

## ПРОПРИОЦЕПЦИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ МЕНИСКОРАФФЦИИ

Брицько А. А. (*emik3ster@gmail.com*)

УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь

*Введение.* Менискэктомия приводит к развитию гонартроза и нарушению проприоцепции.

*Цель* – ретроспективно оценить чувство положения коленного сустава в пространстве и уровень удовлетворенности его функцией у пациентов после менискораффии и парциальной резекции внутреннего мениска.

*Материал и методы.* Изучены результаты лечения 27 пациентов после менискораффии в сравнении с 24 пациентами, которым была выполнена парциальная резекция. Оценивали чувство положения сустава в пространстве при сгибании до 30, 45 и 60° с использованием комплекса Biodex 4 Pro. Функцию коленного сустава документировали по шкале IKDC 2000.

*Результаты.* В обеих группах наблюдали статистически значимое ухудшение результатов воспроизведения положения коленного сустава в сравнении со здоровой конечностью. В большей степени эти нарушения были выражены при 45 и 60°, и с течением времени усугублялись в группе пациентов, которым была выполнена резекция внутреннего мениска. Среднее значение по шкале IKDC 2000 через 24 месяца после менискораффии составило 76,73±11,17%, после парциальной резекции внутреннего мениска – 68,93±14,76%.

*Выводы.* После менискораффии не нарушается контроль над положением коленного сустава в пространстве. В сравнении с пациентами, которым выполнена парциальная резекция, удовлетворенность его функцией выше.

**Ключевые слова:** проприоцепция, гонартроз, менискораффия.

### Введение

Результаты артроскопических менискэктомий остаются неудовлетворительными по причине развития гонартроза и связанного с ним нарушения качества жизни пациентов, что требует дальнейших исследований по уточнению функции менисков [1]. Последние увеличивают площадь соприкосновения суставных поверхностей, обеспечивая равномерное распределение осевой нагрузки и амортизацию, участвуют в питании суставного хряща, снижают коэффициент трения, выполняют функцию вторичных стабилизаторов [2]. При этом стабильность коленного сустава зависит не только от статических (механических) но и от динамических факторов. Динамическая стабилизация сустава достигается координированной работой мышц-антагонистов [3]. При этом критически важно получение головным мозгом информации о положении тела в пространстве и о контроле движения. Способность мгновенной оценки и контроля положения тела в пространстве (без участия зрения), когда человек выполняет сложные по координации движения без зрительного контроля С. S. Sherrington в 1906 г. назвал термином «проприоцепция». На современном этапе он включает ощущение относительного положения тела и движения, а также чувство мышечного сокращения.

Основным проводящим путем проприоцепции коленного сустава является лемнисковый. Согласно анализу литературы, при нарушении проприоцептивной чувствительности определенный вклад в компенсацию пораженного звена с целью стабилизации сустава имеет зрительная, слуховая и вестибулярная координация, которая осуществляется в большей мере по второму пути передачи информации – спинно-таламическому.

Периферический отдел проприоцептивного анализатора коленного сустава представлен ветвями *n. tibialis posterior*, при этом большая часть нервных окончаний сконцентрирована в области переднего рога, заднего рога и наружных 2/3 ткани мениска, т.е. распределение нервных окончаний соответствует расположению сосудов [4]. На сегодняшний день в ткани мениска обнаружены свободные нервные окончания, тельца Pacinian, Ruffini и сухожильные органы Golgi [5, 6]. Поскольку при резекции мениска вместе с его поврежденной частью удаляется часть перечисленных выше интерорецепторов, очевидно, это отражается на проприоцептивной чувствительности сустава. Подобных исследований, посвященных оценке функции менисков в осуществлении контроля над положением сустава, в доступной литературе встречается ограниченное количество [7, 8, 9, 10, 11].

Отсутствие в доступной литературе данных о проприоцептивной функции коленного сустава после менискораффии подтолкнуло нас к настоящему исследованию.

*Цель* исследования – ретроспективно оценить чувство положения коленного сустава в пространстве и уровень удовлетворенности его функцией у пациентов после менискораффии и парциальной резекции внутреннего мениска.

### Материал и методы

*Общая информация.* Исследование проводилось в соответствии с законодательством по биомедицинской этике на основании информированного согласия пациентов. База выполнения – травматологические отделения клиники ортопедии верхней и нижней конечности медицинского университета г. Познань (Польша).

*Характеристика пациентов.* Первая группа состояла из 27 пациентов с травматическими

разрывами в «красно-красной» или «бело-красной зоне» внутреннего мениска коленного сустава, которым был выполнен артроскопический «all-inside» шов тела и заднего рога с использованием Omnispan Mitek системы. Вторая группа состояла из 24 пациентов с травматическими разрывами внутреннего мениска коленного сустава, которым выполнена парциальная резекция поврежденной части тела и заднего рога (табл.1).

Таблица 1. – Характеристика групп пациентов

	Менискораффия (N=27)	Резекция мениска (N=24)
Средний возраст, лет (SD)	27,9 (5)	31,2 (6)
Мужчины : Женщины	16:11	18:6
Средний ИМТ*, кг/м <sup>2</sup> (SD)	24,4 (3,7)	25,4 (4,2)

\* ИМТ – индекс массы тела, SD – стандартное отклонение

Среднее время от момента травмы до лечения – 3,1 месяца. Средний срок наблюдения составил 7,1 мес. (минимально – 3,1 месяца, максимально – 11,2). Пациенты были обследованы через 3±1 и 6±1 месяцев с момента операции.

**Шкала оценки результатов.** Результаты оперативного лечения оценивались путем заполнения пациентами адаптированной IKDC 2000 субъективной шкалы оценки функции коленного сустава.

Методика оценки проприоцептивной функции коленного сустава. У пациентов обеих групп проведена оценка пассивной чувствительности положения коленных суставов при сгибании до 30, 45 и 60° с использованием диагностического комплекса Biodex system 4 pro.

Нижние конечности дистальнее средней трети освобождались от одежды: мужчины были в шортах, женщины в юбках. Пациент располагался в кресле со сгибанием 90° в тазобедренных и коленных суставах. Голень с исследуемой стороны фиксировали к устройству ремнями. Ремни располагали на голени на 5 см проксимальнее внутренней лодыжки, на бедре на уровне средней трети. Далее устанавливали в аппарате максимальный объем движений. Зрительный контроль исключали, закрывая пациенту глаза повязкой.

Оценку проприоцепции проводили в режиме пассивного определения положения сгибания коленного сустава. Пациент расслаблял мышцы бедра и голени, в это время исследователь устанавливал последовательно угол сгибания в коленном суставе 30, 45 и 60°, исследуемого просили в течение 5 сек. запомнить это положение. Затем голень возвращали в исходную позицию. После нажатия пациентом клавиши «старт» аппарат совершал пассивное разгибание в коленном суставе с угловой скоростью 5°/сек. В момент, когда, по мнению пациента, голень

достигнет позиции, которую он запомнил ранее, тестируемый нажимал клавишу «стоп». Результат документировался в виде протокола исследования. Для оценки и статистической обработки данных брали абсолютное среднее значение угла отклонения от целевого. Статистическая обработка данных была реализована стандартными средствами MS Excel.

### Результаты и обсуждение

При проверке нормальности распределения полученных данных по IKDC 2000 шкале оценки функции коленного сустава, пользуясь свойствами асимметрии и эксцесса, пришли к выводу, что данные подчиняются закону распределения Гаусса. Для графического изображения построили гистограмму (рис. 1), согласно которой очевидно, что имеет место различие между данными двух осмотров.

Среднее значение по шкале IKDC 2000 после первого осмотра в группе пациентов после парциальной резекции внутреннего мениска – 59,47±18,22%, после менискораффии – 62,04±14,08%. Среднее значение по шкале IKDC 2000 после второго осмотра в группе пациентов после парциальной резекции внутреннего мениска – 68,93±14,76%, после менискораффии – 76,73±11,17%.

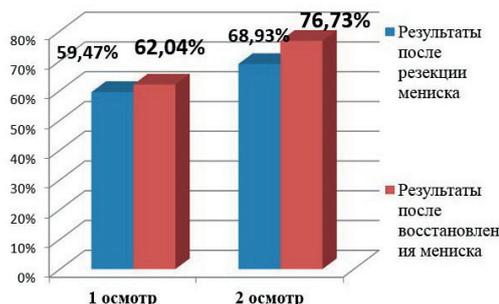


Рисунок 1. – Оценка функции коленного сустава по шкале IKDC 2000 после первого и второго осмотров

Поскольку количественные данные распределены нормально, для определения статистической значимости результатов использовали параметрический метод – t-критерий Стьюдента для независимых выборок. В результате мы пришли к следующим выводам: различия между выборками после резекции мениска при 1 и 2 осмотрах не значимы; различия между выборками после шва мениска при 1 и 2 осмотрах – значимы; различия между выборками при первом осмотре после двух операций незначимы; различия между выборками при втором осмотре после двух операций – значимы.

Далее оценивали чувство положения коленного сустава в пространстве при 30, 45 и 60° после резекции мениска и после менискораффии.

Проверку нормальности распределения полученных данных провели методом номограмм, при этом установлено, что значения выборки совсем не ложатся на прямую линию, следовательно, предположение о нормальности выборки не подтвердилось.

Поскольку рассматриваемые данные не соответствуют нормальному закону распределения, то при сравнении результатов между двумя операциями пользовались медианными значениями показателей (табл. 2).

**Таблица 2.** – Медианные показатели для травмированного и здорового суставов при разных углах сгибания после резекции мениска и после шва мениска с течением времени

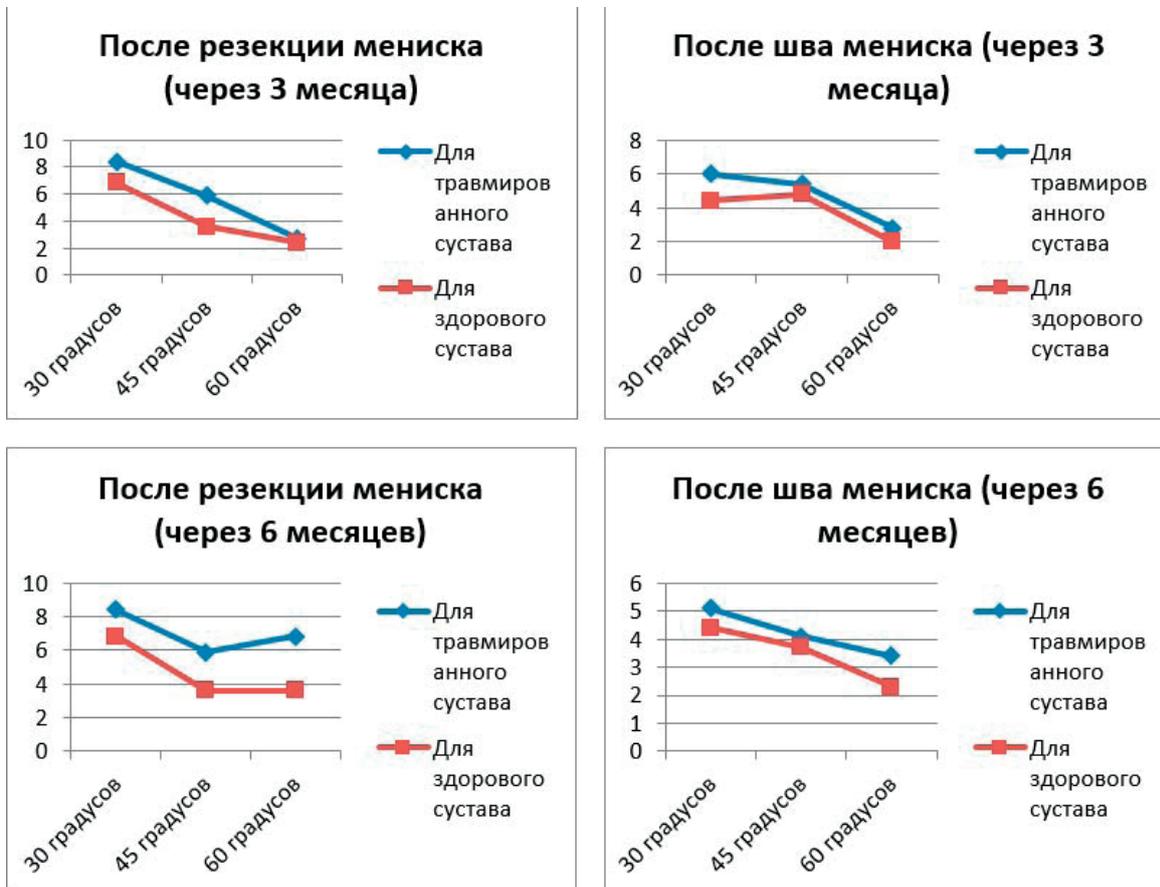
После резекции мениска, 3 мес.		После шва мениска, 3 мес.	
	Здоровая конечность	Травмированная конечность	Здоровая конечность
30°	6,85	8,4	4,4
45°	3,6	5,9	4,8
60°	2,4	2,75	2
После резекции мениска, 6 мес.		После шва мениска, 6 мес.	
30°	6,85	8,4	4,4
45°	3,6	5,9	3,7
60°	3,6	6,85	2,3

По данным таблицы 2 изобразили графики (рис. 2), анализируя которые, мы можем утверждать, что с течением времени контроль над положением сустава в пространстве ухудшался в группе пациентов, которым была выполнена изолированная парциальная резекция внутреннего мениска.

Поскольку имеют место количественные данные, несоответствующие нормальному закону распределения, для определения статистической значимости полученных результатов использовали непараметрический метод – U-критерий Манна-Уитни для независимых выборок.

После ранжирования общей выборки, в которой соединили данные при 30° для травмированного (первая выборка) и здорового (вторая выборка) суставов, получили  $U_{0,01} < U < U_{0,05}$ , следовательно, значения при 30° для травмированного и здорового суставов при первом осмотре статистически незначимы. Аналогичным образом получаем, что значения при 30° для травмированного и здорового суставов при втором осмотре также статистически незначимы.

Проранжировав общую выборку при 45°, получили  $U_{0,01} < U < U_{0,05}$ , следовательно, значения при 45° для травмированного и здорового суставов при первом осмотре статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Однако на оси значимости полученное эмпирическое значение находится в зоне неопределенности. Это означает, что между значениями выборки есть различия на уровне значимости менее 0,05. Аналогичным образом получили, что значения при 45° для травмированного и здорового суставов при втором осмотре также статистически значимы ( $p < 0,05$ ).



**Рисунок 2.** – Графики сравнения медиан с течением времени после резекции мениска и после шва мениска

Проранжировав общую выборку при 60°, получили  $U_{0,01} < U_{0,05} < U$ , следовательно, значения для травмированного и здорового суставов при первом осмотре статистически незначимы. Аналогичным образом получили, что значения при 60° для травмированного и здорового суставов при втором осмотре также статистически значимы ( $p \leq 0,01$ ), так как  $U < U_{0,01} < U_{0,05}$ .

Далее провели анализ данных при 30, 45 и 60° после шва мениска. Используя метод номограмм, предположение о нормальности выборки нами также было отвергнуто. Для определения статистической значимости результатов использован непараметрический метод – U-критерий Манна-Уитни для независимых выборок.

После проделанных действий согласно алгоритму U-критерия Манна-Уитни получили следующие результаты. При 30° после 1 осмотра – статистически незначимы; после 2 осмотра – статистически незначимы. При 45°: после 1 осмотра – статистически незначимы; после 2 осмотра – статистически незначимы. При 60°: после 1 осмотра – статистически незначимы; после 2

осмотра – статистически значимы и на оси значимости полученное эмпирическое значение находится в зоне неопределенности, то есть между значениями есть различия при уровне значимости менее 0,05.

### Выводы

1. После изолированной парциальной резекции внутреннего мениска через 6 месяцев после операции при сгибании до 45° и 60° происходит статистически значимое нарушение чувства положения коленного сустава в пространстве.

2. После шва мениска контроль над положением коленного сустава в пространстве не нарушается.

3. Согласно данным субъективной шкалы оценки функции коленного сустава IKDC 2000, через 3 месяца удовлетворенность пациентов после операции не зависит от вида хирургического вмешательства.

4. Установлено статистически и клинически значимое улучшение удовлетворенности результатом у пациентов после менискораффии через 6 месяцев.

### Литература

- Paradowski, P. T. Osteoarthritis of the knee after meniscal resection: long term radiographic evaluation of disease progression / P. T. Paradowski, L. S. Lohmander, M. Englund // *Osteoarthritis and Cartilage*. – 2015. – Vol. 24, iss. 5. – P. 794-800. – doi: 10.1016/j.joca.2015.12.002.
- Biomechanical analysis of the effects of medial meniscectomy on degenerative osteoarthritis / J. Y. Bae [et al.] // *Medical and Biological Engineering and Computing*. – 2012. – № 50 (1). – P. 53-60. – doi: 10.1007/s11517-011-0840-1.
- Kennedy, J. C. Nerve supply of the human knee and its functional importance / J. C. Kennedy, I. J. Alexander, K. C. Hayes // *The American Journal of Sports Medicine*. – 1982. – № 10 (6). – P. 329-335. – doi: 10.1177/036354658201000601.
- Gray, J. C. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee / J. C. Gray // *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. – 1999. – № 29 (1). – P. 23-30. – doi: 10.2519/jospt.1999.29.1.23.
- The innervation of the human meniscus / A. P. Assimakopoulos [et al.] // *Clinical Orthopaedics*. – 1992. – № 275. – P. 232-236.
- Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint: an immunohistochemical study / T. Mine [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2000. – № 120 (3/4). – P. 201-204.
- Jerosch, J. Proprioception of knee joints with a lesion of the medial meniscus / J. Jerosch, M. Prymka, W. H. M. Castro // *Acta Orthopædica Belgica*. – 1996. – № 62 (1). – P. 41-45.
- Al-Dadah, O. Proprioception following partial meniscectomy in stable knees / O. Al-Dadah, L. Shepstone, S. T. Donell // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2011. – № 19 (2). – P. 207-213. – doi: 10.1007/s00167-010-1237-7.
- Proprioception and functional deficits of partial meniscectomized knees / P. Malliou [et al.] // *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. – 2012. – № 48 (2). – P. 231-236.

- Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee / M. Karahan [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2010. – № 130 (3). – P. 427-431. – doi: 10.1007/s00402-009-1018-2.
- A prospective study on knee proprioception after meniscal allograft transplantation / Y. Thijs [et al.] // *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. – 2007. – № 17 (3). – P. 223-229.

### References

- Paradowski PT, Lohmander LS, Englund M. Osteoarthritis of the knee after meniscal resection: long term radiographic evaluation of disease progression. *Osteoarthritis Cartilage*. 2016;24(5):794-800. doi: 10.1016/j.joca.2015.12.002.
- Bae JY, Park KS, Seon JK, Kwak DS, Jeon I, Song EK. Biomechanical analysis of the effects of medial meniscectomy on degenerative osteoarthritis. *Medical & Biological Engineering and Computing*. 2012;50(1):53-60. doi: 10.1007/s11517-011-0840-1.
- Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *The American Journal of Sports Medicine*. 1982;10(6):329-335. doi: 10.1177/036354658201000601.
- Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1999;29(1):23-30. doi: 10.2519/jospt.1999.29.1.23.
- Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, Exarchou EI. The innervation of the human meniscus. *Clinical Orthopaedics*. 1992;275:232-236.
- Mine T, Kimura M, Sakka A, Kawai S. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint: an immunohistochemical study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2000;120(3/4):201-204.
- Jerosch J, Prymka M, Castro WHM. Proprioception of knee joints with a lesion of the medial meniscus. *Acta Orthopædica Belgica*. 1996;62(1):41-45.
- Al-Dadah O, Shepstone L, Donell ST. Proprioception following partial meniscectomy in stable knees. *Knee Surgery,*

- Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011;19(2):207-213. doi: 10.1007/s00167-010-1237-7.
9. Malliou P, Gioftsidou A, Pafis G, Rokka S, Kofotolis N, Mavromoustakos S, Godolias G. Proprioception and functional deficits of partial meniscectomized knees. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2012;48(2):231-236.
  10. Karahan M, Kocaoglu B, Cabukoglu C, Akgun U, Nuran R. Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2010;130(3):427-431. doi: 10.1007/s00402-009-1018-2.
  11. Thijs Y, Witvrouw E, Evens B, Coorevits P, Almqvist F, Verdonk R. A prospective study on knee proprioception after meniscal allograft transplantation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2007;17(3):223-229.

## KNEE PROPRIOCEPTION FOLLOWING MENISCAL REPAIR

Brytsko A. A.

Educational Institution "Grodno State Medical University", Grodno, Belarus

*Background.* It is well known that meniscectomy leads to osteoarthritis of the knee and proprioception impairment.

*Objective.* The aim of this study was to assess retrospectively the joint position sense after meniscal suture and partial medial meniscal resection and to estimate the patients' satisfaction with knee function.

*Material and Methods.* We evaluated the outcomes of 27 patients after meniscal repair and compared them to those of 24 patients after partial meniscal resection. We estimated the joint position sense at 30°, 45° and 60° of flexion using the Biodex system 4 Pro. All patients were assessed with the IKDC 2000 subjective knee score.

*Results.* A statistically significant worsening in reproducing the injured joint position in comparison to the healthy limb in both groups was observed. These impairments were mostly expressed at 45° and 60° of knee flexion, and were worsening over time in the group of patients who had undergone medial meniscal resection. An average value by the IKDC 2000 scale after 24 months in the meniscorrhaphy group was  $76.73 \pm 11.17\%$  and  $68.93 \pm 14.76\%$  after partial medial meniscal resection.

*Conclusion.* The control over position of the knee is not impaired after meniscal repair. An overall satisfaction with joint function is higher in patients who undergo meniscal suture in comparison to the partial medial meniscal resection group.

**Keywords:** proprioception, osteoarthritis of the knee, meniscorrhaphy.

Поступила: 01.11.2017

Отрецензирована: 10.11.2017