

УДК 617:583-089:004.925.8

**А.В.Иванцов**

*Кафедра нормальной анатомии (зав. – доц. Д.А. Волчкович) Гродненского государственного медицинского университета, Беларусь*

## ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕНИСКОВ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

### ОЦІНКА ВІРОГІДНОСТІ ПОШКОДЖЕННЯ МЕНІСКІВ КОЛІННОГО СУГЛОБА ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ ЇХ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

**Резюме.** У статті наведені дані про розміри менисків колінних суглобів новонароджених дітей, на підставі яких виконано графічне моделювання їх форми. Зроблена спроба аналізу стабільності менисків, залежно від їх форми, а також зроблена оцінка вірогідності їх пошкодження.

**Ключові слова:** мениск, ризик, діти, травма.

Мениски являються наиболее часто травмируемыми структурами коленного сустава. Частота их повреждений достигает 55-84,8% [1]. Несмотря на большое количество работ, посвященных проблеме выявления и лечения этой патологии, ошибки диагностики отмечаются у 7,2-30,8% пострадавших (И.А. Витюгов, 1982). В зависимости от типа повреждения мениска поврежденная часть может быть резецирована либо, при наличии технической возможности, восстановлена анатомическая ценность. Удаление менисков нарушает конгруэнтность суставных поверхностей, вызывая перегрузку хряща и преждевременные дегенеративные изменения коленного сустава. Резекция поврежденного мениска при любом типе его разрыва основывается на суждении о том, что мениски коленного сустава являются функционально незначимыми структурами. Выполняя артротомию коленного сустава, Smillie в 1971 рекомендовал удалять мениск при любом подозрении на его повреждение. Современные биомеханические и клинические исследования доказали функциональную значимость менисков коленного сустава, что привело к широкому клиническому внедрению органосохраняющих операций при разрыве мениска [2].

Движения суставных поверхностей сопровождаются физиологическими перемещениями менисков. Когда мениск охватывает мыщелок бедренной кости, растягиваются циркулярные волокна, в результате чего осевая нагрузка передается на периферические отделы мениска и капсулу сустава. При этом растяжимость в области

заднего рога мениска меньше, что указывает на его большую ригидность [3].

По данным биомеханического моделирования на мениски при осевой нагрузке по передней части большеберцовой кости приходится 62% осевой нагрузки, 40% из которой поглощает медиальный мениск, преимущественно в его латеральной части. Наиболее высокое контактное давление определяется в области заднего рога внутреннего мениска (3.15 МПа) и переднего рога наружного мениска (3.68 МПа). При осевой нагрузке по задней части большеберцовой кости на мениски приходится 75%, 60% из которой приходится на внутренний мениск. Контактное давление в области заднего рога медиального мениска составляет 4.1 МПа, а латерального 4.81 МПа [4]. Зоны более высокого контактного давления расположены в области наружного мениска, что при его повреждении, подразумевает повышенную нагрузку на хрящ в латеральном компартменте коленного сустава, ускоряя развитие остеоартрита.

Как отмечают Seedhom и Hargreaves (1979), при резекции 16% мениска на 35% увеличивается сила действующая на суставную поверхность. По данным Т. Stein и др. прогрессирование дегенеративно-дистрофического поражения хряща коленного сустава отмечено у 60% пациентов при парциальной резекции и у 20% при менискораффии [2]. Субкомпенсированные формы морфофункциональной недостаточности менисков коленного сустава могут служить одной из малоизученных причин устойчивой тенденции к увеличению

© Иванцов А.В., 2013

удельного веса патологии органов опорно-двигательной системы [5].

Несмотря на то, что анатомия менисков коленного сустава изучалась на протяжении многих лет, исследования в этом направлении продолжаются, поскольку некоторые вопросы полны противоречий. Множество работ посвящено формам менисков, исходя из широтных размеров [6-10], но нет информации о формах менисков, которые формируют клиновидный профиль мениска, обеспечивающий конгруэнтность в суставе. Проблема травматизации менисков остро стоит в современной травматологии и ортопедии, требуя постоянного поиска новых путей лечения и всестороннего анализа причин, обуславливающих формирование данной патологии.

**Цель исследования:** моделирование клиновидного профиля менисков, на основании форм и размеров менисков у новорожденных детей с последующей оценкой вероятности повреждения менисков.

**Материал и методы.** Для нашего исследования послужили 32 препарата коленных суставов новорожденных детей, умерших в результате родовой травмы или асфиксии, из анатомической коллекции кафедры нормальной анатомии Гродненского государственного медицинского университета. С помощью штангенциркуля измеряли расстояние между рогами, передне-задний размер, ширину и высоту отдельных частей мениска. Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакетов компьютерных программ "Microsoft Excel'2006" и "Statistica 6.0". При определении значимости различий между средними величинами признаков использовались параметрический критерий – *t*-критерий Стьюдента. За минимальную достоверность различий сравниваемых параметров принимался коэффициент  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** Мениски коленного сустава (рис. 1) новорожденных были весьма вариабельны по своей форме, представляли собой тонкие, эластичные и подвижные образования.

Для определения их степени изогнутости нами определялись расстояние между рогами и передне-задний размер (табл. 1).

Во всех случаях расстояние между передним и задним рогами медиального мениска (ММ) было статистически достоверно ( $p < 0,001$ ) большим, чем расстояние между рогами латерального мениска (ЛМ). В двух случаях (6,2%) расстояние между рогами ЛМ было равно нулю, что дало нам возможность отнести данные мениски к дискоид-

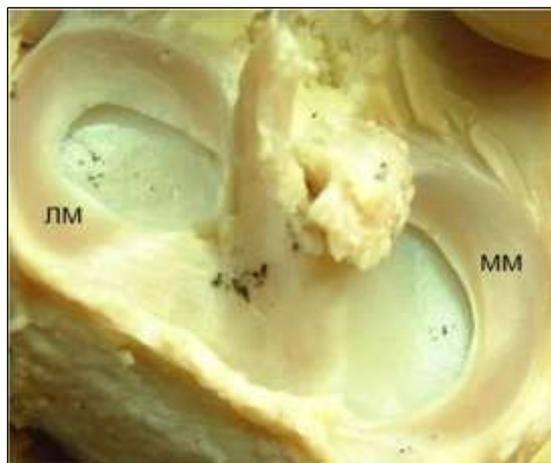


Рис. 1. Вариабельность форм менисков

Таблица 1

**Размеры мениска, отражающие степень его изогнутости**

Показатель	Медиальный мениск n=32	Латеральный мениск n=32
Расстояние между рогами, мм	7,17±1,4	2,88±1,28*
Передне-задний размер, мм	12,41±1,45	10,5±1*

\*Примечание. Статистически значимые отличия от медиального мениска –  $p < 0,001$



Рис. 2. Дискоидный мениск

Таблица 2

**Значения ширины отдельных частей мениска**

Показатель	Медиальный мениск n=32	Латеральный мениск n=32
Ширина в средней части, мм	2,95±0,67	3,26±0,96
Ширина в передней части, мм	2,55±0,58	2,77±0,84
Ширина в задней части, мм	3,17±0,60	3,20±0,90

ным (рисунок 2), при этом расстояние между рогами ММ было значительным и составляло 5,9 мм в первом, и 8,3 мм во втором случае.

Анализируя полученные результаты, мы склонны считать, что меньшая степень изогнутости обуславливает в механизме повреждения повышенную травматизацию именно ММ.

Выполняя своеобразную роль амортизаторов в коленном суставе, мениски принимают на себя контактную нагрузку, передающуюся с мышечков бедренной кости (МБК) на мышелки большеберцовой кости (МББК), которая оказывает прямое влияние на форму менисков. Поэтому представляло особый интерес изучение значений ширины отдельных частей мениска для оценки его геометрической формы (табл. 2).

В результате сопоставления между собой размеров ширины переднего, среднего и заднего отделов мениска нами установлено, что, как у медиальных ( $p < 0,01$ ), так и у латеральных менисков ( $p < 0,05$ ) имелись различия между шириной пе-

редней и средней, передней и задней частей и отсутствовали достоверные различия между шириной средней и задней частей.

На основании данных морфометрии ширины отдельных частей мениска нами выделено семь вариантов менисков (табл. 3).

Преобладание широтных размеров заднего рога обоих менисков, по нашему мнению, формируется в результате большей осевой нагрузки на указанный участок мениска, что объясняет высокую частоту травм данной локализации в старших возрастных группах, что подтверждается исследованиями Е. Рена [4].

На вертикальных срезах мениск имеет клиновидный профиль, который способствует адекватному скольжению мышечков бедренной кости по тиббиальному плато. Для определения степени выраженности клиновидного профиля мениска изучены значения высоты его отдельных частей (табл. 4).

Путем сопоставления между собой размеров

Таблица 3

**Варианты формы менисков, основанные на значениях ширины отдельных его частей**

Форма мениска	Частота встречаемости	Характеристика формы мениска
	65,5% мед.мениск 43,75% лат.мениск	выраженный задний рог с преобладанием размеров тела над передним рогом
	12,5% мед.мениск 18,75% лат.мениск	выраженное тело с преобладанием размеров заднего рога над передним рогом
	9,4% мед.мениск 9,4% лат.мениск	выраженный задний рог с преобладанием размеров переднего рога над размерами тела
	3,15% мед.мениск 6,25% лат.мениск	выраженное тело с преобладанием размеров переднего рога над задним рогом
	3,15% мед.мениск 6,25% лат.мениск	выраженный передний рог с преобладанием размеров тела над задним рогом
	3,15% мед.мениск 3,1% лат.мениск	выраженное тело и передний рог с меньшими размерами заднего рога
	3,15% мед.мениск 12,5% лат.мениск	выраженное тело и задний рог с меньшими размерами переднего рога

Таблиця 4

## Значения высоты отдельных частей мениска

Показатель	Медиальный мениск n=32	Латеральный мениск n=32
Высота в средней части, мм	1,72±0,40	1,66±0,34
Высота в передней части, мм	1,54±0,40	1,52±0,38
Высота в задней части, мм	1,82±0,44	1,78±0,42

Таблиця 5

## Варианты клиновидного профиля менисков

Форма профиля мениска	Частота встречаемости	Характеристика формы мениска
	71,85% мед.мениск 56,25% лат.мениск	выраженный задний рог с преобладанием размеров тела над передним рогом
	9,4% мед.мениск 18,75% лат.мениск	выраженный задний рог с одинаковыми размерами тела и переднего рога
	3,1% мед.мениск 9,4% лат.мениск	выраженный задний рог с преобладанием размеров переднего рога над телом
	9,4% мед.мениск 6,25% лат.мениск	выраженное тело и задний рог с меньшими размерами переднего рога
	6,25% мед.мениск 6,25% лат.мениск	выраженное тело с преобладанием размеров заднего рога над передним рогом
	3,1% лат.мениск 0% мед.мениск	выраженное тело с преобладанием размеров переднего рога над задним рогом

высоты переднего, среднего и заднего отделов мениска установлено, что как в медиальных, так и в латеральных менисках имелись достоверные различия между высотой передней и задней частей ( $p < 0,01$ ), и отсутствовали различия между высотами передней и средней, средней и задней частей мениска.

На основании данных морфометрии показателей высоты мениска, – нами выделено шесть вариантов латерального мениска и пять вариантов медиального мениска (табл. 5).

Изучение различных вариантов клиновидного профиля менисков, с учетом данных о биомеханике коленного сустава [9], позволяет утверждать, что:

- адекватное скольжение МБК в направлении от заднего рога к переднему возможно лишь при формах менисков с хорошо выраженным задним рогом;

- формы менисков, при которых преобладают размеры тела, либо имеет место равенство высот тела и заднего рога, представляют определенный

риск для данного мениска, поскольку хорошо выраженное тело становится своеобразной преградой, испытывающей постоянную сверхнагрузку на пути движения МБК, что при определенных условиях, будет способствовать его травматизации именно в этом месте.

**Выводы.** Поскольку нами были изучены данные о высоте трех частей мениска – передний рог, тело и задний рог, – мы соотнесли параметры каждой части в ММ и ЛМ в пределах одного коленного сустава и математически определили “индекс симметричности толщины менисков” как соотношение толщины ММ к толщине ЛМ. Отношение в пользу ММ ( $>1$ ) характеризовало вальгусный тип приспособления менискового комплекса, в пользу ЛМ ( $<1$ ) – варусный, если отношение было равно 1 – симметричный тип приспособления. В 40,6% встречался варусный вариант, в таком же количестве случаев – вальгусный, в остальных же случаях (18,8%) встречались переходные варианты симметричности менискового комплекса. Одинаковое количество варусного и

вальгусного варіантов симетричності нами расценено как подготовка структур КС к изменяющимся осевым нагрузкам в связи с трансформацией оси нижней конечности.

**Перспективы дальнейших исследований.**

Полученные данные должны лечь в основу разработки программы комплексного обследования коленных суставов посредством ультразвукового сканирования с целью определения степени риска повреждения менисков.

**Список использованной литературы**

1. Шапиро К.И. Частота поражений крупных суставов у взрослых / К.И. Шапиро // *Диагностика и лечение повреждений крупных суставов.* – СПб, 1991. – С. 3-5.
2. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears / T. Stein [et al.] // *Am. Sports Med.* – 2010. – №38(8). – P. 1542- 1548.
3. An MRI study of the meniscofemoral and transverse ligaments of the knee / H. Erbagci [et al.] // *Surg. Radiol. Anat.* – 2002. – № 24 (2). – P. 120-124.
4. A three-dimensional finite element analysis of the combined behavior of ligaments and menisci in the healthy human knee joint / E. Pena [et al.] // *Journal of Biomechanics.* – 2006. – № 39. – P. 1686- 1701.
5. Arthroscopic meniscectomy for discoid lateral meniscus in children and adolescents: 4.5 year follow-up / T. Oğüt [et al.] // *J. Pediatr. Orthop. B.* – 2003. – № 12 (6). – P. 390-397.
6. Ahmad W.S. Discoid lateral meniscus as the cause of limping in children / W.S. Ahmad, T. Lind // *Ugeskr. Laeger.* – 2008. – № 170 (42). – P. 3339.
7. Anatomic variations of the shape of the menisci : a neonatal cadaver study / A. Kale [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2006. – Vol. 14, № 10. – P. 975-981.
8. Biomechanical function of the posterior horn of the medial meniscus : a human cadaveric study / Y. Watanabe [et al.] // *J. Orthop. Sci.* – 2004. – Vol. 9, № 3. – P. 280-284.
9. Grelsamer R.P. Applied biomechanics of the patella / R.P. Grelsamer, C.H. Weinstein // *Clinical orthopaedics and related research.* – 2001. – Aug. (389). – P. 9-14.
10. Hypermobile snapping medial meniscus: features on flexion-extension MRI / C. Poey [et al.] // *J. Radiol.* – 2008. – № 89. – P. 53-56.

**ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕНИСКОВ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Резюме.** В статье приводятся данные о размерах менисков коленных суставов новорожденных детей, на основании которых выполнено графическое моделирование их формы. Предпринята попытка анализа стабильности менисков в зависимости от их формы, а также произведена оценка вероятности их повреждения.

**Ключевые слова:** мениск, риск, дети, травма.

**ESTIMATION OF THE PROBABILITY OF KNEE JOINT MENISCI DAMAGE BY MODELING THEIR SPATIAL ORGANIZATION**

**Abstract.** The article presents the data about the sizes of the knee joint menisci of newborns, in the basis of which a graphic simulation of their shape is made. An attempt was made to analyze the stability of menisci depending on their shape, and the probability of their damage was estimated.

**Key words:** meniscus, risk, children, injury.

Educational institution “Grodno State Medical University”, Grodno

Надійшла 23.09.2013 р.  
Рецензент – проф. Васюк В.Л. (Чернівці)