

МИКРОТВЕРДОСТЬ ГУБЧАТОГО КОСТНОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ В НЕГО РАЗЛИЧНЫХ КОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Павленко А.В., Дмитриева Э.А., Лузин В.И.*

*Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.А.Шурика,
Луганский государственный медицинский университет

В современной стоматологии широко используется пластика костных дефектов различными материалами. Как правило, для этого используются материалы на основе гидроксилатапата (как биологического, так и искусственного происхождения), трикальцийфосфат, деминерализованный костный матрикс, ауто-, алло- и гетеротрансплантаты и многие другие. Особый интерес при этом вызывает, помимо оптимизации процессов репаративного остеогенеза, реакция на имплантацию костного органа (челюсти) в целом.

Цель данной работы – изучить в эксперименте влияние имплантации материалов EasyGraft (ИГ) (Германия) и трикальцийфосфата (ТКФ) (НПП “Керган”, Киев) в проксимальную метадиафизарную область большеберцовой кости (ББК) на биофизические характеристики губчатого вещества кости. Область нанесения дефекта была избрана по следующим причинам: с одной стороны, альвеолярный отросток нижней челюсти белых крыс репродуктивного возраста имеет минимальные размеры, что является препятствием для имплантации в него имплантата достаточных размеров. С другой стороны, при этом сложно избежать инфицирования операционной раны из ротовой полости. Поэтому для имплантации была избрана область проксимального метадиафиза ББК, исключая вышеуказанные недостатки моделирования, образованная, как и альвеолярный отросток челюстей, из компактного и губчатого костного вещества.

Материал и методы. Исследование проведено на 112 белых крысах исходной массой 130-140 г, распределенных на 4 группы. 1-ю группу составили интактные животные (виварный контроль). 2-я группа – животные, которым с использованием эфир-

ного масочного наркоза были сформированы сквозные костные дефекты на границе проксимального метафиза и диафиза ББК диаметром 2,2 мм [1]. Поскольку переднезадний размер ББК в этой области составляет у крыс данного возраста в среднем 3,5-3,6 мм, целостность костного органа и функциональная нагрузка на него сохранялись. В 3-ей группе в нанесенный дефект имплантировали костно-пластический материал ТКФ, в 4-ой – ИГ. Манипуляции на животных выполняли в соответствии с правилами Европейской конвенции защиты позвоночных животных, использующихся в экспериментальных и других научных целях [2].

По истечении сроков эксперимента крыс забивали декапитацией под эфирным наркозом. У животных выделяли и освобождали от мягких тканей скелета ББК. Для определения микротвердости фрагмент проксимального эпифиза ББК заливали в акрилоксид и изготавливали полированные шлифы. Исследование шлифов проводили на микротвердомере ПМТ-3, алмазная пирамидка вдавливалась при нагрузке 50 г [3]. Микротвердость вычисляли по формуле:

$$H = \frac{1854P}{C^2}$$

где H – число твердости в кг/мм²,

P – нагрузка в граммах,

C – диагональ отпечатка в микрометрах.

Все использованные измерения и параметры приведены в соответствии с международной системой единиц. Полученные цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием прикладного пакета Statistica 5.11 for Windows.

Таблиця. Микротвердість губчатого речовини проксимального епіфіза большеберцової кістки при імплантації в проксимальний відділ діафіза ТКФ і ІГ, М±m

Група животних	Длительность эксперимента Значение микротвердости			
	7 днів	15 днів	30 днів	60 днів
1	69,27±0,78	69,32±0,61	69,78±1,22	70,56±0,67
2	60,54±1,22*	62,53±0,96	64,41±1,16*	65,94±0,79*
3	58,29±1,11	58,59±1,31*^	65,38±1,62	67,77±0,88*
4	58,10±0,23*	63,54±0,55*#	66,30±0,80*	70,59±0,94^

Примечания: * – обозначает достоверное отличие от 1-й группы ($p < 0,05$);

^ – обозначает достоверное отличие от 2-й группы ($p < 0,05$);

– обозначает достоверное отличие от 3-й группы ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. У интактных животных в ходе наблюдения с 7 по 60 день микротвердость трабекул губчатого вещества проксимального эпифиза ББК постепенно увеличивалась с $69,27 \pm 0,78$ кг/мм² до $70,56 \pm 0,67$ кг/мм², что соответствует описанной в литературе возрастной динамике прочности костей скелета у крыс репродуктивного возраста (табл.).

При нанесении сквозного дырчатого дефекта на границе проксимального метафіза и діафіза ББК микротвердость губчатого вещества проксимального эпифиза уменьшалась. Ее значение было меньше контрольных показателей в течение всего периода наблюдения на 12,61%, 9,79%, 7,69% и 6,55% ($p < 0,05$ во всех случаях) соответственно установленным срокам эксперимента. Обращает на себя внимание тот факт, что наибольшие отклонения значения микротвердости выявлены к 7 и 15 дням эксперимента. Эти сроки соответствуют наибольшей активности следующих процессов – формированию первичного регенерата, дифференцировке грубоволокнистой костной ткани и замещению ее пластинчатой костной тканью. Таким образом, можно сделать предположение, что микротвердость губчатого вещества проксимальных эпифизов ББК в значительной степени зависит от интенсивности процессов репаративной регенерации в области нанесенного дефекта.

Имплантация в сформированный дефект ТКФ (3-я группа) так же, как и во 2-й группе, сопровождалась снижением микротвердости губчатого вещества проксимального эпифиза ББК во все установленные сроки эксперимента. При этом амплитуда отклонений от значений в группе

интактных животных в период с 7 по 15 дни была больше, чем во 2-й группе. Сравнение с показателями 2-й группы показало, что значение микротвердости к 7 дню наблюдения было меньше на 3,72%, а к 15 дню – на 6,31% ($p < 0,05$). Это связано с тем, что помимо формирования костного регенерата в этот период протекают процессы биорезорбции имплантированного ТКФ, а, значит, более высока интенсивность репаративных процессов в зоне нанесенного дефекта.

При имплантации в костный дефект ІГ микротвердость костного вещества была меньше показателей 1-й группы в период с 7 по 30 дни наблюдения – соответственно на 16,13%, 8,34% и 4,99% ($p < 0,05$ во всех случаях). К 60 дню достоверные отклонения не определялись. Сравнение с показателями 3-й группы (имплантация ТКФ) показало, что значение микротвердости превосходило их к 15 и 60 дням эксперимента соответственно на 8,46% ($p < 0,05$) и 4,16%. Вероятно, это связано с присутствием в составе ІГ остеоиндуктивного компонента, который оптимизирует процессы созревания костной ткани [4]. В ранние сроки после имплантации это приводит к активизации репаративных процессов, а позже – к ускорению созревания губчатого костного вещества эпифизов.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что нанесение сквозного дырчатого дефекта на границе проксимального метафіза и діафіза большеберцовой кістки сопровождается снижением микротвердости трабекул губчатого вещества проксимального эпифиза. Степень снижения микротвердости зависит от интенсивности процессов репара-

тивной регенерации в области нанесенного дефекта. Заполнение дефекта трикальцийфосфатом и материалом EasyGraft также сопровождается снижением микротвердости губчатого вещества проксимального эпифиза, которое больше выражено в ранние сроки эксперимента, а в поздние – нивелируется в большей степени. Применение материала EasyGraft более предпочтительно для восстановления биофизических свойств губчатого костного вещества в реактивной зоне.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейшем будет проведено гистологическое исследование губчатого костного вещества проксимального эпифиза большеберцовой кости.

Литература

1. Лузин В.И., Ивченко Д.В., Панкратьев А.А., Скоробогатов А.Н., Самойленко А.А. Методика моделирования костного дефекта у лабораторных животных // Украинський медичний альманах. – 2005. – Том 8, №2 (додаток). – С. 162.
2. *European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose*: Council of Europe 18.03.1986. – Strasbourg, 1986. – 52 p.
3. Лузин В.И., Астраханцев Д.А. Методика определения микротвердости минерализованных тканей зубочелюстного сегмента нижней челюсти в эксперименте // Украинський морфологічний альманах. – 2005. – Том 3, №3. – С.42-44.
4. Rabie A.B. Vascular endothelial growth pattern during demineralized bone matrix induced osteogenesis // *Connect Tissue Res.* – 1997. – Vol. 36, № 4. – P.337-345.