Особенности маркеров остеогенеза при применении металлофиксаторов с DLC-покрытием у пациентов с иммобилизационным остеопорозом

А.Ю. Бурматова, Е.Б. Трифонова, А.А. Ганжа

Федеральное государственное учреждение «Уральский НИИ травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург

The peculiar properties of osteogenesis markers when using metal fixators with DLC-coating in patients with immobilization osteoporosis

A.Iu. Burmatova, E.B. Trifonova, A.A. Ganzha

Federal State Institution The Chaklin Ural Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics of the RF Ministry of Health, Ekaterinburg

Алмазоподобный углерод DLC (diamond like carbon) – форма углерода, которая существует в виде плёнок, осаждаемых в вакууме [1].

Перспективы оптимизации лечения пациентов травматолого-ортопедического профиля обусловлены как совершенствованием соединений и фиксации отломков, так и созданием высокотехнологичных компрессионно-дистракционных аппаратов и изделий для функционально стабильного остеосинтеза с учетом биологических свойств тканей [5].

Актуальной является проблема управления качеством репаративного остеогенеза, в том числе на фоне остеопоротических изменений костной ткани.

Одной из причин развития остеопороза является иммобилизация, длительное воздействие которой изменяет костное ремоделирование таким образом, что приводит к снижению минеральной плотности костной ткани [6, 7].

На стандартные спицы для чрескостного остеосинтеза (d=1,8 мм), изготовленные из сплавов железа, вакуумным плазменным методом наносили двухслойное покрытие, наружный слой состоял из твёрдого алмазоподобного углерода толщиной 0,8-1 мкм (Патент РФ № 80743) [4].

Цель исследования – обосновать остеointегративные свойства а-С-покрытий металлофиксаторов для чрескостного остеосинтеза при лечении пациентов с иммобилизационным остеопорозом (ИОП).

Алмаз

Алмазоподобный углерод

Методы исследования	Материалы исследования
<p>➤ Лабораторный: иммуноферментным анализом на Stat Fax 3200 определяли</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ костный морфогенетический белок (КМБ-2); ➤ паратгормон; ➤ тартратрезистентную кислую фосфатазу (КФтарт); ➤ термолабильную щелочную фосфатазу (ЩФтерм); <p>ион-селективным анализом на EasyLyte Calcium определяли концентрацию Ca²⁺</p> <p>➤ Клинический</p> <p>➤ Рентгенологический</p> <p>➤ Денситометрический – DEXA, Lunar</p> <p>➤ Статистический – Т-критерий Стьюдента</p>	<p>15 пациентов с несращениями длинных костей конечностей, осложнёнными иммобилизационным остеопорозом</p> <p>Мужчин – 8, женщин – 7 Средний возраст – 48±6 лет</p> <p>Всем пациентам была выполнена операция чрескостного остеосинтеза по Г.А. Илизарову</p> <p>8 пациентов – с а-С-покрытием фиксаторов 7 пациентов – без а-С-покрытия фиксаторов</p> <p>Сроки наблюдения – до операции, на 7, 14, 30 сутки после неё</p>

Динамика уровня КМБ-2

* – $p < 0,05$ в сравнении с уровнем до операции

Динамика фосфатазного индекса крови

* – $p < 0,05$ в сравнении с группой пациентов без а-С-покрытия

Динамика уровня Ca^{2+}

* – $p < 0,05$ в сравнении с группой пациентов без а-С-покрытия

Динамика уровня паратгормона

РЕЗУЛЬТАТЫ

➤ Динамика в крови уровня КМБ-2, важнейшего индуктора остеогенеза, при имплантации спиц с а-С-покрытием и без него отличалась: на 14 сутки после чрескостного остеосинтеза при имплантации спиц с а-С-покрытием уровень КМБ-2 выше в 1,4, на 30 сутки – в 1,7 раза по сравнению с уровнем до операции. При имплантации спиц без а-С-покрытия динамика КМБ-2 не значима.

➤ Особый интерес представляет динамика кальциемии: на 7, 14 и 30 сутки после имплантации спиц с а-С-покрытием её уровень выше, чем при использовании спиц без а-С-покрытия.

➤ Значимо более высокий уровень паратгормона (14 сутки) иллюстрирует эффект а-С-покрытий на регуляцию кальций-фосфатного обмена при репаративном остеогенезе на фоне ИОП.

➤ Более высокие значения фосфатазного индекса (Щфтерм/Кфтарг) свидетельствовали о превалировании метаболической активности остеобластов у пациентов с а-С покрытием фиксаторов (14 сутки).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выраженность динамики основных метаболических маркеров остеогенеза указывает на остеоиндуктивные свойства а-С-покрытий металлофиксаторов для чрескостного остеосинтеза при лечении пациентов с иммобилизационным остеопорозом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоимплантаты на основе пористого титана с алмазоподобными пленками для замещения костной ткани / А.П. Рубштейн, Э.Б. Макарова, И.Ш. Трахтенберг, Ю.М. Захаров. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 136 с.
2. R. Olivares, S.E. Rodil, H. Arzate: In vitro studies of the biomineralization in amorphous carbon films. Surf. Coat. Technol. 2004. 177,178. P. 758-764.
3. Интеграция костной ткани в пористые титановые импланты с алмазоподобными нанопокртиями / Э.Б. Макарова, Ю.М. Захаров, А.П. Рубштейн, А.И. Исаякин // Геней ортопедии. 2011. № 4. С. 111-116.
4. Устройство для сращения костей при переломах : пат. 80743 Рос. Федерация. № 2008136647/22 ; заявл. 11.09.2008 ; опубл. 27.02.2009,

Бюл. № 6. 11 с.

5. Анисимов А.И., Карпцов В.И., Емельянов В.Г. Прогнозирование течения репаративного остеогенеза // Ортопедия, травматология и протезирование. 1993. № 2. С. 32-33.
6. Трифонова Е.Б. Молекулярно-клеточные механизмы регуляции костного ремоделирования при иммобилизации (экспериментально-клиническое исследование) : дис. ... д-ра биол. наук. Челябинск, 2011. 288 с.
7. Гюльнazarова С.В. Иммобилизационный остеопороз: патогенез и принципы лечения несращений костей, на этом фоне. Обзор литературы и собственные данные // Вестн. травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина. 2010. № 2. С. 5-12.

REFERENCES

1. Bioimplantaty na osnove poristogo titana salmazopodobnymi plenkami dlia zameshcheniia kostnoi tkani [Bioimplants based on porous titanium with diamond-like films for bone tissue filling] / A.P. Rubshtein, E.B. Makarova, I.Sh. Trakhtenberg, Iu.M. Zakharov. Ekaterinburg: RIO UrO RAN, 2012. 136 s.
2. Olivares R., Rodil S.E., Arzate H. In-vitro studies of the biomineralization in amorphous carbon films // Surface and Coatings Technology. 2004. 177,178. P. 758-764.
3. Integratsiia kostnoi tkani v poristye titanovye implanty salmazopodobnymi nanopokrytiiami [Integration of bone tissue to porous titanium implants with diamond-like nanocoatings] / E.B. Makarova, Yu.M. Zakharov, A.P. Rubshtein, A.I. Isaikin // Genij Ortop. 2011. N 4. S. 111-116.
4. Ustroistvo dlia srashchivaniia kostei pri perelomakh [A device for bone consolidation in case of fractures]: Pat. 80743 RF. N 2008136647/22 ; zaiaavl. 11.09.2008 ; opubl. 27.02.2009, Biul. № 6. 11 s.
5. Anisimov A.I., Karptsov V.I., Emel'ianov V.G. Prognozirovaniie techeniia reparativnogo osteogeneza [Prediction of reparative osteogenesis course] // Ortopediia, Travmatologiiia i Protezirovaniie. 1993. N 2. S. 32-33.
6. Trifonova E.B. Molekuliarno-kletochnye mekhanizmy reguliatsii kostnogo remodelirovaniia pri immobilizatsii (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie) [Molecular-and-cellular mechanisms of bone remodeling regulation in immobilization (An experimental-and-clinical study)] : [dis... d-ra biol. Nauk]. Cheliabinsk, 2011. 288 s.
7. Giul'nazarova C.B. Immobilizatsionnyi osteoporoz: patogenezi i printsipy lecheniia nesrashchenii kostei, na etom fone. Obzor literatury i sobstvennye dannye [Immobilization osteoporosis: pathogenesis and the principles of bone non-union treatment in view of that. Review of literature and our own data] // Vestn. Travmatologii i Ortopedii im. V.D. Chaklina. 2010. N 2. S. 5-12.