

Топографо-анатомическая характеристика антеролатеральной связки коленного сустава

Е.Н. Гончаров^{1,2}, О.А. Коваль², Г.О. Краснов¹, А.Н. Миронов³, Н.Г. Гончаров^{1,2}

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России

Ул. Баррикадная, д. 2/1, стр.1, 125993, Москва, Россия

² ФГБУЗ «Центральная клиническая больница РАН»

Литовский бульвар, д. 1А, 117593, Москва, Россия

³ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева»

Ул. Фортунатовская, д. 1, 105187, Москва, Россия

Реферат

Цель исследования — оценить частоту встречаемости, выраженность и особенности топографии антеролатеральной связки (АЛС) коленного сустава применительно к стабилизирующим операциям на коленном суставе.

Материал и методы. В исследование были включены 60 препаратов нижних конечностей, полученных от 30 нефиксированных групп людей, умерших в возрасте от 69 до 99 лет. Было выполнено препарирование обычным способом 30 парных коленных суставов. При обнаружении АЛС производилась оценка отношений АЛС с телом латерального мениска и ее связь с малоберцовой коллатеральной связкой, оценивалось наличие латеральных нижних коленных сосудов (артерия и вены), а также место прикрепления АЛС на латеральном надмышечке бедренной кости и место прикрепления на латеральном мыщелке большеберцовой кости. Также измерялись длина связки, ширина в месте прикрепления АЛС на латеральном надмышечке бедренной кости, ширина на уровне суставной щели и ширина в месте прикрепления АЛС на латеральном мыщелке большеберцовой кости.

Результаты. Частота встречаемости антеролатеральной связки в изучаемой возрастной группе составила 56,6%, причем во всех наблюдениях она присутствовала в обоих коленных суставах. У женщин связка была обнаружена в 66,7% наблюдений (24 сустава из 36), у мужчин — в 41,6% (10 суставов из 24). Средняя длина связки — 38,5±4,4 мм, средняя ширина на уровне суставной щели — 4,45±0,85 мм. Место крепления на латеральном надмышечке бедренной кости представлено в трех вариантах: кзади и проксимальнее от малоберцовой коллатеральной связки — 64,7%; кпереди от малоберцовой коллатеральной связки — 23,5%; в месте крепления сухожилия подколенной мышцы или рядом с ним — 11,8%. Место крепления на латеральном мыщелке большеберцовой кости достаточно стандартно — приблизительно на середине линии, проведенной от головки малоберцовой кости к бугорку Gerdy.

Заключение. Оптимальной областью для формирования проксимального канала при хирургическом восстановлении АЛС является расположение кзади и проксимальнее места начала малоберцовой коллатеральной связки. Выявленная закономерность хода латеральных нижних коленных сосудов позволит сохранить один из основных источников кровоснабжения переднелатеральной области коленного сустава.

Ключевые слова: антеролатеральная связка коленного сустава, передняя крестообразная связка коленного сустава.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95

Гончаров Е.Н., Коваль О.А., Краснов Г.О., Миронов А.Н., Гончаров Н.Г. Топографо-анатомическая характеристика антеролатеральной связки коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):88-95. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95.

Cite as: Goncharov E.N., Koval O.A., Krasnov G.O., Mironov A.N., Goncharov N.G. [Topographic and Anatomical Features of Anterolateral Ligament of the Knee]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):88-95. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95.

Гончаров Евгений Николаевич. Ул. Баррикадная, д. 2/1, стр.1, 125993, Москва, Россия / Evgeny N. Goncharov. 2/1, ul. Barrikadnaya, 123242, Moscow, Russian Federation; e-mail: goncharoven@gmail.com.

Рукопись поступила/Received: 22.11.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 09.01.2018.

Topographic and Anatomical Features of Anterolateral Ligament of the Knee

E.N. Goncharov^{1,2}, O.A. Koval², G.O. Krasnov¹, A.N. Mironov³,
N.G. Goncharov^{1,2}

¹ Russian Medical Academy of Nonstop Professional Education
2/1, ul. Barrikadnaya, 123242, Moscow, Russian Federation

² Central Clinical Hospital Russian Academy of Science
1a, Litovskii bul'var, 117593, Moscow, Russian Federation

³ Inozemtsev State Clinical Hospital
1, Fortunatovskaya ul., 105187, Moscow, Russian Federation

Abstract

Background: anterolateral ligament (ALL) is known since it was found in 1879 by Paul Segond. During more than 130 years this anatomical structure was not popular, later it became especially relevant, when its involvement in knee joint rotational stability was demonstrated by different studies. However, data about anterolateral ligament in the knee joint is controversial and limited so further research is necessary.

Purpose of the study: to investigate frequency of occurrence, severity and features of topography of anterolateral ligament of the knee joint in the context of stabilizing procedures on the knee joint.

Materials and methods: the study included 60 samples of lower limbs obtained from 30 unfixated corpses of people who died at the age from 69 to 99 years. Topography-anatomical study was performed with knee bent at 90° with internal rotation of lower leg using basic surgical instruments set and precision preparation instruments set. When the ligament was identified, relationship with the lateral meniscus body was evaluated, relationship with peroneal collateral ligament (mainly by connective fibers) and the presence of lateral lower knee vessels (artery and veins) were evaluated. Also, the place of ligament attachment on lateral epicondyle of femur and lateral condyle of tibia were measured.

Results: the incidence of ALL in studied age group is 56.6 percent. ALL was observed in both knee joints in 100% of cases. In women ALL was observed in 66.7% (24 joints out of 36), in men — 41.6% (10 joint out of 24). The average length of the ALL was 38.5±4.4 mm. The average width at the level of joint gap — 4.45±0.85 mm.

The location of the attachment to the lateral epicondyle of the femur was represented in three anatomical variants: posterior and proximal to the lateral collateral ligament — 64.7%, anterior to the lateral collateral ligament — 23.5%, in the place of attachment of popliteal muscle tendon or next to it — 11.8%. The place of attachment on lateral condyle of the tibia is typical — approximately in the middle of the line from fibula head to Gerdy tubercle.

Conclusion. Based on the authors' findings and findings of foreign studies the optimal area for proximal channel formation is the posterior position and proximal to place of lateral collateral ligament beginning. Also, the anatomical regularity of lateral lower knee vessels is obtained, that allows to preserve one of the main blood supply sources of anterolateral area of the knee joint.

Keywords: anterolateral ligament of the knee joint, anterior cruciate ligament.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Антеролатеральную связку (АЛС) коленного сустава открыл Paul Segond в 1879 г. [1]. Изучаемая в разные годы анатомами и исследователями, она имела различные названия и причислялась к ряду анатомических структур переднелатерального отдела коленного сустава: подвздошно-большеберцовому тракту, малоберцовой коллатеральной связке, капсуле сустава [2–9]. Устоявшееся название «антеролатеральная связка» упоминается в работах J.P. Vincent и S. Claes [10, 11]. Более чем 130 лет эта анатомическая структура находилась в тени и ее роль была либо не очевидна, либо не-

дооценивалась. Поэтому АЛС не восстанавливали при хирургических вмешательствах по поводу разрыва передней крестообразной связки (ПКС) до 2013 г. Значимость данной структуры для реконструктивной хирургии возросла после того, как последующие исследования доказали участие АЛС в ротационной стабильности коленного сустава [12–16]. Однако результаты топографо-анатомических исследований антеролатеральной связки коленного сустава во многом противоречивы и явно недостаточны [17], что требует ее дальнейшего изучения.

Цель исследования — оценить частоту встречаемости и особенности топографии антеролатеральной связки коленного сустава применительно к стабилизирующим операциям на коленном суставе.

Материал и методы

В исследование были включены 60 препаратов нижних конечностей, полученных от 30 нефиксированных трупов людей, умерших в возрасте от 69 до 99 лет. В исследование включали только коленные суставы без видимых внешних повреждений и признаков выполненных оперативных вмешательств.

Критериями исключения являлись онкологические заболевания или заболевания печени и почек с выраженными гипопропротеинемическими отеками, избыточная масса тела (более 120 кг) ввиду выраженности слоя подкожной жировой клетчатки.

За время исследования было выполнено препарирование обычным способом 30 парных коленных суставов. Перед этим была произведена диссекция 10 парных коленных суставов для определения оптимальной техники диссекции и оценки отношений АЛС с окружающими анатомическими структурами.

Топографо-анатомическое исследование проводили на согнутом на 90° коленном суставе с внутренней ротацией голени при помощи основного набора хирургических инструментов и набора инструментов для прецизионного препарирования.

Техника диссекции. Выполняли подковообразный разрез кожи, начиная на 6–8 см проксимальнее латерального надмыщелка бедренной кости, верхушка разреза проходила по латеральному краю надколенника и продолжалась кпереди и книзу на 2 см дистальнее от бугорка Gerdy. Далее производили отслойку подкожной жировой клетчатки, после чего рассекали поверхностную фасцию бедра. На расстоянии 5–6 см от латерального надмыщелка в проксимальном направлении и перпендикулярно оси подвздошно-большеберцового тракта (ПБТ) проводили зажим или хирургические ножницы под ПБТ, по которым последний рассекали. При помощи скальпеля ПБТ отсекали по латеральному краю надколенника до бугорка Gerdy, по нижнему краю ПБТ отсекали от двуглавой мышцы бедра до бугорка Gerdy. После этого отсеченную часть ПБТ брали на зажим и аккуратно отделяли от капсулы сустава. При этом часть костно-капсульного слоя ПБТ оставалась интимо спаянной с капсулой сустава.

После выделения капсулы выполняли оценку передне-латеральной области сустава при максимальной внутренней ротации голени. Оценка

наличия антеролатеральной связки производили визуально, макроскопически. При контурировании АЛС производили ее выделение посредством прецизионного препарирования с использованием набора специальных инструментов и оценку взаимоотношений данной структуры с прилежащими анатомическими структурами. Оценивали отношение АЛС с телом латерального мениска, ее связь (преимущественно посредством соединительных волокон) с малоберцовой коллатеральной связкой и оценивали наличие латеральных нижних коленных сосудов (артерия и вены), место прикрепления АЛС на латеральном надмыщелке бедренной кости и на латеральном мыщелке большеберцовой кости.

При обнаружении АЛС захватывали ее на «швыдержалки» и при помощи цифрового штангенциркуля измеряли длину связки, ширину в месте прикрепления АЛС на латеральном надмыщелке бедренной кости, ширину на уровне суставной щели и в месте прикрепления АЛС на латеральном мыщелке большеберцовой кости. Места начала и крепления малоберцовой коллатеральной связки и АЛС отмечали метками (разноцветными канцелярскими кнопками), после чего фотографировали (Nikon D5000). Результаты измерений вносили в таблицу с описанием АЛС, морфологическими данными, а также с данными об исследуемом анатомическом препарате для последующего статистического анализа.

Результаты

На анатомическом материале было исследовано 30 парных конечностей (60 препаратов), из которых у 17 исследуемых пар (34 препарата) была обнаружена антеролатеральная связка коленного сустава. Следует отметить, что во всех случаях связка присутствовала на обоих коленных суставах. Макроскопически антеролатеральная связка представляет из собой малорастяжимый направленный тяж плотной консистенции и белесоватого цвета с перламутровым оттенком при рассмотрении под фокусированным светом. Средний возраст умерших, у которых была обнаружена АЛС, составил 81 год (69<81<99). Изучаемая связка была обнаружена у 12 (67,7%) женщин и у 5 (41,7%) мужчин.

Средняя длина АЛС составила $38,5 \pm 4,4$ мм, средняя ширина на уровне суставной щели — $4,45 \pm 0,85$ мм. В 100% случаев обнаружения связки определялась связь АЛС с латеральными нижними коленными сосудами (ЛНКС), а также с телом латерального мениска (ЛМ) и малоберцовой коллатеральной связкой (МКС) посредством соединительных волокон и перемычек.

Основные характеристики обнаруженных АЛС представлены в таблице.

Параметры антеролатеральной связки коленного сустава
Parameters of anterolateral ligament of the knee

№ п/п	Возраст, лет	Пол	Место крепления на бедре	Длина связки, мм	Ширина на уровне суставной щели, мм
1	75	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	28	5
2	87	Жен	Кпереди от МКС	23	5
3	90	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	41	4
4	85	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	40	5
5	99	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	55	4,5
6	85	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	45	7
7	79	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	43	4
8	78	Муж	В области крепления сухожилия подколенной мышцы	41	5
9	85	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	43	5
10	81	Муж	Кпереди от МКС	34	4
11	74	Муж	В области крепления сухожилия подколенной мышцы	39	3,5
12	94	Муж	Кзади и проксимальнее от МКС	40	4
13	91	Жен	Кпереди от МКС	31	4
14	70	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	29	3,5
15	69	Муж	Кпереди от МКС	42	4
16	92	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	41	4
17	89	Жен	Кзади и проксимальнее от МКС	39	4

МКС — малоберцовая коллатеральная связка; ЛМ — латеральный мениск; ЛНКС — латеральные нижние коленные сосуды.

Прикрепление на латеральном надмыщелке бедренной кости. Место прикрепления на латеральном надмыщелке бедренной кости было представлено в нескольких анатомических вариантах. Самым частым вариантом было прикрепление кзади и проксимальнее от места крепления малоберцовой коллатеральной связки на латеральном надмыщелке бедра — 64,7% (22 из 34 препаратов) (рис. 1). Следует отметить, что такой вариант является самым частым и по данным других исследований [11, 12, 18–20]. На наш взгляд, такой вариант расположения антеролатеральной связки является оптимальным и наиболее легко воспроизводимым при хирургическом восстановлении данной анатомической структуры, что также видно на представленной фотографии препарата.

Следующим по частоте встречаемости (23,5% случаев или 8 из 34 наших препаратов) оказался вариант крепления АЛС кпереди от начала малоберцовой коллатеральной связки (рис. 2).

В месте прикрепления сухожилия подколенной мышцы или рядом с ним антеролатеральная связка (АЛС) коленного сустава прикреплялась в 11,8% случаев (4 из 34 наших препаратов) (рис. 3).

В остальных 43,4% случаев (26 из 60 препаратов) АЛС в ходе прецизионного препарирования обнаружена не была (рис. 4).

Прикрепление на латеральном мыщелке большеберцовой кости. Место прикрепления АЛС на латеральном мыщелке большеберцовой кости было всегда достаточно типичным — приблизительно на середине линии, проведенной от головки малоберцовой кости к бугорку Gerdy. Во всех случаях обнаружения связки при угле сгибания в 30°, 60°, 90° в коленном суставе и внутренней ротации голени волокна АЛС натягивались, что свидетельствует о вовлечении данной анатомической структуры в процесс ротационной стабилизации коленного сустава.

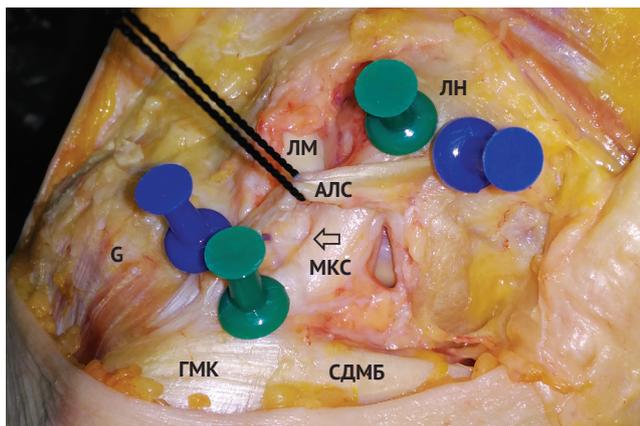


Рис. 1. Место крепления антеролатеральной связки на латеральном мыщелке бедра кзади и проксимальнее от начала малоберцовой коллатеральной связки:
 АЛС — антеролатеральная связка;
 МКС — малоберцовая коллатеральная связка;
 ГМК — головка малоберцовой кости;
 G — бугорок Gerdy;
 СДМБ — сухожилие двуглавой мышцы бедра;
 ЛН — латеральный надмыщелок;
 ЛМ — латеральный мыщелок;
 стрелка указывает на связь с телом латерального мениска и сосудами

Fig. 1. ALL attachment to lateral femoral condyle posteriorly and proximally to the basis of lateral collateral ligament:
 АЛС — ACL anterolateral ligament;
 МКС — LCL lateral collateral ligament;
 ГМК — fibular head; G — Gerdy tubercle;
 СДМБ — femoral biceps tendon;
 ЛН — lateral epicondyle; ЛМ — lateral condyle;
 arrow marks relation to lateral meniscus body and vessels

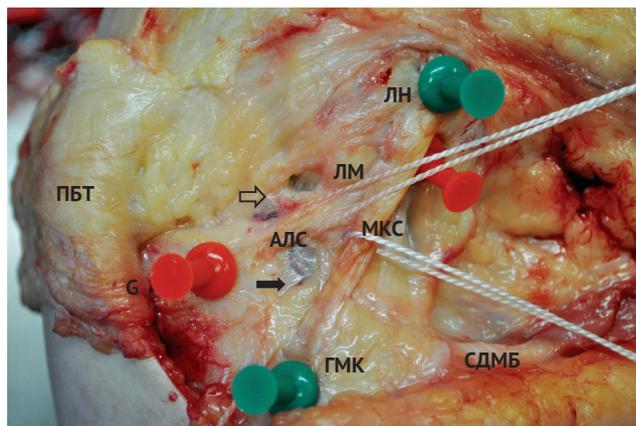


Рис. 3. Место крепления антеролатеральной связки на латеральном мыщелке бедра в месте прикрепления сухожилия подколенной мышцы или рядом с ним: АЛС — антеролатеральная связка; МКС — малоберцовая коллатеральная связка; ГМК — головка малоберцовой кости; G — бугорок Gerdy; СДМБ — сухожилие двуглавой мышцы бедра; ПБТ — подвздошно-большеберцовый тракт; ЛМ — латеральный мыщелок; ЛН — латеральный надмыщелок; закрашенная стрелка указывает на латеральные нижние коленные сосуды; полая стрелка указывает на связь с латеральным мениском

Fig. 3. ALL attachment to lateral femoral condyle at the site of hamstring attachment or next to it:
 АЛС — ALL anterolateral ligament;
 МКС — lateral collateral ligament;
 ГМК — fibula head; G — Gerdy tubercle;
 СДМБ — femoral biceps tendon;
 ПБТ — ITB iliotibial band;
 ЛМ — lateral condyle;
 ЛН — lateral epicondyle;
 black arrow marks lateral inferior knee vessels;
 arrow demonstrates relation to lateral meniscus

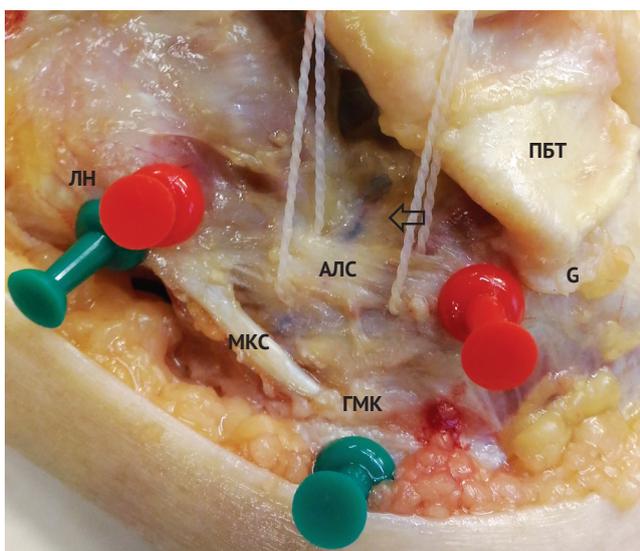


Рис. 2. Место крепления антеролатеральной связки на латеральном мыщелке бедра кпереди от начала малоберцовой коллатеральной связки: АЛС — антеролатеральная связка; МКС — малоберцовая коллатеральная связка; ГМК — головка малоберцовой кости; ПБТ — подвздошно-большеберцовый тракт; G — бугорок Gerdy; ЛН — латеральный надмыщелок; стрелка указывает на латеральные нижние коленные сосуды (артерию и сопутствующие вены)

Fig. 2. Attachment site of anterolateral ligament to lateral femoral condyle anteriorly to the basis of lateral collateral ligament:
 АЛС — ALL anterolateral ligament;
 МКС — lateral collateral ligament;
 ГМК — fibula head; ПБТ — ITB iliotibial band;
 G — Gerdy tubercle; ЛН — lateral epicondyle; arrow marks lateral inferior knee vessels (arteria and veins)

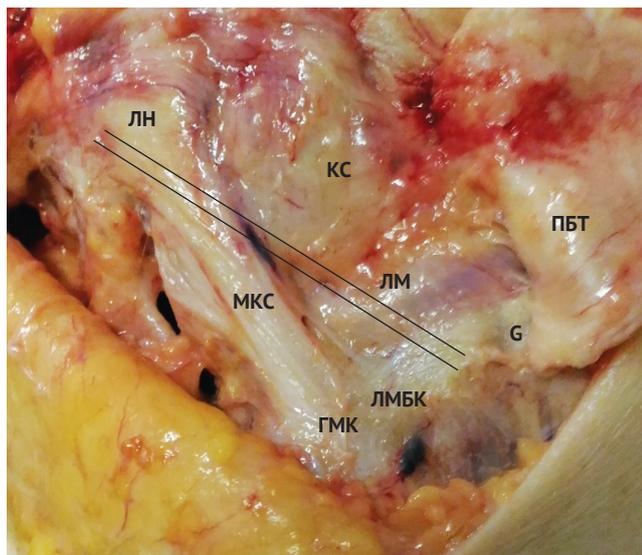


Рис. 4. Отсутствие антеролатеральной связки: МКС — малоберцовая коллатеральная связка; ГМК — головка малоберцовой кости; G — бугорок Gerdy; КС — капсула сустава; ПБТ — подвздошно-большеберцовый тракт; ЛМ — латеральный мениск; ЛМБК — латеральный мыщелок большеберцовой кости; ЛН — латеральный надмыщелок; линиями обозначен предполагаемый ход отсутствующей АЛС

Fig. 5. Absence of anterolateral ligament: МКС — lateral collateral ligament; ГМК — fibula head; G — Gerdy tubercle; КС — joint capsule; ПБТ — ITB iliotibial band; ЛМ — lateral meniscus; ЛМБК — lateral tibial condyle; ЛН — lateral epicondyle; parallel line mark assumed position of absent ALL

Обсуждение

После пластики передней крестообразной связки в послеоперационном периоде в той или иной степени присутствует микронестабильность коленного сустава, особенно ротационная, что подтверждается тестом Lachman и pivot-shift test [21, 22]. Поэтому считается, что восстановление или создание данной структуры позволит уменьшить показатели тестов и увеличить ротационную стабильность сустава. Это важно для лиц с высокой спортивной активностью, особенно с ротационной нагрузкой на коленные суставы (футбол, регби, баскетбол, единоборства и т.д.) [12, 23–25]. Исходя из вышесказанного, увеличение ротационной стабильности коленного сустава, вероятно, позволит снизить риск повторной травмы трансплантата ПКС и разрыва ПКС контралатеральной конечности [12, 26].

Частота встречаемости антеролатеральной связки в изученной нами возрастной группе (от

69 до 99 лет) составила 56,6% (34 из 60 изученных препаратов). Поскольку возраст людей с обнаруженной связкой варьировал в диапазоне от 69 до 99 лет, а также то, что большая часть исследуемых были женщинами, можно предположить, что у молодых людей, занимающихся спортом, особенно с высокой ротационной нагрузкой, такие качества связки, как ширина, толщина и общая выраженность, могут быть выше.

В настоящий момент антеролатеральная связка активно исследуется, и появляются новые данные об анатомии, клинической диагностике и хирургической технике воссоздания этой структуры. Представленное исследование показывает и подтверждает данные других анатомических исследований о том, что анатомия и ход АЛС вариабельны и индивидуальны. Место прикрепления АЛС на бедре может быть представлено несколькими вариантами, но функция связки — пассивное обеспечение ротационной стабильности коленного сустава, особенно при внутренней ротации голени, остается прежней [12–16, 27].

Анатомия АЛС вариабельна и индивидуальна, тем не менее, как показало наше и другие исследования, место крепления на латеральном надмыщелке имеет несколько основных вариантов, на которые можно ориентироваться при создании или восстановлении антеролатеральной связки [11, 12, 18–20, 28–30].

Оптимальным местом для формирования проксимального канала считается область латерального надмыщелка бедренной кости, расположенная кзади и проксимальнее от места начала малоберцовой коллатеральной связки. Формирование костного канала в данной области обладает рядом преимуществ, таких как щадящее отношение к анатомии близлежащих структур (малоберцовой коллатеральной связке, сухожилию латеральной головки икроножной мышцы), упрощение поиска точки ротации для создания костного канала. Несомненно, залогом успеха оперативного вмешательства является изометричность расположения связки, то есть такой ход трансплантата, при котором связка будет оставаться равно натянутой при различных углах сгибания в коленном суставе. Для создания таких характеристик требуется интраоперационный поиск точки ротации на латеральном надмыщелке бедренной кости, которая будет зависеть от антропометрических данных пациента.

Следует уделить внимание расположению латеральных нижних коленных сосудов по отношению к антеролатеральной связке, латеральному мениску и малоберцовой коллатеральной связке, так как во всех случаях выявления АЛС была отмечена тесная связь и определенная топографическая закономерность расположения вышеупомянутых анатомических структур. Будучи ветвью

подколенной артерии, латеральная нижняя коленная артерия в переднелатеральном отделе сустава проходит под малоберцовой коллатеральной связкой. Далее артерия появляется в промежутке между МКС и антеролатеральной связкой, после чего, пройдя под АЛС, проходит по телу и переднему рогу латерального мениска (ход артерии либо параллелен латеральному мениску, либо после выхода из-под антеролатеральной связки может иметь косовосходящее направление), направляясь в сторону нижнего полюса надколенника. Там артерия образует анастомоз с другими сосудами коленного сустава, образующими артериальную сеть надколенника. Учитывая вышеприведенные сведения, следует иметь в виду, что латеральные нижние коленные сосуды играют важную роль в кровоснабжении переднелатеральной области коленного сустава, и сохранение этих сосудов, безусловно, положительно скажется на репаративном процессе в послеоперационном периоде.

Полученные в результате проведенного исследования топографо-анатомические данные вносят вклад в понимание роли данной структуры, а в дальнейшей перспективе могут быть полезны для улучшения хирургической техники. Вероятно, уменьшение внутренней ротации голени позволит снизить риск травматизации трансплантата ПКС у пациентов с высокими функциональными запросами. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение параметров АЛС у людей более молодых возрастных групп и при различных физических или спортивных нагрузках. Тогда можно будет самостоятельно сделать соответствующие выводы о частоте встречаемости и выраженности АЛС у людей разного возраста и с разной физической активностью, что может иметь большее практическое значение. Также следует продолжить изучение биомеханики, клиники, методов диагностики, техники хирургического лечения и отдаленных результатов лечения для формирования понимания роли антеролатеральной связки в стабилизации коленного сустава и в необходимости ее восстановления при повреждениях.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

- Segond P. Recherches cliniques et experimentales sur les epanchements sanguins du genou par entorse. *Progres Medical*. 1879;7:297-299, 319-321, 340-341.
- Campos J.C., Chung C.B., Lektrakul N., Pedowitz R., Trudell D., Yu J., Resnick D. Pathogenesis of the Segond fracture: anatomic and MR imaging evidence of an iliotibial tract or anterior oblique band avulsion. *Radiology*. 2001;219(2):381-386. DOI: 10.1148/radiology.219.2.r01ma23381
- Terry G.C., Hughston J.C., Norwood L.A. The anatomy of the iliopatellar band and iliotibial tract. *Am J Sports Med*. 1986;14(1):39-45. DOI: 10.1177/036354658601400108.
- Dietz G.W., Wilcox D.M., Montgomery J.B. Segond tibial condyle fracture: lateral capsular ligament avulsion. *Radiol*. 1986;159(2):467-469. DOI: 10.1148/radiology.159.2.3961179.
- Johnson L.L. Lateral capsular ligament complex: anatomical and surgical considerations. *Am J Sports Med*. 1979;7(3):156-160. DOI: 10.1177/036354657900700302.
- Hughston J.C., Andrews A.R., Cross M.J., Moschi A. Classification of knee ligament instabilities: Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(2):159-172.
- Hughston J.C., Andrews J.R., Cross M.J., Moschi A. Classification of knee ligament instabilities: Part II. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(2):173-179.
- LaPrade R.F., Gilbert T.J., Bollom T.S., Wentorf F., Chaljub G. The magnetic resonance imaging appearance of individual structures of the posterolateral knee: a prospective study of normal knees and knees with surgically verified grade III injuries. *Am J Sports Med*. 2000;28(2):191-199. DOI: 10.1177/03635465000280020901.
- Goldman A.B., Pavlov H., Rubenstein D. The Segond fracture of the proximal tibia: a small avulsion that reflects major ligamentous damage. *AJR Am J Roentgenol*. 1988;151(6):1163-1167. DOI: 10.2214/ajr.151.6.1163.
- Vincent J.P., Magnussen R.A., Gezmez F., Uguen A., Jacobi M., Weppe F., Al-Saati M.F., Lustig S., Demey G., Servien E., Neyret P. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histological study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(1):147-152. DOI: 10.1007/s00167-011-1580-3.
- Claes S., Vereecke E., Maes M., Victor J., Verdonk P., Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat*. 2013;223(4):321-328. DOI: 10.1111/joa.12087.
- Sonnery-Cottet B., Daggett M., Fayard J.-M., Ferretti A., Helito C.P., Lind M., Monaco E., Castro de Pádua V.B., Thaumat M., Wilson A., Zaffagnini S., Zijl J., Claes S. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament – deficient knee. *J Orthop Traumatol*. 2017;18(2):91-106. DOI: 10.1007/s10195-017-0449-8.
- Rasmussen M.T., Nitri M., Williams B.T., Moulton S.G., Cruz R.S., Dornan G.J., Goldsmith M.T., LaPrade R.F. An in vitro robotic assessment of the anterolateral ligament, part 1: secondary role of the anterolateral ligament in the setting of an anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 2016;44(3):585-592. DOI: 10.1177/0363546515618387.
- Sonnery-Cottet B., Barbosa N.C., Tuteja S., Daggett M., Kajetanek C., Thaumat M. Minimally invasive anterolateral ligament reconstruction in the setting of anterior cruciate ligament injury. *Arthrosc Tech*. 2016;5(1):e211-e215. DOI: 10.1016/j.eats.2015.11.005.
- Kennedy M.I., Claes S., Fuso F.A., Williams B.T., Goldsmith M.T., Turnbull T.L., Wijdicks C.A., LaPrade R.F. The anterolateral ligament: an anatomic, radiographic, and biomechanical analysis. *Am J Sports Med*. 2015;43(7):1606-1615. DOI: 10.1177/0363546515578253.
- Parsons E.M., Gee A.O., Spiekerman C., Cavanagh P.R. The biomechanical function of the anterolateral

- ligament of the knee. *Am J Sports Med.* 2015;43(3): 669-674. DOI: 10.1177/0363546514562751.
17. Potu B.K., Salem A.H., Abu-Hijleh M.F. Morphology of anterolateral ligament of the knee: a cadaveric observation with clinical insight. *Adv Med.* 2016; 2016:9182863. DOI:10.1155/2016/9182863.
 18. Daggett M., Ockuly A.C., Cullen M., Busch K., Lutz C., Imbert P., Sonnery-Cottet B. Femoral origin of the anterolateral ligament: an anatomic analysis. *Arthroscopy.* 2016;32(5):835-841. DOI: 10.1016/j.arthro.2015.10.006.
 19. Dodds A.L., Halewood C., Gupte C.M., Williams A., Amis A.A. The anterolateral ligament: Anatomy, length changes and association with the Segond fracture. *Bone Jnt J.* 2014. 96-B(3):325-331. DOI: 10.1302/0301-620x.96b3.33033.
 20. Lutz C., Sonnery-Cottet B., Niglis L., Freychet B., Clavert P., Imbert P. Behavior of the anterolateral structures of the knee during internal rotation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(5):523-528. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.04.007.
 21. Xie X., Liu X., Chen X., Yu Y., Peng S., Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2015;22(2): 100-110. DOI: 10.1016/j.knee.2014.11.014.
 22. Mohtadi N.G., Chan D.S., Dainty K.N., Whelan D.B. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(9):CD005960. DOI: 10.1002/14651858.CD005960.pub2.
 23. Andernord D., Desai N., Bjornsson H., Ylander M., Karlsson J., Samuelsson K. Patient predictors of early revision surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 16,930 patients with 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2015;43(1):121-127. DOI: 10.1177/0363546514552788.
 24. Bourke H.E., Salmon L.J., Waller A., Patterson V., Pinczewski L.A. Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med.* 2012;40(9):1985-1992. DOI: 10.1177/0363546512454414.
 25. Pujol N., Blanchi M.P., Chambat P. The incidence of anterior cruciate ligament injuries among competitive Alpine skiers: a 25-year investigation. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1070-1074. DOI: 10.1177/0363546507301083.
 26. Oshima T., Nakase J., Numata H., Takata Y., Tsuchiya H. Ultrasonography imaging of the anterolateral ligament using real-time virtual sonography. *Knee.* 2016;23(2):198-202. DOI: 10.1016/j.knee.2015.10.002.
 27. Roessler P.P., Schuttler K.F., Heyse T.J., Wirtz D.C., Efe T. The anterolateral ligament (ALL) and its role in rotational extra-articular stability of the knee joint: a review of anatomy and surgical concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(3):305-313. DOI: 10.1007/s00402-015-2395-3.
 28. Helito C.P., Demange M.K., Bonadio M.B., Tirico L.E., Gobbi R.G., Pecora J.R., Camanho G.L. Radiographic landmarks for locating the femoral origin and tibial insertion of the knee anterolateral ligament. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2356-2362. DOI: 10.1177/0363546514543770.
 29. Catherine S., Litchfield R., Johnson M., Chronik B., Getgood A. A cadaveric study of the anterolateral ligament: re-introducing the lateral capsular ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(11):3186-3195. DOI: 10.1007/s00167-014-3117-z.
 30. Helito C.P., Demange M.K., Bonadio M.B., Tirico L.E., Gobbi R.G., Pecora J.R., Camanho G.L. Anatomy and histology of the knee anterolateral ligament. *Orthop J Sports Med.* 2013;1(7):2325967113513546. DOI: 10.1177/2325967113513546.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Гончаров Евгений Николаевич — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического центра ФГБУЗ «Центральная клиническая больница РАН», Москва

Коваль Олег Александрович — врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического центра ФГБУЗ «Центральная клиническая больница РАН», Москва

Краснов Генрих Олегович — аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

Мионов Андрей Николаевич — заведующий отделом Центра сочетанной травмы и повреждений таза ГБУЗ «Городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева», Москва

Гончаров Николай Гаврилович — д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; заведующий травматолого-ортопедическим центром ФГБУЗ «Центральная клиническая больница РАН», Москва

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Evgeny N. Goncharov — Cand. Sci. (Med.), Assistant Lecturer, Traumatology and Orthopedics Department, Russian Medical Academy of Nonstop Professional Education; Orthopaedic Surgeon, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation

Oleg A. Koval — Orthopaedic Surgeon, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation

Genrikh O. Krasnov — Postgraduate Student, Traumatology and Orthopedics Department, Russian Medical Academy of Nonstop Professional Education, Moscow, Russian Federation

Andrey N. Mironov — the Head of Polytrauma and Pelvic Injury Department, Inozemtsev State Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

Nikolay G. Goncharov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department, Traumatology and Orthopedics Department, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Head of Department, Traumatology and Orthopedics Center, Central Clinical Hospital Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation