

Высокая вальгизирующая остеотомия большеберцовой кости в комплексном лечении разрывов передней крестообразной связки у пациентов с варусным гонартрозом коленного сустава

В.В. Заяц

Травматолого-ортопедическое отделение

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» МЗ РФ
Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

* Контактная информация: Заяц Виталий Викторович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ. Email: zaiatc.vitalii@gmail.com

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С 2013 по 2019 г. в нашем лечебном учреждении находились на лечении 164 пациента (средний возраст $39,8 \pm 5,1$ года), которым выполняли анатомическую антеградную реконструкцию передней крестообразной связки (рПКС) костно-сухожильно-костным аутоотрансплантатом. В 1-ю (43 пациента, 31,1%) и 2-ю (48 пациентов, 29,3%) группы включили больных с изолированным медиальным гонартрозом (ГА) 2–3-й ст, и/или варусной деформацией не менее 5° . В 3-й группе (73 пациента, 44,5%) наблюдали больных с нормальным суставным хрящом и правильной осью конечности. В 1-й группе рПКС дополняли высокой вальгизирующей остеотомией большеберцовой кости (ВВОбК) по типу «открытый клин». Оценку проводили по шкалам *Lysholm Knee Scoring Scale*, 2000 *IKDC*, *KOOS*.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Симультанное выполнение ВВОбК и рПКС демонстрирует хорошие клинические и рентгенологические результаты у 93% пациентов в первый год, а по истечении 3 лет после операции они находились в сохранности у 88,4% больных. Результаты лечения пациентов 1-й группы оказались существенно лучше в сравнении со 2-й группой ($p < 0,01$). В 1-й группе частота переднезадней и ротационной гипермобильности коленного сустава составила 16,3%, реже наблюдали болевой синдром, синовиты, атрофии мышц бедра и контрактуры ($p < 0,01$), некоторые нарушения функции (С по шкале 2000 *IKDC*) определяли в 11,6% ($p < 0,05$), а грубых нарушений функции коленного сустава (D по шкале 2000 *IKDC*) не регистрировали ($p < 0,001$). В первые 5 лет после операции гораздо большее число пациентов 1-й группы смогли полноценно вернуться к своей работе, бытовым и спортивным занятиям по сравнению со 2-й группой ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Симультанная рПКС и ВВОбК являются надежными технологиями при лечении передней нестабильности коленного сустава на фоне ГА ($p < 0,05\%$). Этот подход эффективен у активных пациентов молодого и среднего возраста с передней нестабильностью коленного сустава, варусным ГА или предпосылками к его развитию, а также при ревизионных рПКС, заднем наклоне плато большеберцовой кости более чем на 12° . Выполнение ВВОбК симультанно с рПКС нецелесообразно пациентам с вальгусным отклонением голени, несостоятельностью задненаружного капсульно-связочного комплекса или с изменениями наружного отдела сустава.

Ключевые слова:

разрыв ПКС, гонартроз и нестабильность коленного сустава, высокая вальгизирующая остеотомия большеберцовой кости

Ссылка для цитирования

Заяц В.В. Высокая вальгизирующая остеотомия большеберцовой кости в комплексном лечении разрывов передней крестообразной связки у пациентов с варусным гонартрозом коленного сустава. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2020;9(1):61–67. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-1-61-67>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВВОбК — высокая вальгизирующая остеотомия большеберцовой кости
ГА — гонартроз
ПКС — передняя крестообразная связка

рПКС — реконструкция передней крестообразной связки
ВТБ — костно-сухожильно-костный (аутоотрансплантат)
шкала *KOOS* — *The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score*
шкала *IKDS* — *International Knee Documentation Committee Score*

ВВЕДЕНИЕ

Разрывы передней крестообразной связки коленного сустава (ПКС) продолжают оставаться одной из распространенных травм коленного сустава. Частота этих повреждений неуклонно растет: в 2000 г. специ-

алисты отмечали 30 случаев на 100 000 населения, а в 2016 г. уже 68,6 случая на 100 000 [1, 2]. Большинству этих пациентов (65,8–90,1%) выполняют артроскопические реконструкции ПКС (рПКС) [3]. В 56% наблюде-

ний хирургическое лечение проводят не ранее 6 месяцев после травмы [4]. Около 66% рПКС осуществляют на фоне уже имеющихся дегенеративных изменений суставного хряща, что часто объясняют длительной хронической передней нестабильностью коленного сустава [5–7]. Также часть пациентов к моменту разрыва ПКС уже имеют отдельные признаки артроза, включая варусную деформацию коленного сустава. В таких случаях механическая ось конечности смещена кнутри и трансплантат ПКС, помещенный в сустав, будет испытывать перегрузки и повреждаться, с риском его последующей несостоятельности [8]. Одним из способов лечения ранних стадий медиального гонартроза (ГА) являются высокие вальгизирующие остеотомии большеберцовой кости (ВВОбК), которые, исправляя ось конечности, перераспределяют нагрузку на наружные отделы сустава [9]. Таким образом можно «защитить» установленный трансплантат ПКС [10, 11]. Однако до настоящего времени остаются неопределенными показания и алгоритмы выбора конкретной методики корригирующей остеотомии при симультанных операциях с рПКС.

Цель исследования: на основании сравнительного анализа клинических и рентгенологических результатов симультанного выполнения операции рПКС и ВВОбК по типу «открытый клин» («*open wedge*») определить ее эффективность, показания и противопоказания к применению.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В период с 2013 по 2019 г. на лечении находились 164 пациента, которым выполняли анатомическую антеградную рПКС по поводу клинически значимой передней нестабильности коленного сустава. Возраст оперированных пациентов составил от 36 до 52 лет (в среднем 39,8±5,1 года).

Жалобы пациентов и функцию коленного сустава оценивали по шкалам *Lysholm Knee Scoring Scale*, 2000 *IKDC*, *KOOS*. Проводили стандартное клиническое обследование и лучевую диагностику (рентгенография коленного сустава в стандартных проекциях, телерентгенография нижних конечностей, магнитно-резонансная томография (МРТ) и/или компьютерная томография (КТ)). При этом обращали особое внимание на стабильность и амплитуду движений коленного сустава, динамику развития остеоартроза, механическую ось нижних конечностей, величину заднего наклона суставной поверхности большеберцовой кости. Изучали продолжительность операционного времени, длительность стационарного лечения после операции, общего периода нетрудоспособности, а также сроки возвращения к физическим нагрузкам и спорту.

Критериями отбора в 1-ю и 2-ю группы послужили наличие у пациентов изолированного медиального ГА 2–3-й ст., в том числе на фоне сшитого или парциально резецированного внутреннего мениска и/или варусная деформация конечности на угол не менее 5°. В 3-ю группу были отнесены пациенты с нормальным суставным хрящом.

В исследование не включали пациентов с признаками комплексной нестабильности коленного сустава, дегенеративными или посттравматическими изменениями в наружных отделах коленного сустава, надколеннике и блоке бедренной кости, повреждениями наружного мениска и аутоиммунными заболеваниями, сопровождающимися явлениями артрита.

В 1-ю группу были включены 43 пациента (31,1%), которым рПКС дополняли ВВОбК по типу «открытый клин». Пациентам 2-й (48, 29,3%) и 3-й групп (73, 44,5%) выполняли изолированную анатомическую антеградную рПКС.

По полу, возрасту, индексу массы тела, механизму и срокам с момента травмы все группы были сопоставимы между собой (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пациентов в группах исследования, n=164

Table 1

Distribution of patients in study groups, n=164

Параметр	1-я группа, n=43	2-я группа, n=48	3-я группа, n=73	p	p1
Мужчины	24 (55,8%)	22 (45,8%)	34 (46,6%)	0,3582	0,3487
Женщины	19 (44,2%)	26 (54,2%)	39 (53,4%)	0,3559	0,3494
Средний возраст, лет	34,7±0,3	34,1±0,7	35,2±0,2	0,4349	0,1424
Спортивная травма	26 (60,5%)	23 (47,9%)	41 (56,2%)	0,03162	0,4686
Другие механизмы травмы	17 (39,5%)	25 (52,1%)	32 (43,8%)	0,2944	0,4578
Наличие других поврежденных сустава	40 (93,0%)	44 (91,6%)	46 (63,0%)	0,5410	0,1437
Период до операции: до 24 месяцев	13 (30,2%)	15 (31,3%)	39 (53,4%)	0,5565	0,0861
от 24 до 36 месяцев	30 (69,8%)	33 (68,8%)	34 (46,6%)	0,5473	0,1306

Примечание: p – доверительная вероятность различий 1-й и 2-й групп; p1 – доверительная вероятность различий 1-й и 3-й групп

Notes: p – confidence probability of differences between Group 1 and Group 2;

p1 – confidence probability of differences of Group 1 and Group 3

У всех пациентов реконструкцию ПКС выполняли костно-сухожильно-костным аутоотрансплантатом (ВТВ), который формировали из средней порции связки надколенника с костными блоками, один из которых имел трапециевидную форму.

Костные каналы позиционировали с учетом центров прикрепления нативной ПКС. Для канала в бедренной кости эту зону определяли у латерального бифуркационного гребня, ниже латерального межмышечного гребня латерального мыщелка бедренной кости, а для большеберцового – напротив задней крестообразной связки и латеральное основания медиального возвышения большеберцовой кости.

Трансплантат протягивали через канал в бедренной кости, заклинивая в нем трапециевидный костный блок, а дистальный костный блок после натяжения трансплантата фиксировали в канале большеберцовой кости одним интерферентным винтом.

У пациентов 1-й группы после формирования костных каналов выполняли ВВОбК по типу «открытый клин». Остеотомию осуществляли дистальнее большеберцового канала, после отсечения и эпипериостального отделения наружной порции внутренней боковой связки и отведения сухожилий полусухожильной и нежной мышц. Пропил большеберцовой кости проводили в косовосходящем направлении по направляющим спицам, не доходя примерно 1 см до кортикального слоя наружного мыщелка большеберцовой кости. Под рентгеноскопическим контролем голени придавали вальгусное положение так, чтобы механическая ось нижней конечности проходила через точку *Fujisawa*, соответствующую примерно 67,5% ширины плато большеберцовой кости при расчете от его медиального края. Новое положение конечности фиксировали пластиной с угловой стабильностью винтов, располагая ее в средней или задней части большеберцовой кости для

исключения повреждения трансплантата ПКС. Зону костного дефекта большеберцовой кости заполняли аутотрансплантатом из крыла подвздошной кости.

Этапы операции у пациентов 1-й группы приведены на рис. 1.

Послеоперационное ведение и реабилитацию во всех группах проводили по одинаковой стандартной методике, применяемой у пациентов после рПКС. Кроме этого, у пациентов 1-й группы ограничивали осевую нагрузку на конечность в течение первых 2,5–3 месяцев. Сравнение результатов лечения в группах осуществляли спустя 12 месяцев и не менее, чем через 36 месяцев после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение одного года лечения во всех группах функциональные результаты оказались значимо выше, чем перед операцией. Инфекционных осложнений не наблюдали, однако у 4 пациентов 1-й группы в раннем послеоперационном периоде наблюдали отек мягких тканей и подкожную гематому по внутренней и задней поверхностям голени, при этом у одного из этих пациентов развился тромбоз глубоких вен голени, потребовавший специфического консервативного лечения.

У большинства пациентов 1-й группы удалось улучшить механическую ось нижней конечности ($p < 0,001$) и при этом клинически значимо не изменить угол заднего наклона суставной поверхности большеберцовой кости (в среднем не более чем на $2,1^\circ \pm 0,9^\circ$), а также сохранить объем активных движений в коленном суставе. При этом зона остеотомии срослась в средние сроки (табл. 2).

При изучении стабильности коленного сустава лишь у 2 пациентов (4,7%) зарегистрировали положительный результат на тест Лахмана и «передний выдвигающий ящик», соответствующие условному баллу 2+, и у 3 пациентов (6,9%) наблюдали ротационную нестабильность в виде *Pivot Shift*-теста 2+ (см. табл. 1).

Во 2-й группе тест Лахмана на уровне 2+ отмечали у 7 пациентов (14,6%), а у одного (2,1%) он соответствовал условному баллу 3+. *Pivot Shift*-тест на уровне 2+ был зафиксирован у 4 из них (8,3%) и еще у 2 пациентов (4,2%) отмечены хорошие показатели переднезадней стабильности. Средняя величина варусной деформации коленного сустава спустя один год после операции у пациентов 2-й группы составила $6,1 \pm 0,4^\circ$.

В 3-й группе пациентов с переднезадней или ротационной нестабильностью коленного сустава результатов ниже условного балла 1+ не наблюдали.

Продолжительность хирургического вмешательства у пациентов 1-й группы оказалась на $37,4 \pm 8$ мин больше, чем у пациентов 2-й и 3-й групп. Длительность пребывания в стационаре, реабилитации, сроки нетрудоспособности и возвращения к спорту в группах не отличались.

Оценка итоговых результатов хирургического лечения пациентов через 36 месяцев показала, что функция коленного сустава в 1-й и 3-й группах была гораздо лучше, чем во 2-й группе. У них реже наблюдали стойкий болевой синдром, синовиты, атрофии мышц бедра и контрактуры ($p < 0,01$). Следует отметить, что в этих группах некоторые нарушения функции сустава (С по шкале 2000 *IKDC*) наблюдали лишь в

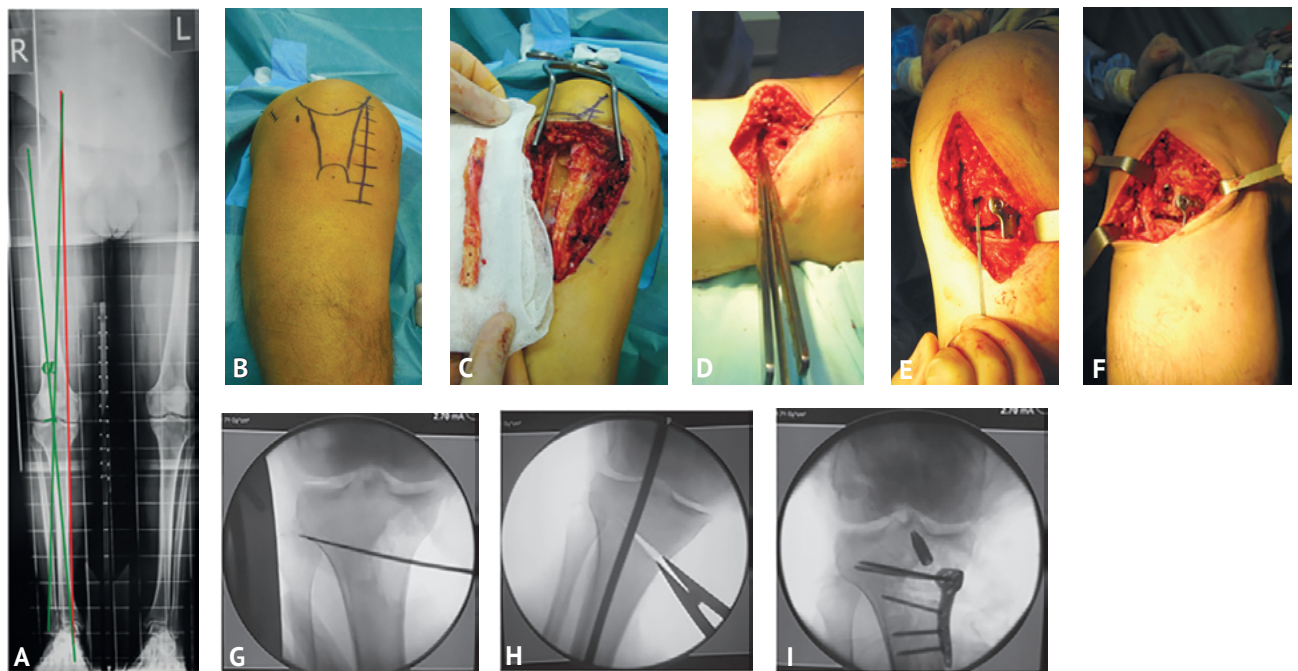


Рис. 1. Этапы операции у пациентов 1-й группы: А — предоперационное планирование. Механическая ось конечности (красная линия) и определение угла коррекции при вальгусной девиации голени (угол между зелеными линиями); В — внешний вид коленного сустава перед операцией; С — забор костно-сухожильно-костного трансплантата; D — остеотомия большеберцовой кости; E — фиксация скорректированной оси голени пластиной и винтами, проведение трансплантата передней крестообразной связки; F — внешний вид коленного сустава после фиксации трансплантата передней крестообразной связки; G — выбор уровня остеотомии; H — определение угла коррекции деформации после остеотомии; I — положение имплантов после фиксации остеотомии и установки трансплантата передней крестообразной связки

Fig. 1. Fig. 1 Stages of operation of patients of Group 1. A — preoperative planning. The mechanical axis of the limb (red line) and the determination of the angle of correction for hallux valgus deviation (angle between the green lines); B — the appearance of the knee joint before surgery; C — BTB transplant retrieval; D — osteotomy of the tibia; E — fixation of the corrected axis of the lower leg with a plate and screws, conducting a ACL transplant; F — the appearance of the knee joint after fixation of the ACL transplant; G — the choice of the level of osteotomy; H — determination of the angle of correction of deformation after osteotomy; I — the position of the implants after fixation of the osteotomy and the installation of the ACL graft

Таблица 2

Результаты хирургического лечения пациентов 1-й группы через 12 месяцев после операции, n=43

Table 2

The results of surgical treatment of patients of Group 1 (12 months after surgery, n=43)

Критерий оценки (средний)	До операции	После операции	p
Механическая ось конечности, град	7,1±2,1	-1,3±1,7	<0,001
Угол заднего наклона плато большеберцовой кости, град	8,7±1,8	10,1±0,6	0,123
Объем активных движений, град	136,1±4,5	137,3±4,9	0,357
<i>Lysholm Knee Scoring Scale</i>	54,9±8,2	95,8±4,7	<0,001
Шкала 2000 IKDC			
A	0	18 (41,9%)	<0,001
B	8 (18,6%)	22 (51,2%)	<0,02
C	24 (55,8%)	3 (6,9%)	<0,001
D	11 (25,6%)	0	<0,001
Шкала KOOS			
Боль (ср. балл)	53,2±2,1	85,3±3,2	<0,001
Симптомы (ср. балл)	49,1±3,5	87,5±2,6	<0,001
Ежедневная активность (ср. балл)	59,1±2,3	87,6±1,5	<0,001
Спортивная активность (ср. балл)	49,2±1,9	73,3±2,7	<0,001
Качество жизни (ср. балл)	58,1±3,7	87,6±2,3	<0,001
Тест Лахмана			
0	0	28 (65,1%)	<0,001
1+	4 (9,3%)	13 (30,2%)	<0,03
2+	26 (60,5%)	2 (4,7%)	<0,001
3+	13 (30,2%)	0	<0,001
Тест «переднего выдвигающего ящика»			
0	0	34 (79,1%)	<0,001
1+	4 (9,3%)	7 (16,3%)	0,299
2+	29 (67,4%)	2 (4,7%)	<0,001
3+	10 (23,3%)	0	<0,001
<i>Pivot Shift</i> -тест			
0	0	29 (67,4%)	<0,001
1+	4 (9,3%)	11 (25,6%)	<0,08
2+	30 (69,8%)	3 (6,9%)	<0,001
3+	9 (20,9%)	0	<0,001

Примечание: p – доверительная вероятность различий в группе до и после операции

Note: p – confidence probability of differences in the group before and after surgery

11,6% ($p<0,05$) и 6,8% ($p<0,001$) случаев соответственно. Грубых нарушений функции коленного сустава (D по шкале 2000 IKDC) у них не регистрировали ($p<0,001$). При этом статистически значимых различий между 1-й и 3-й группами по 2000 IKDC, равно как и по *Lysholm Knee Scoring Scale*, выявлено не было (табл. 3).

Вместе с тем, пациенты 1-й группы в сравнении с 3-й группой чаще жаловались на боль, которая возникла в основном после интенсивной нагрузки на оперированную конечность и носила эпизодический, непродолжительный характер. Боль явилась основным фактором, способствующим снижению спортивной активности у этих пациентов ($p<0,05$) по шкале KOSS, см. табл. 3).

Таблица 3

Результаты хирургического лечения пациентов в группах через 3 года после операции, n=164

Table 3

Results of surgical treatment of patients in groups 3 years after the operation, n=164

Критерий оценки	1-я группа, n=43	2-я группа, n=48	3-я группа, n=73	p	p1	p2
Механическая ось конечности, град (ср.)	1,1±1,3	8,3±2,6	1,4±1,2	<0,001	<0,001	0,782
Угол заднего наклона плато большеберцовой кости, град (ср.)	9,3±1,3	10,7±2,1	10,1±1,9	0,245	0,561	0,648
Объем активных движений, град (ср.)	132,1±2,4	120,6±2,5	134,3±1,1	<0,01	<0,01	0,952
<i>Lysholm Knee Scoring Scale</i> (ср.)	91,4±3,3	78,6±3,7	96,1±2,2	<0,01	<0,01	0,753
Шкала 2000 IKDC						
A	16 (37,2%)	5 (10,4%)	38 (52,1%)	<0,01	<0,001	0,219
B	22 (51,2%)	9 (18,8%)	30 (41,1%)	<0,01	<0,05	0,316
C	5 (11,6%)	23 (47,9%)	5 (6,8%)	<0,05	<0,001	0,314
D	0	11 (22,9%)	0	<0,001	<0,001	–
Шкала KOOS (ср. балл)						
Боль	85,8±2,8	69,1±1,2	92,1±3,0	<0,01	<0,001	<0,05
Симптомы	88,1±2,2	50,4±2,7	93,8±3,3	<0,001	<0,001	0,279
Ежедневная активность	91,3±2,7	71,3±2,2	96,7±3,1	<0,001	<0,001	0,367
Спортивная активность	80,9±2,9	62,4±3,1	89,6±3,7	<0,001	<0,01	<0,05
Качество жизни	89,4±3,1	67,6±2,4	94,8±2,6	<0,001	<0,001	0,127
Тест Лахмана						
0	19 (44,2%)	7 (14,6%)	39 (53,4%)	<0,016	<0,001	0,349
1+	16 (37,2%)	10 (20,8%)	27 (37,0%)	0,144	0,564	0,113
2+	8 (18,6%)	22 (45,8%)	7 (9,6%)	<0,037	<0,001	0,174
3+	0	9 (18,8%)	0	<0,005	<0,001	–
Тест «переднего выдвигающего ящика»						
0	31 (72,1%)	12 (25,0%)	45 (61,6%)	<0,005	<0,01	0,356
1+	8 (18,6%)	11 (22,9%)	20 (27,4%)	0,439	0,416	0,269
2+	4 (9,3%)	16 (33,3%)	8 (11,0%)	0,021	0,013	0,532
3+	0	9 (18,8%)	0	<0,005	<0,001	–
<i>Pivot Shift</i> -тест						
0	21 (48,8%)	4 (8,3%)	41 (56,2%)	<0,001	<0,001	0,399
1+	16 (37,2%)	12 (25,0%)	29 (39,7%)	0,242	0,157	0,504
2+	5 (11,6%)	21 (43,8%)	3 (4,1%)	<0,005	<0,001	0,146
3+	1 (2,3%)	11 (22,9%)	0	<0,005	<0,001	0,376
Степень гонартроза						
0	0	0	36 (49,3%)	–	<0,001	<0,001
I	0	0	29 (39,7%)	–	<0,001	<0,001
II	16 (37,2%)	2 (4,2%)	8 (11,0%)	<0,001	<0,005	0,188
III	24 (55,8%)	32 (66,7%)	0	0,364	<0,001	<0,001
IV	3 (7,0%)	14 (29,2%)	0	<0,05	<0,001	<0,001

Примечание: p – доверительная вероятность различий 1-й и 2-й групп;

p1 – доверительная вероятность различий 3-й и 2-й групп; p2 – доверительная вероятность различий 1-й и 3-й групп

Notes: p – confidence probability of differences between Group 1 and Group 2; p1 – confidence probability of differences of Group 3 and Group 2; p2 – confidence probability of differences of Group 1 and Group 3

Стабильность коленного сустава, как переднезадняя так и ротационная, была выше у пациентов 1-й и 3-й групп ($p < 0,001$). При этом группы статистически значимо не различались между собой.

Во 2-й группе чаще выявляли пациентов с выраженным тестом Лахмана, который соответствовал условному баллу 2+: у 22 (45,8%) против 8 (18,6%) и 7 (9,6%) в 1-й ($p < 0,037$) и 3-й ($p < 0,001$) группах соответственно. Тесты Лахмана и «переднего выдвигающего ящика», соответствующие 3+, наблюдали только у пациентов 2-й группы: 9 (18,8%), ($p < 0,005$), см. табл. 2).

Клинически значимый *Pivot Shift*-тест (2+ и 3+ условных баллов), характеризующий ротационную стабильность коленного сустава, во 2-й группе наблюдали в 21 (43,8%) и в 11 (22,9%) случаях соответственно, ($p < 0,005$), см. табл. 2).

Наряду со снижением стабильности и ухудшением функционального состояния во 2-й группе чаще наблюдали прогрессирование артрозных изменений коленного сустава до 3-й степени (у 32 пациентов, 66,7%) и 4-й степени (у 14, 29,2%, $p < 0,05$) соответственно. Через 36 месяцев после рПКС лишь у 2 пациентов (4,2%) этой группы была диагностирована 2-я степень ГА ($p < 0,001$). Среднее смещение механической оси конечности кнутри у этих пациентов составило $8,3 \pm 2,6^\circ$ в сравнении с 1-й и 3-й группами ($p < 0,001$), причем в 1-й группе медиализация механической оси конечности не превышала в среднем 3° (см. табл. 2).

По истечении 3 лет после операции 6 пациентам (12,5%) 2-й группы было выполнено тотальное цементное эндопротезирование коленного сустава, а через 5 лет замену коленного сустава на искусственный выполнили еще у 21 пациента (43,8%).

Время, проведенное пациентами 1-й группы в операционной, оказалось в среднем на $32,7 \pm 2$ минут больше, чем во 2-й и 3-й группах. Длительность стационарного лечения, продолжительность реабилитации, общий срок нетрудоспособности, сроки возвращения к физическим нагрузкам и спорту в группах не различались.

ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования удалось установить, что симультанное выполнение ВВОБК по типу «открытый клин» и рПКС позволяют добиться хороших клинических и рентгенологических результатов у 93% (40 пациентов) в первый год после операции, а по истечении трех лет — сохранить его у 88,4% (38 пациентов). Такой подход оправдан у пациентов с признаками или рисками развития варусного ГА [12].

В нашем исследовании результаты хирургического лечения пациентов 1-й группы, полученные при использовании основных интегральных шкал, оказались не только выше, чем до операции, но и существенно лучше в сравнении с пациентами 2-й группы ($p < 0,01$). Целесообразность одновременной коррекции оси конечности и восстановления передней стабильности коленного сустава подтверждены и другими авторами [13, 14]. Вместе с тем, по данным рентгенографии у 10 пациентов (23,3%) были диагностированы признаки прогрессирования варусного ГА. Частота таких изменений, по данным современной литературы, достаточно вариабельна и колеблется от 0 до 22% [15, 16]. Похожая ситуация складывается и в отношении оценки стабильности коленного сустава. В нашем исследовании признаки переднезадней и ротационной гипермобильности коленного сустава у пациен-

тов 1-й группы составили 16,3% (7 наблюдений), что приближается к результатам, полученным С. Jin et al. (17%). Таким образом, «анатомическую» пластику ПКС целесообразно дополнять ВВОБК у пациентов с прогнозируемо длительными высокими нагрузками и запросами к функции коленного сустава: у лиц молодого и среднего возраста, у ведущих активный образ жизни и спортсменов, если у них наряду с передней нестабильностью коленного сустава имеются элементы варусного ГА или отдельные предпосылки к его развитию. К таким факторам можно отнести позднее выполнение рПКС (более 12 месяцев с момента ее повреждения), варусное отклонение голени более, чем на 5° , отсутствие или разрушение внутреннего мениска, наличие участков посттравматического повреждения хряща или хондромалиции в нагружаемых зонах мышечков бедра и большеберцовой кости.

На состояние трансплантата ПКС и стабильность коленного сустава влияет угол заднего наклона плато большеберцовой кости: чем он больше, тем большую нагрузку испытывает трансплантат [19]. Избыточный наклон плато может быть анатомической особенностью человека или иметь приобретенный характер, когда при ВВОБК «открытый клин» формируется больше за счет передних отделов большеберцовой кости [8]. В нашем исследовании остеотомия большеберцовой кости у пациентов 1-й группы не привела к значительным изменениям наклона плато большеберцовой кости. Таким образом, целесообразность ВВОБК необходимо оценивать и при ревизионных реконструкциях ПКС на фоне большого заднего наклона плато большеберцовой кости ($\geq 12^\circ$).

Вместе с тем, ВВОБК приводит к перераспределению нагрузки на латеральные отделы сустава, поэтому у пациентов с повреждениями наружного мениска или суставных поверхностей наружного отдела коленного сустава, при вальгусном отклонении голени, при несостоятельности задненаружного капсульно-связочного комплекса коленного сустава выполнение ВВОБК симультанно с рПКС нецелесообразно.

Увеличение времени хирургического вмешательства в 1-й группе связано с дополнительными этапами операции. Несмотря на некоторое увеличение экономических затрат (время выполнения операции, расходные материалы и медикаменты) по сравнению со 2-й группой, в первые 5 лет после операции гораздо большее число пациентов смогли полноценно вернуться к своей работе, бытовым и спортивным занятиям ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

1. Симультанная реконструкция передней крестообразной связки и высокая вальгизирующая остеотомия большеберцовой кости позволяет добиться хороших анатомо-функциональных результатов лечения повреждений передней крестообразной связки на фоне гонартроза, включая коррекцию оси конечности, уменьшение болевого синдрома и синовитов в коленном суставе, как в ближайшем (93%), так и отдаленном послеоперационном периоде у большинства (88,4%) пациентов.

2. «Анатомическую» пластику передней крестообразной связки целесообразно дополнять высокой вальгизирующей остеотомией большеберцовой кости у пациентов молодого и среднего возраста, ведущих активный образ жизни, включая спортсменов, у которых наряду с передней нестабильностью коленного

сустава выявляются признаки варусного гонартроза или имеются предпосылки к его развитию (сроки с момента повреждения передней крестообразной связки более 12 месяцев, варусное отклонение голени на более, чем 5°, отсутствие или разрушение внутреннего мениска, участки хондромалиции или посттравматического повреждения хряща), а также при ревизионных реконструкциях передней крестообразной связки, особенно на фоне заднего наклона плато большеберцовой кости более, чем на 12°.

ЛИТЕРАТУРА

- Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, et al. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1502–1507. PMID: 26920430 <https://doi.org/10.1177/0363546516629944>
- Bollen S. Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *Br J Sports Med.* 2000;34(3):227–228. PMID: PMC1763268 <https://doi.org/10.1136/bjism.34.3.227-a>
- Paterno MV. Incidence and Predictors of Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Primary Reconstruction and Return to Sport. *J Athl Train.* 2015;50(10):1097–1099. PMID: 29318172 <https://doi.org/10.1177/2325967117745279>
- Razi M, Salehi S, Dadgostar H, Cherati AS, Moghaddam AB, Tabatabaiani SM, et al. Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Incidence of Meniscal and Chondral Injury within the Knee. *Int J Prev Med.* 2015;4(Suppl 1):S98–S103. PMID: 23717779
- Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: asystematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2014;42(9):2242–2252. PMID: 24214929 <https://doi.org/10.1177/0363546513508376>
- Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2007;35(10):1756–1769. PMID: 17761605 <https://doi.org/10.1177/0363546507307396>
- Magnussen RA, Duthon V, Servien E, Neyret P. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Osteoarthritis: Evidence from Long-Term Follow-Up and Potential Solutions. *Cartilage.* 2015;4(3 Suppl):S22–S26. PMID: 26069662 <https://doi.org/10.1177/1947603513486559>
- Crawford MD, Diehl LH, Amendola A. Surgical Management and Treatment of the Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee with Malalignment. *Clin Sports Med.* 2017;36(1):119–133. PMID: 27871654 <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.006>
- Loia MC, Vanni S, Rosso F, Bonasia DE, Bruzzone M, Dettoni F, et al. High Tibial Osteotomy in Varus Knees: Indications and Limits. *Joints.* 2016;4(2):98–110. PMID: 27602350 <https://doi.org/10.11138/jits/2016.4.2.098>
- Pongsoipetch B, Tantikul C. Open-wedge high tibial osteotomy in varus knee osteoarthritis: a 5-year prospective cohort study. *J Med Assoc Thai.* 2009;92(Suppl 6):S109–S114. PMID: 20128075

REFERENCES

- Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, et al. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1502–1507. PMID: 26920430 <https://doi.org/10.1177/0363546516629944>
- Bollen S. Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *Br J Sports Med.* 2000;34(3):227–228. PMID: PMC1763268 <https://doi.org/10.1136/bjism.34.3.227-a>
- Paterno MV. Incidence and Predictors of Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Primary Reconstruction and Return to Sport. *J Athl Train.* 2015;50(10):1097–1099. PMID: 29318172 <https://doi.org/10.1177/2325967117745279>
- Razi M, Salehi S, Dadgostar H, Cherati AS, Moghaddam AB, Tabatabaiani SM, et al. Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Incidence of Meniscal and Chondral Injury within the Knee. *Int J Prev Med.* 2015;4(Suppl 1):S98–S103. PMID: 23717779
- Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: asystematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2014;42(9):2242–2252. PMID: 24214929 <https://doi.org/10.1177/0363546513508376>
- Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2007;35(10):1756–1769. PMID: 17761605 <https://doi.org/10.1177/0363546507307396>
- Magnussen RA, Duthon V, Servien E, Neyret P. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Osteoarthritis: Evidence from Long-Term

3. Выполнение высокой вальгизирующей остеотомии большеберцовой кости симультанно с реконструкцией передней крестообразной связки нецелесообразно пациентам с повреждениями наружного мениска или суставных поверхностей наружного отдела коленного сустава, при вальгусном отклонении голени, несостоятельности задненаружного капсульно-связочного комплекса коленного сустава.

- Van de Pol GJ, Arnold MP, Verdonchot N, van Kampen A. Varus alignment leads to increased forces in the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 2009;37(3):481–487. PMID: 20128075 <https://doi.org/10.1177/0363546508326715>
- Li Y, Zhang H, Zhang J, Li X, Song G, Feng H. Clinical outcome of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction for medial compartment osteoarthritis in young patients with anterior cruciate ligament-deficient knees: a systematic review. *Arthroscopy.* 2015;31(3):507–519. PMID: 25239170 <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.07.026>
- Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees: a two- to seven-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 1993;21(1):2–12. PMID: 8427363 <https://doi.org/10.1177/036354659302100102>
- Amendola A. The role of osteotomy in the multiple ligament injured knee. *Arthroscopy.* 2003;19(1):11–13. PMID: 14673414 <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2003.09.043>
- Zaffagnini S, Bonanzinga T, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Musiani C, Raggi F, et al. Combined ACL reconstruction and closing-wedge HTO for varus angulated ACL-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(4):934–941. PMID: 23354169 <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2400-8>
- Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell ST. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(299):220–228. PMID: 8119022
- Lettermann C, Jakob RP. High tibial osteotomy alone or combined with ligament reconstruction in anterior cruciate ligament deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4(1):32–38. PMID: 8819061 <https://doi.org/10.1007/bf01565995>
- Jin C, Song EK, Jin QH, Lee NH, Seon JK. Outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction in anterior cruciate ligament deficient knee with osteoarthritis. *Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):228. PMID: 30021642 <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2161-0>
- LaPrade RF, Oro FB, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height and tibial slope after opening-wedge proximal tibial osteotomy: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2010;38(1):160–170. PMID: 19767536 <https://doi.org/10.1177/0363546509342701>
- Follow-Up and Potential Solutions. *Cartilage.* 2015;4(3 Suppl):S22–S26. PMID: 26069662 <https://doi.org/10.1177/1947603513486559>
- Crawford MD, Diehl LH, Amendola A. Surgical Management and Treatment of the Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee with Malalignment. *Clin Sports Med.* 2017;36(1):119–133. PMID: 27871654 <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.006>
- Loia MC, Vanni S, Rosso F, Bonasia DE, Bruzzone M, Dettoni F, et al. High Tibial Osteotomy in Varus Knees: Indications and Limits. *Joints.* 2016;4(2):98–110. PMID: 27602350 <https://doi.org/10.11138/jits/2016.4.2.098>
- Pongsoipetch B, Tantikul C. Open-wedge high tibial osteotomy in varus knee osteoarthritis: a 5-year prospective cohort study. *J Med Assoc Thai.* 2009;92(Suppl 6):S109–S114. PMID: 20128075
- Van de Pol GJ, Arnold MP, Verdonchot N, van Kampen A. Varus alignment leads to increased forces in the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 2009;37(3):481–487. PMID: 20128075 <https://doi.org/10.1177/0363546508326715>
- Li Y, Zhang H, Zhang J, Li X, Song G, Feng H. Clinical outcome of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction for medial compartment osteoarthritis in young patients with anterior cruciate ligament-deficient knees: a systematic review. *Arthroscopy.* 2015;31(3):507–519. PMID: 25239170 <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.07.026>
- Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees: a two- to seven-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 1993;21(1):2–12. PMID: 8427363 <https://doi.org/10.1177/036354659302100102>

14. Amendola A. The role of osteotomy in the multiple ligament injured knee. *Arthroscopy*. 2003;19(1):11–13. PMID: 14673414 <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2003.09.043>
15. Zaffagnini S, Bonanzinga T, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Musiani C, Raggi F, et al. Combined ACL reconstruction and closing-wedge HTO for varus angulated ACL-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(4):934–941. PMID: 23354169 <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2400-8>
16. Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell ST. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;(299):220–228. PMID: 8119022
17. Lattermann C, Jakob RP. High tibial osteotomy alone or combined with ligament reconstruction in anterior cruciate ligament deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1996;4(1):32–38. PMID:8819061 <https://doi.org/10.1007/bf01565995>
18. Jin C, Song EK, Jin QH, Lee NH, Seon JK. Outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction in anterior cruciate ligament deficient knee with osteoarthritis. *Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):228. PMID: 30021642 <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2161-0>
19. LaPrade RF, Oro FB, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height and tibial slope after opening-wedge proximal tibial osteotomy: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2010;38(1):160–170. PMID: 19767536 <https://doi.org/10.1177/0363546509342701>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Заяц Виталий Викторович

кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО ПСПб-ГМУ им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ, руководитель травматолого-ортопедического отделения НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ; <https://orcid.org/0000-0002-0819-8782>, zaiatc.vitalii@gmail.com

Received on 08.05.2019

Accepted on 24.06.2019

Поступила в редакцию 08.05.2019

Принята к печати 24.06.2019

High Valging Tibial Osteotomy in the Complex Treatment of Anterior Cruciate ligament Ruptures in Patients With Varus Gonarthrosis of the Knee

V.V. Zayats

Department of Traumatology and Orthopedics

First St. Petersburg State Medical University n.a. Academician I.P. Pavlov of the Ministry of Health of the Russian Federation
6-8 ul. Lva Tolstogo, St. Petersburg 197022, Russian Federation

* **Contacts:** Vitaliy V. Zayats, Cand. Med. Sci., Associate professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, First St. Petersburg State Medical University n.a. Academician I.P. Pavlov. Email: zaiatc.vitalii@gmail.com

MATERIALS AND METHODS We observed 164 patients from 2013 to 2019 (mean age 39.8 ± 5.1 years) who underwent anatomical antegrade ACLR BTB autograft. Group 1 (43 people, 31.1%) and Group 2 (48 patients, 29.3%) included patients with isolated medial GA of 2-3 degree and/or varus deformity of at least 5°. Group 3 (73 people or 44.5%) included patients with normal articular cartilage and the correct axis of the limb. In Group 1, ACLR was supplemented with an "open wedge" HVTO. The assessment was carried out according to Lysholm Knee Scoring Scale, 2000 IKDC, KOOS.

RESULTS The simultaneous performance of HVTO and ACLR shows good clinical and radiological results in 93% in the first year, and three years after surgery keeps it in 88.4%. The results of treatment of patients of Group 1 turned out to be significantly better in comparison with Group 2 (p<0.01). In Group 1, the anteroposterior and rotational hypermobility of the knee joint was 16.3%, less commonly we observed pain, synovitis, atrophy of the muscles of the thigh and contracture (p <0.01), some dysfunctions (C according 2000 IKDC scale) were determined in 11.6% (p<0.05), and significant impairment of the knee joint function (D according to 2000 IKDC scale) were not observed (p<0.001). In the first 5 years after surgery, a much larger number of patients of the 1st group were able to fully return to their work, domestic and sports activities, compared with Group 2 (p<0.05).

CONCLUSION The combined ACLR and HVTO allow reliable technology in the treatment of anterior instability in patients with GA (p< 0.05%). This approach is effective in young active middle-aged patients, with anterior instability of the knee joint and varus GA or prerequisites for its development, as well as with revision ACLR, posterior tibial plateau tilt of more than 12°. Performing HVTO simultaneously with ACLR is not practical for patients with valgus deviation of the lower leg, failure of the posterolateral capsular ligamentous complex, or changes in the external joint.

Keywords: ACL rupture, gonarthrosis and instability of the knee joint, high valgus osteotomy of the tibia

For citation Zayats VV. High Valging Tibial Osteotomy in the Complex Treatment of Anterior Cruciate ligament Ruptures in Patients With Varus Gonarthrosis of the Knee. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020;9(1):61–67. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-1-61-67> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Vitaliy V. Zayats

Candidate of Medical Sciences, Associate professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, First St. Petersburg State Medical University n.a. Academician I.P. Pavlov, Head of the Branch for Trauma and Orthopedics of Institute of Surgery and Emergency Medicine First St. Petersburg State Medical University n.a. Academician I.P. Pavlov; <https://orcid.org/0000-0001-6819-9691>, zaiatc.vitalii@gmail.com