

УДК 578.089.843+616.74.089.844

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
МОРФОЛОГИЯ

М. М. УМНОВА

ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ МЫШЕЧНЫХ АУТОТРАНСПЛАНТАТОВ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ В ОБЛУЧЕННОМ ЛОЖЕ

(Представлено академиком В. В. Париным 19 V 1970)

Вопросам восстановления кровоснабжения в пересаженных органах и тканях с использованием специальных методик, позволяющих выявлять сеть кровеносных сосудов в трансплантатах, посвящено немного работ (1-4). Наиболее полно этот вопрос изучен в ауто- и гомотрансплантатах кожи (5-9). О васкуляризации свободно пересаженных скелетных мышц имеются лишь единичные сведения. Применяв для изучения васкуляризации аутотрансплантатов икроножной мышцы крысы методику наливки сосудов тушью, Р. П. Женевская (10) показала, что кровеносные сосуды врастают в мышечный трансплантат из окружающих мышц и со стороны подшитого к трансплантату нервного ствола.

В настоящей работе рассматривается влияние облученного трансплантационного ложа на развитие кровоснабжения в аутотрансплантированной икроножной мышце крысы. Опыты проведены на 70 беспородных белых крысах весом 120—130 г. Правую заднюю конечность животных облучали в дозе 2500 р. Облученную икроножную мышцу удаляли и на ее место трансплантировали контрлатеральную необлученную мышцу. Проксимальные части головок и ахиллово сухожилие пересаженной мышцы пришивали к остаткам мышечно-сухожильных культей удаленной мышцы. К средней части трансплантата подшивали большеберцовый нерв. Чтобы выяснить, принимают ли участие собственные кровеносные сосуды трансплантата в его васкуляризации, у нескольких животных производили обертывание трансплантатов целлофановой пленкой. Для выявления сосудистой сети животным вводили раствор туши в желатине. Трансплантаты исследовали в различные сроки после операции (от 3 дней до 2 месяцев).

В первые дни после операции, как показывают опыты с обертыванием трансплантатов целлофановой пленкой, в восстановлении кровоснабжения пересаженных мышц принимают участие сохранившиеся поверхностные сосуды самих трансплантатов. На третьи сутки после пересадки к трансплантатам (в местах их прикрепления) уже подрастают кровеносные сосуды со стороны облученного ложа. По-видимому, эти сосуды образуют анастомозы, соединяющие сосудистое русло трансплантационного ложа с поверхностными сосудами трансплантата, и обеспечивают начальную стадию васкуляризации пересаженной мышцы. В это время почти по всей поверхности трансплантатов, после введения инъекционной смеси, выявляется тонкая сеточка кровеносных сосудов, заполненных тушью. На гистологических препаратах сильно расширенные сосуды обнаруживаются в узкой поверхностной зоне трансплантатов (рис. 1*). В этом узком слое начинаются процессы перестройки мышечной ткани, характерные для трансплантационной регенерации (11), с отделением миогенных элементов. В некоторых случаях в более центрально распо-

* Рис. 1—3 см. вкл. к стр. 217.

ложечных участках трансплантатов выявляются единичные, довольно широкие кровеносные сосуды, также заполняющиеся инъекционной смесью. Иногда можно видеть, что они соединяются с сосудами, проходящими по поверхности пересаженной мышцы. В основной массе тканей трансплантатов, состоящей из неперестроившихся мышечных волокон, кровеносные сосуды не заполняются тушью. В дальнейшем кровеносная сеть трансплантатов, по-видимому, строится как за счет разрастания сохранившихся сосудов, так и за счет сосудов, врастающих со стороны ложа.

Спустя 5—7 дней после операции степень васкуляризации трансплантатов возрастает. В трансплантатах происходит интенсивная регенерация кровеносных сосудов. Сохранившиеся поверхностные сосуды часто образуют выросты. Эндотелий этих сосудов набухает, ядра эндотелиальных клеток округляются, нередко встречаются митозы (рис. 2). Таким образом, зона функционирующих сосудов по периферии трансплантата расширяется. Наблюдается дифференцировка новообразованных кровеносных сосудов. В этот период сосуды, подросшие к трансплантатам со стороны подшитого нерва, образуют кустиковидные разрастания в центральных участках трансплантатов. Параллельно васкуляризации происходит перестройка мышечной ткани. По периферии и в центре трансплантатов обнаруживаются довольно многочисленные мышечные трубочки.

В 10—15-дневных трансплантатах идет дальнейшее усиление васкуляризации и продолжается дифференцировка кровеносных сосудов. По периферии трансплантатов, где расположены новообразованные мышечные волокна, выявляются дифференцированные кровеносные сосуды с развитой капиллярной сетью (рис. 3А). В трансплантатах встречаются небольшие участки неперестроившейся мышечной ткани. В тех зонах, где новообразованные мышечные волокна граничат с нерезорбированной мышечной тканью, располагаются расширенные малодифференцированные кровеносные сосуды.

Через 3—4 недели после пересадки трансплантаты васкуляризованы достаточно хорошо, хотя еще и не полностью. Большую часть трансплантатов занимают новообразованные мышечные волокна, оплетенные густой сетью капилляров. Однако в трансплантатах до 4 недель сохраняются отдельные островки неперестроившейся мышечной ткани, в которые кровеносные сосуды еще не проникли.

К 1,5—2 мес. на месте трансплантированной икроножной мышцы формируется полностью васкуляризованный мышечный орган. Так как процесс васкуляризации икроножных мышц, трансплантированных в облученное ложе, замедляется по сравнению с тем, что наблюдается в трансплантатах, помещенных в необлученное ложе (¹²), процесс трансплантационной регенерации задерживается, и несколько изменяется его характер. Вследствие этого в трансплантатах увеличивается количество соединительной ткани и образующийся мышечный орган имеет меньший объем и менее выраженную сократительную активность.

С увеличением дозы облучения трансплантационного ложа в 2 раза, т. е. при облучении конечности животных в дозе 5000 р, процесс развития сосудистой сети и перестройки трансплантатов тормозится в еще большей мере. Через 2 недели после пересадки кровеносные сосуды выявляются в узкой поверхностной зоне трансплантатов и в области подведения нерва. Наиболее густая сеть кровеносных сосудов развивается в местах прикрепления трансплантатов. В этих зонах располагаются тонкие новообразованные мышечные волокна. Основную массу тканей трансплантатов составляет еще неперестроившаяся мышечная ткань, между волокнами которой начинают проникать единичные кровеносные сосуды. По степени развития кровоснабжения, наличию большого количества неперестроившейся ткани (рис. 3Б) такие трансплантаты значительно усту-

пают трансплантатам, находящимся в ложе, облученном в дозе 2500 р, того же срока исследования.

Таким образом, скорость процессов васкуляризации и перестройки необлученных трансплантатов меняется в зависимости от дозы облучения трансплантационного ложа. Несмотря на то что трансплантаты находились в ложе, регенерационная способность кровеносных сосудов которого, вследствие лучевого повреждения, была в значительной степени подавлена, сосуды подрастали к трансплантатам, обеспечивая их васкуляризацию. Можно полагать, что восстановление регенерационной способности кровеносных сосудов облученного ложа происходит под влиянием тканевых метаболитов, выделяемых необлученной мышцей, отчего становится в известной степени возможным развитие необлученных трансплантатов в облученном ложе. Изложенные данные свидетельствуют, по нашему мнению, о существовании взаимодействия между кровеносными сосудами трансплантационного ложа и пересаженными мышцами и о наличии регулирующих воздействий как со стороны сосудов ложа на формообразовательный процесс в мышечных трансплантатах, так и тканей трансплантата на регенерацию сосудов трансплантационного ложа.

Институт биологической физики
Академии наук СССР
Пуцципо-на-Оке

Поступило
18 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ W. S. McCune, R. Thistlethwaite et al., Surg., Gynecol. and Obstetr., **94**, № 3, 311 (1952). ² А. Д. Христин, Иннервация и кровоснабжение пересаженных сосудов и конечностей, М., 1960. ³ M. Sarrias, J. Anat., **101**, № 1, 113 (1967). ⁴ Э. М. Гендлер, В сборн. Вопросы нормальной и патологической морфологии, Томск, 1968, стр. 49. ⁵ Th. Clemmesen, Acta chirurg. scand., **124**, № 1, 11 (1962). ⁶ Th. Clemmesen, Acta chirurg. scand., **127**, № 1, 1 (1964). ⁷ A. Ljungquist, L. Almgard, Acta path. microbiol. scand., **68**, № 4, 553 (1966). ⁸ A. Markmann, Angiology, **17**, № 7, 475 (1966). ⁹ Г. И. Володина, А. А. Агафонов, В сборн. Вопросы морфологии и экспериментальной хирургии сосудистой системы, Казань, 1968, стр. 456. ¹⁰ Р. П. Женеvская, В сборн. Матер. II научной конфер. морфологов Средней Азии и Казахстана, Душанбе, 1968, стр. 73. ¹¹ Н. Н. Босова, Р. П. Женеvская и др., В сборн.: Матер. IV конфер. по вопросам регенер. и клеточн. размнож., М., 1964, стр. 16. ¹² Р. П. Женеvская, О. Н. Румянцева и др., Журн. общ. биол., **26**, 5, 569 (1965).