

# КОСТНОЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ МНОГООСКОЛЬЧАТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ КИСЛОРОДНОЙ ТЕРАПИИ

Ванькович П. Э., Кезля О. П., Селицкий А. В.

Белорусская медицинская академия последипломного образования  
vankovichpavel@mail.ru

**Annotation.** We have studied the effect of hyperbaric oxygen therapy (GBCT) on the reparative regeneration of bone tissue in patients with multiple fractures of the lower leg bones. GBCT contributed to the growth of the energy supply of anabolic reactions, mainly aerobic, which created favorable conditions for the proliferation and differentiation of osteogenic cells and the synthesis of a full-fledged bone matrix. The results obtained indicate the optimization of bone remodeling in the fracture zone with the predominance of bone-forming processes in it, as a result of which the time of fracture consolidation was reduced.

Использование гипербарической кислородной терапии (ГБКТ) в комплексном лечении способствует нормализации нарушенного кислородного режима и активизации метаболических процессов в поврежденных тканях, что положительно влияет на характер репаративной регенерации в зоне перелома, тем самым сокращая сроки сращения переломов [1; 2].

Нами было исследовано 40 пациентов (20 женщин и 20 мужчин) с многооскольчатыми диафизарными переломами костей голени. Пациенты были разделены на 2 группы исследования. В основную группу было включено 20 лиц, которые в послеоперационном периоде получали ГБКТ (в одноместном барокомплексе БЛКС-307-«Хруничев» (изопрессия составила 55 мин, давление 1,4–1,6 АТА)), из них 10 мужчины и 10 женщин, средний возраст составил  $41,13 \pm 11,05$  лет. Группу сравнения составили 20 чел., из них 10 женщин и 10 мужчин, средний возраст  $37,89 \pm 11,94$  лет, которым не назначали сеансы ГБКТ в послеоперационном периоде. Срок динамического наблюдения за пациентами составил 5 лет.

У всех 40 пациентов в сыворотке крови и в суточной моче в динамике до хирургического вмешательства и в течение года определяли маркеры костеобразования и остеодеструкции, интегральные лабораторные показатели, остеотропные цитокины и минералы, системные регуляторы кальций-фосфатного обмена, маркеры перекисного окисления липидов и антирадикальной защиты клеток, а так же гематологические показатели. Анализ статистически значимых различий проводили параметрически с нормально распределенной совокупностью (дисперсионный анализ) и непараметрически (критерий Краскела–Уоллиса, тест Манна–Уитни, серийный критерий Вальда–Вольфовица, медианный тест, критерий Колмогорова–Смирнова).

Результаты денситометрии в динамике показали не только сохранение уровня минеральной плотности кости после ГБКТ, но и ее значимый прирост на 8,9 % через полгода после операции и на 14,5 % ( $0,084 = 0,01 \text{ г/см}^2$ ) через год

наблюдения. Клинически было отмечено достоверное сокращение сроков консолидации в зоне перелома костей голени на 33 % (в группе исследования –  $131,8 \pm 20,3$  дня, а в группе сравнения  $184,3 \pm 21,8$  день).

Динамика лабораторных показателей коррелировала с данными клиники и денситометрии, показавшими активацию костеобразовательных процессов. Свидетельством ускорения ремоделирования костной ткани под воздействием ГБКТ явилась динамика фосфатазного индекса (ФИ) сыворотки крови – соотношение активностей костных изоферментов щелочной и кислой фосфатаз. Через полгода после операции его показатели были в 1,6 раза выше, чем в группе сравнения ( $p \leq 0,05$ ). Необходимо отметить, что более высокие значения ФИ при ГБКТ обусловлены снижением активности тартратрезистентного изофермента кислой фосфатазы в динамике после операции в 1,4–2,8 раза ( $p \leq 0,01$ ), что соответствовало снижению метаболической активности остеокластов.

Уровень экскреции С-концевых телопептидов коллагена 1 типа (В-CrossLaps) – высокоспецифичного маркера костной резорбции изменялся разнонаправлено: период роста в 1-й – 3-й месяц (в 1,8 раза,  $p \leq 0,05$ ) сменился снижением в 1,6 раза через полгода наблюдения.

Также выявлено снижение других маркеров резорбции: экскреция кальция в первые три месяца после операции в группе с ГБКТ была достоверно ниже в 1,8 раза. Кроме того, экскреция кальция к концу года оказалась значимо ниже дооперационной величины, что, вероятно, обусловлено нормализацией баланса костного ремоделирования в условиях ГБКТ. Напротив, в группе сравнения по-прежнему отмечена высокая резорбция кости, так как уровень В-CrossLaps был достоверно выше в 1,6 раза, чем до операции, на фоне низких величин ФИ и сывороточной концентрации ОК.

Таким образом, проведенное исследование эффекта ГБКТ у пациентов с многооскольчатыми диафизарными переломами костей голени, показало положительное влияние на репаративную регенерацию костной ткани. Полученные результаты свидетельствуют об оптимизации костного ремоделирования с превалированием в нем костеобразовательных процессов, в результате чего сократились сроки консолидации.

#### **Список использованных источников**

1. Гинзбург, Р. Л. Экспериментальное и клиническое применение кислорода под повышенным давлением в барокамере / Р. Л. Гинзбург, Ю. Г. Шапошников, Б. Я. Рудаков – М.: Медицина, 1975. – 112 с.

2. Ванькович П. Э. Роль гипербарической оксигенации в оптимизации костного ремоделирования у пациентов с переломами костей голени / П. Э. Ванькович, О. П. Кезля // НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ – 2022; Сборник материалов IX Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума 10–11 ноября 2022 года. – Минск : БНТУ, 2022. – Т.1 – С. 152–154.