

УДК 611.728.3: 616.728.3

Бердин А.Р.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА ЧЕЛОВЕКА В ПОДРОСТКОВОМ И ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТАХ

Научный руководитель – к.м.н., доцент Д.Ю. Рыбалко

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа

В данной статье были рассмотрены снимки, полученные методом магнитно-резонансной томографии (МРТ) и компьютерной томографии (КТ) коленных суставов у людей в подростковом и юношеском возрастах (12-18 лет) и проведены измерения задней крестообразной связки (ЗКС). Рассмотрена динамика роста связки, произведено сравнение показателей ЗКС относительно пола исследуемого возраста и относительно работ, посвященные данной теме, у других авторов.

Ключевые слова: коленный сустав, задняя крестообразная связка, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография.

Berdin A.R.

MORPHOMETRIC INDICES OF THE POSTERIOR CRUCIATE LIGAMENT OF THE KNEE JOINT IN CHILDREN OF HIGH SCHOOL AGE CHILDREN

In this article, magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) images of knee joints in adolescents and young adults (12-18 years of age) were reviewed and measurements of the posterior cruciate ligament (PCL) were performed. The dynamics of the ligament growth was considered, and the indices of the posterior cruciate ligament were compared in relation to the sex of the studied age and in relation to the works devoted to this topic by other authors.

Key words: knee joint, posterior cruciate ligament, magnetic resonance imaging, computed tomography.

Детский и подростковый возраст характеризуется непрерывным ростом и реконструкцией скелета, что приводит к ключевым изменениям в костной и связочной анатомии коленного сустава [8,12]. Изменения в развитии передней крестообразной связки у детей хорошо описаны в множестве работ, посвященной данной теме в то время, как литература, характеризующая изменение морфологии задней крестообразной связки относительно возраста немногочисленна и в основном сосредоточена на скелете зрелого населения [5,9,13]. Данное явление связано с тем, что разрывы ЗКС в клинической практике происходят редко, что подтверждается в работе Пицына И. А., где на одну травму ЗКС приходилось почти 14 повреждений передней крестообразной связки [1,3-5]. Дополняет это малую встречаемость повреждений ЗКС у детей малой нагрузки на коленный сустав, лучшей репарацией поврежденных структур. Так, по данным Самбатова Б. Г. среди 389 детей (средний возраст 13 лет) частота встречаемости повреждений ЗКС составило 1,8% (7 случаев повреждения), а из работы Mininder S. Kocher и др. в период с 1993-2009 год число пациентов с повреждениями связки, не перенесших хирургическое вмешательство составило 16 человек (средний возраст 14 лет) [6,11]. Несмотря на небольшие базы данных проведенных исследований, знания об морфометрических показателях связки необходимы

для понимания динамики роста ЗКС, а также они могут применены в трансплантологии и сравнительной анатомии связочного аппарата коленного сустава [1,3-5]. Изучение морфологии ЗКС может прояснить факторы риска и патофизиологию её травмы, а также оптимальное размещение трансплантата при хирургическом восстановлении [14].

Цель работы

Выявить и оценить закономерности морфометрических показателей ЗКС относительно возраста и пола.

В работу включены анализ литературы, посвященных данной теме и сопоставление результатов авторов с нашим исследованием.

Материал и методы исследования

Для исследования были взяты 7 снимков коленного сустава с интактным связочным аппаратом полученные магнитно-резонансной томографией, и 16 снимков, полученные компьютерной томографией, 9 томограмм КС лиц женского пола (40,9%) и 14 - мужского (59,1%). Средний возраст исследуемых составил $15 \pm 1,77$ лет, распределение по возрасту представлено на рисунке №1.



Рис. 1. Распределение исследуемых по возрасту (%).

Для изучения динамики изменения показателей задней крестообразной связки коленного сустава материал был разделен на две возрастные группы: 1 группа включала в себя детей от 12 до 15 лет (10 человек), 2 группа – от 16 до 18 лет (12 человек). В первой группе юношей и девушек было поровну, во второй 67% - юношей (8 человек), 33% - девушек (4 человека).

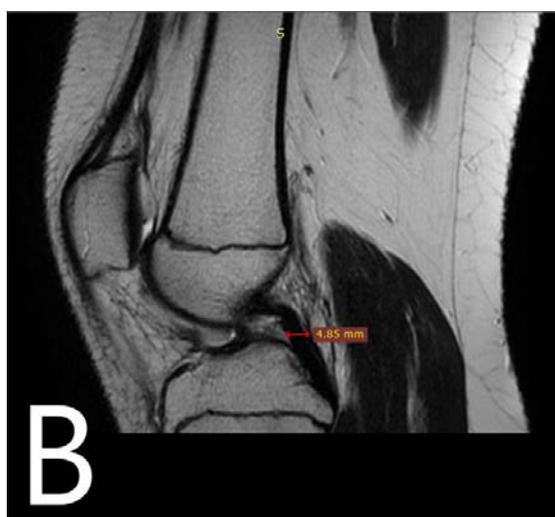
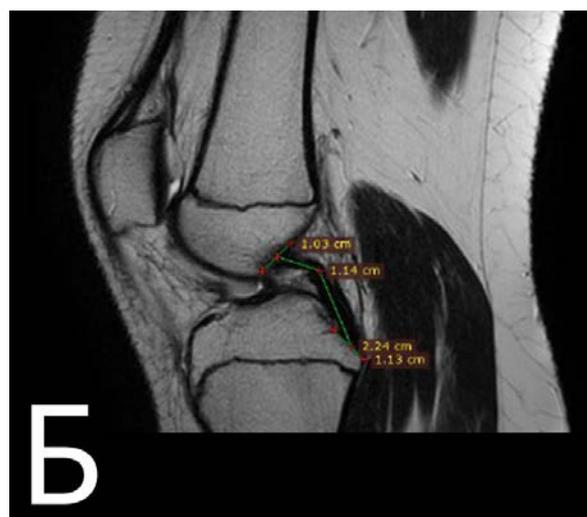
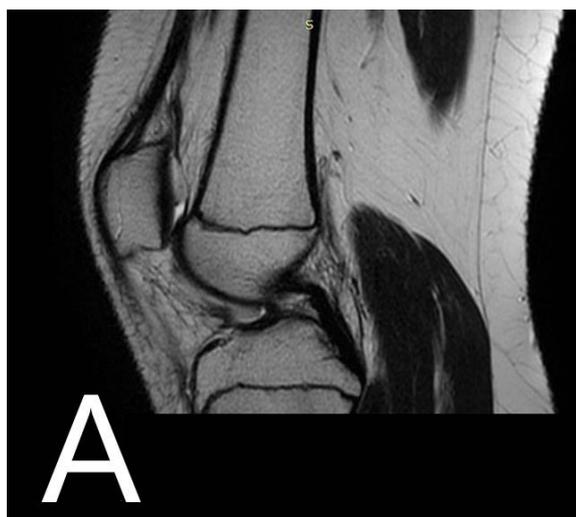


Рис. 2. А – ЗКС в сагиттальной плоскости на МР томограмме КС. Б - Метод измерения длины задней крестообразной связки. В - Метод измерения ширины задней крестообразной связки в средней её части. Г - Метод измерения длины прикрепления задней крестообразной связки к бедренной кости. Д - Метод измерения длины прикрепления задней крестообразной связки к большеберцовой кости.

Измерения ЗКС производились на компьютере с помощью программы RadiAnt DICOM Viewer. Шаг в снимках, сделанные с помощью МРТ, составил 3 мм, а с помощью КТ – 0,6 мм. В расчётах исследуемых показателей были взяты 3 слоя сагиттальной проекции коленного сустава с наличием ЗКС (рисунок №2 А). Для измерения длины ЗКС производилось определение середины места прикрепления связки к бедренной и большеберцовой костям. ЗКС, имея на снимке дугообразную форму, потребовало наличие двух отрезков, проведенные по середине ширины ЗКС, соединённых друг с другом (рисунок №2 Б). Сумма полученных длин отрезков формируют конечную длину связки.

В работе произведено измерение переднезаднего размера (толщины) ЗКС (рис. №2 В), а также длины её прикрепления к бедренной и большеберцовой костям соответственно рисункам №2 Г, Д.

Действия выше для определения длины, толщины и длины прикрепления связки к костям были проделаны в двух соседних слоях снимка. Результаты измерений были статистически обработаны и занесены в таблицу №1.

Результаты и обсуждение: в результате измерения длины задней крестообразной связки были получены следующие данные: $33,2 \pm 3,44$ мм. у первой группы (12-15 лет), 32 ± 4 мм. у второй группы (16-18 лет) (таблица 1). Измерение длины связки относительно пола показало, что у юношей исследуемый показатель составил $35,5 \pm 4$ мм. в первой группе (12-15 лет), $34,32 \pm 4,1$ мм. во второй группе (16-18 лет). У девушек, длина ЗКС составил $30,9 \pm 1,4$ мм. в первой группе (12-15 лет), $27,4 \pm 1,25$ мм. во второй (16-18 лет).

В ходе исследования не удалось получить данные о длине ЗКС у девушек 13, 16, 18 лет, вследствие чего сравнение длины задней крестообразной связки юношей и девушек осуществлено только для 12, 14, 15, 17 лет (рис. 3).

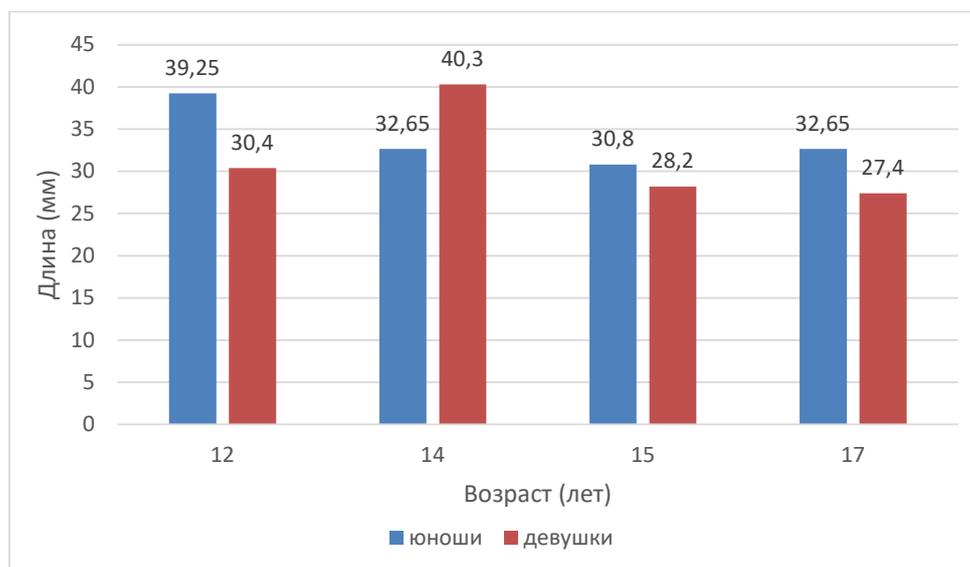


Рис. 3. Сравнение показателей длины ЗКС в разные года у девушек и юношей.

В ходе измерения переднезаднего размера ЗКС в средней её части связки были получены следующие данные: $5,98 \pm 1,45$ мм. у первой группы (12-15 лет), $6,44 \pm 0,85$ мм. у второй группы (16-18 лет) (табл. 1). В графике разницы исследуемого показателя относительно пола было замечено, что у девушек первой группы толщина связки выше, чем у юношей. Во второй группе, наоборот, значение передне-заднего размера ЗКС юношей преобладали над значением у девушек (рис. 4).

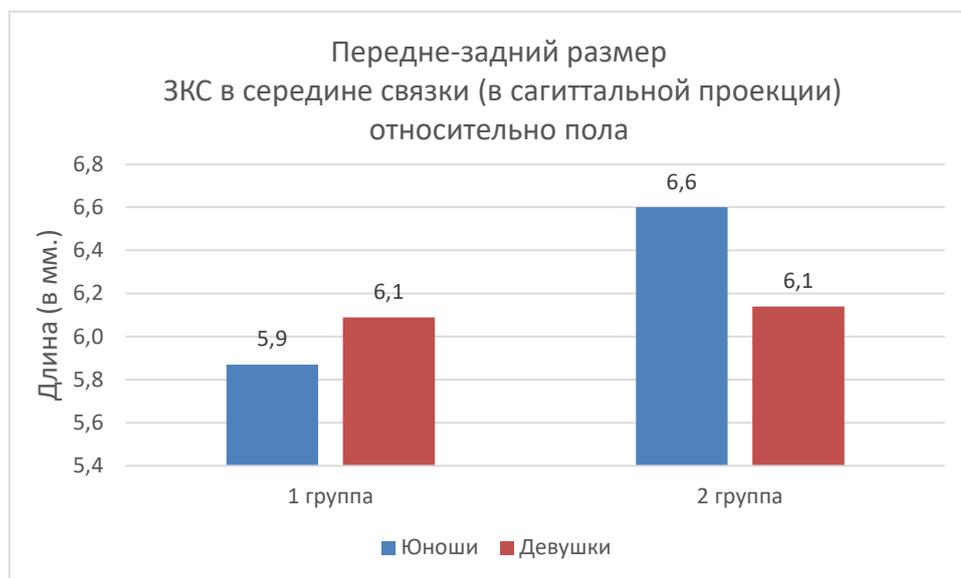


Рис. 4. Толщина ЗКС в середине связки (в сагиттальной проекции) относительно пола.

Расчет длины прикрепления задней крестообразной связки к бедренной кости имел следующие результаты: $11,8 \pm 1,32$ мм. у первой группы (12-15 лет), $11,76 \pm 1,16$ мм. у второй группы (16-18 лет) (табл. 1). При исследовании изменения данного показателя относительно пола можно отметить большую величину длины прикрепления связки у юношей, чем у девушек обеих групп (рис. 5).

Таблица 1.

Результаты измерений задней крестообразной связки.

Показатель	1 группа (12-15 лет)		2 группа (16-18 лет)	
	Размер (мм.)	Диапазон измерений (мм.)	Размер (мм.)	Диапазон измерений (мм.)
Длина ЗКС (в сагиттальной проекции)	$33,2 \pm 3,44$	28,2 - 40,3	32 ± 4	28,1 - 43,3
Толщина ЗКС в середине связки (в сагиттальной проекции)	$5,98 \pm 1,45$	3,3 - 9,04	$6,44 \pm 0,85$	5 - 8,58
Длина прикрепления связки к бедренной кости	$11,80 \pm 1,32$	8 - 14,4	$11,76 \pm 1,16$	9,9 - 15,2
Длина прикрепления связки к большеберцовой кости	$17,88 \pm 3,16$	10,2 - 23,6	$17,79 \pm 2,74$	7,69 - 23,1

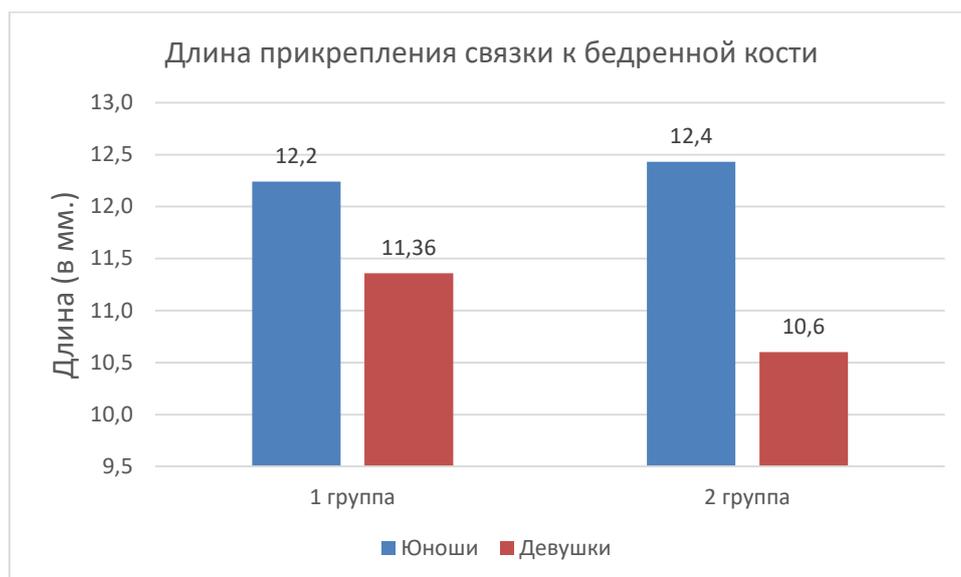


Рис. 5. Длина прикрепления связки к бедренной кости (в сагиттальной поверхности) относительно пола.

В исследовании длины прикрепления задней крестообразной связки к большеберцовой кости были получены следующие результаты $17,88 \pm 3,16$ мм. у первой группы (12-15 лет), $17,79 \pm 2,74$ мм. у второй группы (16-18 лет) (табл. 1). Можно заметить, что показатель у юношей в данном исследовании склонен к регрессии в то время, как у девушек данный показатель увеличивается (рис. 6).

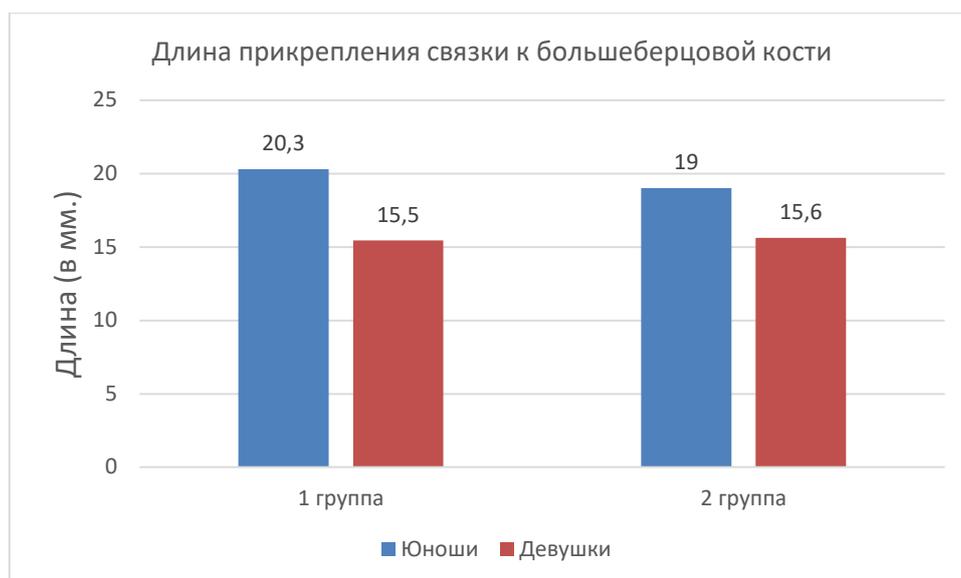


Рис. 6. Длина прикрепления связки к большеберцовой кости

Таблица №2

Сравнительная характеристика размеров ЗКС по собственным данным и данным литературы [4]

Показатель	7-9 лет*		10-12 лет*		13-15 лет**		16-18 лет**	
	Размер (мм.)	Диапазон измерений (мм.)	Размер (мм.)	Диапазон измерений (мм.)	Размер (мм.)	Диапазон измерений (мм.)	Размер (мм.)	Диапазон измерений (мм.)
Ширина ЗКС в середине связки (в сагиттальной проекции)	8,7±1,07	7,3-11,1	5,6±0,65	4,5-6,8	5,69±1,82	3,3-9,04	6,44±0,85	5-8,58
Длина прикрепления связки к бедренной кости	8,9±1,62	5,9-11,6	6±1,45	4,1-9,1	18,81±2,9 2	10,2-23,6	17,79±2,7 4	7,69-23,1
Длина прикрепления связки к большеберцовой кости	6,1±1,45	13,6 - 19	18±1,96	14-21,2	12,4±1,03	10,6-13,4	11,76±1,1 6	9,9-15,2

Примечание: * - данные Flaugh, R. A. и соавт. [4], ** - собственные данные

В анализе литературы на тему задней крестообразной связки у детей разного возраста, была найдена работа зарубежной группы авторов [Flaugh, R. A. и соавт.], посвященная изучению различных морфометрических показателей ЗКС относительно пола и возраста. Выборка исследования составила 60 человек с возрастом от 9 до 15 лет. В ходе работы были определены 3 возрастные группы: 7-9 лет, 10-12 лет и 13-15 лет, и изучена анатомия ЗКС. Для сравнения из исследования зарубежных авторов были взяты результаты показателей ширины задней крестообразной связки в сагиттальной проекции, длины прикрепления ЗКС к бедренной и большеберцовой костям двух возрастных групп: 7-9 лет и 10-12 лет, а также нами были составлены 2 возрастные группы: 13-15 лет и 16-18 лет и статистически обработаны полученные данные подобранных возрастов, данные занесены в таблицу №2.

При сопоставлении полученных нами данных выявлена существенное искажение кривой динамики развития задней крестообразной связки. Это связано с методом измерения показателей, отличным от нашего.

Заключение и выводы

В ходе исследования видны несущественные морфологические изменения ЗКС подростков и юношей. Полученные данные о задней крестообразной связки указывают на развитие её длины, толщины, длины прикрепления к бедренной и большеберцовым костям. Выявлено, что у юношей большинство исследуемых показателей ЗКС выше, чем у девушек во всех возрастных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко, В. В. Артроскопия при внутренних повреждениях коленного сустава у детей и подростков (обзор литературы) / В. В. Авраменко, И. А. Кузнецов // Травматология и ортопедия России. - 2011. - №4. – С. 131-139.

2. Воробьева, Д. О. Анатомические особенности крестообразного комплекса коленного сустава в оценке риска его травматизации / Д. О. Воробьева, А. В. Иванцов // Весенние анатомические чтения: сборник трудов научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С. С. Усоева - 2012. - 159 С.
3. Пицын И. А. Использование артроскопии и принципа обратной связи специалистов для оценки истинной эффективности ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике патологии внутрисуставных структур коленного сустава: диссертация... кандидата Медицинских наук: 14.01.15 / Пицын Игорь Александрович; [Место защиты: ФГАОУВО Российский университет дружбы народов], 2017.- 200 с.
4. Принципы лечения задней нестабильности коленного сустава (обзор литературы) / М. Л. Головаха [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2017. – № 2(607). – С. 122-129.
5. Степанян, Р. В. Эндопротезирование коленного сустава при нестабильности капсульно-связочного аппарата (клиническое исследование): диссертация ... кандидата Медицинских наук: 14.01.15 / Степанян Рубен Вачаганович; [Место защиты: ФГАОУВО Российский университет дружбы народов], 2018.- 121 с.
6. Самбатов, Б. Г. Внутрисуставные мягкотканые повреждения коленного сустава у детей и подростков. артроскопическая верификация диагноза: диссертация ... кандидата Медицинских наук: 14.01.15 / Самбатов Баир Гатапович; [Место защиты: ФГУ ЦНИИ травматологии и ортопедии им. Н. Н. Пирогова], 2010.- 138 с.
7. Стрижков, А.Е. Морфологический анализ возрастной динамики биомеханических свойств связок коленного сустава плодов человека / А.Е. Стрижков // Сеченовский вестник. - 2017. - №4. – С. 25-29.
8. Gaillard F, Hacking C, Tang W, et al. Posterior cruciate ligament. 2009 18 Sep.
9. Fabricant PD, Kocher MS. Management of ACL Injuries in Children and Adolescents. J Bone Joint Surg Am. 2017 Apr 5;99(7):600-612.
10. Flaugh, R. A., Feroe, A. G., Shahein, A. A., Mathew, S. T., Miller, P. E., & Kocher, M. S. (2022). Age-Related Posterior Cruciate Ligament Surgical Anatomy in a Skeletally Immature Population: An MRI Study: Original Research. Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America, 4(3).
11. Kocher MS, Shore B, Nasreddine AY, Heyworth BE. Treatment of posterior cruciate ligament injuries in pediatric and adolescent patients. J Pediatr Orthop. 2012 Sep;32(6):553-60.
12. Pai DR, Strouse PJ. MRI of the pediatric knee. AJR Am J Roentgenol. 2011 May;196(5):1019-27.
13. Putur DE, Slaven SE, Niu EL. ACL Growth With Age in Pediatric Patients: An MRI Study. J Pediatr Orthop. 2020 Sep;40(8):438-447.
14. Rodriguez W Jr, Vinson EN, Helms CA, Toth AP. MRI appearance of posterior cruciate ligament tears. AJR Am J Roentgenol. 2008 Oct;191(4):1031.

Сведения об авторе статьи:

Бердин Азамат Радикович – студент 3 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3. e-mail: limoroshov@gmail.com