

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-31-38>

УДК 617-089.844

© Римский А.А., Гаркави А.В., Романов Д.А., Кнеллер Л.О., 2024

Оригинальная статья / Original article



РЕФИКСАЦИЯ ЗАДНЕГО КОРНЯ ВНУТРЕННЕГО МЕНИСКА В КОМБИНАЦИИ С ПРОКСИМАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИЕЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ

РИМСКИЙ А.А.¹, ГАРКАВИ А.В.¹, РОМАНОВ Д.А.¹, КНЕЛЛЕР Л.О.²

¹ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия

² АО «К 31 Сити», Москва, 119415, Россия

Аннотация

Восстановление повреждения заднего корня внутреннего мениска является общепринятой процедурой. При наличии варусной деформации, для улучшения клиничко-функциональных результатов, требуется выполнение различных вариантов корригирующих остеотомий. Альтернативой им является проксимальная остеотомия малоберцовой кости (ПОМК).

Целью данной работы явилась оценка эффективности ПОМК в комбинации с рефиксацией заднего корня внутреннего мениска.

Материалы и методы. В проспективном рандомизированном исследовании были исследованы две группы пациентов с разрывом заднего корня внутреннего мениска. В обоих случаях выполнена рефиксация корня мениска, в первой группе была выполнена ПОМК, в другой нет. Для анализа выполнили оценку болевого синдрома по 100-балльной ВАШ, клиничко-функциональное состояние по шкале Lysholm и провели измерения угла НКА и MAD до и после операции.

Результаты. В обеих группах балл по Lysholm увеличился в 2,0 и 2,1. В 1 группе получено 81,2% - отличных результатов и 18,8 удовлетворительных. В 2 группе 71,9 % отличных результатов, 25,0 % - удовлетворительный, один (3,1%) неудовлетворительный. В группе пациентов с ПОМК отмечено увеличение угла НКА на $1,34 \pm 0,65^\circ$ и уменьшение MAD на $45,00 \pm 29,40$ мм. При проведении анализа зависимости угла НКА и показателя Lysholm были получены статистически значимые различия и заметной тесноты прямая связь данных показателей.

Заключение. Комбинация рефиксации корня мениска с ПОМК является перспективным методом лечения, так как при этом увеличивается угол НКА, снижается нагрузка на внутренние отделы сустава и как следствие позволяет добиться лучших клиничко-функциональных результатов.

Ключевые слова: внутренний мениск; проксимальная остеотомия малоберцовой кости; восстановление корня.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Римский А.А., Гаркави А.В., Романов Д.А., Кнеллер Л.О., РЕФИКСАЦИЯ ЗАДНЕГО КОРНЯ ВНУТРЕННЕГО МЕНИСКА В КОМБИНАЦИИ С ПРОКСИМАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИЕЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 4(58). С. 31–38 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-31-38>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клиничко-материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

REFIXATION OF THE POSTERIOR ROOT OF THE MEDIAL MENISCUS IN COMBINATION WITH PROXIMAL FIBULA OSTEOTOMY

ARSENIY A. RIMSKIY¹, ANDREY V. GARKAVI¹, DMITRIY A. ROMANOV¹, LEV O. KNELLER²

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

² AO «K 31 City», Moscow, 119415, Russia

Abstract

Repair of a posterior root injury of the medial meniscus is a common procedure. In the presence of varus deformity, various variants of corrective osteotomies are required to improve clinical and functional outcomes. Proximal fibular osteotomy (PFO) is an alternative.

Objective of this study was to evaluate the effectiveness of PFO in combination with refixation of the posterior root of the medial meniscus.

Materials and Methods. Two groups of patients with injury of posterior root medial meniscus were studied in a prospective randomised study. Meniscus root refixation was performed in both cases, PFO was performed in the first group and not in the other. For analysis, we evaluated pain syndrome by 100-point

VAS, clinical and functional status by Lysholm scale and measured HKA and MAD angle before and after surgery.

Results. In both groups, the Lysholm score increased in 2.0 and 2.1. In group 1, 81.2% excellent results and 18.8 satisfactory results were obtained. In group 2, 71.9% excellent results, 25.0% satisfactory and one (3.1%) unsatisfactory. In the group of patients with PFO, an increase in HKA angle of $1.34 \pm 0.65^\circ$ and a decrease in MAD of 45.00 ± 29.40 mm. was noted. When analysing the relationship between HKA angle and Lysholm index, statistically significant differences and markedly close direct correlation of these parameters were obtained.

Conclusion. Combination of meniscus root refixation with PFO is a promising method of treatment, because.

Key words: medial meniscus, proximal fibular osteotomy, root repair

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Rimskiy A.A., Garkavi A.V., Romanov D.A., Kneller L.O., REFIXATION OF THE POSTERIOR ROOT OF THE MEDIAL MENISCUS IN COMBINATION WITH PROXIMAL FIBULA OSTEOTOMY. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 4. pp. 31–38 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-4-31-38>

Введение

Патология коленного сустава является самой частой причиной обращения пациента к травматологу-ортопеду. Одной из частых патологий является повреждение внутреннего мениска и около 30% составляют повреждения заднего корня внутреннего мениска (ПЗКВМ). [1, 19] Таким образом, ПЗКВМ является достаточно частой патологией, однако, редко своевременно диагностируемой. [13] ПЗКВМ приводит к нарушению целостности полуколыца внутреннего мениска и исключению контактного напряжения в нем, что в свою очередь приводит к потере его функции. Последствия повреждения корня внутреннего мениска коленного сустава сопоставимы с полной резекцией мениска, приводя к быстрому прогрессированию остеоартроза и разрушению сустава. [10, 11]

Проведено ряд работ по изучению результатов артроскопической рефиксации корня внутреннего мениска и получены убедительные данные о клинической эффективности восстановления корня мениска. Результаты консервативного лечения были сопоставимы с результатами менискэктомии, показывая выраженное прогрессирование остеоартроза коленного сустава, снижение качества жизни и раннюю конверсию в тотальное эндопротезирование коленного сустава. [7, 12]

Однако и после восстановления корня мениска зачастую встречаются неудовлетворительные клинические и функциональные результаты, что заставляет обратить внимание на факторы, влияющие на исход операции.

Ряд авторов [3, 6, 8] сходятся во мнении, что варусная деформация является прогностически значимым фактором, влияющим на неблагоприятный исход после рефиксации заднего корня внутреннего мениска.

В связи с этим множество авторов рекомендует выполнение корригирующих остеотомий с целью коррекции нагрузки на коленный сустав, для улучшения клинических результатов рефиксации корня внутреннего мениска. [14, 17, 18]

Для снижения нагрузки на медиальные отделы коленного сустава существуют различные варианты корригирующих

osteotomий в зависимости от уровня деформации: остеотомия большеберцовой или бедренной костей. Но данные методы весьма травматичны. С учетом, что повреждение корня внутреннего мениска встречаются у пациентов старшей возрастной категории, вышеперечисленные варианты оперативного лечения несут за собой ряд послеоперационных осложнений. В связи с этим встает вопрос о менее инвазивных вариантах коррекции нагрузки на внутренние отделы коленного сустава. Существует метод проксимальной остеотомии малоберцовой кости, который заключается в резекции сегмента малоберцовой кости на уровне проксимального ее отдела. Данный метод является малотравматичным и с меньшим риском послеоперационных осложнений. Ряд авторов едино сходятся во мнении, что данная методика снижает нагрузку на внутренние отделы коленного сустава и уменьшает варусную деформацию. [4, 15, 21]

Материалы и методы

В проспективное рандомизированное исследование были включены 64 пациента, которым на основании данных анамнеза, клинического осмотра и результатов МРТ был поставлен диагноз: разрыв корня внутреннего мениска коленного сустава. Так же всем пациентам выполнена телерентгенография обоих нижних конечностей в положении стоя. На данных рентгенограммах была определена механическая ось нижней конечности, расстояние от центра сустава до механической оси (Mechanical Axis Deviation - MAD) и угол НКА (Hip-Knee-Ankle).

Критерии включения в исследование:

- Разрыв корня внутреннего мениска 2, 4 типа по классификации LaPrade

- Угол НКА открыт кнутри и меньше или равен 5°

Критерии невключения в исследование:

- Сопутствующие повреждения связочного аппарата коленного сустава.

- Рентгенологические признаки остеоартроза > 2 ст. по Kellgren-Lawrence.

- Масса тела пациента (ИМТ) ≥ 35 кг/м².

- Трофические нарушения и гнойно-воспалительные процессы в области коленного сустава.

Пациенты были разделены на 2 группы. 1 группа – пациенты с рефиксацией корня внутреннего мениска и проксимальной остеотомией малоберцовой кости. 2 группа - пациентам выполнено оперативное вмешательство в объеме шва корня внутреннего мениска с транстибиальной фиксацией пуговицей. Пациенты были разделены случайным образом.

Проведена оценка состояния коленного сустава по 100-балльной шкале ВАШ и шкале-опроснику Lysholm до операции и на контрольных осмотрах через 12 мес. Нами был установлен оценочный диапазон: от 79-100 баллов – отличный результат, 65-78 баллов – удовлетворительный, < 65 баллов – неудовлетворительный. Также проводили оценку показателя MAD и НКА на обзорных телерентгенограммах нижних конечностей через 12 мес. с момента операции.

Методика оперативного вмешательства

Все оперативные вмешательства выполнены одной группой хирургов под спинальной анестезией.

Вначале из стандартных артроскопических доступов выполняли ревизию коленного сустава. Далее «освежали» край разрыва и место крепления корня мениска шейвером, также производили кюретаж места крепления и приступали к формированию канала в большеберцовой кости.

Мы формировали канал к точке инсерции корня мениска через наружный мыщелок большеберцовой кости, предварительно выполнив к нему передне-наружный послойный доступ до 4 см. Благодаря такому расположению канала последующее натяжение мениска происходило кнаружи, вниз и кпереди, что позволяло позиционировать его задний рог более анатомично.

Для формирования канала использовали специальный направитель, а также ретроградное сверло FlipCutter, которое благодаря своей конструкции позволяло увеличить диаметр концевой части в полости сустава, и путем обратного расверливания на 3-4 мм освежать зону инсерции корня для улучшения сращения.

Через сформированный канал в передне-медиальный артроскопический порт заводили нить-проводник, после чего задний рог мениска прошивали с использованием инструмента Knee Scorpion двумя нерассасывающимися нитями с формированием блокируемых петель. Данные нити посредством нити-проводника выводили на наружный кортикальный слой большеберцовой кости и поочередно завязывали с умеренным натяжением на кортикальной пуговице при вальгусной нагрузке на коленный сустав и сгибании 30°.

Вторым этапом выполняли проксимальную остеотомию малоберцовой кости. На расстоянии 8–10 см от верхушки малоберцовой кости выполняли доступ в проекции между длинной малоберцовой и камбаловидной мышцами. Через межмышечное пространство выделяли малоберцовую кость.

Выполняли рассечение надкостницы электрокоагулятором, тем самым размечая резецируемый сегмент размером 1-2 см. Осциляторной пилой выполняли остеотомию по отмеченным уровням. Удаляли сегмент, костный канал малоберцовой кости пломбировали воском.

Послеоперационное ведение пациентов.

Послеоперационное ведение было одинаковым для всех включенных в исследование пациентов. На следующие сутки после операции с целью контроля расположения кортикальной пуговицы выполняли рентгенографию коленного сустава в двух проекциях. Осевую нагрузку на оперированную конечность полностью исключали на 6 недель с момента операции. Иммобилизацию нижней конечности не применяли, однако на этот срок ограничивали сгибание в коленном суставе до 90°. С первого послеоперационного дня выполняли изометрические упражнения для мышц нижних конечностей. Через 6 недель пациенты давали полную нагрузку на оперированную конечность, восстанавливали походку и полный объем движений в коленном суставе, занимались активным укреплением мышц.

Статистическая обработка данных

Статистическую обработку полученных данных выполняли при помощи программы Microsoft Excel 16.42 и IBM SPSS 23. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполняли с помощью t-критерия Стьюдента, при неравных дисперсиях - с помощью t-критерия Уэлча. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона или с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Для проверки статистической значимости полученных данных использовали t-критерий Стьюдента, на основании которого находили р-значение. При $p < 0,05$ различия считали статистически значимыми.

Результаты лечения

У всех пациентов послеоперационный период протекал без особенностей. У одного пациента из 1 группы, была отмечена нейропатия малоберцового нерва с чувствительными расстройствами без двигательного дефицита, однако это не повлияло на функциональный результат лечения коленного сустава.

В 1-й группе пациентов средний балл по шкале Lysholm до операции составил $41,84 \pm 12,18$, после операции он увеличился в 2,0 раза и составил $85,56 \pm 7,26$ балла ($p < 0,001$). У 81,2% пациентов по данной шкале мы получили отличный результат, у 18,8% - удовлетворительный. Неудовлетворительный результат не отмечен ни в одном наблюдении.

Во 2-й группе пациентов средний бал по шкале Lysholm до операции составил $38,62 \pm 12,52$, после операции он увеличился в 2,1 раза и составил $79,88 \pm 10,59$ балла ($p < 0,001$). У 71,9 % пациентов мы получили отличный результат, у 25,0 % - удовлетворительный, в одном случае (3,1%) неудовлетворительный.

Нами был выполнен анализ углов НКА после операции в 1 и 2 группах пациентов в зависимости от результата и соответствующего оценочного диапазона по шкале Lysholm. Были выявлены существенные статистически значимые отличия ($p < 0,001$) (таблица 1)

Таблица 1

Значения НКА (в градусах) после операции в зависимости от оценки результата по шкале Lysholm

Категории	1 группа			2 группа		
	М $\pm$ SD	95% ДИ	n	М $\pm$ SD	95% ДИ	n
Отлично	177,54 $\pm$ 1,17	177,07 – 178,02	26	176,35 $\pm$ 0,98	175,92 – 176,77	23
Удовлетворительно	175,50 $\pm$ 0,84	174,62 – 176,38	6	175,12 $\pm$ 0,35	174,83 – 175,42	8
Неудовлетворительно	--	--	--	175,00	nan – nan	1

Отмечено, что в 1-й группе (с выполненной остеотомией малоберцовой кости), через 12 мес у пациентов изменились средние значения угла НКА, механической оси конечности и MAD. В 1 группе НКА до операции составлял $176,06 \pm 1,22^\circ$, после операции $177,16 \pm 1,37^\circ$, MAD $131,25 \pm 34,24$ мм. и $86,25 \pm 26,73$ мм. соответственно. Увеличение угла НКА составило $1,34 \pm 0,65^\circ$. и уменьшение MAD на $45,00 \pm 29,40$ мм. Примером может служить телерентгенограмма пациента П. (рисунок 1)

Во 2-й группе средние значения угла НКА до операции составили $176,00 \pm 1,02^\circ$, а MAD $130,31 \pm 29,13$ мм. После операции изменений в данных параметрах не было выявлено.

Нами был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи результата после операций по шкале Lysholm и угла НКА, объединив конечные результаты обеих групп. (таблица 2)

Таблица 2

Корреляционная зависимость послеоперационных показателей по шкале Lysholm и НКА

r_{xy}	Теснота связи по шкале Чеддока	p
0,600	Заметная	$< 0,001$

При оценке связи показателей НКА и Lysholm после операций была установлена заметной тесноты прямая связь. При увеличении баллов по шкале Lysholm после операций на 1 балл

следует ожидать увеличение угла НКА на $0,085^\circ$. Это объясняет 36,0% наблюдаемой дисперсии угла НКА после операций. (рисунок 2)



А

Б

Рисунок 1 - Пациент П. угол НКА на телерентгенограммах до (А) и после (Б) операции

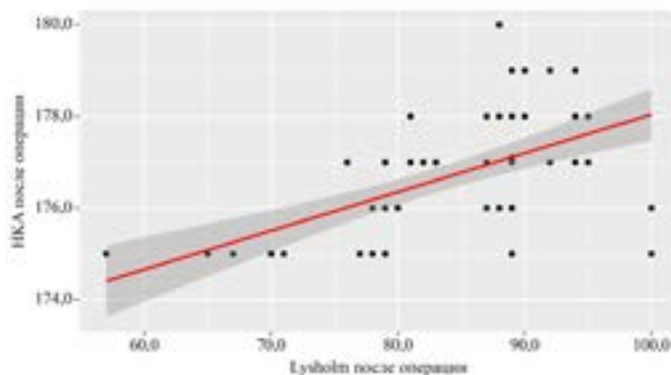


Рисунок 2 - Зависимость угла НКА после операции от результата Lysholm

При анализе НКА в зависимости от категории оценочного диапазона по шкале Lysholm после операции были установлены статистически значимые существенные различия ($p < 0,001$) (используемый метод: t-критерий Уэлча). (таблица 3)

Таблица 3

Зависимость НКА после операций от оценки Lysholm

Оценка результата по Lysholm	НКА после операции (град)			t	df	p
	M ± SD	95% ДИ	n			
Отличный	176,98 ± 1,23	176,63 – 177,34	49	-7,344	49,981	< 0,001
Прочие	175,27 ± 0,59	174,94 – 175,60	15			

При оценке вероятности отличного результата в зависимости от угла НКА после операции с помощью ROC-анализа, была получена следующая ROC-кривая (рисунок 3) и выполнено определение оптимального порога отсечения (точка cut-off) с построением логистической регрессионной модели чувствительности и специфичности. (рисунок 4)

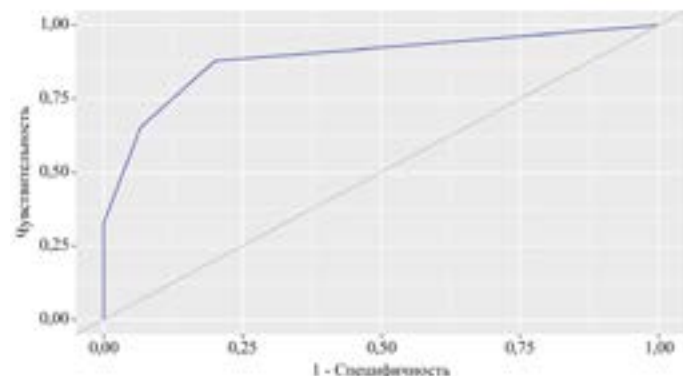


Рисунок 3 - ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности результата Lysholm от угла НКА после операции

Площадь под ROC-кривой составила $0,886 \pm 0,041$ с 95% ДИ: 0,804 – 0,967. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Пороговое значение угла НКА после операций в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 176,000. Отличный результат можно прогнозировать при значении угла НКА после операции выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 87,8% и 80,0%, соответственно.

Была разработана прогностическая модель для определения вероятности результатов по шкале Lysholm в зависимости от угла НКА после операции методом бинарной логистической

регрессии. Число наблюдений составило 64. Полученная регрессионная модель является статистически значимой ($p < 0,001$). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 41,6% наблюдаемой дисперсии показателя по шкале Lysholm. При увеличении НКА на 1 град. шансы отличного результата увеличивались в 7 раз. (таблица 4)

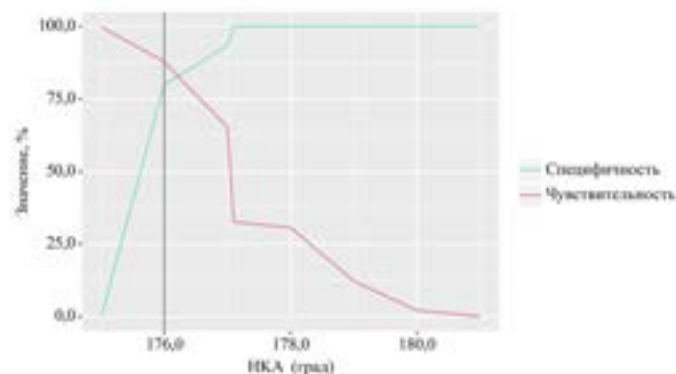


Рисунок 4 - Логистическая регрессионная модель чувствительности и специфичности в зависимости от пороговых значений НКА

Таблица 4

Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления результата по шкале Lysholm

Предикторы	Неурегулированный		Урегулированный	
	COR; 95% ДИ	p	AOR; 95% ДИ	p
НКА	7,278; 2,425 – 21,824	< 0,001	7,278; 2,425 – 21,824	< 0,001

При оценке показателя MAD после операции в зависимости от результатов по шкале Lysholm в обеих группах, нам не удалось выявить статистически значимых различий. ($p = 0,481$) (используемый метод: t-критерий Стьюдента).

Средний возраст пациентов в 1 группе составил $55,38 \pm 6,74$, во 2 группе $54,59 \pm 7,08$. При оценке возраста в зависимости от результата функционального состояния коленного сустава по шкале Lysholm, не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,226$) (используемый метод: t-критерий Стьюдента).

Средний показатель болевого синдрома в 1 группе снизился с $77,19 \pm 9,58$ балла по ВАШ до $15,94 \pm 12,92$ балла. Разница составила 61,25 баллов. Такое уменьшение болевого синдрома в 4,8 раза является статистически значимым отличием ($p < 0,05$).

Обсуждение

В наших наблюдениях отмечено статистически значимое улучшение функционального состояния коленного сустава по-

сле артроскопической рефиксации корня внутреннего мениска, что совпадает с данными ряда авторов.[5, 9, 16]

Отмечено статистически значимое улучшение функционального состояния коленного сустава по шкале Lysholm. Ряд авторов публикуют схожие результаты своих исследований. [3, 5, 6, 8]

Выявлено статистически значимое улучшение функционального состояния коленного сустава при увеличении угла НКА. Данное положение совпадает с результатами исследования Lee H. I. et al.[14], в котором они проводили корригирующую остеотомию проксимального отдела большеберцовой кости вместе с рефиксацией корня внутреннего мениска. Схожие результаты в аналогичной работе приводят Nha K. W. et al. [17]. Однако ограничением данных работ является то, что эти авторы остеотомию проводили у пациентов с более выраженной варусной деформацией, и отсутствовала группа контроля.

Hwang et al.[8] в своей работе по изучению факторов, влияющих на результаты рефиксации корня внутреннего мениска, показали, что наиболее значимым фактором риска неудовлетворительного результата является варусная деформация конечности, с величиной которой напрямую коррелировали неудовлетворительные клинические результаты. Эти данные подтверждает публикация Kyu Sung Chung et al.[6] – в наблюдениях у пациентов после фиксации корня мениска с более выраженной варусной деформацией происходило более быстрое прогрессирование артроза, с последующей конверсией в тотальное эндопротезирование, в то время как при менее выраженной деформации такая операция не потребовалась. Ahn J. H. et al.[3] провели работу по изучению факторов, неблагоприятно влияющих на клинический результат после восстановления корня внутреннего мениска. Получены хорошие результаты, однако увеличение угла варусной деформации значимо коррелировало с худшим клиническим результатом.

В нашей работе в результате выполнения проксимальной остеотомии малоберцовой кости мы получили увеличение угла НКА на $1,34^\circ \pm 0,65^\circ$. В работе Брижань Л. К. с соавт.[2] после выполнения данной процедуры получено уменьшение угла варусной деформации на $2,84^\circ \pm 0,7^\circ$. Данные положения подтверждаются в систематическом обзоре выполненном Ashraf M. et al.[4], где указано, что при выполнении ПОМК происходит увеличение угла НКА в среднем в пределах 6° , однако стоит заметить, что в разных наблюдениях были разные сроки после выполнения ПОМК, и авторы отмечают тенденцию со временем к увеличению угла НКА. Вышеперечисленные положения показывают, что есть тенденция к увеличению шансов на получение хорошего клинического результата при комбинации проксимальной остеотомии малоберцовой кости и рефиксации заднего корня внутреннего мениска коленного сустава.

Выводы

1. Рефиксация корня внутреннего мениска коленного сустава, позволила добиться отличных и хороших результатов в

76,6 % наблюдений, что позволяет рекомендовать эту операцию в качестве метода выбора при лечении пациентов с соответствующими повреждениями.

2. Вероятность получения отличного функционального результата после рефиксации корня внутреннего мениска коленного сустава значительно увеличивается при значении угла НКА выше 176° .

3. Комбинация рефиксации корня мениска с проксимальной остеотомией малоберцовой кости является перспективным методом лечения, так как увеличение угла НКА со снижением нагрузки на внутренние отделы сустава достигается значительно менее травматичным способом, чем при выполнении корригирующей остеотомии бедренной или большеберцовой костей.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы / References:

1. Безуглов, Э. Н., Хайтин, В. Ю., Токарева, А. В., Гончаров, Е. Н., Любушкина, А. В., & Лазарев, А. М. Актуальные аспекты лечения повреждений менисков коленного сустава. *Медицинский вестник Северного Кавказа*, 2020;15(2):294-300. [Bezuglov E. N., Khaitin V. Yu., Tokareva A. V., Goncharov E. N., Lyubushkina A. V., Lazarev A. M. Actual aspects of treatment of meniscus injuries. *Medical News of North Caucasus*. 2020;15(2):294-300. DOI: 10.14300/mnnc.2020.15071.].
2. Брижань, Л. К., Давыдов, Д. В., Керимов, А. А., & Тюлькевич, Б. В. Индивидуальный подход к лечению пациентов с повреждением медиального мениска в сочетании с варусной деформацией голени. *Гений ортопедии*, 2022;28(1):46-52. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-46-52. [Brizhan L.K., Davydov D.V., Kerimov A.A., Tyulkevich B.V., Nayda D.A. Personalized approach to the treatment of patients with medial meniscus tear combined with varus deformity of the tibia. *Genij Ortopedii*, 2022;28, (1):46-52. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-46-52.].
3. Ahn, J. H., Jeong, H. J., Lee, Y. S., Park, J. H., Lee, J. W., Park, J. H., & Ko, T. S.. Comparison between conservative treatment and arthroscopic pull-out repair of the medial meniscus root tear and analysis of prognostic factors for the determination of repair indication. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 2015;135:1265-1276. DOI: 10.1007/s00402-015-2269-8.
4. Ashraf, M., Purudappa, P. P., Sakthivelnathan, V., Sambandam, S., & Mounsamy, V.. Proximal fibular osteotomy: systematic review on its outcomes. *World Journal of Orthopedics*, 2020;11(11):499. DOI: 10.5312/wjo.v11.i11.499.
5. Chang, P. S., Radtke, L., Ward, P., & Brophy, R. H. Midterm outcomes of posterior medial meniscus root tear repair: a systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 2022; 50(2):545-553. DOI: 10.1177/0363546521998297.

6. Chung, K. S., Ha, J. K., Yeom, C. H., Ra, H. J., Jang, H. S., Choi, S. H., & Kim, J. G.. Comparison of clinical and radiologic results between partial meniscectomy and refixation of medial meniscus posterior root tears: a minimum 5-year follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2015;31(10):1941-1950. DOI: 10.1016/j.arthro.2015.03.035.
7. Faucett, S. C., Geisler, B. P., Chahla, J., Krych, A. J., Kurzweil, P. R., Garner, A. M., ... & Pietzsch, J. B. Meniscus root repair vs meniscectomy or nonoperative management to prevent knee osteoarthritis after medial meniscus root tears: clinical and economic effectiveness. *The American journal of sports medicine*, 2019;47(3):762-769. DOI: 10.1177/0363546518755754.
8. Hwang, B. Y., Kim, S. J., Lee, S. W., Lee, H. E., Lee, C. K., Hunter, D. J., & Jung, K. A. Risk factors for medial meniscus posterior root tear. *The American journal of sports medicine*, 2012;40(7):1606-1610. DOI: 10.1177/0363546512447792.
9. Kim, S. B., Ha, J. K., Lee, S. W., Kim, D. W., Shim, J. C., Kim, J. G., & Lee, M. Y. Medial meniscus root tear refixation: comparison of clinical, radiologic, and arthroscopic findings with medial meniscectomy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2011;27(3):346-354. DOI: 10.1007/s00264-012-1596-4.
10. Krych, A. J., Johnson, N. R., Mohan, R., Hevesi, M., Stuart, M. J., Littrell, L. A., & Collins, M. S. Arthritis progression on serial MRIs following diagnosis of medial meniscal posterior horn root tear. *The journal of knee surgery*, 2018;31(07):698-704. DOI: 10.1055/s-0037-1607038.
11. Krych, A. J., LaPrade, M. D., Hevesi, M., Rhodes, N. G., Johnson, A. C., Camp, C. L., & Stuart, M. J. Investigating the chronology of meniscus root tears: do medial meniscus posterior root tears cause extrusion or the other way around? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2020;8(11):232. DOI: 10.1177/2325967120961368.
12. Krych, A. J., Reardon, P. J., Johnson, N. R., Mohan, R., Peter, L., Levy, B. A., & Stuart, M. J. Non-operative management of medial meniscus posterior horn root tears is associated with worsening arthritis and poor clinical outcome at 5-year follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2017;25:383-389. DOI: 10.1007/s00167-016-4359-8.
13. LaPrade, R. F., Ho, C. P., James, E., Crespo, B., LaPrade, C. M., & Matheny, L. M. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015;23:152-157. DOI: 10.1007/s00167-014-3395-5.
14. Lee, H. I., Park, D., & Cho, J.. Clinical and radiological results with second-look arthroscopic findings after open wedge high tibial osteotomy without arthroscopic procedures for medial meniscal root tears. *Knee Surgery & Related Research*, 2018;30(1):34. DOI: 10.5792/ksrr.17.035.
15. Li, X., Cao, Y., Cao, Z., Zheng, P., Merryweather, A., Wang, H., ... & Xu, H. Gait Improvement in Patients with Knee Osteoarthritis after Proximal Fibular Osteotomy. *BioMed Research International*, 2022;2022(1):20. DOI: 10.1155/2022/1869922.
16. Mochizuki, Y., Kawahara, K., Samejima, Y., Kaneko, T., Ikegami, H., & Musha, Y. Short-term results and surgical technique of arthroscopic centralization as an augmentation for medial meniscus extrusion caused by medial meniscus posterior root tear. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 2021;31:1235-1241. DOI: 10.1007/s00590-021-02874-9.
17. Nha, K. W., Lee, Y. S., Hwang, D. H., Kwon, J. H., Chae, D. J., Park, Y. J., & Kim, J. I. Second-look arthroscopic findings after open-wedge high tibia osteotomy focusing on the posterior root tears of the medial meniscus. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2013;29(2):226-231. DOI: 10.1016/j.arthro.2012.08.027.
18. Seo, H. S., Lee, S. C., & Jung, K. A. Second-look arthroscopic findings after repairs of posterior root tears of the medial meniscus. *The American journal of sports medicine*, 2011;39(1):99-107. DOI: 10.1177/0363546510382225.
19. Tagliero, A. J., Kurian, E. B., LaPrade, M. D., Song, B. M., Saris, D. B., Stuart, M. J., ... & Krych, A. J. Arthritic progression secondary to meniscus root tear treated with knee arthroplasty demonstrates similar outcomes to primary osteoarthritis: a matched case-control comparison. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2021;29(6):1977-1982. DOI: 10.1007/s00167-020-06273-1.
20. Yang, Z. Y., Chen, W., Li, C. X., Wang, J., Shao, D. C., Hou, Z. Y., ... & Zhang, Y. Z. Medial compartment decompression by fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: a pilot study. *Orthopedics*, 2015;38(12):1110-1114. DOI: 10.3928/01477447-20151120-08.

Авторы

Римский Арсений Александрович – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, e-mail arsrin@mail.ru

Андрей Владимирович Гаркави – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, e-mail avgar22@yandex.ru

Дмитрий Алексеевич Романов – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, 119991, Россия, e-mail dr.romanov67@mail.ru

Лев Олегович Кнеллер – кандидат медицинских наук, заведующий отделением – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения АО «К 31 Сити», Москва, 123112, Россия, e-mail okneller90@gmail.com

Автор, ответственный за переписку: Римский Арсений Александрович, 89265214545, arsrin@mail.ru

Authors

Rimskiy Arseniy A. – I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, Postgraduate of the department, Moscow, 119991, Russia, e-mail dr.romanov67@mail.ru

Garkavi Andrey V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University e Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Professor, Moscow, 119991, Russia, e-mail avgar22@yandex.ru

Romanov Dmitriy A. – PhD of Medical Sciences, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Trauma, Orthopedics and Disaster Surgery, assistant of the department, Moscow, 119991, Russia, e-mail dr.romanov67@mail.ru

Kneller Lev O. – PhD of Medical Sciences, AO «K 31 City», Trauma and orthopedic surgeon and head of department, Moscow, 123423, Russia, e-mail okneller90@gmail.com

Corresponding author: Rimskiy Arseniy Aleksandrovich, arsrin@mail.ru