолотля плавниковая ткань вывалилась, а позже отвалилась и вся конечность, у оставшихся 3 аксолотлей регенерировали широкие и длинные хвостоподобные пластинки, состоящие из типичной плавниковой ткани.

Приводим протокол одного опыта.

№ 84 МХ. 22/X 1938—облучена левая задняя конечность аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 25/X—вновь облучена дозой 3500 г. 25/XI—в облученную конечность, из которой были частично удалены мышцы, всажена плавниковая ткань конечностно-клоачной области. 9/XII—швы срослись. 24/XII—конечность ампутирована через всаженную плавниковую ткань. 3/II 1939—тонкий хвостоподобный регенерат. 13/III—широкая хвостоподобная пластинка; зафиксирована (табл. IV, 28).

Гистологическое исследование показало, что регенерат состоит из типичной плавниковой ткани, богатой кровеносными сосудами и

нервными волокнами. Регенерация от старых тканей конечности не имеет места (табл. IV, 29).

Подобную картину мы наблюдали в двух других опытах.

Выводы. Плавниковая ткань конечностно-клоачной области способна развивать себе подобную ткань и не обладает потенциями к развитию других тканей.

III группа. Трансплантация бластем

Как указывалось выше, задачей этой группы опытов было установить, насколько способна к развитию молодая регенерационная бластема, поскольку в опытах Вейса и др. молодая индифферентная бластема при переносе с одной ампутационной поверхности на другую способна к развитию согласно месту пересадки.

Опыты Вейса по трансплантации бластем хвоста на конечность не дали отчетливых результатов, так как возможность вытеснения трансплантированных бластем клетками тканей хозяина весьма велика.

Гюйэно (Guyenot—1927) трактует результаты своих опытов по пересадке старых регенерационных бластем конечности (стадия лопаточки) на бок хвоста, когда развились хвостоподобные органы, возможностью резорбции трансплантата и замещением его местным клеточным материалом. Опыты по трансплантации бластем с передней конечности на заднюю и наоборот, выполненные Милоевичем (Milojewic—1924) и позже Швидефским (Schwedefsky—1934), также весьма неубедительны, а в работе Швидефского не приводится даже никакого морфологического анализа.

Как уже указывалось, основным недостатком всех этих исследований была невозможность исключить участие тканей хозяина. В случае же трансплантации бластемы на конечность, облученную рентгеновскими лучами, участие старых тканей безусловно исключается. В то же время анатомическая целостность конечности сохраняется.

Серия 1. Трансплантация сферических бластем

Бластемы представляли собой едва заметные выпячивания над краями остатка конечности. Гистологическое исследование показало, что под эпителием бластемы еще много элементов крови. Наблюдается сравнительно небольшое количество мезенхимных клеток без какой-либо ориентации, т. е. бластемы представляли собой скопление мезенхимных клеток и клеток крови. Проксимальнее линии ампутации видна разрушающаяся кость. Много остеокластов. Концы мышц расположены проксимальнее ампутационного конца кости вследствие ретракции их после ампутации конечности. От мышечных волокон тянутся полосками миобласты, доходящие лишь до линии ампутации. В бластеме их еще нет (табл. V, 30).

Эти бластемы являются наиболее молодыми, какие только возможно пересадить без риска захватить старые ткани.

Из литературных данных трудно вывести заключение, на какой стадии бластема является детерминированной. Так, по Шакселю и Милоевичу, бластема детерминирована в возрасте 12—14 дней, по Вейсу—начиная с 15-дневного возраста, по Швидефскому—в возрасте 16—18 дней, по Метаталю—начиная с 5—8 дней, по Гюйэно—бластема в течение всего развития не обладает самостоятельными потен-

ниями. Лодыженская считает, что даже 2-дневная бластема уже детерминирована, что совершенно невероятно, ибо на второй день бластема, как таковая, еще не существует. Полежаев показал, что „молодая регенерационная бластема хвоста... детерминирована, т. е. обладает собственными организующими потенциями“.

Столь различные данные объясняются, с одной стороны, различной методикой и местом трансплантации, а с другой—тем, что исследователи работали с различными видами хвостатых амфибий, с различными возрастами животных и в разное время года.

На основании сравнения наших бластем с бластемами упомянутых исследователей мы приходим к заключению, что стадия бластем, применяемая нами, соответствует стадии, считаемой авторами недетерминированной.

1) Трансплантация одиночных сферических бластем в облученную конечность.

Приводим описание опытов.

№ 171 Б. 23/XII 1938—облучена правая задняя конечность черного аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 27/XII—вновь облучена дозой 3500 г. 15/I 1939—на ампутационную поверхность бедра трансплантирована сферической формы бластема передней конечности черного аксолотля. 25/II—бластема прорвала кожу и видна на поверхности. 8/V—регенерировал вырост с 1 пальцем.

№ 172 Б. Условия опыта аналогичные. Регенерировала конечность с 2 пальцами.

№ 173 Б. Условия опыта те же. Регенерация отсутствует.

Гистологическая обработка показала, что собственного эпителия бластемы не видно. Количество клеток бластемы значительно увеличилось, и бластема прорвала кожу конечности. Покрыта бластема эпителием конечности. Регенерация от старых тканей отсутствует.

Митозы в бластеме встречаются в количестве 1 в поле зрения.

За довольно продолжительный срок (40 дней) молодая регенерационная бластема увеличилась только в своем объеме без дальнейшей дифференцировки.

№ 175 Б. Условия опыта те же. Регенерат белого цвета с 1 пальцем. Бластема развивалась $4\frac{1}{2}$ месяца.

Гистологическая обработка показала, что скелет регенерата состоит из 3 хрящей и срастается со старым скелетом (табл. V, 31). В регенерате имеются мышцы. Лишь частично мышцы регенерата срастаются со старыми. Между старыми и новыми мышцами наблюдается соединительнотканная прослойка, богатая волокнами и бедная клетками. Пигментных клеток в коже регенерата нет, несколько клеток округлой формы встречается в подкожной соединительной ткани.

Молодая бластема за $1\frac{1}{2}$ месяца развилась настолько, что в ней дифференцировались конечностный скелет и мышцы. Несомненно, скелет и мышцы дифференцировались из мезенхимной ткани регенерационной бластемы.

№ 178 Б. Условия опыта те же. В течение $4\frac{1}{2}$ месяцев регенерировала конечность с 1 пальцем.

Гистологическая обработка показала, что скелет регенерата состоит из 7 хрящей (табл. V, 32). Соединения со старым скелетом нет. В регенерате вокруг скелета развилось большое количество мышц, которые срастаются со старыми мышцами.

№ 181 Б. Условия опыта те же. Регенерации нет.

Гистологическая обработка показала, что бластема в своем раз.

витии достигла стадии конуса. Количество клеток значительно увеличилось. Ориентации их в направлении образования хряща не наблюдается.

Митозы встречаются не в каждом поле зрения. Нервных волокон среди клеток бласты не встречаем (табл. V, 33).

№ 183 Б. В течение 4 месяцев регенерировала конечность с 2 пальцами.

Как показало гистологическое изучение, развились скелет и мышцы. Скелет регенерата состоит из 4 хрящей, расположенных последовательно. Соединения со старым скелетом нет. Мышц много в проксимальной части регенерата и меньше в дистальной. Молодые мышцы не соединяются со старыми (табл. V, 34).

Выводы. Во всех случаях мы не имели нормального регенерата конечности. Обращает на себя внимание то, что в 3 случаях трансплантированная бласта в своем развитии очень мало продвинулась вперед, достигнув стадии конуса (№ 182, 181, 173), несмотря на большой срок со дня трансплантации. Наконец, мы получили регенераты несомненно конечностные, но настолько неполноценные, что весьма затруднительно провести гомологизацию их скелетных элементов. Поэтому не может идти речь об установлении принадлежности конечности к передней или задней. Скелетные элементы регенерата, по большей части, представляют собой удлиненные хрящи, наиболее сходные с пальцами. Хрящи уродливой формы, — либо очень больших размеров, либо очень малы, часто слитые и расположенные в ненормальной ориентации. Наблюдается только сохранение проксимо-дистального направления.

2) Трансплантация одиночных сферических бласт в необлученную конечность.

Совершенно иную картину мы наблюдали в том случае, когда сферическая бласта была трансплантирована на необлученную конечность.

Приводим описание одного опыта.

№ 225 Б. 25/II 1939 — на ампутированную поверхность голени черного аксолотля трансплантирована сферической формы бласта передней конечности черного аксолотля. 8/V — регенерат с 4 пальцами. 8/VI — конечность ампутирована.

Гистологическая обработка показала, что регенерировали недостающий отдел голени и стопа. Регенерат обладал 4 пальцами, однако дефекты тарзальных элементов не позволяют гомологизировать с передней или задней конечностью (табл. V, 35). Мышцы регенерата непосредственно идут от старых. Мышц очень много. Много кровеносных сосудов и нервных волокон.

Выводы. Регенерационные бласты молодой стадии, трансплантированные на ампутированную поверхность не облученной конечности, развиваются значительно полнее, чем таковые на облученной конечности. Хорошо развитые мышцы явно происходят от мышц остатка органа. Мышечные волокна дистального отдела дифференцировались из клеток развивающейся бласты. Скелет регенерата дифференцировался из клеток бласты и дополнительного притока регенерационного материала тканей конечности.

3) Трансплантация нескольких бласт в облученную конечность.

Приводим описание двух случаев.

№ 237 Б. 15/III 1939 — облучена правая задняя конечность черного аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 20/III — вновь облучена дозой 3500 г. 22/III — на ампутированную поверхность голени

трансплантировано 6 сферических бластем белых аксолотлей, причем с 3 снят эпителий. 2/IX—уродливый регенерат с 4 пальцами белого цвета. 13/IX—конечность ампутирована.

Изучение регенерата производилось на тотальном препарате скелета.

При снятии кожи резко была видна разница старых темных мышц и новых, лишенных пигмента. Молодые мышцы легко снимались.

Скелет регенерата в тарзальной части состоит из общей хрящевой массы и более мелких хрящей. В одной плоскости расположены 3 тонких и длинных пальца, в другой—2 маленьких пальца, в нижней части слитные (табл. V, 36).

№ 238 Б. Условия опыта аналогичные. Регенерировала конечность черного цвета с 4 пальцами. На боковой поверхности регенерата утолщение с небольшими выступами.

Изучение регенерата произведено на тотальном препарате скелета.

При снятии кожи была заметна граница между старыми и новыми мышцами.

Дорегенерировала недостающая часть голени очень больших размеров. В саггалиа 14 косточек, расположенных в два ряда. Пальцев—7, причем 4 из них длинные, 3—очень короткие. Провести гомологизацию с передней или задней конечностью невозможно (табл. V, 37).

Увеличение регенерационного материала, что достигалось нами трансплантацией нескольких молодых сферических бластем, приводит к лучшему, более полному развитию конечностей, чем при трансплантации одиночных бластем. Все же ни в одном случае мы не получали нормального регенерата. Скелет регенерата во всех случаях уродлив.

Сравнивая полученные данные по пересадке одиночных сферических бластем в облученную и нормальную необлученную конечность и нескольких бластем в облученную конечность, наглядно видим разницу в развитии бластем. В случае трансплантации одиночных бластем в облученную конечность мы получили регенераты неполноценные, с малым количеством скелетных элементов, или отсутствие регенерации, что объясняется недостаточным количеством регенерационного материала. В случае трансплантации одиночных бластем в нормальную конечность наблюдалось развитие больших, почти нормальных конечностей, что объясняется притоком регенерационного материала от старых тканей. И, наконец, в случае трансплантации нескольких бластем в облученную конечность мы получили ненормальные, но большие регенераты конечностного типа. Увеличение количества бластем обеспечивало увеличение регенерационного материала, а в силу этого и регенерация была более полная.

Серия 2. Трансплантация бластем на стадии конуса

На этой стадии бластема представляла собой скопление большого количества мезенхимных клеток, без наличия какой-либо ориентации последних; клетки тесно прилежат друг к другу. Бластема пронизана нервными волокнами и кровеносными сосудами. Мышцы остатка конечности лежат проксимальнее ампутационной поверхности кости. Митозов много в проксимальном отделе бласты и значительно меньше—в дистальном. Такую бластему можно очень легко снять, не захватив подлежащих тканей (табл. VI, 38).

1) Трансплантация одиночных blastem в облученную конечность.

Было поставлено 8 опытов. Приводим описание 2 опытов.

№ 201 Б. 5/І 1939—облучена правая задняя конечность черного аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 7/І—вновь облучена дозой 3500 г. 31/І—на ампутационную поверхность голени трансплантирована blastema на стадии конуса передней конечности белого аксолотля. 16/ІІ—blastema на поверхности в виде бугорка. 8/ІІІ—регенерат малых размеров с 2 пальцами белого цвета. 31/ІІІ—конечность ампутирована.

Гистологическая обработка показала, что развился скелет регенерата, состоящий из 6 хрящей *carpalia* и 2 фаланг. Хрящи очень малых размеров и расположены в ненормальной ориентации. Соединения со старым скелетом не наблюдается. Мышц в регенерате мало. Срастания со старыми мышцами нет.

Регенерации от старых тканей не наблюдается. Между тканями регенерата и реципиента находится прослойка соединительной ткани (табл. VI, 39).

№ 202 Б. Условия опыта аналогичные. Малый регенерат с 2 пальцами. Развивался 4½ месяца.

Гистологическая картина: скелет регенерата состоит в *carpalia* из 7 хрящей, расположенных в два ряда, и 2 пальцев, слитных в *metacarpalia*.

Соединений со старым скелетом нет (табл. VI, 40). Мышц в регенерате много. Соединения со старыми мышцами не наблюдается. Много кровеносных сосудов и нервных волокон. Регенерации от старых тканей не наблюдается.

Выводы. Трансплантация одиночных blastem стадии конуса приводит к неполному развитию конечностей. Конечностный скелет недоразвит, развивается только 2—3 пальца. Но, по сравнению с регенератами из одиночных сферических blastem, хрящей развивается больше.

Одиночная blastema стадии конуса не способна развить нормальной конечности, что объясняется все еще малым количеством регенерационного материала.

2) Трансплантация нескольких blastem стадии конуса в облученную конечность.

Более полное развитие регенерата мы получили при трансплантации нескольких blastem стадии конуса в облученную конечность.

№ 228 Б. 25/ІІ 1939—облучена правая задняя конечность черного аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 5/ІІІ—вновь облучена дозой 3500 г. 13/ІІІ—на ампутационную поверхность голени трансплантировано 4 blastemy стадии конуса белого аксолотля; с 2 снят эпителий. 2/ІХ—регенерировали 2 конечности белого цвета. 9/ІХ—конечность ампутирована.

Изучение регенерата производилось на тотальном препарате скелета. Дистальный отдел регенерата представлен сплошной хрящевой массой, слившейся с костями голени хозяина. Проксимально расположены различных размеров хрящи *carpalia* и 6 пальцев (2 группы по 3 в каждой) обеих конечностей; пальцы одной конечности длинные, другой—короткие (табл. VI, 41).

№ 230 Б. Условия опыта те же. Через 6½ месяцев регенерировала конечность с 3 короткими пальцами. На раздражения конечность реагировала движением.

Гистологическое изучение препаратов показало наличие разви-

того скелета и мышц. Скелет состоит из многих хрящей различной величины. 2 пальца причленяются к 2 большим хрящам, 3-й состоящий из 2 фаланг, не причленяется, а лежит обособленно от группы хрящей. Всего пальцев 5. В проксимальном отделе наблюдаем срастание хряща регенерата со старой костью. Мышц в регенерате очень много. Срастание со старыми мышцами отсутствует. Много кровеносных сосудов и нервных волокон (табл. VI, 42).

Выводы. Увеличение регенерационного материала на стадии конуса также приводит к более полному развитию регенерирующих конечностей.

Серия 3. Трансплантация бластем стадии ранней лопаточки

Клеток в бластемах этой стадии очень много, но нельзя еще заметить направленной ориентации их ядер. Большое скопление наблюдается в центре бласты и уменьшается количество клеток в проксимальном и дистальном направлениях, где чаще встречаются митозы. Снять бласту на этой стадии без захвата старых тканей не представляет никаких трудностей (табл. VI, 43).

Приводим описание опытов.

№ 205 Б. 5/I 1939—облучена правая задняя конечность черного аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 7/I—вновь облучена дозой 3500 г. 3/II—на ампутированную поверхность голени трансплантирована бласта на стадии ранней лопаточки передней конечности белого аксолотля. 16/II—бласта на поверхности в виде бугорка. 10/III—зачатки 3 пальцев. 8/V—уродливый регенерат белого цвета. 31/V—конечность ампутирована.

Гистологическая обработка показала следующую картину. Развился скелет, состоящий из 2 частей: 1) скелет четырехпалой конечности саггалиа, который состоит из 3 хрящей больших и 1 маленького; 2) скелет из 3 больших уродливых хрящей, из которых 1 срастается с остатком голени старой кости, а 2 прилежат к последней (табл. VI, 44).

Мышц в регенерате небольшое количество; все они имеют вид тоненьких волокон. В проксимальной части регенерата имеется скопление клеток бласты с пикнотическими ядрами. От этого скопления тянутся полосками новообразованные мышцы. Много кровеносных сосудов и нервных волокон. Регенерации от старых тканей не наблюдается.

№ 206 Б. Условия опыта те же. В течение 4 месяцев регенерировала двойная конечность.

Гистологическая обработка выявила наличие 2 неполноценных конечностей. Одна из них имеет большой хрящ, который можно сравнить с бедренной костью, прилежащей к голени остатка органа. Дистальнее расположены 2 длинных хряща, соответствующие костям голени. Саггалиа состоит из 5 небольших хрящей. Пальцев развилось 3. Ненормальное расположение и уродливость хрящей не позволяют провести гомологизацию с передней или задней конечностью. Вторая конечность расположена сбоку и состоит из 4 хрящей и 1 пальца с 2 фалангами. Мышц в регенерате много. Срастание со старыми мышцами не имеет места. Много кровеносных сосудов и нервных волокон (табл. VI, 45).

№ 207 Б. Условия опыта те же. Регенерировала уродливая конечность с 4 пальцами. Регенерат развивался в течение 3 месяцев.

Гистологическое исследование показало, что в регенерате хорошо развиты скелет и мышцы.

Скелет состоит из большого количества хрящей, причем они образуют 2 группы, соединенные между собой поперечным хрящом. Проксимально расположены наиболее крупные, соединенные с обеими костями голени, дистально—мелкие хрящи. Одна группа хрящей имеет 1 палец, другая—3 пальца (табл. VII, 46). Мышц в регенерате большое количество. Срастания со старыми мышцами нет. Много кровеносных сосудов и нервных волокон.

№ 208 Б. Условия опыта аналогичные. Регенерат из 2 конечностей: одна—с 3 большими пальцами, другая—с 3 пальцами малых размеров.

Регенерат изучался на тотальном препарате скелета. Проксимально регенерат состоит из большой широкой хрящевой пластинки, которая прицеленяется к костям голени остатка конечности. Трехпалая конечность в *carpalia* имеет 7 хрящей и 3 длинных пальца. Вторая конечность состоит из уродливых слившихся хрящей, которые к дистальному концу суживаются и дают 3 пальцеподобных отростка. Гомологизацию провести невозможно (табл. VII, 47).

№ 211 Б. Условия опыта те же. Регенерат 2 конечностей: одна—с 3 пальцами, другая—с 1. Регенерат малых размеров.

Гистологическая обработка показала наличие 2 регенератов конечностного типа. Оба регенерата прицеленяются к костям голени. Мышц в регенерате много. Соединения с мышцами остатка конечности не наблюдается (табл. VII, 48).

№ 214 Б. Условия опыта те же. Регенерат со многими пальцами.

Изучение регенерата произведено на тотальном препарате скелета. Начиная от линии ампутации, развились 2 больших хряща, соответствующие хрящам голени, дистальнее—8 хрящей *carpalia* и пальцы (5 пальцев длинных и 2 коротких). Явное уродливое удвоение регенерата (табл. VII, 49).

Выводы. Регенераты, развивающиеся из трансплантированной бластемы стадии ранней лопаточки, обладают большим количеством хрящевых элементов и мышц, т. е. ясно видно удвоение регенератов, что напоминает нам регенераты, развивавшиеся из увеличенного количества регенерационного материала (трансплантация нескольких бластем) более молодого возраста.

Серия 4. Трансплантация бластем стадии поздней лопаточки

Для бластем этой стадии характерны наличие огромного количества клеток и их ориентация для образования хрящей 2 пальцев. Много кровеносных сосудов и нервных волокон (табл. VII, 50).

Приводим описание опытов.

№ 218 Б. 8/I 1939—облучена правая задняя конечность черного аксолотля рентгеновскими лучами дозой 3500 г. 11/I—вновь облучена дозой 3500 г. 8/II—на ампутационную поверхность голени трансплантирована бластема стадии поздней лопаточки передней конечности. 10/III—бластема на поверхности. 8/V—небольшой бугорок. 2/IX—регенерат с 2 отростками. 9/IX—конечность ампутирована.

Гистологическое исследование показало наличие нескольких хрящей с 1 пальцем. Проксимально расположен 1 большой хрящ, в дистальном направлении—хрящи меньших размеров (табл. VII, 51). Соединения хрящей регенерата с костями хозяина нет. Мышц в реге-

нерате много, причем находятся они только в дистальном отделе. Соединения со старыми мышцами не наблюдается. Много кровеносных сосудов и нервных волокон. Нервные волокна окружают старые ткани.

№ 219 Б. Условия опыта аналогичные. Регенерат со многими пальцами. Развивался 3 месяца.

Гистологическая обработка показала, что в регенерате развились скелетные элементы и мышцы.

Скелет регенерата состоит из большого количества хрящей разной величины. Пальцев 5. Мышц в регенерате много, соединены со старыми. Много кровеносных сосудов и нервных волокон (табл. VII, 52).

№ 220 Б. Условия опыта те же. В течение 4 $\frac{1}{2}$ месяцев регенерировал небольшой бугорок.

Гистологическая обработка показала наличие в регенерате скелетных элементов и мышц. Скелет представлен небольшими хрящами, соединенными попарно, но не соединенными вместе. В дистальном отделе 3 пальца, что соответствует, повидимому, фалангам, в проксимальном—2 хряща, соединенных, и 1—позади первых; эти хрящи соответствуют, повидимому, тарзальному отделу. Отдельные хрящи регенерата не соединяются со старым скелетом. Мышц в регенерате много (табл. VII, 53).

№ 221 Б. Условия опыта те же. Регенерат уродлив, со многими пальцами. Развивался 4 месяца.

Выводы. Бластема на поздней стадии своего развития, когда уже налицо начало дифференциации ее клеточного материала, может развиваться либо в неполноценную, малую конечность с недостающим количеством хрящевых элементов, либо давать удвоения и уродливые конечности.

Неоднородные результаты в этой серии опытов (малые конечности и удвоение с большим количеством хрящей) мы склонны объяснять различной степенью приживания бластем и частичной, большей или меньшей, гибелью, разрушением материала регенерационной бластемы.

Регенерация аномальных конечностей на облученной конечности и почти нормальных на необлученной дает нам возможность утверждать, что для нормального развития конечности необходим дополнительный приток регенерационного материала и что остаток органа необлученной конечности оказывает влияние на нормальное пространственное расположение дифференцирующихся частей регенерата.

Таким образом мы видим, что бластема на поздней стадии своего развития, когда уже налицо начало дифференциации ее клеток, может развиваться либо в неполноценную малую конечность с недостающим количеством хрящевых элементов, либо в две конечности.

Подводя итоги этой серии, необходимо остановиться на разборе полученных данных.

Прежде всего отмечается уродливость регенератов (либо неполное развитие, либо удвоение конечностных регенератов с ненормально большими или малыми хрящами). Недоразвитость зависит, повидимому, от следующих причин:

1. При снятии бластемы, стараясь не захватить подлежащих тканей, мы снимали бластему не полностью—часть ее клеток оставалась на старых тканях, т. е. мы уменьшали количество регенерационного материала.

2. Снимая бластему, мы частично, по линии ампутации, разрушали ее клеточный материал, и процесс резорбции продолжался на

новом месте. Этот процесс еще больше уменьшал количество регенерационного материала.

3. Казалось бы, здесь, по аналогии с эмбриогенезом, должна была иметь место регуляция, т. е. уменьшение материала должно было привести к развитию нормальной конечности, но меньших размеров, подобно тому, как развиваются 2 эмбриона из 2 изолированных или перетянутых бластомеров. Регуляция должна была бы иметь место на ранней стадии бластемы—сферической, которая, по мнению многих авторов, еще не детерминирована; а более поздние бластемы, начиная со стадии конуса, должны развиваться в нормальную конечность. Но наши опыты показывают, что регуляция не имеет места не только в старой, но и в молодой бластеме, что указывает на весьма ограниченные регуляционные возможности.

4. При снятии и трансплантации регенерационных бластем происходит нарушение структуры бластемы и вследствие этого не развивается нормальная конечность.

5. При сравнении наших опытов с опытами Уманского обращает на себя внимание различие результатов. Это объясняется следующим.

В опытах Уманского по трансплантации кожи на облученную конечность в большинстве случаев развиваются нормальные конечности, развивающаяся бластема все время пополняется регенерационным материалом из трансплантированной кожи, чего нет в наших опытах.

В опытах Уманского бластема развивается, начиная с первых шагов накопления и до полного ее оформления, на одной и той же ампутационной поверхности. У нас же бластема вначале развивалась на одной ампутационной поверхности (передней конечности), а затем была вырвана из ее старых связей и перенесена на новую ампутационную поверхность (задняя конечность), в новые для нее, чужие связи. В новых условиях развития, при отсутствии процесса регуляции и поставки регенерационного материала, бластема не может нормально развиваться.

Молодую регенерационную бластему (сферическую), в противоположность Милоевичу, Шакселю, Вейсу, Гюйэно и др., которые доказывают ее недетерминированность, мы считаем уже детерминированной, но травматизация, процесс резорбции, новые связи, отсутствие регуляции и малое количество клеточного материала не позволяют ей нормально развиваться.

Авторы, выясняющие детерминированность бластемы, пришли к двум противоположным выводам, а именно:

1. Шаксель, Милоевич, Вейс, Швидефский и Метаталь доказывают, что бластема до определенного „критического момента“ недетерминирована—нуллипотентна (Вейс) (причем все авторы указывают различные сроки) и развивается согласно месту пересадки; после „критического периода“ бластема развивается согласно происхождению. Гюйэно же полагает, что бластема в течение всего периода развития не обладает никакими самостоятельными формообразовательными потенциями.

2. Полежаев утверждает, что бластема обладает собственными организационными потенциями.

Лодыженская нашла, что даже 2-дневная бластема детерминирована и развивается соответственно своему происхождению. Данные Лодыженской не убедительны, так как через 2 дня после ампутации еще никакой бластемы нет.

Несомненно, что в опытах авторов, трансплантировавших регенерационную бластему на спину или боковую поверхность хвоста,

развития конечности не было вследствие отсутствия дополнительного притока регенерационного материала. При трансплантации же бластемы на конечность развивалась нормальная нога, что объясняется дополнительным притоком регенерационного материала от старых тканей конечности хозяина.

Наши опыты по трансплантации бластем разных возрастов на облученную конечность подтверждают выводы Полежаева о способности бластемы к самостоятельному развитию. Молодая регенерационная бластема, развивающаяся на ампутационной поверхности облученной конечности, обладает потенциями развивать все конечностные элементы (мышцы, скелет), но не способна развиваться в морфологически нормальную конечность вследствие недостатка регенерационного материала.

Бластема обладает ограниченной регуляционной способностью. Регуляция бластемы возможна при условии притока дополнительного материала, чего в наших опытах не было, так как ткани хозяина были лишены регенерационной способности облучением рентгеновскими лучами.

Выводы

Полученные экспериментальные данные приводят нас к следующим выводам:

1. Нет никаких оснований придерживаться вейсовской точки зрения о наличии поля, детерминирующего регенерационную бластему. Экспериментальную основу Вейса можно считать опровергнутой, поскольку наши опыты, проведенные по такой же методике, как у Вейса, Милоевича и др., дали другие результаты, показав детерминированность бластем с начала их развития.

Но допустим, что существуют органное и тканевое поля. По Вейсу (1925), если удалить тканевое поле (кость), эта ткань восстановится вследствие наличия органного поля, поля высшего порядка. Бластема, считаваемая Вейсом недетерминированной, детерминируется полем остатка органа и развивается согласно месту пересадки. Наши опыты наглядно показывают несостоятельность таких выводов. При трансплантации на облученную рентгеновскими лучами конечность отдельных тканей (кожи, мышц) регенерирует целый орган (хвост) со всеми тканевыми компонентами (мышцы, хрящ, *corium* кожи). Мы вносили в органное поле конечности чужеродную ткань другого органа и результатом было восстановление органа из трансплантированной ткани.

Применяемое нами действие рентгеновских лучей на конечность нельзя принимать в расчет, так как эти лучи не вызывают каких-либо изменений организационной способности органа. Это наглядно показывают работы сотрудников нашей лаборатории Н. Н. Шевченко и Ю. А. Басиной. Шевченко (1938) показала на планариях, что голова, облученная максимальной дозой рентгеновских лучей и трансплантированная в хвостовой отдел необлученной планарии, вызывает образование добавочного индивидуума, т. е. сохраняет способность организатора.

Басина подсчетом митотического коэффициента показала, что рентгеновские лучи подавляют только митотическую деятельность органа. Последнее подтверждается размножением клеток в трансплантате, которые движутся в бластему, вероятнее всего, вдоль структуры (Басина—1941).

2. Неправильна часто приводимая аналогия регулятивной способности бласты с регуляцией ранних стадий в онтогенезе (на стадии двух бластомеров при их разделении у амфибий и иглокожих). Регуляция бластом совершается иным образом, а именно, дополнительным притоком регенерационного материала, что не имеет места при разделении двух бластомеров. Можно сослаться на работу Басиной (1941), которая показала, что приток материала из трансплантата происходит в течение довольно продолжительного времени. Подобное явление не наблюдается в развивающихся изолированных бластомерах.

Регуляционные способности бласты в отсутствие дополнительного регенерационного материала ограничены и сочетание нескольких бластем не приводит к развитию нормальной конечности.

3. Подтверждается наличие регенерационных территорий в коже и мышцах аксолотля, перспективное значение которых не может быть изменено.

4. В коже конечности и хвоста аксолотля имеется, несомненно, поляризация структуры, природа которой остается пока неизвестной. Кожа конечности поляризована в проксимо-дистальном направлении, кожа хвоста—в цефало-каудальном.

Отсутствие регенерации при трансплантации кожи конечности на конечность и кожи хвоста на хвост с извращением полярности на 90° , по всей вероятности, связано с невозможностью освобождения клеток. Освобождение возможно вдоль предполагаемой структуры.

5. В конечностно-клоачной области мы имеем столкновение или соединение двух регенерационных территорий (конечности и хвоста), чем подтверждается возможность существования бипотентных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- Басина, Ю.—В печати.
 Brandt, W.—Arch. Mikr. Anat. u. Entwickl. Mech. 103, 1924.
 Брунст—Труды Института зоологии Акад. наук УРСР, т. 18, 1938.
 Weiss, P.—Roux' Arch. 104, 1925.
 Weiss, P.—Roux' Arch. 111, 1927.
 Guyenot, E. et Schotte, O.—C. R. Soc. Biol. Paris, 94, 1926.
 Guyenot, E.—Revue suisse de zool. 9, 1927.
 Korschelt, E.—Regeneration und Transplantation. B. I, 1927, B. II, 1931.
 Lodijensky, V.—Труды лаб. эксп. биол. и морф. животных Акад. наук СССР т. I, 1930.
 Mettetal—C. R. Soc. Physique, Geneve. 52, 1935.
 Milojewic, B.—Arch. mikr. Anat. 103, 1924.
 Полежаев, Л. В.—Сборник, посв. акад. Насонову, 1937.
 Уманский, Э. и Самарова, В.—Экспериментальная медицина № 7, 1936.
 Уманский, Э.—Биол. журн. т. VI, № 4, 1937.
 Уманский, Э.—Бюлл. эксп. биол. и мед. т. VI, вып. 2, 1938.
 Уманский, Э.—Бюлл. эксп. биол. и мед. т. VI, вып. 4, 1938.
 Уманский, Э.—Бюлл. эксп. биол. и мед. т. VIII, вып. 2, 1939.
 Шевченко, Н. Н.—Биол. журн. т. VII, № 5—6, 1938.
 Schwidefsky, G.—Roux' Arch. 132, 1934.
 Шаксель, Ю.—Доклады Акад. наук СССР, 4, 1934.

POTENCIES OF THE REGENERATIVE BLASTEM OF THE AXOLOTL

B. SAMAROVA

Sector of Experimental Zoology (Chief—Prof. E. E. U m a n s k i) of the Zoo-Biological
Institute of the Kharkov State University

The task of this work was: 1) to establish to what extent the young regenerative blastem is capable of developing and differentiating; 2) total study of the regenerative potencies of various territories of the axolotl body: skin, muscles, fin tissue.

As material served axolotls at the age of 8—12 months and partially 2½ years old.

In order to avoid the participation of the host cells in the regenerative process at exchange transplantations, we applied roentgen radiation of the host extremity. Dose—7000 r. Method of operations: the skin or muscles were removed from the irradiated extremity and the investigated component was transplanted from the non-irradiated axolotl—skin, muscles, fin tissue, regenerative blastems.

There have been carried out 13 series of experiments.

The results of the experiments are as follows:

1. Various sections of skin and muscles of the axolotl body possess their own potencies: a) the tail skin transplanted onto the irradiated extremity gives tail-like regenerates; b) the tail skin transplanted with a reversed polarity of 90° onto the tail does not give a regenerate; c) the tail muscles give well developed tail-like regenerates possessing a tail skeleton and segmented muscles; d) the muscles of the extremity and cloacal region give two kinds of regenerates—tail-like and extremity ones; the fin tissue of various sections of the body gives only a similar tissue.

2. The regenerative extremity blastems of the semispheric stage, cone or the early and late plate stage transplanted onto the irradiated extremity develop into an extremity with a various degree of completeness which depends on the amount of the regenerative material (blastem cells) in the transplantat.

The experimental data allow us to make the following conclusions:

1. The regenerative blastem is determined from the very beginning of its development.

2. The regenerative blastem capacities are different from the regulative processes in early stages of ontogenesis. The regulation of the blastem is possible at a supplementary inflow of regenerative material.

3. There is being confirmed the presence of regenerative territories in the axolotl skin and muscles, the prospective significance of which cannot be changed.

4. Extremity and caudal skin are polarized. The extremity skin is in the proximo-distal direction, the caudal skin—in the cephalo-caudal one.

5. In the extremity-cloacal region there takes place a collision or connection of the regenerative territories (extremity and tail), which confirms the possibility of the existence of bipotential territories.