

**ПРЕОПЕРАЦИОННОЕ КТ-ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИ ОПЕРАЦИИ LATARJET**

**А.С. Трезубов<sup>1,2</sup>, Д.А. Маланин<sup>1,2</sup>, С.В. Грунин<sup>1</sup>, Л.Л. Черезов<sup>1</sup>, А.С. Харютин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации;

<sup>2</sup>ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр»

В данной работе представлен алгоритм методики предоперационного КТ-планирования при операции Latarjet, проведен анализ послеоперационных осложнений при выполнении операции Latarjet по классической методике и методике с предоперационным планированием длины винтов. Целью данного исследования являлась оценка эффективности методики предоперационного планирования длины винтов с использованием компьютерной томографии и объемного моделирования. В исследование было включено 48 пациентов с передненижней нестабильностью плечевого сустава, которые были разделены на две группы – основную, в которой длина винтов подбиралась в соответствии с предоперационным КТ-планированием, и сравнительную, в которой длина винтов подбиралась с помощью измерителя во время операции. У пациентов в группе сравнения в 73,2 % случаев концы винтов выступали над вторым кортикальным слоем более чем на 2,0 мм, что повышало риск развития невропатии надлопаточного нерва. В группе сравнения было выявлено два случая (7,6 %) развития указанной невропатии. Полученные результаты показали, что предоперационное 3D-моделирование расположения винтов и корректный подбор их длины позволяют снизить риски развития послеоперационных осложнений.

*Ключевые слова:* рецидивирующий вывих плеча, Latarjet, компьютерная томография, нестабильность плечевого сустава, 3D-моделирование.

DOI 10.19163/1994-9480-2019-4(72)-102-105

**PREOPERATIVE LATARJET CT-PLANNING**

**A.S. Tregubov<sup>1,2</sup>, D.A. Malanin<sup>1,2</sup>, S.V. Grunin<sup>1</sup>, L.L. Cherezov<sup>1</sup>, A.S. Kharyutin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>FSBEI HE «Volgograd State Medical University» of Public Health Ministry of the Russian Federation;

<sup>2</sup>SBI «Volgograd Medical Scientific Centre»

This article presents an algorithm for the preoperative CT-planning at the Latarjet procedure, analyzes the postoperative complications when performing the Latarjet operation using the classic and our screw installation methods. The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the method of preoperative planning of screw length using computed tomography and volumetric modeling. The study included 48 patients with recurrent anterior instability of the shoulder joint, which were divided into two groups – the main one, in which the length of the screws was selected in accordance with preoperative CT-planning and the comparative one, in which the length of the screws was selected using a meter during surgery. In patients in the comparison group, in 73,2 % of cases, the ends of the screws protruded above the second cortical layer by more than 2,0 mm, which increased the risk of neuropathy of the suprascapular nerve. In the comparison group, two cases (7,6%) of the development of this neuropathy were revealed. The results showed that preoperative 3D-modeling of the location of the screws and the correct selection of their length can reduce the risks of postoperative complications.

*Key words:* recurrent shoulder dislocation, Latarjet, computer tomography, shoulder joint instability, 3D-modeling.

В 1954 г. М. Latarjet описал способ лечения нестабильности плечевого сустава, который заключается в переносе части клювовидного отростка лопатки через сухожилие подлопаточной мышцы на передненижнюю поверхность суставного отростка лопатки. Как затем предположил D. Patte, такое вмешательство обеспечивает стабильность сустава тройным блокирующим эффектом: эффект «гамака» за счет удерживания головки сухожилиями двуглавой и клювовидно-плечевой мышц, «костный» эффект перенесенного костного блока, и «связочный» эффект за счет подшивания к капсуле сустава культы клювовидно-акромиальной связки [9]. Впоследствии N. Yamamoto провел биомеханические исследования, которые показали, что основным стабилизирующим механизмом является эффект «гамака», проявляющийся в крайних и средних положениях головки плечевой кости относительно суставного отростка лопатки [12].

За довольно продолжительное время операция Latarjet зарекомендовала себя с положительной стороны, особенно в долгосрочной перспективе [8].

Однако, независимо от техники выполнения (открытая или артроскопическая), в отдельных исследованиях указывается на высокий риск развития осложнений, достигающий 15–20 % [6]. Одно из таких осложнений – повреждение надлопаточного нерва. Анатомическое расположение надлопаточного нерва таково, что при расверливания задней поверхности суставного отростка лопатки и введении винта его ветви могут повреждаться. Частота этого осложнения, по данным литературы, варьирует от 1,8 до 10,4 %. Некоторые исследования говорят о контакте между винтами и надлопаточным нервом в 16,7–20 % случаев [3, 5]. Кроме того, большое значение при установке винтов имеет угол  $\alpha$ , образованный осью суставного отростка лопатки и осью винта. Если этот угол оказывается больше 10°, то риск повреждения надлопаточного нерва существенно возрастает. Данные литературы говорят о средних значениях угла  $\alpha$  у пациентов, прооперированных по методике Latarjet, в пределах 18–21° [6, 7]. Длина винтов также оказывается важной для успешного сращения костного блока с краем суставного

отростка лопатки. Слишком короткие винты не обеспечивают достаточную компрессию и стабильную двухкортикальную фиксацию [2].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка эффективности методики предоперационного планирования длины винтов с использованием компьютерной томографии и объемного моделирования.

В качестве рабочей гипотезы рассматривали утверждение о том, что КТ-планирование длины винтов снижает риск развития осложнений, связанных с повреждением надлопаточного нерва и нарушением сращения и ремоделирования костного блока трансплантата.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование было включено 48 пациентов с рецидивирующей передненижней нестабильностью плечевого сустава, которые были разделены на две группы: основная, в которой проводилось предоперационное КТ-планирование и группа сравнения без предварительного планирования (табл.). Возраст всех пациентов составлял  $(34,5 \pm 5,6)$  лет. В основную группу вошли 22 пациента, из них 15 мужчин и 7 женщин. Возраст пациентов в основной группе составил 33,7 лет. Группа сравнения включала 26 пациентов – 16 мужчин и 10 женщин. Возраст в данной группе составил  $(34 \pm 2,9)$  года.

Показатели расположения винтов и ремоделирования костного блока трансплантата после операции Latarjet у пациентов основной группы и группы сравнения

Критерии оценки	Основная группа	Группа сравнения
Длина верхнего винта, мм	$32,0 \pm 3,9$	$33,0 \pm 3,5$
Длина нижнего винта, мм	$31,0 \pm 2,3$	$36,0 \pm 4,2$
Угол $\alpha$ , °	$12,6 \pm 5,4$	$16,9 \pm 6,4$
Выступание конца верхнего винта, мм	$2,5 \pm 2,1$	$3,8 \pm 3,1$
Выступание конца нижнего винта, мм	$2,8 \pm 2,3$	$4,8 \pm 4,1$
Выступание винтов более чем на 2,0 мм, %	30,9	73,2
Костное/мягкотканное сращение, %	81 (18 из 22 пациентов)	76 (20 из 26 пациентов)
Невропатические осложнения	отсутствуют	2 пациента

Компьютерную томографию обоих плечевых суставах выполняли на аппарате «Siemens 128-slice spiral CT machine» (SOMATOM Definition Flash, Германия) со следующими параметрами сканирования: 120 kV, 150–200 mA с 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 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). На 8-й неделе после операции назначали контрольную компьютерную томографию плечевого

сустава, по данным которой проводили измерение длины винтов, характер сращения костного блока трансплантата.

Компьютерное моделирование хирургического вмешательства состояло из четырех этапов. На первом этапе оценивали повреждения суставного отростка лопатки и головки плечевой кости. Если имелось биполярное повреждение (костное повреждение Bankart и импрессионный перелом Hill-Sachs), то применяли концепцию «glenoid track» («дорожка гленоида»), которая позволяла установить достаточность ширины костного блока трансплантата для восстановления нормальных взаимоотношений суставных поверхностей.

Следующим этапом выполняли виртуальную остеотомию клювовидного отростка с использованием инструмента «Cut» протяженностью 20 мм (рис. 1).



Рис. 1. Моделирование остеотомии клювовидного отростка

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 – от края костного блока трансплантата до задней поверхности суставного отростка лопатки. Винты проводили параллельно суставной поверхности (рис. 2). Рассчитанную при этом длину винтов использовали в дальнейшем во время операции.

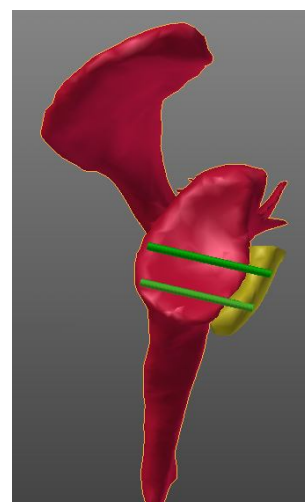


Рис. 2. Проведение винтов параллельно суставной поверхности

Техника хирургических вмешательств, выполненных в обеих группах пациентов, включала основные элементы, смоделированные на КТ-изображениях в ходе предоперационного планирования, и состояла из двух этапов – артроскопии плечевого сустава и операции Latarjet. Вмешательство выполняли, располагая пациента в положении «пляжного кресла» с использованием общей анестезии. Во время артроскопии проводили ряд внутрисуставных манипуляций – дебридмент повреждений хрящевой губы, удаление свободных тел, а также оценивали взаимодействие между костными дефектами суставного отростка лопатки и головки плечевой кости в положении отведения руки на  $90^\circ$  и наружной ротации. 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 на протяжении 20 мм 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 декортикации. 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 точно по краю суставной поверхности и фиксировали двумя винтами диаметром 2,7 мм и длиной, рассчитанной ранее (или с помощью специального измерителя длины – в группе сравнения), 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 фиксировали на 4 недели съемным ортезом. Упражнения лечебной физической культуры, направленные на восстановление функции плечевого сустава, начинали с 10–12-го дня после операции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В основной группе пациентов длина верхнего винта составляла ( $32 \pm 3,9$ ) мм, нижнего винта – ( $31 \pm 2,3$ ) мм. Угол  $\alpha$  варьировал в пределах ( $12,6 \pm 5,4$ )°. Дистальная часть винта выступала над задней поверхностью суставного отростка лопатки у верхнего винта на ( $2,5 \pm 2,1$ ) мм, у нижнего – на ( $2,8 \pm 2,3$ ) мм. В 30,9 % случаев концы винтов выступали над вторым кортикальным слоем более чем на 2,0 мм. Костное сращение трансплантата было установлено у 81 % (18 из 22 пациентов), в остальных 19 % (4 из 22) случаев наблюдали мягкотканное сращение. В группе сравнения длина

верхнего винта составляла ( $33 \pm 3,5$ ) мм, нижнего винта – ( $36 \pm 4,2$ ) мм. Отмечали отрицательную тенденцию по сравнению с аналогичными показателями у пациентов основной группы – верхний винт выступал на ( $3,8 \pm 3,1$ ) мм, нижний винт – на ( $4,8 \pm 4,1$ ) мм. В 73,2 % случаев концы винтов выступали над вторым кортикальным слоем более чем на 2,0 мм. Угол  $\alpha$  в группе сравнения составлял ( $16,9 \pm 6,4$ )°. Костное сращение трансплантата было установлено у 76 % (20 из 26 пациентов), мягкотканное сращение наблюдалось у 24 % (6 из 26) пациентов. Преходящие неврологические осложнения, связанные с нейропатией надлопаточного нерва, наблюдали у 2 пациентов (7 %), которые входили в группу сравнения. Осложнений, связанных с нарушением консолидации костного блока, отмечено не было (рис. 3, 4).



Рис. 3. Корректная длина винта

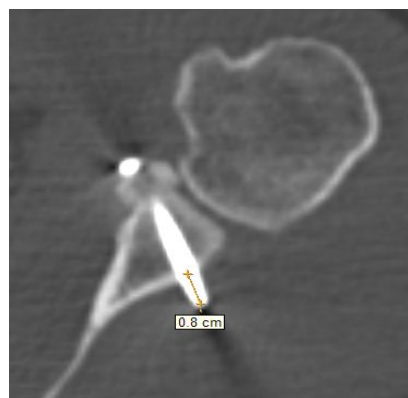


Рис. 4. Винт выступает на 8 мм

Частой причиной развития осложнений после операции Latarjet является некорректная установка и фиксация костного блока трансплантата. Тщательное предоперационное планирование может снизить эти риски [1]. Длина винтов и, соответственно, длина выступающей их части над задней поверхностью суставного отростка лопатки, значение аксиального угла  $\alpha$  наклона винта (угол между плоскостью суставного отростка лопатки и осью собственно винта), фиксирующего костный блок к суставной поверхности, играют важную роль в возможном развитии невропатических осложнений. В частности, риск повреждения надлопаточного

нерва возрастает с ростом этих показателей [8]. Однако в литературе встречается немногочисленные упоминания о повреждениях этого нерва после операции Latarjet. Возможно, это объясняется преходящим характером нарушений в большинстве случаев.

P. Voileau обращал внимание на длину винтов при выполнении артроскопической модификации операции Latarjet. Выступление винта над задним кортикальным слоем на 5 мм было определено автором как максимально безопасный уровень, превышение которого может привести к контактному повреждению надлопаточного нерва. В указанном исследовании длина 6 % винтов превышала данный показатель, а у 17 % винтов она оказалась слишком мала [2].

В исследовании J. Капу длина 4,2 % винтов превышала безопасный уровень, при этом точный расчет их длины не проводился [7].

В нескольких публикациях были представлены анатомические исследования по изучению вариантов расположения надлопаточного нерва относительно заднего края суставного отростка лопатки для определения так называемой безопасной зоны проведения имплантатов. Так, S. Gumina с соавт. исследовали 500 анатомических препаратов лопаток и установили, что это расстояние составляет около 11 мм от заднего края суставного отростка лопатки [4]. H. Shishido с соавт. в аналогичном исследовании рассчитали безопасное расстояние, равное 18 мм [11]. В недавнем исследовании N. Hawi с соавт. сообщили, что искомое расстояние составляет менее 20 мм от заднего края суставного отростка лопатки. Причем, согласно выводам авторов, полученные значения варьировали до 33 мм от его задневерхнего края, до 21 мм в средней части и до 29 мм от задне-нижнего края суставного отростка лопатки [5].

В нашем исследовании осложнения, связанные с невропатией надлопаточного нерва, возникли у 2 пациентов из группы сравнения (7,6 %). У этих пациентов верхний винт выступал на 6,8 мм, нижний винт – на 7,4 мм. Угол  $\alpha$  составлял 24,3 и 27,5° соответственно. Клинические проявления невропатии надлопаточного нерва носили преходящий характер и продолжались в течение 4 месяцев после оперативного вмешательства.

Костный характер сращения блока трансплантата преобладал при использовании обеих методик и, вероятно, в группе сравнения это было связано с тем, что хирург подбирал длину винтов с небольшим «запасом», что обеспечивало более стабильную двухкортикальную фиксацию, однако повышало риск развития невропатических осложнений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что предоперационное КТ-планирование операции Latarjet позволяет рассчитать необходимую длину винтов для стабильной фиксации костного

блока трансплантата и более корректно расположить их в суставном отростке лопатки, тем самым обеспечивая условия для костного ремоделирования и уменьшая риск развития невропатии надлопаточного нерва.

## ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Маланин Д.А., Трегубов А.С., Грунин С.В., Черезов Л.Л. / Malanin D.A., Tregubov A.S., Grunin S.V., Cherezov L.L. Влияние расположения и ремоделирования костного блока трансплантата на результаты операции birstow – latarjet / Vlijanie raspolozhenija i remodelirovanija kostnogo bloka transplantata na rezultaty operacii birstow – latarjet [The effect of the location and remodeling of bone graft block on the results of birstow surgery – latarjet] // Травматология и ортопедия России / Traumatologija i ortopedija Rossii [Traumatology and orthopedics of Russia]. – 2016. – Т. 22, № 3. – С. 31–43.
2. Boileau P., Mercier N., Roussanne Y., et al. Arthroscopic Bankart-Bristow-Latarjet procedure: the development and early results of a safe and reproducible technique // Arthroscopy. – 2010. – № 26. – P. 1434–1450.
3. Griesser M.J., Joshua H.D., Hussain W.M., et al. Complications and re-operations after Bristow-Latarjet shoulder stabilization: a systematic review // J. Shoulder Elb. Surg. – 2013. – № 22. – P. 286–292.
4. Gumina S., Albino P., Giacomini M., Vestri A., Ripani M., Postacchini F. The safe zone for avoiding suprascapular nerve injury during shoulder arthroscopy: an anatomical study on 500 dry scapulae // J. Shoulder Elb. Surg. – 2011. – № 20. – P. 1317–1322.
5. Hawi N., Reinhold A., Suero E.M., et al. The Anatomic Basis for the Arthroscopic Latarjet Procedure: a Cadaveric Study // Am. J. Sports. Med. – 2016. – № 44. – P. 497–503.
6. Hovelius L., Saeboe M. Neer Award 2008: Arthropathy after primary anterior shoulder dislocation. – J. Shoulder Elb. Surg. – 2009. – № 18. – P. 339–347.
7. Kany J., Flamand O., Grimberg J. Arthroscopic Latarjet procedure: is optimal positioning of the bone block and screws possible? A prospective computed tomography scan analysis // J. Shoulder. Elbow Surg. – 2016. – № 1. – P. 69–77.
8. Mizuno N., Denard P.J., Raiss P., et al. Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. J. Shoulder Elb. Surg. – 2014. – № 23. – P. 1691–1699.
9. Patte D., Bernageau J., Rodineau J., Gardes J. Unstable painful shoulders // Rev. Chir. Orthop. – 1980. – № 66. – P. 157–165.
10. Shah A.A., Butler R.B., Romanowski J., et al. Short-term complications of the Latarjet procedure // J. Bone Joint Surg. – 2012. – № 94. – P. 495–501.
11. Shishido H., Kikuchi S. Injury of the suprascapular nerve in shoulder surgery: an anatomic study // J. Shoulder Elb. Surg. – 2001. – № 10. – P. 372–37.
12. Yamamoto N., Itoi E., Abe H., Minagawa H., Seki N., Shimada Y., Okada K. Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track // J. Shoulder Elbow Surg. – 2007. – № 16 (5). – P. 649–656.

## Контактная информация

Маланин Дмитрий Александрович – д. м. н., профессор, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии и ортопедии ФУВ, Волгоградский государственный медицинский университет, e-mail: malanin67@mail.ru