

Состояние минерального обмена и костной регенерации в условиях гипербарической оксигенации при удлинении конечностей

А.В. Попков, Н.В. Сазонова, Л.С. Кузнецова, Д.А. Попков

The state of mineral metabolism and bone regeneration in the conditions of hyperbaric oxygenation use during limb lengthening

A.V. Popkov, N.V. Sazonova, L.S. Kuznetsova, D.A. Popkov

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

В процессе лечения 17 пациентов (удлинение голени — 11 больных, плеча — 2 больных, культы предплечья — 1 больной, коррекции деформаций голени — 3 больных) было изучено влияние ГБО на минеральный обмен по сывороточному содержанию кальция, магния, хлоридов, неорганических фосфатов. Была исследована также активность щелочной и кислой фосфатазы в процессе лечения. Результаты исследования свидетельствуют, что при проведении ГБО в процессе удлинения конечности по методу Илизарова, интенсивность репаративного остеогенеза остается высокой на протяжении всего периода лечения. Характерной особенностью является активизация ремоделирования в период фиксации, которая сопровождается интенсификацией резорбции на фоне активного костеобразования.

Ключевые слова: удлинение конечностей, минеральный обмен, гипербарическая оксигенация.

The effect of HBO on mineral metabolism was studied by serum content of calcium, magnesium, chlorides, inorganic phosphates during treatment of 17 patients subjected to lengthening of leg (11 patients), humerus (2 patients), forearm stump (1 patient), and correction of leg deformities (3 patients). The activity of alkaline and acid phosphatase was also studied in the process of treatment. The results of the study showed that if HBO was used during limb lengthening by the Ilizarov technique, intensity of reparative osteogenesis remained high all over the period of treatment. Remodelling stimulation during fixation, which was accompanied by resorption intensification through active osteogenesis, was a characteristic feature.

Keywords: limb lengthening, mineral metabolism, hyperbaric oxygenation.

Полноценная оксигенация регенерирующей костной ткани играет исключительно важную роль при удлинении конечности [1]. Высокая интенсивность биосинтеза структурных (коллаген, гликопротеиды) и ферментативных (щелочная фосфатаза, ее костный изоинзим и тартратрезистентная кислая фосфатаза) белков дистракционного регенерата происходит лишь при высоком уровне биоэнергетических процессов в митохондриях остеогенных клеток [2].

Репаративный остеогенез при дистракционном остеосинтезе — сложный многоэтапный процесс, регуляция которого имеет как общие с любым репаративным процессом черты, так и специфические. Общим, в частности, является фазность процесса — выделение начального (катаболического) и биосинтетического (анаболического) периодов [3]. В приложении к репаративному остеогенезу эти периоды принято также называть фазами резорбции и минерализации соответственно. Определение продолжительности катаболической и анаболической фаз имеет клиниче-

ское значение. Оно может быть осуществлено исследованием биохимических маркеров резорбции и новообразования костной ткани [4].

Биохимическими показателями, которые позволяют оценивать репаративный остеогенез при дистракционном остеосинтезе, являются:

- системный индекс электролитов (СИЭ), равный отношению произведения эквивалентных концентраций кальция, магния и хлоридов к содержанию неорганического фосфата [5], отражающий состояние гормональной системы, регулирующей скелетный гомеостаз;

- активность щелочной фосфатазы (ЩФ, КФ. 3.1.3.1); активность тартрат-резистентной кислой фосфатазы (КФ, КФ. 3.1.3.2), оцениваемой как маркер остеокластов [6]. Соотношение активности фосфатаз — индекс фосфатаз (ИФ).

Целью настоящей работы было изучение влияния гипербарической оксигенации на состояние минерального обмена и активность щелочной и кислой фосфатаз при удлинении конечности по методу Илизарова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили у 17 пациентов в возрасте от 5 до 14 лет, (Ж/М=9/8), среди которых удлинение голени производилось в 11 случаях, у 3-х больных была выполнена одномоментная коррекция деформаций голени, удлинение культи предплечья – 1 пациенту, дистракционный остеосинтез плеча – 2 пациентам. Курсы ГБО проводились дважды на протяжении лечения: в первой половине периода дистракции и в начале периода фиксации. Курс гипербарической оксигенации производился в одной камере БЛКС-303МК: на этапе дистракции - десять сеансов ГБО с продолжительностью компрессии 40 минут при рабочем давлении 1,3-1,4 ата; во время периода фиксации курс лечения состоял из 5-10 сеансов с продолжительностью компрессии 40 минут при

рабочем давлении 1,3-1,5 ата.

Забор крови для анализа осуществлялся утром натощак из локтевой вены до операции, на 5-7ой день периода дистракции, на 5-7ой день периода фиксации, после проведения вышеуказанных курсов ГБО, а также после снятия аппарата Илизарова.

Была изучена в динамике активность фосфоэстеразы I - ЩФ, ее термолabileного изофермента, фосфоэстеразы II - тартрат-резистентной КФ, с использованием наборов "Лаксма" (Чехия), содержание общего кальция, неорганического фосфата, хлоридов - на автоматическом анализаторе "Сиб-Корнинг Диагностика Лтд" (Великобритания).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований представлены в таблице 1. Динамика активности ЩФ отражает интенсивное протекание остеогенеза на протяжении всего лечения, особенно в период дистракции и первой половине периода фиксации. Активность фермента значительно снижается и становится близкой к исходной после снятия аппарата. Во время лечения было отмечено некоторое снижение активности ЩФ после курсов ГБО как во время периода дистракции, так и во время фиксации. Возможно, это объясняется снижением активности печеночной фракции щелочной фосфатазы.

В противоположность щелочной фосфатазе активность КФ достигает максимума к началу периода фиксации и остается на таком уровне вплоть до снятия аппарата, что отражает высокую интенсивность процессов ремоделирования

во вновь образованной костной ткани.

Изменения концентрации минералов и численный на основании этих показателей СИЭ во время периода удлинения типичны для дистракционного остеогенеза (таблица 2).

Кatabолические процессы, преобладающие в ближайшем послеоперационном периоде, сменяются анаболическими, что находит свое отражение в постепенном снижении содержания общего кальция, магния и СИЭ. Значительное увеличение СИЭ, а также содержания исследуемых катионов после проведения второго курса ГБО отмечается при одновременном снижении содержания в крови неорганических фосфатов на фоне высокой сывороточной активности КФ и значительном снижении индекса фосфатаз.

Таблица 1.

Активность фосфатаз в условиях гипербарической оксигенации при дистракционном остеосинтезе

Показатель	До операции	Дистракция		Фиксация		После снятия аппарата
		до ГБО	после ГБО	до ГБО	после ГБО	
ЩФ; мккат/л	2,03±0,12	3,41±0,14	2,68±0,37	2,91±0,41	2,56±0,29	2,23±0,30
КФ; мккат/л	0,162±0,01	0,242±0,02	0,257±0,017	0,293±0,021	0,284±0,018	0,297±0,02
ИФ	12,8±1,1	14,4±1,43	10,4±0,98	10,0±0,85	9,1±0,68	7,5±0,72

Таблица 2.

Показатели минерального обмена в условиях гипербарической оксигенации при дистракционном остеосинтезе

Показатель	До операции	Дистракция		Фиксация		После снятия аппарата
		до ГБО	после ГБО	до ГБО	после ГБО	
Общий кальций; ммоль/л	2,43±0,12	2,56±0,24	2,5±0,18	2,42±0,18	2,48±0,31	2,37±0,20
Магний; ммоль/л	0,96±0,10	1,01±0,12	0,99±0,08	0,95±0,12	1,02±0,20	0,87±0,11
Хлориды; ммоль/л	113,7±4,7	113,2±3,31	106,4±2,9	108,1±3,7	106,6±4,9	107,0±5,1
Неорган. фосфаты; ммоль/л	1,48±0,14	1,49±0,23	1,38±0,15	1,24±0,11	1,18±0,33	1,25±0,17
СИЭ	198,2±8,6	209,2±21,2	207,9±23,6	202,3±18,3	235,1±18,9	176,3±19,7

На наш взгляд, это свидетельствует об интенсификации ремоделирования на уровне базисных многоклеточных единиц новообразованной костной ткани. Проведение второго курса ГБО в период фиксации вызывает неизбежную стимуляцию резорбции вследствие локального повышения напряжения кислорода [7]. Однако эти процессы происходят на фоне активного костеобразования, и можно предположить, что именно поэтому не возникает несоответствия между обоими процессами.

Напротив, рассогласование процессов локальной резорбции и образования кости влечет неизбежно интенсификацию ремоделирования на уровне базисных многоклеточных единиц

новообразованной костной ткани. Эти данные, представленные с точки зрения теории интермедиарной организации скелета [8], подтверждают мнение о возможности костеобразования только на тех участках, где идет резорбция [9, 10].

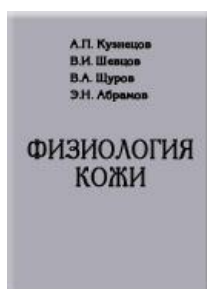
Таким образом, наше исследование доказывает, что при проведении ГБО в процессе удлинении конечности по методу Илизарова, интенсивность репаративного остеогенеза остается высокой на протяжении всего периода лечения. Характерной особенностью является активизация ремоделирования в период фиксации, которая сопровождается интенсификацией резорбции на фоне активного костеобразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Илизаров Г.А. Значение комплекса оптимальных механических и биологических факторов в регенеративном процессе при чрескостном остеосинтезе // Эксперим.-теорет. и клин. аспекты разрабат. в КНИИЭКОТ метода чрескост. остеосинтеза: Тез. докл. Всесоюз. симп. с участ. иностр. специал. - Курган, 1983. - С. 5-15.
2. Матвеев В.Н., Десятниченко К.С., Кузнецова Л.С. Биохимическая характеристика регенерации костной ткани, управляемой методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову // Эксперим.-теорет. и клин. аспекты разрабат. в КНИИЭКОТ метода чрескост. остеосинтеза: Тез. докл. Всесоюз. симп. с участ. иностр. специал. - Курган, 1983. - С. 34-36.
3. Десятниченко К.С. О нейро-гуморальных механизмах контроля за репаративным остеогенезом // Лечение ортопедо-травматологич. больных методами чрескост. остеосинтеза в стационаре и поликлинике, разработан. в КНИИЭКОТ: Тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. - Курган, 1982. - С. 152-154.
4. Биохимические маркеры активности костеобразования при удлинении бедра в высокочастотном автоматическом режиме / В.И. Шевцов, Д.А. Попков, К.С. Десятниченко и др. // Гений ортопедии. - 1999. - № 1. - С. 35-39.
5. Оценка течения репаративного остеогенеза: Метод. рекомендации / ВКНЦ «ВТО»; Сост. Ю.П. Балдин, К.С. Десятниченко. - Курган, 1991. - 23 с.
6. Щепеткин И.А. Остеокластическая резорбция кости // Успехи современ. биологии. - 1996. - Т. 116, № 4. - С. 475.
7. Рэвелл П.А. Патология кости. Пер. с англ. - М.: Медицина, 1993. - 386 с.
8. Frost H.M. The evolution of pathophysiologic knowledge of osteoporoses // Othop. Clin. North. Amer. - 1981. - Vol. 12. - P. 671-681.
9. Raisz L.G., Kream B.E. Regulation of bone formation // New Engl. J. Med. - 1983. - Vol. 309. - P. 29-35.
10. Родионова С.С. Метаболические остеопатии: системный остеопороз и остеомалация у взрослых: Дис... д-ра мед. наук. - М., 1992. - 368 с.

Рукопись поступила 21.04.01.

Предлагаем вашему вниманию



А.П. Кузнецов и др. Физиология кожи:

Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.П. Кузнецов, В.И. Шевцов, В.А. Щуров, Э.Н. Абрамов. - Курган: Изд-во Курганского университета, 2001. - 176 с.

В книге изложены современные представления о строении и многообразии функций кожи. Впервые в подобного рода изданиях рассмотрены возрастные особенности кожного покрова и влияние на кожу различных внешних воздействий. Значительное место в учебном пособии отведено описанию кровообращения и биомеханических свойств кожи. Дана характеристика современным методам физиологических исследований кожного покрова.

Учебное пособие предназначено для студентов и аспирантов высших учебных заведений биологического и медицинского профиля, учителей биологии.