

А.А. ШЕРЕШОВЕЦ

Самарский государственный медицинский университет

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ
ОСТЕОСИНТЕЗА НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ
НОВОГО МЕТАЛЛОФИКСАТОРА**

В статье рассмотрена проблема первичной стабильности остеосинтеза на фоне остеопороза, для решения которой предложен новый металлофиксатор. Проведено экспериментальное исследование на 16 биоманекенах по применению нового металлофиксатора в остеосинтезе медиальной лодыжки на фоне остеопороза.

Ключевые слова: остеопороз, остеосинтез, новые импланты для остеосинтеза

Шерешовец Андрей Александрович – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова. E-mail: anarbis88@gmail.com.

A.A. SHERESHOVETS

Samara State Medical University

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF STABLE FIXATION
OSTHEOSYNTHESIS ASSOCIATED WITH OSTHEOPOROSIS BY MEANS
OF NEW METAL RESTRAINT SYSTEM**

The article discusses the question of primary stability of osteoporotic bone fragments in osteosynthesis. New metal restraint system to solve the problem is suggested. Application of new metal restraint system in osteosynthesis of the medial malleolus associated with osteoporosis was tested on 16 bio models.

Keywords: osteoporosis, osteosynthesis, new implants for osteosynthesis

Andrey Aleksandrovich Sbereshovets – Teaching assistant of the Traumatology, Orthopedics and Extreme Surgery Chair n.a. academician A.F. Krasnov. E-mail: anarbis88@gmail.com

Проблема стабильной фиксации отломков костей на фоне остеопороза в ходе оперативного лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы является актуальной для хирургов Самарской области. Согласно эпидемиологическим исследованиям, снижение минеральной плотности костной ткани выявлено среди 34,4 % мужчин и 47,41% женщин старше 60 лет [3]. При этом остеопороз развился у 17,7% женщин и 7,48% мужчин [3]. Распространённость остеопении и остеопороза в Самарской области коррелирует с возрастающим интересом к данной проблеме всего мирового сообщества. Согласно данным ВОЗ, остеопороз относится к числу наиболее распространенных заболеваний человека наряду с сердечно-сосудистыми заболеваниями и онкологией и ведет, в конечном счете, к инвалидизации и повышению риска смерти больных [3]. Отмечено увеличение распространенности данной патологии за счет прироста количества больных, а также за счет омоложения заболевания [6].

Важнейшей составляющей клинической значимости остеопороза являются переломы, возникающие на его фоне.

Оперативное лечение этой группы больных сопряжено со значительными сложностями. Во многом это связано с тем, что из-за выраженного разрежения костных трабекул и хрупкости костной ткани во время операции не удастся достичь стабильности остеосинтеза. Вследствие расшатывания применяемых имплантов для остеосинтеза происходит нарушение принципа иммобилизации костных фрагментов, что сопряжено с развитием таких осложнений, как образование ложных суставов и деформация костей [1].

Число неудовлетворительных результатов лечения является основанием для поиска новых способов решения этой проблемы [10], к которым можно отнести разработку новых конструкций для остеосинтеза. Помимо создания условий для поддержания репаративной регенерации костной ткани (анатомическая репозиция костных отломков, стабильная фиксация костных фрагментов, сберегательное отношение к остеогенным тканям) [7], к современным имплантам предъявляется требование – создание возможности их влияния на остеогенез [5]. Важную роль при этом играет выбор материала

для изготовления имплантов. Наиболее перспективными материалами для изготовления внутрикостных имплантов являются пористые. Они могут увеличить прочность на растяжение с помощью роста костной ткани внутри импланта в трех измерениях, а также обеспечить равномерную нагрузку на костную ткань [4, 8].

Одним из таких материалов является титановый материал со сквозной пористостью, разработанный на базе Самарского государственного медицинского университета и Самарского аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева, представляющий собой упруго-демпферную пористую систему [2]. Титан – один из перспективных материалов для изготовления хирургических имплантатов, биоинертные свойства и высокие прочностные характеристики которого обуславливают его широкое использование в травматологии [9]. Поэтому представляется целесообразным использование именно этого материала при изготовлении новых металлоконструкций для остеосинтеза.

Цель исследования: разработать новый металлофиксатор для остеосинтеза на фоне остеопороза и оценить его эффективность в условиях эксперимента на трупах.

Материалы и методы

Исходя из требований, предъявляемых к современным имплантам для остеосинтеза, нами предложен новый металлофиксатор (рис. 1), который состоит из

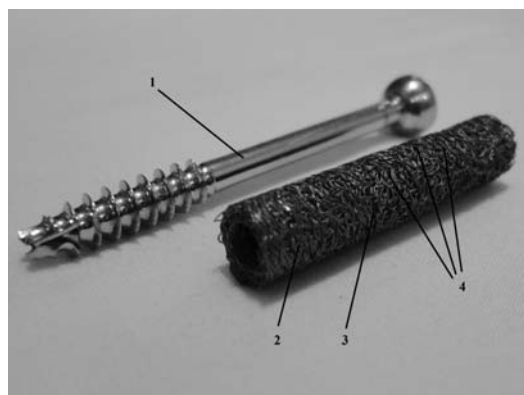


Рис. 1. Новый металлофиксатор для остеосинтеза на фоне остеопороза

компрессирующего неполнорезьбового винта (1), вкручиваемого внутрь втулки (2). Втулка играет роль дюбеля, в который вкручивается винт, и обладает демпферными свойствами для перераспределения нагрузки, оказываемой винтом на окружающую костную ткань. Демпферные свойства материала втулки обеспечены способностью к упругопластиче-

ской деформации титановой проволоки (3) сплава ВТ1-00 диаметром 50-150 мкм.

Нами получен патент на полезную модель № 153856 от 10.08.2015 г. Новый металлофиксатор соответствует требованиям, предъявляемым к хирургическим неактивным имплантам по ГОСТ Р ИСО 14630-2011.

Материал втулки представляет собой однородную упругопористую массу, полученную путем холодного прессования определенным способом уложенной, растянутой и дозированной по весу металлической проволоки спиральной. В качестве исходного материала для изготовления втулки применяли тонкую металлическую проволоку из титана марки, отвечающей требованиям биосовместимости титана с окружающими тканями. После специальной укладки и компрессии при изготовлении втулки между ходами витков проволоки сохраняются промежутки (4) – сквозная пористость, которая обеспечивает как способность к упругоэластичным деформациям, так и возможность последующей остеointegrации.

Показанием к применению нового металлофиксатора являются переломы на фоне остеопороза, в частности, случаи остеосинтеза, когда вследствие хрупкости кости традиционные винты не выполняют своих якорных функций или их установка не обеспечивает необходимой первичной стабильности костных отломков.

Исследования эффективности нового металлофиксатора проведены на 16 биоманекенах (32 случая). В эксперимент были включены биоманекены старше 65 лет, умершие от сердечно-сосудистых заболеваний, в анамнезе которых, по данным судебно-медицинской экспертизы, был перелом типичной для остеопороза локализации. У всех биоманекенов моделировали перелом медиальной лодыжки на обеих нижних конечностях. По данным эпидемиологических исследований в Самарской области, распространенность переломов медиальной лодыжки среди лиц старше 50 лет составляет 191,88 на 100 000 населения [3].

Техника операции

Выполняли разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки в проекции медиальной лодыжки. Рассекали капсулу сустава и выделяли медиальную лодыжку. Моделировали перелом медиальной лодыжки, после чего отломки сопоставляли и фиксировали спонгиозным винтом длиной 8 см в контрольной группе. В основной группе проводили остеосинтез предложенным металлофиксатором. Для этого отломки сопоставляли, формирова-

ли канал под металлофиксатор диаметром 4 мм. При помощи имплантовода вводили втулку из титановой проволоки в центральный отломок диаметром 4 мм и длиной 5 см, в серединное отверстие втулки вкручивали винт длиной 8 см и осуществляли компрессию.

Для измерения прочности соединения имплантов с костью проводили исследование силы линейного перемещения металлофиксатора и традиционного винта относительно линии перелома при помощи электронных рычажных весов НООА-50 (Россия). Отмечали силу, при которой произошло смещение более чем на 1 мм и полный разрыв остеосинтеза. Величина прилагаемой силы, необходимая для линейного перемещения, отражает прочность взаимоотношений между имплантом и подлежащей костью.

Результаты исследования

При выполнении остеосинтеза с применением предложенного металлофиксатора технических трудностей, связанных с формированием каналов, репозицией костных отломков и установкой втулки из титановой проволоки, отмечено не было. При закручивании винта в серединное отверстие втулки в основной группе отметили более высокое сопротивление, чем при проведении спонгиозного винта в контрольной группе.

При исследовании линейного перемещения на разрыв отметили, что смещение металлофиксатора и традиционного винта происходит в два этапа.

При равномерно возрастающей нагрузке происходит сначала одномоментное смещение на 2-3 мм, после чего при возрастании нагрузки ещё на 50-60% происходит полный разрыв остеосинтеза и смещение отломков. Все результаты были статистически обработаны и представлены в графике (рис. 2).

В основной группе (16 случаев) первое смещение отметили при усилии в среднем $9,538 \pm 0,15$ кг., полный разрыв синтеза отметили при $15,26 \pm 0,28$ кг. В контрольной группе (16 случаев) первое смещение отметили при усилии в среднем $3,432 \pm 0,11$ кг., полный разрыв при $5,15 \pm 0,24$ кг. Различия между контрольной



Рис. 2. Измерение силы линейных перемещений металлофиксатора и спонгиозного винта относительно линии перелома, приводящих к смещению костных отломков

и основной группой достоверно значимы по критерию Стьюдента при $p \leq 0,001$.

Увеличение силы линейного перемещения в основной группе по сравнению с контрольной отражает более прочное соединение примененных имплантов с подлежащей костью. Таким образом, достоверно установлено преимущество применения в остеосинтезе на фоне остеопороза нового, опосредованного соединения винтов с костью, по сравнению с традиционно применяемой резьбовой фиксацией.

Выводы

Переломы на фоне остеопороза срастаются достаточно долго, поэтому требуют длительной и жесткой иммобилизации. Применение нового металлофиксатора позволяет создать в 2,77 раза более стабильный остеосинтез по сравнению с традиционно применяемым винтом. Эти данные свидетельствуют о способности предложенного металлофиксатора создать необходимую для консолидации жесткую фиксацию костных отломков, что позволяет прогнозировать благоприятный результат лечения переломов на фоне остеопороза.

Список литературы

1. Ахтямов И.Ф., Шакирова Ф.В., Гатина Э.Б., Манирамбона Ж.К., Алиев Э.И. Морфологическое исследование локального влияния имплантатов с покрытиями на основе сверхтвердых соединений на костную ткань в условиях индуцированной травмы // Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. – 2015. – № 1. – С. 65-70.
2. Байриков И.М., Амиров Р.Ш., Байриков А.И. Экспериментальное обоснование использования нетканого титанового материала со сквозной пористостью в дентальной имплантологии // Стоматология. – 2013. – № 3 – С. 15-16.

3. Булгакова С.В., Захарова Н.О. Частота основных остеопоротических переломов у жителей Самарской области в зависимости от времени года // Научно-практический журнал «Врач-Аспирант». – 2010. – № 5.1(42). – С. 155-159.
4. Котельников Г.П., Проценко О.Н., Волова Л.Т., Ларцев Ю.В., Зуев-Ратников С.Д., Долгушкин Д.А., Татаренко И.Е., Шорин И.С., Кудашев Д.С. Анализ биосовместимости материалов для изготовления расширяющегося самоблокирующегося интрамедуллярного стержня с помощью культуры остеогенных фибробластоподобных клеток // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-23. – С. 5120-5123.
5. Миронов С. П., Родионова С. С., Колондаев А. Ф., Нуждин В. И., Попова Т. П., Ключниченко И. В. Метод фармакологической коррекции метаболизма костной ткани для улучшения результатов эндопротезирования тазобедренного сустава // Остеопороз и остеопатии. – 2006. – № 3. – С. 44-47.
6. Миронов С.П., Гинцбург А.Л., Еськин Н.А. Остеоиндуктивные имплантаты на основе биокomпозитных матриксов и рекомбинантных костных морфогенетических белков (RHBMP). Состояние вопроса, перспектива применения в травматологии и ортопедии // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов: в 3-х т. – Саратов, 2010. – Т. III. – С. 1122-1123.
7. Попков А.В. Биосовместимые имплантаты в травматологии и ортопедии (обзор литературы) // Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. – 2014. – № 3 – С. 94-99.
8. Щербовских А.Е., Гафуров С.А. Сравнительный анализ процессов фибро- и остеоинтеграции нетканого титанового материала со сквозной пористостью с учётом исследования напряжённо-деформированного состояния в системе кость – дентальный имплантат // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 75.
9. Bauer T.W., Muschler G.F. Bone graft materials. An overview of the basic science // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2000. – № 371. – P. 10-27.
10. Schopper C., Ziya-Ghazvini F., Goriwoda D. Moser W., Wanschitz F., Spassova E., Lagogiannis G., Auerith A., Ewers R. HA/TCP compounding of a porous CaP biomaterial improves bone formation and scaffold degradation – a long-term histological study // J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater. – 2005. – Vol. 74. – № 1. – P. 458-467.