

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Л. Н. ЖИНКИН

**ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ТРУПНОЙ МЫШЦЫ У КРОЛИКА**

(Представлено академиком Л. А. Орбели 27 VIII 1948)

Регенерация мышечной ткани у взрослых млекопитающих происходит в довольно ограниченных размерах, так как полость дефекта обычно заполняется соединительной тканью и на месте травмы образуется рубец. Полную регенерацию мышцы у человека описал в двух случаях Бир (1), указавший, что для восстановления мышечной ткани должны быть соблюдены определенные условия. Его опыты были повторены, но результаты ни разу не подтвердились. Бундшу (2) и В. Казанцев (3), используя на кроликах методику Бира, получили заполнение полости дефекта мышечными волокнами, которые, однако, располагались неправильно. В последнее время Кларк (4), трансплантируя живую мышцу, добился полного восстановления мышечной ткани.

Следовательно, восстановление мышечной ткани зависит от ряда условий, связанных как со свойствами самого мышечного волокна, так и отношением мышечной ткани к соединительной.

Регенерация мышечной ткани у взрослого кролика, как это указывается большинством авторов, происходит путем образования почек на конце мышечного волокна (3, 5). Эти почки могут расти на значительные расстояния, если не встречаются на своем пути каких-либо препятствий. С целью создать благоприятные условия для регенерации мышечной ткани, а также для изучения гистогенеза мышечных почек в различных условиях и были поставлены опыты по трансплантации кусочков трупной мышцы. Предполагалось, что трансплантат, не давая возможности соединительной ткани заполнить полость дефекта, создает условия для роста мышечных почек.

Опыты производились на кроликах в возрасте от 6 мес. до 1 г. Методика состояла в следующем: на задней конечности по разрезанию кожи и перимизия иссекался кусочек мышцы; в образовавшийся дефект вкладывался кусочек трупной мышцы, по размеру приблизительно соответствующий полости дефекта. При этом направления мышечных волокон донора и реципиента всегда совпадали. Затем на перимизий накладывался шов, после чего зашивалась кожа. Трансплантат обыкновенно представлял кусочек той же мышцы, взятой от другого кролика, размерами приблизительно  $5 \times 3$  мм. После операции материал фиксировался по срокам и изучался на продольных срезах. Трансплантируемая мышца обрабатывалась следующими тремя способами: 1) мышца выдерживалась 5 дней в 4% формалине, затем отмывалась в течение 2 дней в стерильном растворе Рингера и после этого трансплантировалась; 2) мышцы кролика через 2—3 дня после смерти помещались в кипящий рингеров раствор на 5 мин.; 3) мышцы выдерживались в замороженном виде в течение 3 суток.

Эти опыты дали в некоторых отношениях различные результаты, главным образом по реакции соединительной ткани на трансплантат, и поэтому будут описаны отдельно.

При трансплантации формализованной мышцы материал был зафиксирован в три срока: 10, 20 и 32 дня после операции. Через 10 дней трансплантат оказывается окруженным большим количеством соединительной ткани. Подвижные клетки проникают между убитыми мышечными волокнами, зачастую оказываясь внутри волокна, под сарколеммой, несколько имитируя тем самым процесс распада живой мышцы. Основная масса клеток, проникающих в трансплантат и окружающих его, состоит из полибластов. В окружающей трансплантат массе клеток встречается также большое количество псевдоэозинофилов. С наружной стороны слоя соединительнотканых клеток, окружающих трансплантат, имеется довольно много фибробластов. Здесь же начинается образование коллагеновых пучков.

Вся наблюдаемая картина представляет воспалительный очаг, такой же, как и при асептическом воспалении.

В дальнейшем процесс развития коллагеновых пучков продолжается, и к 32-му дню весь трансплантат, не поглощенный фагоцитами, окружен массой волокнистого основного вещества, причем отдельные участки убитой мышцы оказываются разделенными и также окруженными коллагеновыми волокнами.

Регенерация мышечной ткани происходит очень слабо. Большое количество почек, образовавшихся после перерезки мышц, попадает в область воспаления и, разрастаясь в разных направлениях, отрывается от волокон и, повидимому, погибает, так как количество почек к 32-му дню заметно уменьшается.

Более правильная и полноценная регенерация мышечных волокон происходит в периферических слоях, где также наблюдается появление мышечных почек, растущих параллельно живым, не травмированным мышцам. В местах, где трансплантат располагается близко к перимизию, видно, что разрастающаяся соединительная ткань увлекает за собой мышечные почки, которые пассивно растут вместе с общим потоком соединительной ткани.

Сколько-нибудь благоприятных условий для регенерации мышцы в этом случае не создается, так как действующий как раздражитель трансплантат вызывает бурную реакцию соединительной ткани, которая и препятствует регенерации мышечных волокон.

При трансплантации прокипяченной в рингеровом растворе мышцы материал фиксировался по срокам от 5 до 80 дней. В этой серии опытов трансплантированная мышца не оказывает такого действия на окружающую соединительную ткань, как в случае трансплантации формализованной мышцы. Вокруг трансплантата скопляется довольно много полибластов и псевдоэозинофилов; полибласты проникают между отдельными убитыми мышечными волокнами.

Начиная с 5 дней после операции можно видеть интенсивный фагоцитоз. На концах трансплантированных мышечных волокон образуются крупные плазмодии. Несмотря на скопление полибластов, они не образуют скопления вокруг всего трансплантата, а окружают отдельные волокна, проникают между ними и зачастую заползают внутрь мертвых мышечных волокон.

Параллельно с фагоцитозом и распадом трансплантированных волокон происходит и регенерация окружающих живых мышц. Наибольший интерес представляет регенерация в месте стыка живых и убитых мышц. На концах живых мышечных волокон, после распада небольшого участка, образуются типичные мышечные почки, которые, постепенно удлиняясь, врастают между волокнами трансплантата.

Образующиеся почки бывают различной формы; одни из них более вытянуты на концах, другие утолщены. Иногда образуется раздвоение почки на конце.

При возникновении почек ядра делятся всегда амитотически, что согласуется с данными как старых авторов, так и новых (Кларк).

Постепенно почки врастают в трансплантат, всегда прорастая между мышечными волокнами. Мне ни разу не удалось наблюдать врастания почки в старые сарколемные трубки. Параллельно с вращанием почек происходит и фагоцитоз трансплантированной мышцы. Эти два процесса происходят параллельно. Развития волокнистой соединительной ткани не происходит почти совсем. В результате фагоцитоза убитой мышцы и регенерации живой постепенно происходит замещение мертвой мышечной ткани живой. В отдельных участках наблюдается образование жировых клеток, которые располагаются между молодыми, но уже сформировавшимися мышечными волокнами. Обязательным условием для полного замещения трансплантата является контакт убитых мышц с живыми. Если трансплантат расположен так, что остается просвет между ним и живыми мышцами, то, как правило, этот участок быстро заполняется соединительной тканью, затем развивается плотный рубец, препятствующий вращанию почек, и тогда мышечные почки не проникают в трансплантат. В этом случае замещение трансплантата оказывается невозможным.

К 60—80 дням трансплантат целиком исчезает и замещается мышечными волокнами. Иногда на месте центральной части трансплантата остаются небольшие скопления соединительной ткани или образуются «жемчужины». Заполнившие трансплантат мышечные волокна сначала растут параллельно друг другу, но затем начинают расти в различных направлениях. В месте стыка растущих почек они перемещаются, захватывают друг друга, и в результате образуется сложное переплетение волокон, столь характерное для регенерации мышечной ткани у млекопитающих. Таким образом, в этой серии опытов, несмотря на благоприятные условия для регенерации, восстановления целостности мышцы все же не происходит, так как средний участок остается неполноценным. Но этим способом удается затормозить развитие соединительной ткани и тем самым избежать образования рубца.

При трансплантации замороженной мышцы мы наблюдаем картины, в некоторых отношениях сходные с предыдущей серией опытов. Трансплантат из замороженной мышцы довольно быстро распадается, и фагоциты не успевают поглотить трупную мышцу.

Очень характерен в этом случае зернистый распад трупной мышцы. Повидимому, вследствие быстрого распада, за которым не поспевает регенерация мышечных волокон, в этом случае замещение трансплантата происходит несколько хуже, чем в предыдущей серии, что же касается реакции соединительной ткани и регенерации мышечной, то особенно заметных отличий от вареной мышцы здесь нет; правда, материал по этой серии опытов был меньше, чем по предыдущей.

Гистологические процессы в мышечной ткани при трансплантации трупной мышцы показывают, что в этих случаях особых уклонений от нормальной регенерации нет.

Мышечные волокна обладают очень большой регенеративной способностью и могут при благоприятных условиях прорасти на значительные расстояния, но для этого нужны особые благоприятные условия. Одним из таких условий является взаимоотношение с соединительной тканью. Еще Фолькман указал, что для регенерации мышечной ткани условия играют большую роль. Соединительная ткань, быстро развиваясь, мешает росту почек и может совсем затормозить его. Вторым и, пожалуй, не менее важным условием являются сами свойства

мышечного волокна. Мышечные почки, образующиеся при регенерации и являющиеся продолжением волокна, растут, пойдя туда, куда возможно, «по линии наименьшего сопротивления». Поэтому, рано или поздно, растущие почки переплетаются, образуя анархическое расположение мышечных волокон на месте разреза или травмы. Можно предположить, что с высотой дифференцировки мышцы утратили способность к направленному росту.

Казанцев указывает, что разросшиеся почки затем дегенерируют и дефект в мышцах, заполненный регенерирующими мышечными волокнами, впоследствии заполняется соединительной тканью.

В моих опытах почки, проросшие трансплантаты, превращаются в мышечные волокна, и только на самых концах почек иногда заметны явления дегенерации ядер. Массовой же дегенерации почек, которую отмечал Казанцев, в опытах с трансплантацией «кипяченой» мышцы не наблюдалось.

Поступило  
30 VII 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> D. Bier, *Deutsch. mediz. Wochenschr.*, 1917—1919, Jahrb. 43, 44, 45. <sup>2</sup> E. Bundschuh, *Beitr. pathol. Anat.*, 71, 674 (1923). <sup>3</sup> В. Казанцев, *ДАН*, 1, № 6 (1935). <sup>4</sup> W. E. Le Gross Clark, *J. of Anat.*, 80, 24 (1946). <sup>5</sup> Л. Жинкин, *ДАН*, 48, № 9 (1945).