

7. Maiz N., Valencia C., Kagan K. O., et al. // Ultrasound Obstet. gynecol. — 2009. — Vol. 33. — P. 512—517.

8. Nicolaidis K. H., Spencer K., Avgidou K., et al. // Ultrasound Obstet. gynecol. — 2005. — Vol. 25. — P. 221—226.

9. Pooh R. K. // Ultrasound Obstet. Gynecol. — 2009. — Vol. 34, Suppl. 1. — P. 222.

Контактная информация

Алтынник Наталья Анатольевна — к. м. н., доцент кафедры ультразвуковой и пренатальной диагностики ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации ФМБА», e-mail: Natalia_altynnik@list.ru

УДК 617-001:616.718.49

УЧАСТИЕ ВНУТРЕННЕЙ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ СВЯЗКИ НАДКОЛЕННИКА В КИНЕМАТИКЕ БЕДРЕННО-НАДКОЛЕННИКОВОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

Д. А. Новиков, Д. А. Маланин, И. А. Сучилин

*Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии, ортопедии ФУВ,
Волгоградский медицинский научный центр*

С помощью системы оптического анализа проведено биомеханическое исследование 5 анатомических препаратов коленных суставов, в котором изучалась роль внутренней поддерживающей (бедренно-надколенниковой) связки (ВБНС) в обеспечении устойчивости надколенника к наружным воздействиям и степень ее изометричности. Исследование показало, что ВБНС является основным стабилизатором надколенника от действия сил, направленных кнаружи. Полученное нами удлинение связки позволяет судить скорее об изометричном ее строении, которое должно быть соблюдено при пластике.

Ключевые слова: внутренняя бедренно-надколенниковая связка, привычный вывих надколенника, биомеханика надколенника.

THE ROLE OF MEDIAL PATELLO-FEMORAL LIGAMENT IN PROVIDING PATELLA'S KINEMATICS

D. A. Novikov, D. A. Malanin, I. A. Suchilin

With help of the video analysis system, biomechanic research of five human cadaveric knees has been carried out, in which we studied the role of medial patello-femoral ligament in ensuring the stability of patella and its isometry. The study has shown that the MPFL is the primary stabilizer of the patella from the lateral forces. The ligament length change allows to judge about her rather isometric structure, that must be met in its plastic.

Key words: medial patellofemoral ligament, recurrent patella dislocation, patella biomechanics.

Перемещение надколенника обеспечивается комплексным взаимодействием мышц, связок и костных структур [1, 4, 9]. При полном сгибании в коленном суставе надколенник принимает устойчивое положение за счет конгруэнтности его суставных поверхностей, противолежащих блоковидной ямке бедренной кости. Однако при сгибании меньше 30° роль костных структур в обеспечении стабильности надколенника уменьшается. На первое место выходят мягкотканые структуры, включающие в себя динамические (мышцы) и статические (связки) компоненты [1, 3].

В литературе описано множество способов оценки различных параметров движений надколенника [1, 2, 4, 7]. Оптический анализ положительно зарекомендовал себя при изучении кинематики эндопротезированного коленного сустава.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Улучшение результатов лечения пациентов с привычным вывихом надколенника. В задачи проводимого

нами исследования входило изучение биомеханической роли внутренней бедренно-надколенниковой связки (ВБНС) в обеспечении устойчивости надколенника с использованием системы оптического видеозахвата.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Были исследованы 5 анатомических препаратов коленных суставов (3 женских, 2 мужских). Средний возраст умерших от заболеваний, не связанных с патологией коленного сустава, составлял 63,4 года.

Каждый препарат включал в себя суставные отделы сочленяющихся костей, капсульно-связочный аппарат и окружающие их мышцы. В костно-мозговые каналы бедренной и большеберцовой кости были введены стержни диаметром 12 мм и длиной 30 см, которые фиксировали с использованием костного цемента «OSTEOBOND®» (Zimmer®, США). Экспериментальный препарат закрепляли в оригинальном биомеханическом устройстве, обеспечивающем полную амплитуду сги-

бательно-разгибательных движений в коленном суставе (рис. 1).

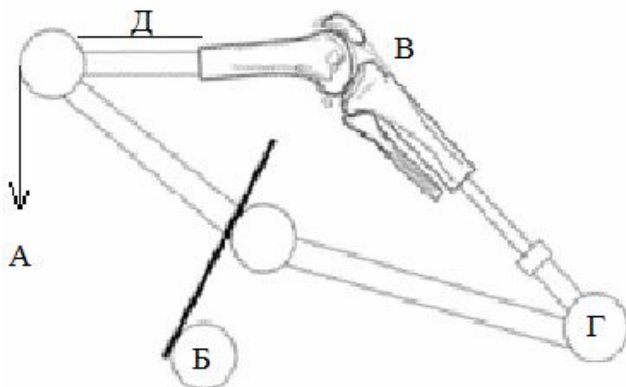


Рис. 1. Схема экспериментального устройства для исследований движений в коленном суставе: А — сила в 10 Н, приложенная по вектору действия четырехглавой мышцы, Б — электромотор, соединенный с зубчатой рейкой, В — исследуемый экспериментальный препарат коленного сустава, Г — шарнирное сочленение для обеспечения наружной ротации большеберцовой кости, Д — стержень, фиксированный к горизонтальной плоскости

Стальной стержень, проведенный в бедренную кость, фиксировали к горизонтальной поверхности таким образом, чтобы часть бедра во время всего цикла сгибания оставалась неподвижной. Для воспроизведения биомеханической функции четырехглавой мышцы последнюю выделяли из мягкотканного массива и прикладывали к ней по оси бедра силу величиной в 10 Н. Циклические движения в коленном суставе осуществляли с помощью электромотора. Наружное вращение голени, имеющее место при сгибании и разгибании коленного сустава, моделировали благодаря шарнирному блоку на стержне, введенном в большеберцовую кость.

Для исследования наружного смещения надколенника первый оптический маркер устанавливали в его центр, который соответствовал геометрическому центру относительно костных ориентиров во фронтальной и сагитальной плоскостях (внутренняя/наружная граница, проксимальный и дистальный полюс). Второй маркер — в точку прикрепления ВБНС на внутреннем мыщелке бедренной кости. Камера была установлена на расстоянии 150 см в направлении, параллельном анатомической оси бедра [4].

Для исследования изометричности ВБНС маркеры фиксировали в места прикрепления: в область верхней — средней трети внутреннего края надколенника и в область приводящего бугорка внутреннего мыщелка бедренной — в точках, определенных в наших предшествующих анатомических исследованиях. При этом камеру устанавливали перпендикулярно анатомической оси бедра на уровне оптических маркеров. Калибровку камеры осуществляли в статичном режиме. Полученные данные анализировали программой Tracker Video Analysis and Modeling Tool® (written by Douglas Brown) и интерпретировали по биомеханической систе-

ме «шести степеней свободы», описанной Grood E. S., Suntay W. J. [4]. Вариационно-статистическую обработку проводили с помощью общепринятых методов статистики с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007® (Microsoft Corporation).

Во время первых пяти испытательных циклов движений надколенник и его поддерживающий аппарат оставляли интактным. Затем к наружному краю надколенника с помощью кортикального винта прикрепляли стальную леску, прикладывая к ней силу, действующую латерально, величиной 10Н [7]. И наконец, измерения производили после пересечения ВБНС с приложенной к надколеннику латеральной силой и без нее. Во время сгибательно-разгибательных движений в коленном суставе камера четко фиксировала перемещение оптических маркеров в пространстве и изменение расстояния между ними.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наружное смещение надколенника достоверно достигало максимальных величин при $(28 \pm 1,5)^\circ$ сгибания голени, при этом расстояние между маркерами также было максимальным и составляло при сохранении разгибательного аппарата $(53 \pm 1,5)$ мм. Минимальное смещение надколенника констатировали при интактном капсульно-связочном аппарате коленного сустава и без приложения наружной силы. После резекции ВБНС расстояние между оптическими маркерами, то есть смещение надколенника было достоверно больше, чем при интактном капсульно-связочном аппарате или после приложения к нему латерально направленной силы. И, наконец, после пересечения ВБНС с одновременным приложением силы, наружное смещение достигало максимальной величины, а надколенник находился в подвывихе. При сгибании в коленном суставе более 80° показатели смещения надколенника были, практически, одинаковыми во всех случаях (рис. 2).

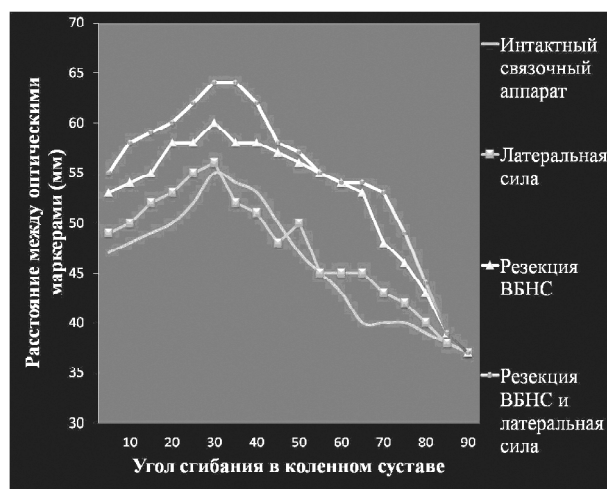


Рис. 2. Изменение расстояния между оптическими маркерами, установленными в область внутреннего мыщелка и в геометрический центр надколенника, при сгибании в коленном суставе

О степени изометричности ВБНС свидетельствовало изменение расстояния между оптическими маркерами, находящимися в местах прикрепления связки. Для всех коленных суставов средняя длина ВБНС была равна ($47,3 \pm 3,3$) мм при полном разгибании коленного сустава, ($46,2 \pm 3,2$) мм — при сгибании на 30° , ($45,3 \pm 2,9$) мм — при 60° и ($44,3 \pm 3,5$) мм — при 90° сгибания. Таким образом, длина связки до угла сгибания в коленном суставе 60° практически не изменялась, а после этого значения значительно уменьшилась (рис. 3).

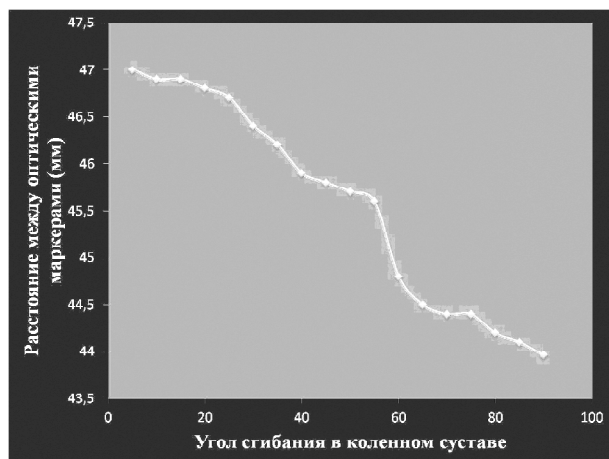


Рис. 3. Изменение расстояния между оптическими маркерами, установленными в местах прикрепления ВБНС, при сгибании в коленном суставе

Главная биомеханическая функция надколенника — это обеспечение передачи мышечной силы четырехглавой мышцы путем увеличения плеча рычага разгибательного механизма. С клинической точки зрения интересно наружное перемещение надколенника. Исходя из полученных в нашем исследовании данных видеонализа, можно предположить, что при полном сгибании в коленном суставе надколенник прочно фиксируется за счет конгруэнтности суставных поверхностей бедренной кости и надколенника и поэтому расстояние между маркерами практически не изменяется при полном сгибании. При сгибании меньше 30° первоочередную роль играет капсульно-связочный аппарат и динамические стабилизаторы — мышцы и сухожилия. Основным пассивным ограничителем наружного смещения надколенника выступает ВБНС, которая, согласно ряду исследований, обеспечивает 50—60 % устойчивости надколенника при первых 30° сгибания [1, 7, 4]. Полученные нами результаты оказались созвучными с результатами Steensen R., et al., по данным которых ВБНС, в основном, обеспечивает стабильность при углах сгибания в коленном суставе от 0° до ($28 \pm 1,5$) $^\circ$, а при ее пересечении риск наружного вывиха надколенника существенно возрастает [9].

Термин «изометрично расположенная связка» означает, что расстояние между местами прикрепления связки остается неизменным во время всего сгибатель-

но-разгибательного цикла работы сустава [9]. Изометричность связочного аппарата коленного сустава на примере передней крестообразной связки (ПКС) исследовали на анатомическом материале Odensten M. and Gillquist J., определив, что длина связки остается постоянной на протяжении всей амплитуды сгибательно-разгибательных движений [6]. Trent P. S., et al. в своей работе, используя лучевые методы исследования, также пришли к заключению о том, что ПКС не растягивается [10]. В экспериментальной работе Wang C. J., Walker P. S. обнаружили 5%-е растяжение ПКС во время первых 90° сгибания в коленном суставе [11].

В настоящее время вопрос об изометрических свойствах ВБНС остается дискуссионным. Amis A. A., et al. в своих исследованиях на анатомическом материале показали, что связка находится в большем натяжении при разогнутом коленном суставе, расслабляется при 20° сгибания и продолжает оставаться в напряжении при последующем сгибании [1]. Анализируя ошибки оперативной техники, Sandmeier R. H., et al. отметили ее чрезмерное натяжение при сгибании в коленном суставе и расслабление при разгибании, связывая это с неправильным выбором мест прикрепления ВБНС [8]. Согласно исследованиям увеличение длины связки на 2—3 мм сопровождается расправлением коллагеновых волокон без нарушения их непрерывности [9, 10, 11]. После прекращения действия силы структура коллагеновой сети восстанавливает свою прежнюю форму. То есть указанное удлинение является одним из видов пластичной деформации, представляет собой нормальный физиологичный процесс, свойственный многим связкам.

Согласно результатам нашего исследования, ВБНС несколько изменяла свою длину при движениях в коленном суставе. После 60° сгибания в коленном суставе она была не столь напряжена, то есть степень ее участия в обеспечении устойчивости надколенника уменьшалась. До 60° сгибания в коленном суставе расстояние между точками прикрепления связки оставалось практически неизменным, а затем уменьшалось на ($2,5 \pm 0,3$) мм ($p = 0,049$), что свидетельствует о том, что основную функцию связка выполняет на начальных углах сгибания в коленном суставе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внутренняя бедренно-надколенниковая связка является основным стабилизатором надколенника от действия сил, направленных кнаружи. Изометричность, как нормальная характеристика каждой анатомически расположенной около- или внутрисуставной связки, присуща ВБНС и должна быть соблюдена при выполнении ее пластики. Натяжение трансплантата целесообразно проводить при 60° сгибания в коленном суставе, когда физиологично расположенная связка наиболее напряжена и обеспечивает устойчивость надколенника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагапова В. Ш. // Морфология. — 2004. — № 4. — С. 26.
2. Маланин Д. А., Новочадов В. В., Самусев С. Р. // Вестник ВолГМУ. — 2009. — № 2 (30). — С. 7—13.
3. Amis A. A., Firer P. E., Thomas N. P. // Knee. — 2003. — Vol. 10, № 3. — P. 215—220.
4. Grood E. S., Suntay W. J. // J. Biomech. Eng. — 1983. — Vol. 105, № 2. — P. 136—144.
5. Maquet P. // Clin. Orthop. — 1976 — Vol. 115. — P. 225—228.
6. Odensten M., Gillquist J. // J. Bone Joint Surg. — 1985. — Vol. 67. — P. 257—262.
7. Ostermeier S., Hurschler C., Stukenborg-Colsman C. // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 22, № 3. — P. 308—319.

8. Sandmeier R. H., Burks R. T., Bachus K. N. // Am. J. Sports Med. — 2000. — Vol. 28, № 3. — P. 345—349.
9. Steensen R. N., Dopirak R. M., McDonald W. G. // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32, № 6. — P. 1509—1513.
10. Trent P. S., Walker P. S., Wolf B. // Clin. Orthop. — 1976. — Vol. 117. — P. 263—270.
11. Wang C. J., Walker P. S. // J. Biomech. — 1973. — Vol. 19. — P. 587—596.

Контактная информация

Новиков Дмитрий Александрович — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом травматологии, ортопедии ФУВ, e-mail: novikov_trauma@mail.ru

УДК 612.352.3:616.157 - 612.014.44

ЭКСПРЕССИЯ БЕЛКОВ BCL-2 И BAD В ПЕЧЕНИ КРЫС И УРОВЕНЬ ЦИТОКИНОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ПЕРСИСТЕНЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ НА ФОНЕ КРУГЛОСУТОЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

**И. П. Жураковский, М. В. Битхаева, С. А. Архипов,
Т. А. Кунц, М. Г. Пустоветова, И. О. Маринкин**

Новосибирский государственный медицинский университет

Выявлена зависимость экспрессии белков семейства Bcl-2 (Bcl-2, Bad) в печени крыс Wistar от уровня цитокинов (IL-1 β , IL-1 β RA, IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, IL-17, IL-18, TNF- α , INF- γ) в сыворотке крови при персистенции бактериальной инфекции, вызванной золотистым стафилококком (штамм 209) на фоне круглосуточного освещения.

Ключевые слова: бактериальная инфекция, золотистый стафилококк, маркеры апоптоза, Bcl-2, Bad, цитокины, круглосуточное освещение.

BCL-2 AND BAD PROTEINS EXPRESSION IN RAT LIVER AND CYTOKINES LEVEL IN BLOOD SERUM AT PERSISTING BACTERIAL INFECTION DURING ROUND-THE-CLOCK ILLUMINATION

I. P. Zhurakovsky, M. V. Bitkhaeva, S. A. Arkhipov, T. A. Kunts, M. G. Pustovetova, I. O. Marinkin

It was revealed that expression of Bcl-2 protein family (Bcl-2, Bad) in Wistar rat liver depends on cytokines (IL-1 β , IL-1 β RA, IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, IL-17, IL-18, TNF- α , INF- γ) level in blood serum at persisting bacterial infection caused by *Staphylococcus aureus* (strain 209) during round-the-clock illumination.

Key words: bacterial infection, *Staphylococcus aureus*, apoptosis markers, Bcl-2, Bad, cytokines, round-the-clock illumination.

Длительное существование фокальной персистирующей инфекции вызывает определенное изменение функционирования основных гомеостатических систем и, как следствие, структурную перестройку органов и тканей. Имеются работы, в которых показано, что фокальная персистирующая инфекция, локализуемая вне печени, способна приводить к развитию неспецифического реактивного гепатита и фиброзным изменениям в печени [1]. Вместе с тем взаимосвязи между процессами, регулирующими апоптоз клеток печени, и изменениями цитокинового профиля остаются до конца не изученными. Особенный интерес, в этой связи, представляет изучение особенностей течения хронического воспалительного процесса на фоне воздействия раз-

личных дополнительных дестабилизирующих факторов, одним из которых является световой десинхрониз.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявление зависимости экспрессии белков Bcl-2 и Bad в печени крыс Wistar от уровня цитокинов в сыворотке крови при персистенции бактериальной инфекции на фоне круглосуточного освещения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперимент проведен на 18 половозрелых крысах-самцах Wistar с исходной массой 180—220 г. У 12 животных с помощью золотистого стафилококка (штамм 209) был воспроизведен остеомиелит большеберцовой кости.