

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСониФИЦИРОВАННОГО НАПРАВИТЕЛЯ ДЛЯ ВИНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИИ ЛАТАРЖЕ

А.С. Трегубов^{1,2}, Д.А. Маланин^{1,2}, Л.Л. Черезов¹

¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации;

²ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр»

Показана целесообразность использования персонифицированного направителя у пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава при выполнении операции Латарже. Проводили мультипланарную реконструкцию послеоперационных компьютерных томограмм и оценивали положение костного блока трансплантата в сагиттальной и аксиальной плоскостях относительно суставного отростка лопатки. Также оценивали угол между винтами и плоскостью суставного отростка лопатки. Применение предоперационного КТ-планирования с изготовлением персонифицированного направителя для позиционирования и фиксации костного блока трансплантата во время выполнения операции Латарже позволяет повысить точность восстановления дефекта суставной поверхности гленоида, более корректно расположить имплантаты и тем самым уменьшить риски, связанные с повреждением ветви надлопаточного нерва.

Ключевые слова: привычный вывих плеча, 3d-печать, персонифицированные инструменты.

DOI 10.19163/1994-9480-2020-4(76)-160-164

USING OF PERSONALIZED SCREW GUIDE FOR LATARGET PROCEDURE

A.S. Tregubov^{1,2}, D.A. Malanin^{1,2}, L.L. Cherezov¹

¹FSBEI HE «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation;

²SBI «Volgograd medical scientific centre»

The advisability of using a personalized guide in patients with anterior instability of the shoulder joint during Latarget procedure is shown. A multiplanar reconstruction of postoperative CT was carried out and the position of the bone block of the graft in the sagittal and axial planes relative to the articular process of the scapula was assessed. The angle between the screws and the plane of the articular process of the scapula was also evaluated. The use of preoperative CT planning with the manufacture of a personalized guide for positioning and fixing the bone block of the graft during the Latargier operation allows to increase the accuracy of the restoration of the defect in the articular surface of the glenoid, to position the implants more correctly and thereby reduce the risks associated with damage to the suprascapular nerve branch.

Key words: recurrent shoulder dislocation, 3D printing, personalized tools.

В 1954 году М. Latarjet описал технику хирургического лечения передней нестабильности плечевого сустава, которая заключалась в транспозиции клювовидного отростка лопатки и фиксации его к передненижнему краю суставного отростка лопатки. Данная техника обеспечивает стабильность сустава за счет «тройного стабилизирующего эффекта», описанного D. Patte и J. Debeure и используется хирургами на протяжении многих лет [1]. Одним из важных интраоперационных моментов, влияющих на итоговый результат, является корректная установка костного блока трансплантата относительно суставного отростка. Фиксация его на 10 мм медиальнее края суставного отростка может привести к росту рецидивов до 83 %. Напротив, латеропозиция трансплантата приводит к развитию ранних воспалительно-дегенеративно изменений плечевого сустава [2]. Кроме того, важную роль играет длина и ориентация винтов относительно суставного отростка – слишком медиальное расположение и выстояние кончика винта могут привести к интраоперационному повреждению ветви *n. suprascapularis* или в дальнейшем к хронической ее травматизации [3]. Важность корректного

положения и фиксации трансплантата обусловила дальнейшее совершенствование хирургической техники в направлении создания персонифицированного направителя, который позволяет соблюсти вышеперечисленные условия для получения хороших послеоперационных результатов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обоснование целесообразности использования персонифицированного направителя у пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава при выполнении операции Латарже.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования. Материалом для проспективного исследования послужил анализ послеоперационных КТ 18 пациентов, проходивших лечение в условиях ГУЗ КБ № 12 г. Волгограда с 2018 по 2020 г. *Критерием включения* являлось наличие в анамнезе рецидивирующих передних вывихов плеча. Из исследования *исключались* пациенты с нетравматической, многоплоскостной, задней нестабильностью, с контрактурой

плечевого сустава и признаками омартроза более 1-й стадии (по классификации Samilson-Prieto) [4]. Всех пациентов разделяли на две равные группы по 9 человек – первая, в которой оперативное вмешательство выполнялось с применением персонифицированного направителя, вторая – без использования направителя.

Пациенты. Средний возраст пациентов обеих клинических групп (14 мужчин и 4 женщины) составлял $(32,6 \pm 4,4)$ года: в основной группе (8 мужчин и 1 женщина) – $(34,4 \pm 5,1)$ года, в группе сравнения (6 мужчин и 3 женщины) – $(30,1 \pm 3,7)$ года. Диагностику рецидивирующего переднего вывиха плеча проводили с учетом анамнеза и на основании данных физикального обследования, рентгенографии, МРТ, КТ и артроскопии. При физикальном обследовании, наряду с амплитудой движений, оценивали симптом «борозды», тесты предчувствия, O'Brien, Gagey, мануальный тест смещения головки плечевой кости. Признаки гиперэластичности капсульно-связочного аппарата устанавливали по шкале Beighton [5].

Индивидуальные направители. Прежде чем приступить к моделированию инструмента, проводили оценку плечевого сустава, исходя из данных мультипланарной реконструкции предоперационных КТ-срезов. Компьютерную томографию обоих плечевых суставов выполняли на аппарате «Siemens 128-slicespiral CT machine» (SOMATOM Definition Flash, Германия) со следующими параметрами сканирования: 120 kV, 150–200 mAc толщиной среза 0.60 mm. Данные сохраняли в формат «Digital Imaging and Communications in Medicine» (DICOM). DICOM-изображения импортировали в формат STL (stereolithography) с помощью свободного программного обеспечения «3Dim viewer 2.2» (3Dim Laboratory s.r.o., Чехия). Все дальнейшие манипуляции с 3D-объектами проводили в программе «Blender» (Blender Foundation, Дания).

В первую очередь оценивали повреждения суставного отростка лопатки и головки плечевой кости, характер их взаимодействия. Следующим этапом выполняли виртуальную остеотомию клювовидного отростка с использованием инструмента «Cut» протяженностью 20 мм. Костный блок «вписывали» в специально созданный куб таким образом, чтобы внутренняя поверхность костного блока несколько выходила за его стенку. Затем модификатором Boolean вырезали углубление в будущем направителе для трансплантата. На этапе установки и фиксации трансплантата костный блок перемещали к передненижней поверхности суставного отростка лопатки таким образом, чтобы восполнить его дефект. Используя инструмент «Cylinder», диаметром 2,7 мм моделировали установку двух винтов, проходящих от края костного блока трансплантата до задней поверхности суставного отростка лопатки. Винты проводили параллельно суставной поверхности. Модификатором Boolean вырезали отверстия для винтов в трансплантате и кубе. Рассчитанную при этом длину винтов использовали в дальнейшем во время операции. В конечном итоге куб имел углубление для трансплантата, которое полностью повторяло форму клювовидного отростка и отверстия для винтов. Для интраоперационного использования к латеральному краю направителя добавляли ограничительную пластинку, которая позволяла выставить правильный офсет от суставной поверхности. Также к медиальной части куба добавляли ручку, создающую удобство для работы с инструментом в операционном поле. Готовую модель в формате STL (рис. 1) распечатывали с помощью 3D принтера «Eosint selective laser sintering printer» (EOS GmbH, Krailing, Germany), используя нейлон PA-12. Распечатанный направитель перед операцией стерилизовали с помощью озонатора.

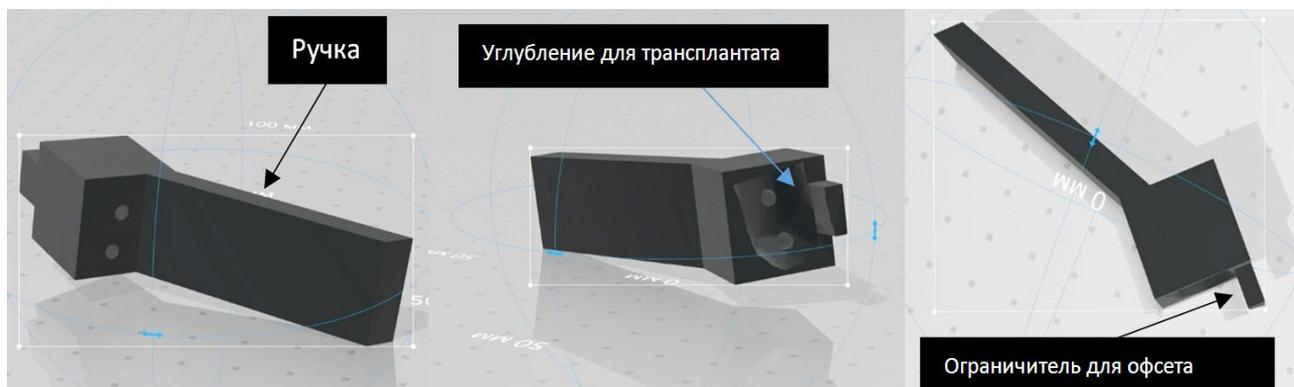


Рис. 1. Персонифицированный направитель для позиционирования и фиксации костного блока трансплантата при выполнении операции Латарже

Хирургическая техника. Хирургическое вмешательство, включающее артроскопию плечевого

сустава и операцию Латарже, выполняли, располагая пациента в положении «пляжного кресла»

с использованием общей и проводниковой анестезии верхней конечности. Во время артроскопии проводили ряд манипуляций – дебридмент поврежденной хрящевой губы, удаление свободных тел, а также оценивали взаимодействие между костными дефектами суставного отростка лопатки и головки плечевой кости в положении отведения руки на 90° и наружной ротации – дефект Хилл – Сакса в критических положениях находился напротив поврежденного края суставного отростка лопатки. Хирургический доступ осуществляли из разреза кожи длиной около 5 см, начинающегося в области клювовидного отростка и направляющегося вертикально к подмышечной ямке. После разделения дельтовидно-грудного интервала остеотомировали клювовидный отросток до уровня прикрепления клювовидно-ключичной связки без нарушения последней. Заднюю поверхность костного блока, сохраняющего связь с сухожильным соединением короткой головки двуглавой и клювовидно-плечевой мышц, подвергали декорткации. Доступ к капсуле плечевого сустава осуществляли после продольного горизонтального разделения подлопаточной мышцы. Передний отдел капсулы рассекали вертикально вблизи области прикрепления ровно настолько, чтобы расположить ретрактор Fukuda между головкой плечевой кости и суставным отростком, обнажая его передненижний край. Костный блок трансплантата устанавливали в персонифицированный направлятель и с помощью офсетного ограничителя располагали точно по краю суставной поверхности. Затем через отверстия для винтов в направлятеле проводили спицы через трансплантат и суставной отросток. Направлятель снимали и окончательно фиксировали костный блок трансплантата к суставному отростку 4 мм винтами диаметром 2,7 мм, проведенными через предварительно сформированные каналы. После извлечения ретрактора Fukuda на переднюю часть капсулы сустава накладывали несколько узловых швов. Операцию завершали послойным восстановлением тканей и установкой, при необходимости, активного дренажа. В послеоперационном периоде верхнюю конечность иммобилизовали на 3 недели съемным ортезом. Упражнения лечебной физической культуры, направленные на восстановление функции плечевого сустава, начинали с 8–10-го дня после операции.

Оценка результатов. Положение костного блока на КТ в аксиальной плоскости оценивали путем построения окружности, радиус которой обеспечивал соответствие ее кривизны суставной поверхности. Восстановив перпендикуляр от вершины костного блока к окружности, измеряли смещение последнего. Полученную величину в миллиметрах считали отрицательной, если костный блок был медиализирован и положительной – при его

латерализации [6]. С учетом того, что толщина суставного хряща на переднем крае суставного отростка лопатки составляет 2,3 мм, за точное позиционирование костного блока принимали величины медиализации и латерализации, не превышающие 5 и 3 мм соответственно [6]. Наряду с этим отмечали конгруэнтное расположение костного блока на уровне суставной поверхности гленоида или вызывающее некоторое уплощение последнего. В аксиальной плоскости оценивали также угол наклона оси верхнего винта по отношению к плоскости суставной поверхности. На КТ изображениях в сагиттальной плоскости оценивали вертикальное положение костного блока, для чего проводили продольную ось через центр суставной поверхности и восстанавливали к ней перпендикуляры, разделив на равные три части – верхнюю, среднюю и нижнюю. Корректным считали такое положение костного блока, когда большая его часть занимала среднюю и нижнюю трети, то есть находилась на уровне или несколько ниже экватора [7].

Статистическая обработка. Статистическую обработку полученных данных выполняли в программе STATISTICA 10 для Windows, используя методы описательной статистики, сравнительные непараметрические методы: Манна – Уитни, Краскела – Уоллиса. Статистически значимыми считали различия с критерием $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всем пациентам через 6 и 12 месяцев выполняли КТ прооперированного плечевого сустава. На основании полученных данных КТ было выявлено, что латерализованное расположение костного блока в аксиальной плоскости имело место у 1 пациента (11 %) в первой группе и отсутствовало у пациентов второй группы (рис. 2).

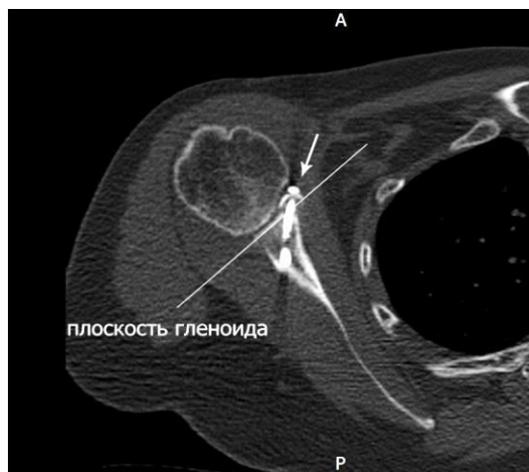


Рис. 2. Латерализованное расположение костного блока трансплантата

Медиализированное расположение в первой группе наблюдали у 1 пациента (11 %), во второй группе костный блок трансплантата располагался корректно во всех случаях. В сагиттальной плоскости в средней трети суставного отростка лопатки были позиционированы у 3 (33 %) и 2 (22 %) костных блоков, в нижней – 4 (44 %) и 5 (55 %), в верхней трети – по 2 (22 %) в первой и второй группах соответственно (рис. 3). Средний показатель угла наклона оси верхнего винта по отношению к плоскости суставного отростка лопатки (угол α) составлял $(18,1 \pm 8,4)^\circ$ в первой и $(10,6 \pm 5,4)^\circ$ во и второй группе.



Рис. 3. Расположение костного блока трансплантата существенно ниже уровня экватора суставного отростка лопатки

Как известно, совершенствование способов хирургического лечения повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата в целом и операции Латарже в частности является улучшением послеоперационных клинических результатов, с учетом индивидуальных анатомических особенностей пациента. Гипотезой данного исследования явилось утверждение о том, что персонифицированные хирургические технологии позволяют повысить точность расположения имплантатов и тем самым уменьшить риск развития связанных с ними послеоперационных осложнений.

В доступной нам литературе опыт использования специального направителя для установки трансплантата при выполнении операции Латарже удалось обнаружить только в трех публикациях. Barth J. et al. (2017) провели анализ расположения костного блока трансплантата, угла винтов α у пациентов с применением коммерческого инструмента «parallel drill guide» из специализированного набора инструментов компании «Arthrex» (Германия). Этот инструмент позволял устанавливать офсет 6 или 8 мм от края суставного отростка

лопатки и проводить параллельно 2 отверстия для винтов. В результате, у 23 пациентов (85,2 %) костный блок трансплантата в сагиттальной плоскости располагался более корректно – ниже уровня экватора гленоида, в то время как при использовании классической хирургической техники без специального направителя правильное расположение удавалось достигнуть только у 14 (63,6 %) пациентов. Подобным образом в аксиальной плоскости корректное расположение костного блока авторы отмечали у 23 пациентов (85,2 %) пациентов при использовании направителя и у 16 пациентов (72,7 %) пациентов, прооперированных по классической методике. Относительно угла α значительной разницы между группами выявлено не было – $(9,5 \pm 6)^\circ$ против $(10 \pm 7,5)^\circ$ соответственно [8].

Анализ результатов использования направителя аналогичной конструкции 6 пациентов с передним вывихом плеча был также представлен Klatter T.O. и соавт. (2016). Некорректное расположение винтов наблюдалось только в одном случае [9].

Meuer D.C. и соавт. (2013) применяли самостоятельно изготовленный направитель, который имел фиксированный офсет величиной в 8 мм и позволял проводить спицы параллельно друг другу. У 11 из 12 пациентов костный блок трансплантата удавалось расположить конгруэнтно суставной поверхности, в одном случае авторы отмечали незначительную (до 1 мм) латеропозицию трансплантата. Средний угол отклонения оси винтов от оси гленоида составлял $4,3^\circ$ (диапазон $1-7^\circ$) [10].

Представленные наблюдения и полученные в нашей работе результаты подтверждают возможность достижения более точного позиционирования трансплантата с использованием специальных направителей при выполнении операции Латарже. Однако в отличие от использования стандартизированных инструментов, персонифицированное КТ-моделирование и 3D-печать направителя позволяют спланировать этап проведения винтов, их длину и расположение трансплантата с учетом анатомических особенностей строения конкретного пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение предоперационного КТ-планирования с изготовлением персонифицированного направителя для позиционирования и фиксации костного блока трансплантата во время выполнения операции Латарже позволяет повысить точность восстановления дефекта суставной поверхности гленоида, более корректно расположить имплантаты и тем самым уменьшить риски, связанные с повреждением ветви надлопаточного нерва.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Patte D., Bernageau J., Rodineau J., Gardes J.C. Unstable painful shoulders. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1980. no. 66, pp. 157–165.
2. Hovelius L., Sandström B., Olofsson A., et al. The effect of capsular repair, bone block healing, and position on the results of the Bristow-Latarjet procedure (study III): long-term follow-up in 319 shoulders. *Shoulder Elbow Surg*, 2012, vol. 21 (5), pp. 647–660.
3. Butt U., Charalambous C.P. Complications associated with open coracoid transfer procedures for shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, no. 21, pp. 1110–1119.
4. Samilson R.L., Prieto V. Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 1983, vol. 65 (4), pp. 456–460.
5. Beighton P., Horan F. Orthopaedic aspects of the Ehlers-Danlos syndrome. *J Bone Joint Surg Br*, 1969, vol. 51 (3), pp. 444–453.
6. Kany J., Flamand O., Grimberg J. Arthroscopic Latarjet procedure: is optimal positioning of the bone block and screws possible? A prospective computed tomography analysis. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, no. 1, pp. 69–77.
7. Boileau P., Thulu C.-U., Mercier N., et al. Arthroscopic Bristow Latarjet combined with bankart repair restores shoulder stability in patients with glenoid bone loss. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, vol. 472 (8), pp. 2413–2424. doi: 10.1007/s11999-014-3691-x.
8. Barth J., Boutsiadis A., Neyton L., et al. Can a drill guide improve the coracoid graft placement during the Latarjet procedure? A prospective comparative study with the freehand technique. *Orthop J Sports Med.*, 2017, no. 5 (10), 2325967117734218.
9. Klatte T.O., Hartel M.J., Weiser L., et al. Accuracy of Latarjet graft and screw position after using novel drill guide. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2017, vol. 43 (5), pp. 645–649. doi: 10.1007/s00068-016-0703-4.
10. Meyer D.C., Moor B.K., Gerber C., Ek E.T. Accurate coracoid graft placement through use of a drill guide for the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013, vol. 22 (5), pp. 701–708.

Контактная информация

Трегубов Андрей Сергеевич – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ, Волгоградский государственный медицинский университет, e-mail: megacargando@gmail.co