

Применение обогащенной тромбоцитами плазмы при возмещении метафизарных дефектов костной ткани с использованием керамических аугментов

К. А. Тимофеев, И. П. Антропова, С. М. Кутепов

Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург, Россия

Введение. Лечение костных дефектов является ключевой задачей современной травматологии и ортопедии. Одним из наиболее перспективных направлений в возмещении дефектов кости признается использование керамических материалов. Исследования показывают, что эти материалы способствуют ускорению заживления костных дефектов и улучшению функциональных результатов. Кроме того, функционализация аугментов ортобиологическими препаратами открывает новые возможности для создания эффективных костных трансплантатов.

Цель исследования — определение эффективности применения обогащенной тромбоцитами плазмы (ОТП) при возмещении дефектов костной ткани с использованием керамических аугментов.

Материалы и методы. В качестве экспериментальных животных выбраны самцы кроликов породы шиншилла, которые содержались на базе вивария Уральского государственного медицинского университета. Исследования одобрены локальным этическим комитетом университета (протокол № 4 от 26 мая 2023 г.).

Все кролики разделены на две группы: 1 ($n = 10$) — животные, которым билатерально моделировались костные дефекты с имплантацией керамических аугментов; 2 ($n = 10$) — животные, которым также билатерально моделировались костные дефекты, но имплантация керамических аугментов не проводилась. Кроликам обеих групп в костный дефект на правой конечности вводилась ОТП, в дефект на левой конечности ОТП не применялась. Хирургическое моделирование костного дефекта проводилось спицей Киршнера диаметром 2,0 мм в области дистального метафиза бедренной кости параллельно суставной поверхности коленного сустава. В каждой из групп 5 животных вы-

водились из эксперимента через 4 недели после операции, остальные 5 — через 8 недель.

Основные показатели крови определяли на автоматическом гематологическом анализаторе Celly 70. Тромбоцитарный фактор роста (*англ.* Platelet-Derived Growth Factor, PDGF), С-реактивный белок, остеокальцин определяли с использованием наборов для иммуноферментного анализа.

После вывода животного из эксперимента производили выделение образца в области дистального метафиза бедренной кости для проведения гистологического исследования. Гистологическое и морфометрическое исследования осуществлялись при помощи микроскопа Olympus CX-31, камеры Olympus DP27.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Statistica 10. Для сравнения исследуемых групп использовался критерий Манна — Уитни, уровень $p < 0,050$ принимался статистически значимым, данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха.

Результаты. Общий анализ крови не выявил существенных различий по основным показателям лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов между группами 1 и 2. Концентрация PDGF — одного из факторов роста, выделяемых при активации тромбоцитами, — не имела существенных различий между группами 1 и 2: 1,89 [1,88; 2,18] нг/мл и 1,78 [1,75; 2,14] нг/мл соответственно ($p = 0,364$).

Через 4 недели после операции в группе 1 уровень С-реактивного белка существенно выше, чем группе 2 (0,66 [0,52; 0,72] нг/мл и 0,46 [0,43; 0,48] нг/мл соответственно, $p = 0,029$), что, по-видимому, связано с реакцией на введение имплантата. Спустя 8 недель после операции различий в уровне маркера воспаления между группами не выявлено. Концентрация маркера остеогенеза остеокальцина через 4 недели после операции выше в группе 2, чем группе 1: 1,02 [0,93; 1,11] нг/мл и 0,82 [0,72; 0,83] нг/мл соответственно, $p = 0,027$. Однако через 8 недель более высокий уровень остеокальцина наблюдали, наоборот, в группе 1 по сравнению с группой 2 (0,92 [0,86; 0,95] нг/мл и 0,82 [0,79; 0,90] нг/мл соответственно, $p = 0,032$), что свидетельствует о более медленном, но эффективном остеогенезе при введении керамического аугмента.

Гистологический анализ показал, что через 4 недели после операции у животных группы 2 на участке моделирования костного дефекта,

в котором не вводилась ОТП, наблюдалась незавершенная репаративная регенерация (РР) костной ткани. В то же время при использовании ОТП обнаруживались регенерирующие костные балки, что свидетельствует о наличии участков с полноценной РР. В группе 1 также наблюдалась более полная РР в случае введения ОТП во время аугментации костного дефекта.

Через 8 недель после операции в обеих группах применение ОТП способствовало более эффективной РР, однако в условиях использования керамического материала выявлялись признаки воспаления по периметру имплантата.

Заключение. Применение ОТП при возмещении дефектов костной ткани керамическими аугментами способствует более эффективной РР костной ткани. Вместе с тем вне зависимости от введения ОТП не исключается воспалительная реакция на компоненты имплантата.