

ЭТАПЫ ГИСТОГЕНЕЗА ОСТЕОГЕННОГО ТРАНСПЛАНТАТА В КУЛЬТУРАЛЬНОЙ СРЕДЕ И РЕЦИПИЕНТНОМ ЛОЖЕ

© 2019 г. А. М. Зайдман^{1, *}, И. А. Шевченко², Е. Л. Строкова¹, А. Ф. Гусев^{1, 3}, Н. Ю. Пахомова¹,
И. А. Кирилова¹, В. В. Рерих^{1, 3}, В. М. Субботин⁴

¹Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, 630091 Россия

²Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, 630090 Россия

³Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, 630091 Россия

⁴Arrowhead Pharmaceuticals, Madison WI, and University of Pittsburgh, Pittsburgh PA, USA

*E-mail: AZaydman@niito.ru

Поступила в редакцию 05.12.2018 г.

После доработки 15.02.2019 г.

Принята к публикации 26.02.2019 г.

В статье представлены стадии остеогенной дифференцировки хондрогенного трансплантата в культуральной среде и в реципиентном ложе (дефекте костной ткани). В культуральной среде в хондротрансплантате происходят преобразования клеток и матрикса, формирование сосудистых полостей с эндотелиальной выстилкой, образование матричных везикул в остеобластах (первая стадия минерализации). Экспрессия генов и детекция белков хондрогенного типа сменяется экспрессией генов и белков остеогенной стадии дифференцировки. Дальнейшие этапы гистогенеза костной ткани происходят в реципиентном ложе. Через сформированные анастомозы сосудов остеотрансплантата и реципиента поступают гуморальные факторы регуляции и пластические вещества, на основе которых завершается процесс формирования органоспецифического регенерата с полной интеграцией в организм реципиента. Результаты исследования являются основанием для дальнейшего применения остеогенного трансплантата в клинической практике.

Ключевые слова: остеотрансплантат, хондротрансплантат, экспрессия генов, кальцификаты, матричные везикулы, интеграция, остеогенез, регенерация

DOI: 10.1134/S0041377119050080

Костная система в процессе эволюции развивалась в качестве опорной структуры в составе внутреннего скелета. С усложнением организмов функции костной системы значительно расширились. Прежде всего, это необходимый компонент нормального развития клеток костного мозга, который является источником обновления всей системы внутренней среды млекопитающих (Заварзин, 1976; Deckers et al., 2002). Размножение и дифференцировка стволовых клеток в направлении образования кроветворных клеток и форменных элементов крови требуют тесного контакта с костью, находящейся в состоянии активного остеогенеза (Фриденштейн, Лурия, 1980; Street et al., 2002). Это подтверждается и при образовании экстракционной костной ткани, в которой неизменно формируется миелоидный костный мозг и возникает новый костномозговой орган. Участие в гистогенезе кроветворной ткани — важная функция костной ткани (Dai, Rabie, 2007; Claes et al., 2012).

Костная ткань представляет собой депо минерального обмена. Костные кристаллы (кристаллы гидроксиапатита) у человека с массой тела 70 кг со-

держат 1200 г кальция, суммарная поверхность костных кристаллов составляет 400000 м² и создает обширный плацдарм для обмена ионов. Для нормального уровня ионов кальция (Ca²⁺) в крови этого бывает недостаточно, тогда мобилизуются запасы Ca²⁺, заключенные во внутренних участках костных кристаллов (Фриденштейн, Чертков, 1969).

Скелет (кость) — не только депо минеральных солей, но и буферная система, участвующая в поддержании концентрации ионов Ca²⁺. Одна из функций костной ткани — непрерывное поддержание костеобразовательного процесса. Это значит, что кость в течение всего онтогенеза является постоянно обновляющейся системой, которая обеспечивает образование костной (опорной) и гемопоэтической тканей в нужном количестве (Фриденштейн, Чертков, 1969).

Естественно, что повреждение костной ткани, дефекты, оперативные вмешательства не могут не отражаться как на опорной функции, так и на обменных процессах организма, поэтому восстановление дефектов или заместительная терапия при утра-