

УДК 616.727.2–092.4:620.1.058:621.882.64(477)

## Сравнительная оценка прочности фиксации анкеров в губчатой кости

Р.В. Паздников, А.А. Тяжелов, М.Ю. Карпинский,  
Е.Д. Карпинская, И.А. Суббота

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко АМН Украины», Харьков

*Fixation strength of different kinds of anchors and transosseous fixation with help of ligation sutures was comparatively analysed. It was experimentally proved that stabilization with help of screw-in anchors had a higher stiffness of fixing than transosseous sutures.*

*Проведено порівняльний аналіз ступеня жорсткості фіксації різних видів анкерів і трансосальної фіксації за допомогою лігатурних швів. Експериментальним шляхом доведено, що стабілізація за допомогою гвинтових анкерів має більший високий ступінь жорсткості фіксації, ніж трансосальні шви.*

**Ключевые слова:** плечевой сустав, анкер, повреждение Банкарта

### Введение

Наиболее частым осложнением вывиха плечевой кости является нестабильность плечевого сустава, составляя у лиц до 30 лет до 60% и 10–14% у лиц старшего возраста [3]. По данным отечественных ученых, частота развития нестабильности плечевого сустава после первичного травматического вывиха плеча составляет 27–84% [1, 2].

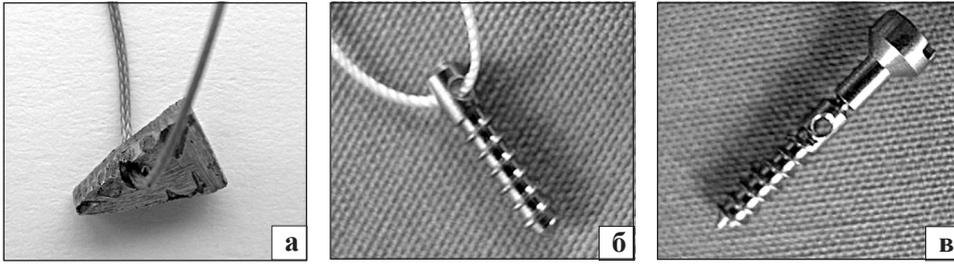
Значительную роль в системе стабилизации плечевого сустава играет хрящевая губа, которая, прикрепляясь к краю суставного отростка лопатки, создает «вакуумный эффект» между головкой плечевой кости и суставным краем лопатки, что значительно облегчает ее вращение во всем диапазоне движений в суставе [4, 5]. Bankart считал разрыв переднего отдела капсулы плечевого сустава и фиброзно-хрящевой губы причиной нестабильности плечевого сустава [6]. Хирургическое лечение при передней нестабильности проводили вплоть до 80-х годов прошлого века классическим способом Банкарта, когда поврежденные структуры переднего отдела капсулы и фиброзно-хрящевую губу рефиксировали к зоне отрыва с помощью чрескостных швов [2]. Вследствие большой глубины и ограниченности доступа операция является технически сложной. В 90-х годах с целью облегчения процесса выполнения хирургического вмешательства и сокращения продолжительности операции была предложена методика анкерной фиксации.

*Цель работы:* сравнить прочность фиксации в губчатой кости имплантатов различных видов, используемых при выполнении передней капсулопластики при повреждениях Банкарта.

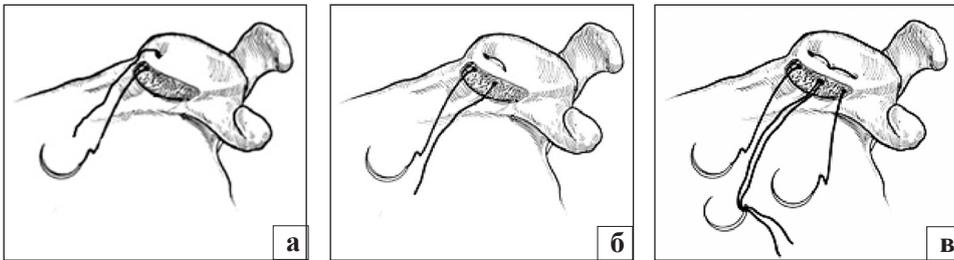
### Материал и методы

В лаборатории биомеханики ИППС АМН Украины были проведены испытания на прочность заделки в кости различных систем фиксации, применяемых для восстановления фиброзно-хрящевой губы и переднего отдела капсулы плечевого сустава. Испытаниям подверглись анкеры треугольной формы толщиной 1,0, 1,5 и 2,0 мм (рис. 1 а), винтовые анкеры двух типов — 3 мм (titanium wedge anchor) производства «Stryker» (рис. 1 б) и разработки ИППС им. проф. М.И. Ситенко (рис. 1 в), а также различные варианты трансосальной фиксации при одинарном, двойном и тройном лигатурном шве (рис. 2).

Треугольный анкерный фиксатор имеет форму равностороннего треугольника с основанием 3 мм и длиной стороны 4,2 мм, эксцентрично к продольной оси анкера в нем выполнено отверстие, через которое проводят лигатуру. Предварительно в крае суставной поверхности лопатки с помощью сверла формируют канал 3 мм в диаметре и 5–6 мм глубиной, в который устанавливают анкер с лигатурой. Нить соединяют с анкером через отверстие, выполненное эксцентрично к его продольной оси,



**Рис. 1.** Типы анкеров, использованных в ходе эксперимента: а — треугольный анкер; б — винтовой анкер производства «Stryker»; в — винтовой анкер конструкции ИППС им. проф. М.И. Ситенко



**Рис. 2.** Варианты трансоссальной фиксации нитью: а — одинарный лигатурный шов; б — двойной лигатурный шов; в — тройной лигатурный шов

и устанавливают анкер в канал таким образом, что между продольными их осями образуется острый угол. Такое исполнение канала, соединение нити с анкером и расположение его в канале с образованием между ними острого угла позволяет осуществлять установку анкера в костном канале эксцентрично к его продольной оси и при натяжении нити создавать эффект самозаклинивания анкера в канале [7].

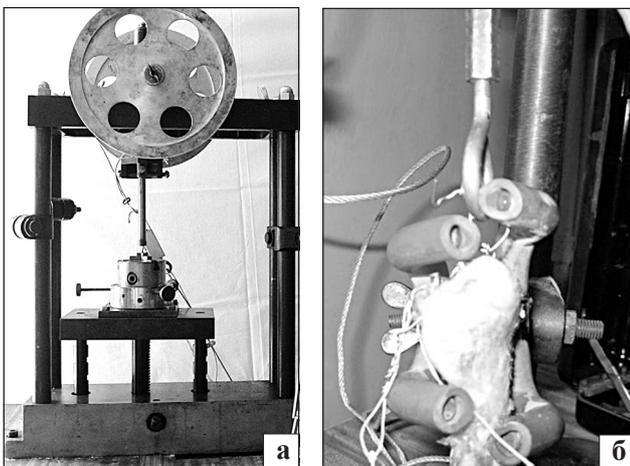
Анкер производства «Stryker» — конической формы, общая длина 11,25 мм, длина рабочей части 8,75 мм, толщина безрезьбовой части у основания конуса равна 3,3 мм, высота профиля резьбы 0,5 мм, шаг резьбы 2 мм. Для установки данного анкера не требуется предварительного рассверливания, так как анкер имеет острый конец, что позволяет ему не скользить по краю суставной поверхности лопатки.

Анкер производства ИППС им. проф. М.И. Ситенко — цилиндрической формы, общая длина 15 мм, длина рабочей части 12 мм, толщина безрезьбовой части равна 2 мм, высота профиля резьбы 0,55 мм, шаг резьбы 2 мм. Увеличенные длина рабочей части и высота профиля резьбы создают условия для более прочной фиксации анкера в губчатой кости.

При выполнении работы в качестве прототипа губчатой кости суставной поверхности лопатки было использовано 20 суставных поверхностей лопаток свиней, со времени смерти которых прошло не более суток (рис. 3).

Испытания проводили на установке для биомеханических исследований (рис. 4).

Средства фиксации плечевого сустава испытывали на вырывание. Нагрузку осуществляли в вертикальном направлении плавно нарастающей силой,



**Рис. 4.** Установка для биомеханических исследований: а — общий вид установки; б — закрепленный препарат во время эксперимента



**Рис. 3.** Препарат лопаточной кости

Таблица. Результаты дисперсионного анализа (тест Дункана)

Вид анкера	Различие подгрупп $\alpha=0,05$			
	1	2	3	4
Тройной лигатурный	70,9515	–	–	–
Двойной лигатурный	81,1225	–	–	–
Одинарный лигатурный	87,5033	–	–	–
Треугольный 1,0 мм	87,5556	–	–	–
Треугольный 1,5 мм	94,4111	–	–	–
Треугольный 2,0 мм	–	125,1111	–	–
3 мм «Stryker»	–	–	174,8527	–
Анкер ИППС	–	–	–	346,5594
Sig.	0,143	1,000	1,000	1,000

которую контролировали с помощью тензодинамометра CAS CI-2001A. Регистрировали максимальное значение силы в момент вырывания фиксатора из костной ткани. Каждый из видов фиксатора подвергался испытанию 10 раз. Результаты испытаний были обработаны статистически.

Для обоснования методов статистического исследования проводили проверку данных на характер распределения с помощью теста Shapiro-Wilk's.

С целью сравнения нескольких видов анкеров мы применили метод парных сравнений. В качестве апостериорного (группировочного) теста мы использовали тест Дункана (Duncan).

### Результаты и их обсуждение

В результате выполнения проверки по тесту Shapiro-Wilk's было показано, что данные распределены нормально. Так как выполняли сравнение видов фиксации, то во избежание ошибки множественных сравнений использовали дисперсионный анализ с использованием теста Дункана. Результаты анализа приведены в таблице.

В результате анализа было выявлено, что анкеры разработки ИППС выдерживают наибольшее усилие при вертикальной нагрузке ( $346,56 \pm 44,17$ ) Н, что статистически значимо на уровне ( $p < 0,05$ ) по сравнению с 3 мм (titanium wedge anchor) производства «Stryker» ( $174,85 \pm 64,21$ ) Н. В свою очередь, анкер производства «Stryker» статистически значимо ( $p < 0,05$ ) выдерживает большие нагрузки, чем анкеры треугольной формы толщиной 2,0 мм, — ( $125,11 \pm 37,02$ ) Н. Остальные анкеры (толщиной 1,0 и 1,5 мм), а также фиксация одинарным, двойным и тройным лигатурными швами статистически не отличаются между собой и выдерживают сравнительно небольшое усилие на вырывание от ( $70,95 \pm 12,11$ ) до ( $94,41 \pm 25,06$ ) Н. Более наглядно

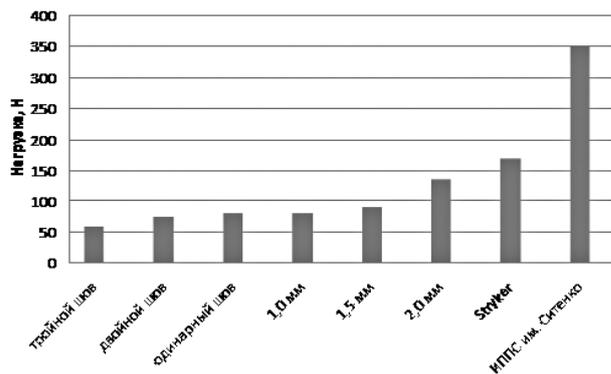


Рис. 5. Диаграмма максимальных нагрузок на вырывание, выдерживаемых различными типами фиксаторов

результаты эксперимента представлены на графике (рис. 5).

Как показано на диаграмме (рис. 5), треугольные фиксаторы толщиной 1,0 и 1,5 мм, а также все варианты фиксации лигатурными швами непосредственно к костной ткани значимо не отличаются друг от друга, имеют более низкие показатели прочности фиксации. Следует отметить, что одинарный лигатурный шов, который исследовали в проводимом эксперименте, применяют в лечении передней нестабильности плечевого сустава для трансоссальной рефиксации фиброзно-хрящевой губы, и данный способ является достаточным для восстановления функции оперированного сустава. Однако данный способ фиксации позволяет начать разработку движений в оперированном суставе только спустя 5–6 недель после хирургического вмешательства. А большая прочность фиксации, полученная при исследовании треугольного анкерного фиксатора толщиной 2 мм, винтовых анкеров — 3 мм (titanium wedge anchor) производства «Stryker» и анкера разработки ИППС, позволяет добиться большей степени фиксации поврежденных структур. Можно предположить, что использование винтовых фиксаторов позволит сократить период иммобилизации верхней конечности и начать разработку пассивных и активных движений в более ранние сроки после хирургического вмешательства, что, в свою очередь, позволит сократить длительность периода реабилитации пациента и уменьшить длительность периода его нетрудоспособности.

### Выводы

Наилучшими крепежными свойствами обладают винтовые анкеры конструкции ИППС АМН Украины.

Винтовые анкеры 3 мм (titanium wedge anchor) производства «Stryker» уступают резьбовым анкерам разработки ИППС по прочности фиксации вдвое.

Треугольные анкеры выдерживают усилия на вырывание в 3 раза меньше, чем винтовые. Прочность фиксации треугольных анкеров имеет прямую зависимость от их толщины. Лучшие результаты были получены при испытании анкера толщиной 2,0 мм, анкеры толщиной 1,0 мм вырывались из костной ткани при вдвое меньших усилиях.

### Литература

1. Архипов С.В. Артроскопическое лечение посттравматической нестабильности плечевого сустава / С.В. Архипов: материалы 7 съезда травматологов-ортопедов России. — Новосибирск, 2002. — С. 386–387.
2. Литвин Ю.П. Сучасні принципи діагностики і лікування травматичних вивихів плеча / Ю.П. Литвин, І.П. Чабаненко, Ю.М. Півень // Вісн. ортопед., травматол. та протез. — 2006. — № 1. — С. 25–28.
3. Rowe C.R. The Bankart procedure: A long-term end-result study / C.R. Rowe, D. Patel, W.W. Southmayd // J Bone Joint Surg Am. — 1978. — Vol. 60. — P. 1–16.
4. Green M.R. Magnetic resonance imaging of the glenoid labrum in anterior shoulder instability / M.R. Green, K.P. Christensen // Am J Sports Med. — 1994. — Vol. 22(4). — P. 493–498.
5. Glenohumeral instabilities and the role of magnetic resonance imaging techniques. The orthopedic surgeon's perspective / J. Minkoff, G. Cavaliere // Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am. — 1993. — Vol. 1(1). — P. 105–123.
6. Bankart ASB. Recurrent or habitual dislocation of the shoulder-joint / A.S.B. Bankart // Br Med J. — 1923. — Vol. 2. — P. 1132–1133.
7. Пат. UA 24112 (U) Україна, МПК (2006) A61B17/58. Внутрішньокістковий анкер / Тяжелов О.А., Паздніков Р.В.; заявник і патентовласник Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України. — №u200612202; заявл. 20.11.2006; опубл. 25.06.2007, Бюл. № 9.

Статья поступила в редакцию 30.06.10

## ДО УВАГИ СПЕЦІАЛІСТІВ

**ДУ “Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України” проводить післядипломну підготовку лікарів-спеціалістів, у тому числі громадян інших держав, у клінічній ординатурі та у формі стажування за спеціальністю «Ортопедія і травматологія», на курсах інформації та стажування з актуальних питань ортопедії та травматології (ліцензія Міністерства освіти і науки України від 01.11.2010 р. №529881)**

### Курси інформації та стажування для лікарів-спеціалістів

№	Назва курсів	Керівник курсів
1	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих з патологією суглобів	Проф. В.А. Філіпенко
2	Ендопротезування великих суглобів	Проф. В.А. Філіпенко
3	Хірургічні та консервативні методи лікування дітей з ортопедичною патологією	Д.м.н. С.О. Хмизов
4	Сколіотична хвороба, хірургічні та консервативні методи лікування	Д.м.н. С.О. Хмизов
5	Хірургічні та консервативні методи лікування хворих з патологією хребта	Проф. В.О. Радченко
6	Мануальна терапія в комплексному лікуванні хворих з патологією хребта	Проф. В.О. Радченко
7	Хірургічні та консервативні методи лікування травматичних ушкоджень кістково-м'язової системи	Проф. М.О. Корж
8	Реконструктивно-відновлювальна хірургія опорно-рухової системи в разі наслідків травм та ортопедичних захворювань	Проф. М.О. Корж
9	Лабораторні методи дослідження в ортопедії та травматології (клініко-діагностичні, біохімічні, морфологічні, імунологічні)	Проф. Н.В. Дедух
10	Патологія стопи, її профілактика, лікування та протезно-ортопедичне забезпечення	К.б.н. Ф.С. Леонтєва Проф. Д.О. Яременко
11	Немедикаментозні методи лікування в ортопедії та травматології	Проф. В.І. Маколінець
12	Лікувально-профілактичне експрес-ортезування та експрес-протезування опорно-рухової системи	Доц. О.А. Диннік І.Б. Тимченко
13	Артроскопічна діагностика та лікування патології великих суглобів	К.м.н. П.В. Болховітін
14	Хірургічні та консервативні методи лікування дітей з патологією кульшового суглоба	К.м.н. О.І. Корольков
15	Післяізометрична релаксація і масаж в ортопедії та травматології	К.м.н. В.А. Стауде

продовження на стор. 64