

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТАБИЛЬНОГО ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА АППАРАТОМ ИЛИЗАРОВА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

С.А. Джумабеков, Б.Д. Исаков, А.А. Кубатбеков, А.Е. Ушмаев

Анализируется зависимость регенеративной активности костной ткани от индивидуальных особенностей организма при воздействии факторов окружающей среды.

Ключевые слова: высокогорье; низкогорье; эксперимент; перелом; остеосинтез; аппарат Илизарова.

Актуальность. Проблема кислородного обеспечения опорно-двигательного аппарата тесно связана с развитием патологии данной системы [1–4], поэтому изучение структурно-функциональных перестроек в костной ткани организма, адаптирующегося к условиям высокогорья, приобретает немаловажное значение.

В современной ортопедии нет четкого представления о течении регенерации костной ткани в условиях высокогорья, полностью осталась вне поля зрения травматологов проблема применения возможностей метода чрескостного остеосинтеза при экстремальных ситуациях в горах, что послужило целью данного исследования.

Материал и методы исследования. Эксперименты проведены на 64 взрослых беспородных собаках, которым в 1-е сутки пребывания в услови-

ях высокогорья (пер. Туя-Ашуу, 3200 м над ур. м.) воспроизводилась модель перелома голени с наложением аппарата Илизарова. В качестве контроля служили собаки с аналогичными переломами, содержащиеся в виварии в низкогорье (г. Бишкек, 780 м над ур. м.). Морфологическое исследование процесса заживления костных и мышечных регенератов проводили через каждые 7 суток в течение двух месяцев. Методами морфометрии определяли численную плотность клеток и сосудов (на 1 мм² площади), диаметры сосудов (в мкм), общую площадь поперечного сечения (ОППС), относительные площади тканей регенерата. Все этапы обработки препаратов проводили в соответствии с принципами количественных методов исследования гистологических объектов [5]. Статистическая обработка данных проведена методами Фише-

ра – Стьюдента с помощью программы Microstat Quatro Pro.

Результаты и их обсуждение. В условиях высокогорья при стабильном остеосинтезе аппаратом Илизарова в регенерате и мышечной ткани определялось повышенное содержание нейтрофилов и макрофагов во все сроки наблюдения. Фибробласты преобладают в составе регенерата уже в ранние сроки наблюдения с максимумом на 14-е сутки (35,5–1,2 %). В дальнейшем их содержание снижается, в конце наблюдения их доля превышает показатель группы сравнения на 24 %. Относительная доля фиброцитов прогрессивно возрастает во все сроки наблюдения и к 56-м суткам практически не отличается от показателя группы сравнения, подтверждая высокую степень развития соединительной ткани. Обращает на себя внимание повышение относительной доли эндотелиоцитов в горах на 14–42-е сутки, что является свидетельством процессов новообразования сосудов вплоть до окончания эксперимента.

Сравнительное исследование плотности распределения сосудов в мягких тканях показывает, что на 7-е сутки наблюдения уровень кровоснабжения заметно ниже, чем в группе сравнения. Так, численная плотность сосудов составляет только 56,9 % от значения в низкогорье. При этом выраженная дилатация сосудов приводит к снижению общей площади поперечного сечения кровеносного русла лишь на 22,5 %. Отставание васкуляризации регенерата от показателей в низкогорье сохраняется до 35–42-х суток наблюдения, а к 48–56-м суткам отмечается повышение показателей на 20 %. Фибробласты и фиброциты преобладают среди клеток костного регенерата в условиях высокогорья на 7-е сутки наблюдения. При этом снижение относительных долей остеобластов и остеоцитов свидетельствует о низкой интенсивности процесса остеогенеза [6], что подтверждается наличием единичных остеокластов. Особенностью регенерации в условиях гипоксии является появление в составе регенерата хондроцитов, относительная доля которых прогрессивно возрастает до 35-х суток наблюдения, когда репаративный хондрогенез опережает развитие костной ткани. В дальнейшем содержание этих клеток снижается при очевидном нарастании темпов остеогенеза, подтверждаемом возрастанием относительной доли остеоцитов и остеобластов [7] к 56-м суткам. Сохранение на высоком уровне доли остеокластов свидетельствует об интенсивном remodelировании регенерата.

На 7-е сутки наблюдения общая площадь сечения кровеносного русла костного регенерата в горах в 1,4 раза ниже показателя в низкогорье,

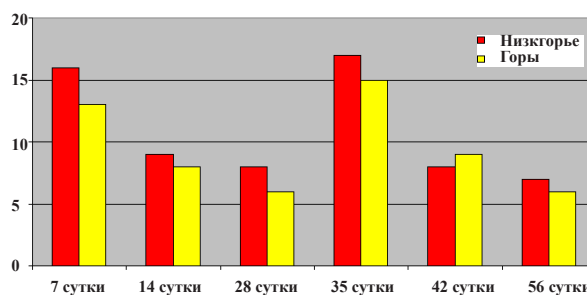


Рисунок 1 – Динамика показателей сосудистого русла при стабильном остеосинтезе переломов длинных трубчатых костей аппаратом Илизарова

что отражает недостаточность кровоснабжения регенерата и в совокупности с гипоксическим фактором определяет его дифференцировку по хондродному типу.

Начиная с 14-х суток кровоснабжение регенерата усиливается и до конца эксперимента остается стабильно высоким, но ниже, чем в низкогорье. К концу наблюдения в низкогорье площадь сечения кровеносного русла закономерно снижается, а в горах остается повышенной (рисунок 1).

Подсчет относительных площадей компонентов межотломкового регенерата показал, что в долине относительная площадь соединительной ткани максимальна на 7-е сутки и в дальнейшем наблюдается снижение этого показателя. Доля костной ткани прогрессивно возрастает и к концу наблюдения превалирует. Относительная доля сосудов максимальна на 7-е сутки наблюдения, затем этот показатель снижается, что связано с процессами активной перестройки регенерата. В горах в ранние сроки наблюдения в регенерате также превалируют соединительно-тканый компонент и хрящевая ткань. В дальнейшем возрастает доля хрящевой и костной ткани. К концу наблюдения отмечается выраженное преобладание в регенерате костного компонента. Таким образом, наши экспериментальные наблюдения дают основание заключить, что высокогорная гипоксия приводит к ряду морфологических нарушений в процессе репаративной регенерации мышечной и костной тканей, в основе которых лежат изменения метаболизма, снижение уровня тканевого дыхания [8, 9]. Воспалительная реакция имеет вялое течение и характеризуется угнетением миграции клеток крови и соединительной ткани в область повреждения и последующей трансформации их в дифференцированные формы. Репаративная регенерация длинных трубчатых костей при стабильном остеосинтезе в условиях высокогорья проходит через фиброзно-хрящевую стадию [10, 11].

Применение стабильного остеосинтеза при лечении переломов длинных трубчатых костей в условиях высокогорья обеспечивает неподвижность отломков, их правильное сопоставление, создает оптимальные условия для регенерации сосудов. Это приводит к благоприятному течению репаративных процессов, которые заканчиваются костным заживлением, но протекают более длительно, чем в низкогорье. Полученные результаты позволяют рекомендовать и использовать данный метод для оптимизации лечения переломов трубчатых костей в условиях гипоксии.

Литература

1. Физиология человека в условиях высокогорья / под ред. О.Т. Газенко. М., 1987. 520 с.
2. *Dimai H.P.* The effects of chronic baric conditions: skeletal, muscular, and phenotypic characteristics in high altitude dwellers // *Wien Med Wochenschr.* Vol. 155. № 7–8. P. 171–5.
3. *Litch J.A., Tuggy M.* Cough induced stress fracture and arthropathy of the ribs at extreme altitude // *Int. J. Sports Med.* 1998. Vol. 19. № 3. P. 220–224.
4. Morphological growth and thorax dimensions among Tibetan compared to Han children, adolescents and young adults born and raised at high altitude / Weitz C.A., Garruto R.M., Chin C.T., Liu J.C. // *Ann Hum Biol.* 2004. Vol. 31. № 3. P. 292–310.
5. *Автандилов Г.Г.* Медицинская морфология / Г.Г. Автандилов. М., 1990. 382 с.
6. *Franz-Osendaal T.A., Hall B.K., Witten P.V.* New osteoblasts become osteocytes // *Humoral Dynamics.* 2005. V. 235. №. P. 176–190.
7. *Kaiagiri T., Takahashi N.* Regulatory mechanisms of osteoblast and osteoclast differentiation // *Oral Dis.* 2002. Vol. 8. № 3. P. 147–159.
8. Hypoxia promotes murine bone-marrow-derived stromal cell migration and tube formation / *Annabi B., Lee Y.T., Turcotte S., Naud E. et al.* // *Stem Cells.* 2003. Vol. 21. № 3. P. 337–47.
9. *de Crombrughe B., Lefebvre C., Ishima K.* Regulatory mechanisms in the says of cartilage and bone formation // *J. Opin. Clin. Biol.* 2001. Vol. 13. P. 721–727.
10. Джумабеков С.А. Морфофункциональная характеристика посттравматической регенерации трубчатой кости в условиях высокогорья / С.А. Джумабеков, К.М. Мамакеев, Р.А. Рачков // *Центрально-Азиатский медицинский журнал.* 2003. Т. 9. № 2–3. С. 126–129.
11. *Ornitz D.M., Goltzman D., Henderson J.E.* Signalling by fibroblast growth factor receptor 3 and parathyroid hormone-related peptide coordinate cartilage and bone development // *Bone.* 2004. Vol. 34. № 1. P. 13–25.