

СПОСОБ ЗАКРЫТОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ С ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ

А.Н. Челноков, Е.А. Лаврукова

ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина»
Минздрава России,
пер. Банковский, д. 7, г. Екатеринбург, Россия, 620014

Реферат

Актуальность. Варусное смещение типично для переломов проксимального отдела плечевой кости. Актуальной является разработка малоинвазивных способов остеосинтеза при этих повреждениях, позволяющих восстановить анатомию проксимального отдела плечевой кости и создать условия для малотравматичной фиксации отломков.

Цель работы – разработка малоинвазивного способа закрытого интрамедуллярного остеосинтеза, обеспечивающего устранение типичного варусного смещения отломков при переломах проксимального отдела плечевой кости и их последствиях.

Материал и методы. Представлены техника и результат применения нового способа коррекции посттравматической варусной деформации проксимального отдела плечевой кости и закрытого интрамедуллярного остеосинтеза у 12 пациентов, из них у 7 с двухфрагментными переломами и у 5 с посттравматическими варусными деформациями проксимального отдела плечевой кости. Хирургический прием основан на применении спицевого дистрактора, проксимальная опора которого накладывается таким образом, что при соединении ее с дистальной происходит коррекция варусной деформации, после чего заданное положение отломков фиксируется интрамедуллярным стержнем.

Результаты. Удалось устранить варусную деформацию и восстановить форму суставного конца плечевой кости у всех больных, сращение через год отмечено у 11 больных. У одного больного – несращение шейки плечевой кости, через год ему выполнен реостеосинтез стержнем с компрессией. Результаты по шкале Constant через год составили 76 ± 17 баллов после лечения переломов и 70 ± 16 баллов в случаях посттравматических деформаций, что соответствовало хорошим и отличным результатам.

Заключение. Предложенный способ малотравматичен, позволяет выполнить коррекцию угловой деформации $40-50^\circ$. Достигнутые результаты подтверждают эффективность нового способа и целесообразность его использования у пациентов с переломами и посттравматическими деформациями этой локализации. Минимальная инвазивность закрытого интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости в предложенной модификации является перспективным подходом в реконструктивной хирургии проксимального отдела плечевой кости.

Ключевые слова: перелом проксимального отдела плечевой кости, закрытый интрамедуллярный остеосинтез, чрескожная остеотомия, чрескостный остеосинтез, варусная деформация.

Введение

Переломы проксимального отдела плечевой кости составляют ~5% всех переломов [6]. Встречаемость таких переломов достигает 63–105 случаев на 100 000 населения в год, при этом за последние 30 лет отмечено ее увеличение в 2 раза [14].

При нарушении взаимоотношений в плечевом суставе восстановление функции верхней конечности является проблематичным. При переломах проксимального отдела плечевой кости помимо восстановления длины и оси необходимо близкое к анатомическому восстановление точек прикрепления ротаторов плеча,

без которых невозможны полноценные движения в плечевом суставе. Одним из частых последствий переломов проксимального отдела плечевой кости является остаточная варусная деформация, отмечаемая приблизительно с одинаковой частотой (6–20%) при консервативном и оперативном лечении [3, 4, 7, 8, 15], которая является следствием как исходно неполной репозиции, так и вторичных смещений при несостоятельности фиксации. Очевидным следствием посттравматических варусных деформаций являются ограничение амплитуды движений и боль, обусловленная подакромияльным импиджмент-синдромом [3, 4, 11].

☰ Челноков А.Н., Лаврукова Е.А. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости с варусной деформацией. *Травматология и ортопедия России*. 2015; (4):52-59.

✉ Челноков Александр Николаевич. Пер. Банковский, д. 7, г. Екатеринбург, Россия, 620014; e-mail: alex61@gmail.com

1 Рукопись поступила: 20.11.2015; принята в печать: 01.12.2015

Разработка новых малотравматичных методик остеосинтеза при переломах проксимального эпиметафиза плечевой кости, обеспечивающих не только надежную фиксацию костных отломков, но и восстановление анатомии, остается актуальной задачей современной травматологии. В последние годы с традиционным на костном все более активно конкурирует закрытый интрамедуллярный остеосинтез специализированными имплантатами [1, 2, 9, 10]. Упомянутый об использовании приемов чрескостного остеосинтеза для достижения репозиции и удержания отломков с последующим закрытым интрамедуллярным остеосинтезом при переломах проксимального отдела плечевой кости в доступной нам литературе мы не встретили, поэтому целью нашей работы стала разработка малоинвазивного способа закрытого интрамедуллярного остеосинтеза, обеспечивающего устранение варусного смещения отломков при переломах проксимального отдела плечевой кости и их последствиях.

Материал и методы

Работа выполнена на базе травматологического отделения ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России.

Нами был предложен способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза плеча, основанный на использовании приемов чрескостного остеосинтеза для достижения и удержания репозиции, обеспечивающий устранение варусной деформации*. Способ применен в лечении 12 пациентов с переломами проксимального эпиметафиза плечевой кости с варусной деформацией и их последствиями, из них 7 пациентов с внесуставными унифокальными вколоченными и не вколоченными переломами с варусной деформацией либо смещением по ширине (АО/ОТА 11А2.2, 11А3), внесуставными бифокальными переломами с метафизарным вколочением и без, с ротацией фрагмента эпифиза и переломом большого бугорка плечевой кости без смещения (АО/ОТА 11В1, В2). Срок с момента травмы до обращения и оперативного лечения составил в среднем 3 недели (от 7 дней до 2 месяцев). У 5 больных имелась посттравматическая варусная деформация проксимального отдела плечевой кости на фоне неправильно сросшихся переломов давностью до 2 лет. Величина ее в среднем составила $42 \pm 7^\circ$ (от 25° до 60°). Средний возраст больных составил 60

лет (от 45 до 78 лет). Среди пациентов было 8 женщин и 4 мужчин.

В предоперационном периоде проводилось стандартное клиническое и рентгенологическое обследование пациентов. Рентгенологическое исследование включало в себя снимки в прямой, боковой и аксиальной проекциях. Пациентам с переломами типа АО/ОТА 11 В1, В2 в дооперационном периоде выполнялась компьютерная томография для оценки распространения линий перелома в головке плечевой кости. Больным с посттравматическими деформациями дополнительно выполняли рентгенограмму с максимальным отведением в плечевом суставе.

Клинико-рентгенологическая оценка результатов лечения пациентов проводилась в срок 1, 3, 6 месяцев и 1 год после операции. Оценивались жалобы пациента, измерялась амплитуда активных и пассивных движений в плечевом и локтевом суставах, проводилась оценка по шкале Constant [5]. На этапных рентгенограммах определяли рентгенологическую динамику сращения перелома, положение фиксатора, вторичные смещения.

Техника операции иллюстрируется следующим клиническим примером.

Пациентка У., 53 лет, поступила в отделение травматологии УНИИТО им. В.Д. Чаклина через 2 месяца после бытовой травмы (лечилась консервативно по месту жительства). Предъявляла жалобы на боли в травмированном плече при попытке движений, ограничение амплитуды движений в плечевом суставе. При пальпации определялась болезненность на уровне плечевого сустава. Активные и пассивные движения в плечевом суставе ограничены, болезненны. На рентгенограммах выявлены посттравматическая варусная деформация, несросшийся перелом проксимального эпиметафиза плечевой кости (рис. 1).

В положении на спине в условиях проводниковой анестезии под контролем рентгенотелевизионной установки было подтверждено несращение на уровне перелома в виде патологической подвижности при стресс-тестах.

В положении приведения и наружной ротации плеча $25-30^\circ$ две проксимальные спицы дистрактора проведены в передне-заднем направлении параллельно суставной поверхности впадины лопатки таким образом, чтобы первая спица попадала в нижний полюс головки, а вторая спица проходила в области большого бугорка плечевой кости. Спицы были перпен-

* Пат. 2547725 РФ, МПК А61В 17/56. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости / Челноков А.Н., Лаврукова Е.А. – № 2013149587; Заявлено 06.11.2013; Оpubл. 10.04.2015, Бюл. № 10.

дикулярны оси центрального фрагмента в боковой проекции. Обе спицы были фиксированы на присоединенных к полукольцу кронштейнах (рис. 2 а, б). При этом полукольцо занимало по-

ложение гиперкоррекции варусного смещения, т.е. закрепленные к нему телескопически стержни были направлены не дистально, а кнаружи (рис. 2 б).



Рис. 1. Рентгенограммы проксимального отдела плеча пациентки У., 53 лет:
а – прямая проекция: определяется укорочение и варусная деформация на уровне проксимального эпиметафиза плечевой кости;
б – боковая проекция: определяется заднее вколочивание, антекурвационная деформация проксимального эпиметафиза плечевой кости



Рис. 2. Спицевой дистрактор:

а – две параллельные спицы введены в проксимальный эпиметафиз плечевой кости таким образом, чтобы первая спица попадала в область большого бугорка, а вторая – в нижне-медиальный полюс головки плечевой кости;
б – спицы зафиксированы на полукольце через кронштейны таким образом, что полукольцо занимает положение гиперкоррекции варусного смещения, т.е. закрепленные телескопически стержни оказываются направленными кнаружи;
в – внешний вид смонтированного дистрактора;
г – рентгенологическая картина достигнутой с помощью вальгизации репозиции отломков проксимального эпиметафиза плечевой кости

Дистальная спица была проведена через надмышечки плеча во фронтальной плоскости и фиксирована на кольце. Выполняли отведение дистального отдела плеча плеча с одновременной вальгизацией проксимального отломка путем приведения проксимального полукольца. Проксимальную и дистальную опоры соединяли между собой двумя телескопическими стержнями, по которым произвели distraction до восстановления длины сегмента. Наложение такого упрощенного аппарата Илизарова требовало 10–15 минут. Благодаря этому приему происходила полная одномоментная коррекция длины и оси плеча с коррекцией как варусного, так и антекурвационного компонентов деформации (рис. 2 в, г).

После репозиции в дистракторе выполняли закрытый интрамедуллярный остеосинтез плечевой кости. Для формирования точки входа под контролем ЭОП по переднему краю акро-

миального отростка через центр головки плечевой кости вводилась спица, по которой делали разрез кожи 1 см, и с помощью канюлированного шила формировали входное отверстие стержня в головке плечевой кости (рис. 3 а, б). Затем вводили интрамедуллярный стержень Multiloc (Synthes) и проксимальные запирающие винты. После контроля длины сегмента выполняли дистальное запирание, демонтировали дистрактор (рис. 3 в, г). Операция от разреза до закрытия ран длилась 45 минут.

Послеоперационный период проходил без особенностей. Пациентка с первых суток занималась лечебной физкультурой – разработкой пассивных движений в плечевом суставе. Через месяц после операции удалось восстановить отведение и переднюю девиацию до 90°. К двум месяцам была восстановлена полная безболезненная амплитуда движений, рентгенологически определялось сращение (рис. 4).

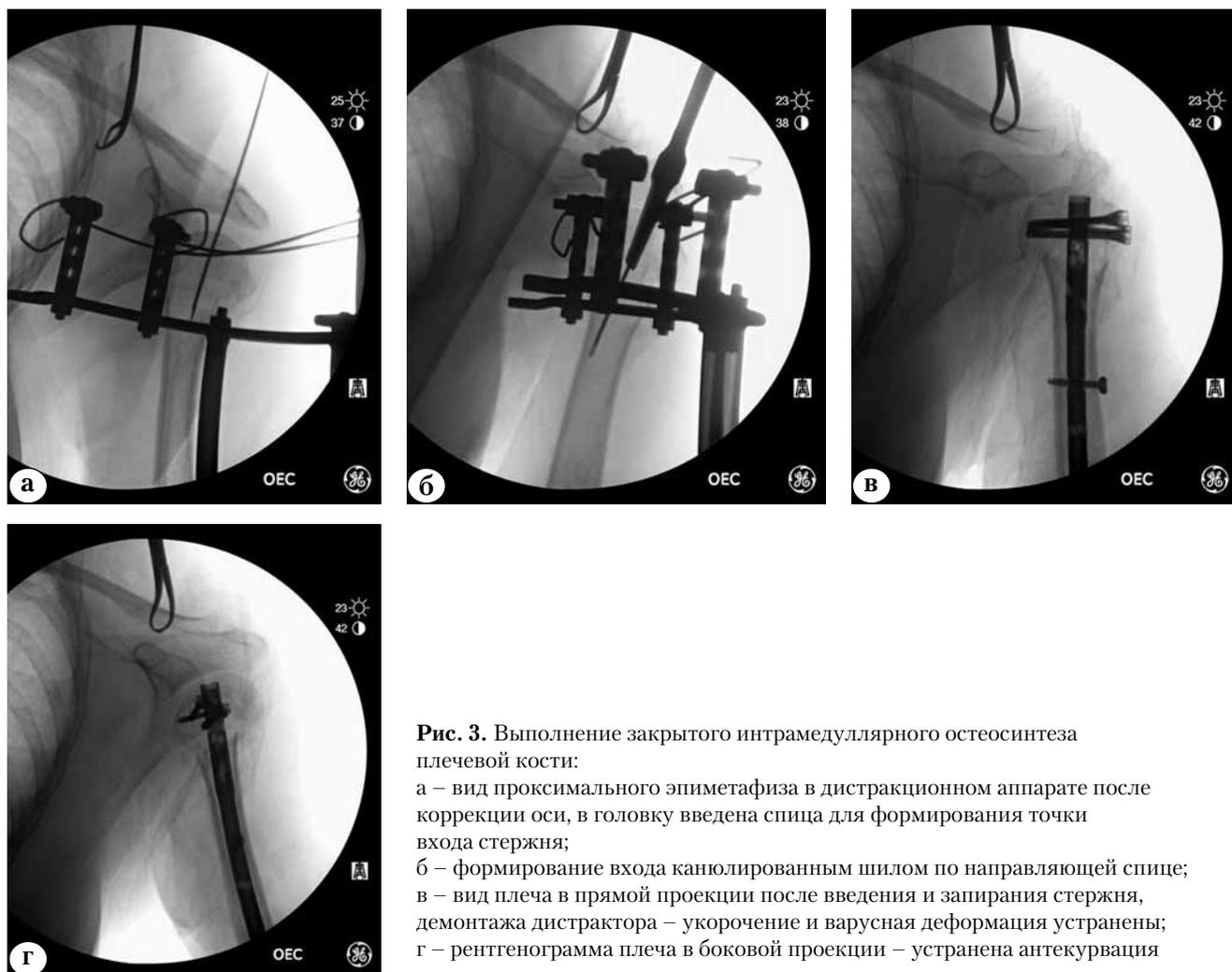


Рис. 3. Выполнение закрытого интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости:
 а – вид проксимального эпиметафиза в дистракционном аппарате после коррекции оси, в головку введена спица для формирования точки входа стержня;
 б – формирование входа канюлированным шилом по направляющей спице;
 в – вид плеча в прямой проекции после введения и запираения стержня, демонтажа дистрактора – укорочение и варусная деформация устранены;
 г – рентгенограмма плеча в боковой проекции – устранена антекурвация

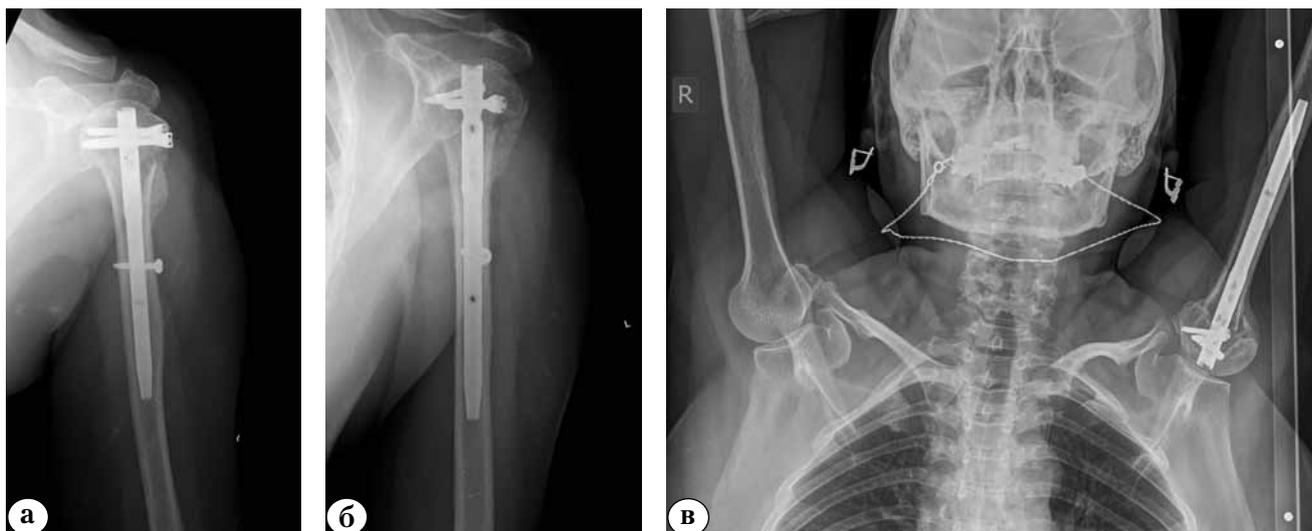


Рис. 4. Рентгенограммы через 2 месяца после остеосинтеза:
 а, б – достигнутое положение отломков сохраняется, определяется сращение;
 в – на сравнительной функциональной рентгенограмме видно полное восстановление амплитуды отведения

Результаты

У больных с посттравматическими деформациями для мобилизации отломков выполняли чрескожную остеотомию на уровне хирургической шейки передним мини-доступом. Далее операция выполнялась однотипно у больных как с переломами, так и с посттравматическими деформациями. Описанная техника позволила восстановить анатомию проксимального отдела плечевой кости и устранить варусную деформацию у всех 12 пациентов. Малоинвазивность операции обеспечила быстрое функциональное восстановление. Переломы срослись без остаточной деформации у 11 из 12 больных. У одного больного отмечено несращение шейки плечевой кости, и в срок 1 год выполнен ре-остеосинтез стержнем с компрессией.

Амплитуда отведения в плечевом суставе после остеосинтеза по поводу переломов к сроку 6 месяцев после остеосинтеза достигала $90 \pm 12^\circ$, передняя девиация – $145 \pm 14^\circ$. По шкале Constant в этот срок показатель составил 76 ± 17 баллов (в диапазоне от 47 до 90), что соответствовало хорошим и отличным результатам. У больных, которым проводилось лечение по поводу посттравматических деформаций, функциональные результаты достигали меньших величин: отведение к полугоду после операции составило $78 \pm 14^\circ$, передняя девиация – $107 \pm 17^\circ$. Показатель по шкале Constant составил 70 ± 16 баллов (в диапазоне от 39 до 88), что также соответствовало хорошим результатам.

Обсуждение

Широко распространенным хирургическим методом фиксации при переломах проксимального отдела плечевой кости остается накостный остеосинтез. Активно развивающийся в последнее десятилетие внутрикостный остеосинтез проксимального отдела плеча обеспечивает как минимум не худшие результаты в сравнении с накостным [9, 16].

Современные имплантаты, как накостные, так и внутрикостные, обеспечивают фиксацию отломков введением множественных винтов с угловой стабильностью в разных плоскостях. Тем не менее встречаемость как сращений с варусной деформацией, так и несостоятельности фиксации достигает 15–20% [3, 15]. В исследовании J. Agudelo с соавторами, наблюдавшими за 73 больными, потеря фиксации при остеосинтезе пластиной отмечена у 30,4% пациентов с шеечно-диафизарным углом после операции менее 120° , в то время как у тех, у кого этот угол превышал 120° , она составила 11% [3]. В исследовании M.P. Silverstein с соавторами в серии из 78 больных, которым был выполнен накостный остеосинтез, потеря фиксации и сращение после операции с варусной деформацией составили по 20,5%, а в качестве факторов, обуславливающих несостоятельность фиксации, идентифицированы тяжесть перелома (2-, 3-, 4-фрагментарные) и исходно варусная репозиция [15].

Если первый фактор является данностью и не зависит от наших действий, то качество

репозиции – это сугубо врачебная прерогатива. Поэтому повышение технологичности приемов репозиции будет способствовать росту их воспроизводимости и надежности.

При использовании интрамедуллярных штифтов также возможен варусный коллапс. Так, В.М. Nolan с соавторами использовали традиционные приемы репозиции с фиксацией гвоздем Polarus у 18 больных. У 17 из них отмечено уменьшение шеечно-диафизарного угла в среднем на 11°, и у 9 (50%) больных отмечено сращение с величиной шеечно-диафизарного угла менее 120°, т.е. с варусной деформацией [12].

С помощью предложенного нами варианта коррекции деформации в несложном и быстро монтируемом аппарате внешней фиксации удастся полностью устранить варусную деформацию не только в свежих, но и в застарелых случаях. Очевидно, что при тугоподвижности отломков в проксимальном отделе плечевой кости добиться мобилизации отломков без обнажения области перелома и открытого разобщения практически невозможно, т.к. трудно удержать короткий суставной фрагмент. Представленный дистрактор позволяет легко решить эту проблему – после натяжения и фиксации спиц в головке плечевой кости можно зафиксировать ее положение, удерживая проксимальную опору аппарата, и манипулировать дистальным отделом конечности для закрытой мобилизации отломков, после чего выполнить те же приемы репозиции (приведение центрального отломка, отведение дистального) и зафиксировать достигнутое положение соединением обеих опор телескопическими стержнями.

При невозможности добиться появления подвижности между головкой и диафизом плечевой кости при уже сросшихся переломах или тугих ложных суставах нужно выполнить чрескожную остеотомию на уровне хирургической шейки и далее провести те же манипуляции дистрактором для устранения варусной деформации, что было нами успешно предпринято в 5 наблюдениях. Заданное положение отломков, зафиксированное дистрактором, прочно удерживается, что позволяет не опасаться смещений во время дальнейших хирургических действий при формировании и рассверливании канала, введении и запирации штифта.

Во всех случаях величина доступа при введении стержня была не более 1 см. Точка введения стержня находится между двумя спицами в головке плечевой кости, которые являются дополнительными ориентирами. Точка введения на вершине головки плечевой кости на сегодня считается оптимальной, поскольку канал для

штифта оказывается в более васкуляризованной зоне надостной мышцы, в отличие от ранее применявшейся латеральной, в области прикрепления ее сухожилия [10, 13].

К негативным моментам предложенного способа остеосинтеза можно отнести значительное натяжение мягких тканей спицами аппарата после коррекции угловой деформации, что делает предложенную технику применимой только для одномоментной коррекции, когда аппарат можно снять немедленно после установки штифта. В случае необходимости постепенной, в течение нескольких дней, коррекции, целесообразно либо сделать разрезы кожи для ослабления ее натяжения, либо использовать известные компоновки аппаратов внешней фиксации, применяемые для дозированной коррекции деформаций этой локализации.

Совершенствование имплантатов для лечения переломов проксимального отдела плечевой кости и технологий их применения продолжают развиваться, и потребуются новые сравнительные исследования, которые позволят более точно количественно оценить преимущества как основных видов остеосинтеза, так и особенностей их применения при различных вариантах повреждений и их последствий. На сегодня нам представляются очевидными позитивные особенности предлагаемого подхода в виде аппаратно-ассистированной репозиции и минимально инвазивного закрытого штифтования не только при свежих переломах проксимального отдела плечевой кости, но и в случаях с тугоподвижностью отломков, а также при посттравматических деформациях.

Заключение

При переломах и посттравматических деформациях с варусной деформацией представленная техника малоинвазивного внутрикостного остеосинтеза с использованием временного внешнего фиксатора обеспечивает надежное восстановление анатомии проксимального отдела плечевой кости и позволяет получить хорошие функциональные исходы при невысокой встречаемости осложнений.

Конфликт интересов: не заявлен.

Литература

1. Коган П.Г., Воронцова Т.Н., Шубняков И.И., Воронкевич И.А., Ласунский С.А. Эволюция лечения переломов проксимального отдела плечевой кости (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2013; (3):154-161.
2. Мурылев В., А. Имамкулиев А., Елизаров П., Коршев О., Кутузов А. Хирургическое лечение внесуставных

- переломов проксимального отдела плеча. *Врач*. 2014; (11):10-13.
3. Agudelo J., Schürmann M., Stahel P., Helwig P., Morgan S.J., Zechel W., Bahrs C., Parekh A., Ziran B., Williams A., Smith W. Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. *J Orthop Trauma*. 2007; 21(10):676-681.
 4. Benegas E., Zoppi Filho A., Ferreira Filho A.A., Ferreira Neto A.A., Negri J.H., Prada F.S., Zumiotti A.V. Surgical treatment of varus malunion of the proximal humerus with valgus osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007; 16(1):55-59.
 5. Constant C.R., Murley A.H. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop*. 1987; (214):160-164.
 6. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury*. 2006; 37(8):691-697.
 7. Iyengar J.J., Devic Z., Sproul R.C., Feeley B.T. Nonoperative treatment of proximal humerus fractures: a systematic review. *J Orthop Trauma*. 2011; 25(10):612-617.
 8. Jung S.W., Shim S.B., Kim H.M., Lee J.H., Lim H.S. Factors that Influence reduction loss in proximal humerus fracture surgery. *J Orthop Trauma*. 2015; 29(6):276-282.
 9. Lekic N., Montero N.M., Takemoto R.C., Davidovitch R.I., Egol K.A. Treatment of two-part proximal humerus fractures: intramedullary nail compared to locked plating. *Hospital for Special Surgery Journal*. 2012; (8):86-91.
 10. Lopiz Y., Garcia-Coiradas J., Garcia-Fernandez C., Marco F. Proximal humerus nailing: a randomized clinical trial between curvilinear and straight nails. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014; 23(3):369-376.
 11. Meller R., Hawi N., Schmidem U., Millett P.J., Petri M., Krettek C. Posttraumatic nonunions and malunions of the proximal humerus : Possibilities and limitations of corrective osteotomy. *Unfallchirurg*. 2015;118(7):577-585.
 12. Nolan B.M., Kippe M.A., Wiater J.M., Nowinski G.P. Surgical treatment of displaced proximal humerus fractures with a short intramedullary nail. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011; 20(8):1241-1247.
 13. Park J.Y., Pandher D.S., Chun J.Y., Md S.T. Antegrade humeral nailing through the rotator cuff interval: a new entry portal. *J Orthop Trauma*. 2008; 22:419-425.
 14. Robinson C.M., Heckman J.D., Court-Brown J.D., Tornetta P., Bucholz R.W. Proximal humerus fractures. In: Rockwood and Green's fractures in adults. 7th Edition. 2010. P. 1039-1102.
 15. Silverstein M.P., Yirenkyi K., Haidukewych G., Koval K.J. Analysis of failure with the use of locked plates for stabilization of proximal humerus fractures. *Bull Hosp Jt Dis*. 2015; 73(3):185-189.
 16. Wang G., Mao Z., Zhang L., Zhang L., Zhao Y., Yin P., Gao L., Tang P., Kang H. Meta-analysis of locking plate versus intramedullary nail for treatment of proximal humeral fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015; 10:122.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Челнок Александр Николаевич – канд. мед. наук руководитель травматологического отдела ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

Лаврук Екатерина Александровна – младший научный сотрудник травматологического отдела ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

A NEW TECHNIQUE OF CLOSED INTRAMEDULLARY NAILING IN FRACTURES OF THE PROXIMAL HUMERUS WITH VARUS DEFORMITY

A.N. Chelnokov, E.A. Lavrukova

Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, per. Bankovskiy, 7, Ekaterinburg, Russia, 620014

Abstract

Introduction. Varus displacement is common in fractures of the proximal humerus. Development of new low invasive surgical modalities providing anatomy restoration and non-traumatic fracture fixation is actual.

Purpose of the study was development of the low invasive technique of closed interlocking nailing providing reduction of the typical varus displacement in fractures and posttraumatic deformities of the proximal humerus.

Material and methods. A new technique of correction of the proximal humerus in fractures and posttraumatic deformities was applied in 12 patients – 7 with two-part fractures and 5 with posttraumatic varus deformities. The surgical technique includes application of a small wire circular external frame. Its proximal part is secured to the humeral head to reduce varus displacement along with connection to the distal part of the frame, and the reached alignment is fixed by an intramedullary nail.

 **Cite as:** Chelnokov AN, Lavrukova EA. [A new technique of closed intramedullary nailing in fractures of the proximal humerus with varus deformity]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. 2015; (4): 52-59. [in Russian]

 Chelnokov Alexander N. Per. Bankovskiy, 7, Ekaterinburg, Russia, 620014; e-mail: alex61@gmail.com

 Received: 20.11.2015; Accepted for publication: 01.12.2015

Results. In all 12 cases we succeeded to reduce the varus deformity. At 1 year follow-up healing was reached in 11 patients, and in one patient exchange compression nailing was performed. Constant score in 1 year was 76 ± 17 after fracture treatment, and 70 ± 16 in posttraumatic deformities, which corresponded to good results.

Conclusion. The presented technique allows to reach $40-50^\circ$ angular correction without open approach and significant soft tissue damage. The obtained results confirm efficacy of the new technique and pertinence of its use in patients with fractures and posttraumatic deformities of this localization. The introduced technique of closed nailing appears to be a promising approach in reconstructive surgery of the proximal humerus.

Key words: proximal humeral fractures, closed interlocking nailing, percutaneous osteotomy, external fixation, varus deformity.

Conflict of interest: none.

References

1. Kogan PG, Vorontsova TN, Shubnyakov II, Voronkevich IA, Lasunskyy SA. [Treatment evolution of proximal humeral fractures (literature review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopaedics of Russia]. 2013; (3):154-161.
2. Murylev V, Imamkuliev A, Elizarov P, Korshev O, Kutuzov A. [Surgical treatment of extraarticular fractures of the proximal humerus]. *Vrach* [Physician]. 2014; (11):10-13.
3. Agudelo J, Schürmann M, Stahel P, Helwig P, Morgan SJ, Zechel W, Bahrs C, Parekh A, Ziran B, Williams A, Smith W. Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. *J Orthop Trauma*. 2007; 21(10):676-681.
4. Benegas E, Zoppi Filho A, Ferreira Filho AA, Ferreira Neto AA, Negri JH, Prada FS, Zumioti AV. Surgical treatment of varus malunion of the proximal humerus with valgus osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007; 16(1):55-59.
5. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop*. 1987; (214):160-164.
6. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury*. 2006; 37(8):691-697.
7. Iyengar JJ, Devic Z, Sproul RC, Feeley BT. Nonoperative treatment of proximal humerus fractures: a systematic review. *J Orthop Trauma*. 2011; 25(10):612-617.
8. Jung SW, Shim SB, Kim HM, Lee JH, Lim HS. Factors that Influence reduction loss in proximal humerus fracture surgery. *J Orthop Trauma*. 2015; 29(6):276-282.
9. Lekic N, Montero NM, Takemoto RC, Davidovitch RI, Egol KA. Treatment of two-part proximal humerus fractures: intramedullary nail compared to locked plating. *Hospital for Special Surgery Journal*. 2012; (8):86-91.
10. Lopiz Y, Garcia-Coiradas J, Garcia-Fernandez C, Marco F. Proximal humerus nailing: a randomized clinical trial between curvilinear and straight nails. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014; 23(3):369-376.
11. Meller R, Hawi N, Schmidem U, Millett PJ, Petri M, Krettek C. Posttraumatic nonunions and malunions of the proximal humerus : Possibilities and limitations of corrective osteotomy. *Unfallchirurg*. 2015;118(7):577-585.
12. Nolan BM, Kippe MA, Wiater JM, Nowinski GP. Surgical treatment of displaced proximal humerus fractures with a short intramedullary nail. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011; 20(8):1241-1247.
13. Park JY, Pandher DS, Chun JY, Md ST. Antegrade humeral nailing through the rotator cuff interval: a new entry portal. *J Orthop Trauma*. 2008; 22:419-425.
14. Robinson CM., Heckman JD, Court-Brown JD, Tornetta P, Bucholz RW. Proximal humerus fractures. In: Rockwood and Green's fractures in adults. 7th Edition. 2010. P. 1039-1102.
15. Silverstein MP, Yirenkyi K, Haidukewych G, Koval KJ. Analysis of failure with the use of locked plates for stabilization of proximal humerus fractures. *Bull Hosp Jt Dis*. 2015; 73(3):185-189.
16. Wang G, Mao Z, Zhang L, Zhang L, Zhao Y, Yin P, Gao L, Tang P, Kang H. Meta-analysis of locking plate versus intramedullary nail for treatment of proximal humeral fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015; 10:122.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Chelnokov Alexander N. – head of orthopaedic trauma unit, Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

Lavrukova Ekaterina A. – junior researcher, orthopaedic trauma unit, Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics