

УДК 616.71-001.5-089.84:615.465

ГЕРЦЕН Г.И., БЕЛОНОЖКИН Г.Г., ПРОЦИК А.И., ШТОНДА Д.В.

Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л. Шупика,
г. Киев

БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИКСАЦИИ ЭПИМЕТАФИЗОВ КОСТЕЙ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ТРАДИЦИОННЫМИ, БЛОКИРОВАННЫМИ ВИНТАМИ И МЕТАЛЛОЦЕМЕНТНЫМИ ИМПЛАНТАТАМИ

Резюме. Для исследования прочностных характеристик фиксации к эпиметафизам трупных костей людей пожилого и старческого возраста различных имплантатов нами выполнено лабораторное стендовое биомеханическое исследование. Для исследований заготовлено 78 фрагментов эпиметафизов трупных костей (женщины от 68 до 82 лет, мужчины от 65 до 76 лет). Биомеханические исследования выполнены на разрывной машине, позволяющей создать нагрузки на испытываемые объекты от 0 до 9800 Н при скорости от 24 до 100 мм/мин. Результаты лабораторных исследований показали преимущества фиксации эпиметафизов костей блокированными винтами и металлоцементными имплантатами в сравнении с традиционной.

Ключевые слова: переломы, эпиметафизы костей, имплантаты.

Цель исследования: при помощи биомеханических опытов изучить прочностные характеристики фиксации эпиметафизов костей людей пожилого и старческого возраста традиционными, блокированными и металлоцементными имплантатами.

Материал и методы исследования

Биомеханическая оценка прочностных характеристик фиксации эпиметафизов трупных костей традиционными, блокированными и металлоцементными имплантатами проведена в 3 группах опытов. В опытах по биомеханическому моделированию прочностных характеристик фиксации к эпиметафизам костей различных имплантатов не выполнялось моделирование переломов костей, а также способов их остеосинтеза.

Биомеханические опыты в I группе предусматривали изучение прочностных характеристик фиксации проксимального эпиметафиза плечевой кости спонгиозным винтом Ø6,5 мм, спонгиозным винтом Ø6,5 мм с блокировочной спицей Киршнера, проведенной через канал в головке и подголовчатой части винта под углом 30–45° к оси винта, а также спонгиозным винтом Ø6,5 мм при дополнительном введении в канал под винт полиметилметакрилатного цемента. Все спонгиозные винты вводили под большим бугорком в головку плечевой кости. Использован 21 проксимальный эпиметафиз плечевой кости, по 7 на каждое условие опыта.

Во II группе биомеханических опытов изучены прочностные характеристики фиксации дистального эпиметафиза бедренной кости углообразной пластиной 95 (типа АО) по традиционной методике введения клинка пластины в мышелки бедренной кости, без фиксации ее накладной части винтами, а также при введении клинка пластины на цементе. Всего во II группе опытов использовано 35 дистальных эпиметафизов бедренной кости, по 7 на каждое условие опыта.

В III группе биомеханических опытов определялись прочностные характеристики фиксации проксимального эпиметафиза большеберцовой кости спонгиозным винтом, спонгиозным винтом с блокировочной спицей и спонгиозным винтом при введении в канал под винт цемента. В этой группе опытов использован 21 фрагмент большеберцовой кости, по 7 случаев на каждое условие опыта.

Результаты и их обсуждение

В I и II группах опытов при сравнении величины силовых нагрузок разрывной машины, необходимых для отрыва спонгиозных винтов и клинка углообразной пластины от дистального эпиметафиза бедренной кости, получены следующие результаты (табл. 1). Так, отрыв спонгиозного винта от фрагмента бедренной кости происходил при усилии нагрузки разрывной машины в среднем в $504,014 \pm 25,400$ Н, спонгиозного винта с бло-

кировочной спицей — при усиллии нагрузки в среднем в $763,028 \pm 24,500$ Н. Для отрыва спонгиозного винта с цементом от проксимального эпиметафиза бедренной кости необходимо было усилие в $1177,372 \pm 29,400$ Н. Следовательно, при дополнительной фиксации спонгиозного винта блокировочной спицей и цементом возрастает силовая нагрузка для отрыва имплантата соответственно в 1,5 ($P < 0,05$) и в 2,3 раза ($P < 0,05$).

При исследовании прочностных характеристик фиксации клинка углообразной пластины в дистальном эпиметафизе бедренной кости отрыв клинка имплантата без костного цемента происходил при усиллии разрывной машины в $238,042 \pm 14,112$ Н, тогда как с костным цементом — в $545,958 \pm 16,268$ Н, т.е. во втором случае необходимо было в 2,3 раза больше усилия разрывной машины при $P < 0,05$.

В результате проведенных исследований в III группе получены следующие результаты: силовая нагрузка при отрыве спонгиозного винта от фрагмента большеберцовой кости составляла в среднем $299,586 \pm 11,074$ Н, в то время как при отрыве спонгиозного винта с блокировочной спицей необходимо было усилие разрывной машины в среднем в $477,35 \pm 11,27$ Н, то есть в 1,6 раза больше ($P < 0,05$), а для отрыва спонгиозного винта с цементом усилие отрыва разрывной машины составило $916,986 \pm 24,108$ Н и было в 3,1 раза больше ($P < 0,05$) (табл. 2).

Результаты приведенных биомеханических опытов показали, что при сравнении прочности фиксации эпиметафизов трупных костей людей пожилого и старческого возраста традиционными спонгиозными

винтами, применяющимися для остеосинтеза, а также спонгиозными винтами с блокировочными спицами и спонгиозными винтами с цементом наблюдаются различные прочностные характеристики их фиксации. Блокировка спонгиозных винтов $\varnothing 6,5$ мм в эпиметафизах костей спицами Киршнера достоверно повышает прочностные характеристики фиксации в 1,5–1,7 раза ($P < 0,05$). При фиксации эпиметафизов плечевой, бедренной и большеберцовой костей спонгиозными винтами и клинками углообразных пластин на полиметилметаакрилатном цементе еще более выражено возрастают прочностные характеристики фиксации — в 2,3–3,1 раза ($P < 0,05$), следовательно, в клинической практике при околосуставных переломах костей у людей пожилого и старческого возраста при остеопорозе могут быть применены способы МОС с более высокими прочностными характеристиками фиксации в сравнении с традиционными.

Выводы

1. Биомеханические стендовые опыты на эпиметафизах трупных костей людей пожилого и старческого возраста засвидетельствовали более высокие прочностные характеристики фиксации эпиметафизов костей спонгиозными винтами с блокировочными спицами (в 1,5–1,7 раза, $P < 0,05$), а также металлоцементными имплантатами (спонгиозными винтами, углообразными пластинами — в 2,3–3,1 раза, $P < 0,05$) по сравнению с фиксацией традиционными имплантатами.

2. Изученные в эксперименте способы фиксации эпиметафизов костей людей пожилого и старческого

Таблица 1. Биомеханическая силовая нагрузка отрыва спонгиозных винтов и клинка углообразной пластины от дистального эпиметафиза бедренной кости

Характер имплантатов	Усилие разрывной машины в Н ($M \pm m$)	P
Спонгиозный винт (n = 7)	$504,014 \pm 24,500$	$< 0,05$ (1–2)
Спонгиозный винт с блокировочной спицей (n = 7)	$763,028 \pm 24,500$	$< 0,05$ (1–3)
Спонгиозный винт с цементом	$1177,372 \pm 29,400$	$< 0,05$ (2–3)
Клинок углообразной пластины	$238,042 \pm 14,112$	–
Клинок углообразной пластины с цементом	$545,958 \pm 16,268$	$< 0,05$ (4–5)

Примечания: n — количество наблюдений, P — достоверность различий между силовыми нагрузками, M — среднее арифметическое, m — стандартная ошибка.

Таблица 2. Биомеханическая силовая нагрузка отрыва спонгиозных винтов от проксимального эпиметафиза большеберцовой кости

№ п/п	Характер имплантата	Усилия разрывной машины в Н ($M \pm m$)	P
1	Спонгиозный винт (n = 7)	$299,586 \pm 11,074$	$< 0,05$ (1–2)
2	Спонгиозный винт с блокировочной спицей (n = 7)	$477,35 \pm 11,27$	$< 0,05$ (1–3)
3	Спонгиозный винт с цементом (n = 7)	$916,986 \pm 24,108$	$< 0,05$ (2–3)

Примечания: n — количество наблюдений, P — достоверность различий между силовыми нагрузками, M — среднее арифметическое, m — стандартная ошибка.

возраста блокированными и металлоцементными имплантатами позволяют статистически достоверно повысить прочностные характеристики фиксации, что является основанием для использования указанных методов в клинической практике для остеосинтеза.

Список литературы

1. Сеппо А.И. Металлический остеосинтез переломов костей на основе точных клиничко-технических наук / А.И. Сеппо. — Таллин: Периодика, 1978. — 79 с.
2. Рубленик І.М. Механічна оцінка параметрів канюльованого гвинта-фіксатора для лікування переломів шийки стегнової кістки / І.М. Рубленик, О.Г. Шайко-Шайковський, Я.М. Васильчишин // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2005. — № 2. — С. 64-67.
3. Кнетс И.В. Деформирование и разрушение твердых биологических тканей / И.В. Кнетс, Г.О. Пфаффорд, Ю.Ж. Саулгозис. — Рига: Знание, 1980. — 319 с.
4. Мусалатов Х.А. Современные технологии в травматологии и ортопедии: Сб. науч. работ / Х.А. Мусалатов, А.Г. Азанесов, А.Д. Ченский. — М., 2009. — 287 с.
5. Миронов С.П. Новые имплантаты и технологии в травматологии и ортопедии / С.П. Миронов, А.И. Гордниченко // Материалы конгресса травматологов-ортопедов России с междунар. участием. — Ярославль, 2006. — С. 265-266.
6. Макарова С.И. Современные подходы к лечению переломов проксимального отдела плечевой кости / С.И. Макарова, А.В. Алейников // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2006. — № 3. — С. 135-139.
7. Лоскутов А.Е. Проблемные вопросы лечения сложных переломов проксимального отдела плечевой кости / А.Е. Лоскутов, В.Н. Томилин // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2007. — № 2. — С. 21-25.
8. Лоскутов А.Е. Клинико-биомеханическое обоснование нового эндопротеза головки лучевой кости / А.Е. Лоскутов, И.И. Жердев // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2007. — № 3. — С. 55-57.
9. Каллаев Н.О. Оперативное лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела костей предплечья / Н.О. Каллаев, Ч.М. Афгани // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2007. — № 2. — С. 76-79.

Получено 15.04.12 □

Герцен Г.І., Білоножкін Г.Г., Процик А.І., Штонда Д.В.
Національна медична академія післядипломної освіти
ім. П.Л. Шупика, м. Київ

Gertsen G.I., Belonozhkin G.G., Protsyk A.I., Shtonda D.V.
National Medical Academy of Postgraduate Education
named after P.L. Shupik, Kyiv, Ukraine

БІОМЕХАНІЧНА ОЦІНКА МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФІКСАЦІЇ ЕПІМЕТАФІЗІВ КІСТОК ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО І СТАРЕЧОГО ВІКУ ТРАДИЦІЙНИМИ, БЛОКОВАНИМИ ГВИНТАМИ ТА МЕТАЛОЦЕМЕНТНИМИ ІМПЛАНТАТАМИ

BIOMECHANICAL EVALUATION OF FIXATION STRENGTH CHARACTERISTICS OF EPIMETAPHYSIS OF BONES OF ELDERLY AND OLD PEOPLE USING TRADITIONAL LOCKED SCREWS AND METAL-CEMENT IMPLANTS

Резюме. Для дослідження міцнісних характеристик фіксації до епіметафізів трупних кісток людей похилого та старечого віку різноманітних імплантатів нами виконано лабораторне стендове біомеханічне дослідження. Для досліджень заготовлено 78 фрагментів епіметафізів трупних кісток (жінки від 68 до 82 років, чоловіки від 65 до 76 років). Біомеханічні дослідження виконані на розривній машині, що дозволяє створювати навантаження на досліджувані об'єкти від 0 до 9800 Н при швидкості від 24 до 100 мм/хв. Результати лабораторних досліджень показали переваги фіксації епіметафізів кісток блокуючими гвинтами і металоцементними імплантатами порівняно з традиційними.

Summary. To research the strength characteristics of the fixation of different implants to cadaveric bones epimetaphyses of elderly and old people there was carried out laboratory bench biomechanical study. For research 78 fragments of cadaveric bones epimetaphyses (women from 68 to 82 years, men from 65 to 76 years) were provided. Biomechanical studies were carried on tensile testing machine, which enables to create a load on the test objects from 0 to 9800 N at a speed of 24 to 100 mm/min. Findings of laboratory studies have shown the benefits of fixing of bone epimetaphyses using locked screws and metal-cement implants in comparison with traditional one.

Key words: fractures, epimetaphyseal bone, implants.

Ключові слова: злами, епіметафізи кісток, імплантати.