



## АНТЕРОЛАТЕРАЛЬНАЯ СВЯЗКА КАК РОТАЦИОННЫЙ СТАБИЛИЗАТОР КОЛЕННОГО СУСТАВА. РОЛЬ МРТ И УЗИ В ПОНИМАНИИ ЕЕ АНАТОМИИ И В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЕЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины <sup>1</sup>, г. Киев,  
Украина

Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии <sup>2</sup>, г. Минск,  
Республика Беларусь

**Цель.** Оценить вариабельность антеролатеральной связки по данным МРТ и ультрасонографии и согласовать ее с тактикой хирургического лечения повреждений антеролатеральной связки.

**Материал и методы.** Произведен анализ антеролатеральной связки на 100 сериях МРТ-изображений коленных суставов без травматической патологии на томографе Philips Achieva 1.5 T по стандартному протоколу исследования в трех взаимно перпендикулярных плоскостях и 150 серий изображений суставов с повреждениями и без повреждений антеролатеральной связки на разных томографах от 0,2 до 3 Тесла. Оценивалось качество визуализации отдельных порций антеролатеральной связки, количество слоев, связь с капсулой сустава. Ультрасонографически проанализированы оба коленных сустава у 30 пациентов с повреждениями передней крестообразной связки одного из коленных суставов и у 30 пациентов с интактными коленными суставами.

**Результаты.** На МРТ 1,5 T антеролатеральная связка выявлялась по крайней мере частично в 92% случаев (в 68% как двухслойная структура; в 24% как однослойная; в 14% как утолщение капсулы и в 10% как отдельная экстракапсулярная структура), на УЗИ – в 100% (структура не определялась, однако у 26,67% пациентов без клинически выраженной патологии коленного сустава и существенных травм в анамнезе на УЗИ отмечалось нарушение целостности кортикального слоя в месте прикрепления антеролатеральной связки к большеберцовой кости).

**Заключение.** По данным МРТ и ультрасонографии, антеролатеральная связка – постоянная, но анатомически вариабельная структура коленного сустава, которая в части случаев может плохо визуализироваться на МРТ, часто имеет двухслойное строение, может располагаться экстракапсулярно или быть утолщением капсулы. Вариабельность анатомического строения антеролатеральной связки не дает возможности теоретического обоснования преимуществ одного отдельного способа ее восстановления, а, наоборот, обосновывает дифференцированный подход к выбору оптимальных способов хирургического лечения ее повреждений.

*Ключевые слова:* антеролатеральная связка, антеролатеральный комплекс, коленный сустав, ротационная нестабильность, МРТ, ультрасонография, хирургическое лечение

**Objective.** To assess the variability of the anterolateral ligament according to MRT and ultrasonography data and to coordinate it with surgical treatment strategy for its injuries.

**Methods.** The anterolateral ligament was analyzed on 100 series of MRI images of knee joints without traumatic pathology on Philips Achieva 1.5 T tomograph using the standard research protocol in three mutually perpendicular planes and 150 series of MRT images of knee joints with injuries and without injuries of the anterolateral ligament obtained on different tomographs from 0.2 to 3 Tesla. The quality of visualization of anterolateral ligament separate portions, the number of layers, and the contact with the joint capsule were evaluated. Both knee joints were analyzed by ultrasonography in 30 patients with anterior cruciate ligament injuries of one of the knee-joint and in 30 patients with intact knee-joints.

**Results.** During the studies in the identification of anterolateral ligament with magnetic resonance tomography (MRT 1.5T) it was revealed at least partially in 92% of cases (in 68% as a two-layer structure; in 24% as a single-layer structure; in 14% as a thickening of the capsule or in 10% as a separate extracapsular structure), ultrasound examination – in 100% (the structure was not determined, however, in 26.67% of patients without clinically pronounced pathology of the knee-joint and significant trauma in anamnesis ultrasound scan revealed a violation of the integrity of the cortical layer at the tibial attachment site),

**Conclusion.** According to MRT and ultrasonography data, the anterolateral ligament is a constant structure of the knee-joint, but very variable in its anatomical parameters, which in some cases may be poorly visualized on MRT, may have a two-layer structure, may be located either extracapsular or as a thickening of the knee-joint capsule. The variability of its anatomical structure makes it impossible to make the theoretical substantiation of the advantages of one separate method of its restoration, but, on the contrary, justifies a differentiated approach to the selection of optimal surgical treatment.

*Keywords: anterolateral ligament, anterolateral complex, knee joint, rotational instability, MRT, ultrasonography, surgical treatment*

**Novosti Khirurgii. 2021 Oct-Nov; Vol 29 (5): 581-589**

The articles published under CC BY NC-ND license

**Anterolateral Ligament as Rotation Stabiliser of Knee- Joint. The Role of MRT and Ultrasonography in Understanding its Anatomy and in Selecting Surgical Treatment Strategy for its Injuries**



**O.O. Kostrub, Iu.V. Poliachenko, M.A. Gerasimenko, V.V. Kotiuk, R.I. Blonskii, V.B. Mazevych, N.S. Vadzyuk**

**Научная новизна статьи**

При помощи современных методов исследования уточнены и детализированы нормальные анатомические параметры и анатомические варианты антеролатеральной связки коленного сустава, что позволяет обосновать дифференцированный подход к выбору оптимальных способов хирургического лечения ее повреждений.

**What this paper adds**

With the help of current research methods, the normal anatomical parameters and anatomical variants of the anterolateral ligament of the knee joint have been clarified and detailed. It is necessary to emphasize the importance of a differentiated approach to choose the optimal methods of surgical treatment for its injuries.

**Введение**

Антеролатеральная связка коленного сустава (АЛС), согласно сегодняшним представлениям, – важный стабилизатор коленного сустава по отношению ко внутренней ротации голени, который впервые был описан еще P.F. Segond [1], но современное название получил в 2007 году благодаря работе E.L. Vieira et al. [2]. Повреждения АЛС сопровождают более половины разрывов передней крестообразной связки (ПКС), усиливая ротационный компонент нестабильности [3], и имеют связь с повреждением латерального мениска. Представления об анатомии, функции, современных возможностях визуализации и оптимальных способах восстановления антеролатеральной связки (АЛС) менялись со временем и продолжают меняться даже сегодня. Так, в литературе нет согласованности даже относительно анатомии антеролатеральной связки, а единичными анатомическими исследованиями ставится под сомнение даже само ее существование [4]. Несмотря на это уже разработано и проводится хирургическое лечение ее повреждений (обычно вместе с пластикой ПКС) принципиально различными способами [5, 6]. Несмотря на, казалось бы, безусловно большую информативность анатомических исследований, к ним также возникает много вопросов [7], а результаты поражают своей вариабельностью и категоричностью. Поэтому, учитывая улучшение параметров магнитно-резонансных томографов и ультразвукографического оборудования, программного обеспечения и протоколов исследований в последние десятилетия, мы решили проанализировать особенности анатомии АЛС исходя из данных, полученных при МРТ и УЗИ.

**Цель.** Оценить вариабельность антеролатеральной связки по данным МРТ и ультразвукогра-

фии и согласовать ее с тактикой хирургического лечения повреждений антеролатеральной связки.

**Материал и методы**

Были проанализированы МРТ-изображения антеролатеральной связки 250 коленных суставов с повреждениями и без повреждений антеролатеральной связки: 100 серий изображений были получены на шестнадцатиканальном магнитно-резонансном томографе Philips Achieva 1.5 T по стандартному протоколу исследования в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, остальные 150 серий изображений – на различных других томографах от 0,2 до 3 Тесла в различных режимах, по различным протоколам исследования. Исследования на разных томографах были добавлены в данное исследование для оценки влияния различных технических параметров и протоколов исследования на информативность визуализации антеролатеральной связки. Оценивалось общее качество визуализации антеролатеральной связки: 1) хорошо на всем протяжении, 2) хорошо частично, 3) сомнительно, 4) не визуализируется; также оценивалась визуализация отдельных порций антеролатеральной связки, количество слоев, связь с капсулой сустава и другими соседними анатомическими структурами. На УЗИ были проанализированы оба коленных сустава у 60 пациентов: у 30 пациентов с повреждениями ПКС одного из коленных суставов и у 30 пациентов с интактными коленными суставами.

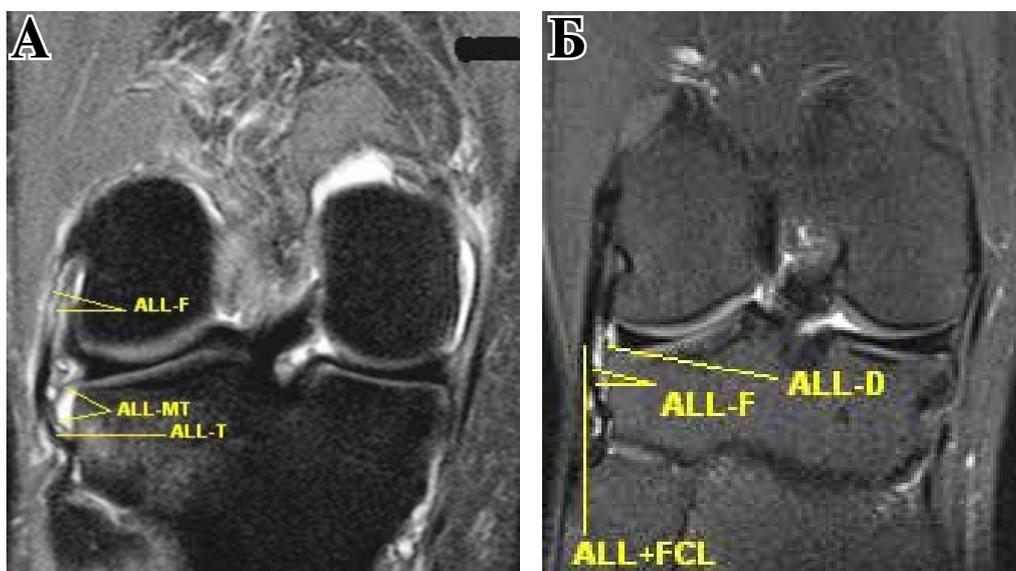
**Результаты**

В результате наших исследований анатомия антеролатеральной связки оказалась довольно вариабельной как на МРТ, так и на УЗИ. У части пациентов на МРТ нам вообще почти

не удастся ее визуализировать, причем повышение качества МРТ-исследования (изучение антеролатеральной связки на высокопольных многоканальных томографах с малыми межсрезовыми интервалами, а также в косых проекциях) не всегда помогает в визуализации этой структуры. Или мы видим некую структуру, которую трудно однозначно верифицировать как антеролатеральную связку. В это же время у части пациентов мы хорошо видим антеролатеральную связку даже на низкопольных томографах при стандартных «быстрых» протоколах исследования. При адекватном протоколе исследования даже на низкопольных томографах частота визуализации АЛС незначительно меньше, чем на более качественных, хотя качество и детализация визуализации уступают более мощным аппаратам, труднее констатировать ее целостность или повреждения, менее уверенно определяются отдельные порции, однако общие черты и наличие АЛС можно оценить, как правило, и по таким томограммам. Относительно анатомического строения мы (при условии качественного МРТ-обследования и оборудования) видим антеролатеральную связку в 68% случаев как двухслойную структуру по крайней мере в части ее длины (рис. 1), в 24% — как однослойную (рис. 2), как утолщение капсулы (14%) или как отдельную экстракапсулярную структуру (10%). МРТ-исследования одного и того же сустава на томографах разного класса в части случаев (28%) позволяют различить

двухслойную структуру АЛС на более мощных системах, даже если на менее качественном томографе получено изображение АЛС как однослойной структуры. Однако улучшение качества изображения не обязательно приводит к этому. Часть антеролатеральных связок остаются однослойными даже на очень качественных МРТ-снимках. Поэтому мы пока не можем определить реальный процент коленных суставов с двухслойным строением антеролатеральной связки, а можем только говорить, что такое ее строение более типично. К тому же часто трудно отделить на МРТ АЛС от фиброзной капсулы коленного сустава. В целом антеролатеральную связку по крайней мере, частично на нашем томографе (Philips Achieva 1.5 T) удается визуализировать в 92% случаев, однако четко и уверенно визуализировать все ее порции, чтоб можно было хотя бы потенциально оценивать ее целостность, — не более чем в 54% коленных суставов. В начале исследования АЛС мы видели ее только в 74% серий МРТ-снимков, но с увеличением опыта мы пересмотрели повторно МРТ-изображения, на которых не выявляли АЛС, и нашли ее в большей их части. Поэтому на выявление антеролатеральной связки влияет и опыт, и лучшее понимание ее анатомии. Увеличение канальности МРТ-аппарата, напряжения его магнитного поля и уменьшение межсрезовых интервалов позволяет визуализировать АЛС лучше, чаще увидеть ее двухслойную структуру и детали

**Рис. 1.** Двухслойная антеролатеральная связка у пациента с частичным повреждением передней крестообразной связки. **А** — острый период после травмы. Видим волнистость поверхностного и глубокого слоев феморальной порции антеролатеральной связки (ALL-F). В некоторых исследованиях это описывают как признак ее повреждения. **В** — через год после травмы. Видим волнистый ход уже глубокой порции антеролатеральной связки (ALL-D). ALL — антеролатеральная связка, ALL-F — бедренная (феморальная) порция антеролатеральной связки, ALL-T — большеберцовая (тибиальная) порция антеролатеральной связки, ALL-D — глубокий листок (порция) антеролатеральной связки, ALL-MT — менискотибиальная порция антеролатеральной связки, FCL — фибулярная коллатеральная связка.





**Рис. 2.** Однослойная антеролатеральная связка без повреждений. ALL – антеролатеральная связка, ITB – илиотибиальный тракт.

анатомии, оценить целостность, однако на сам факт обнаружения или не обнаружения АЛС эти параметры влияют в меньшей степени. В то же время при ультразвукографических исследованиях нам удалось визуализировать АЛС у всех (100%) пациентов, правда, также с очень большой вариабельностью относительно ее толщины и ширины. Также у 100% пациентов ультразвукографически было подтверждено натяжение антеролатеральной связки при сгибании и внутренней ротации коленного сустава и ее расслабление при наружной ротации. Что касается детализации строения (двухслойность, визуализация менискальных порций и т.д.), ультразвукография оказалась неспособной ответить на эти вопросы.

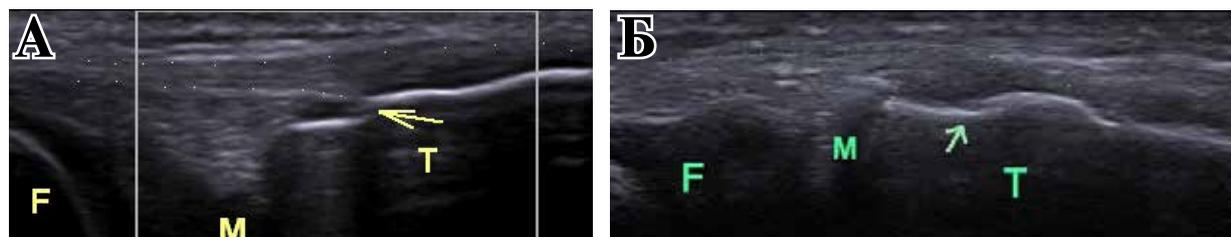
У всех пациентов без травматических повреждений коленных суставов в анамнезе ультразвукографические параметры АЛС обоих здоровых коленных суставов были практически симметричны, за исключением того, что у 26,67% пациентов без клинически выраженной патологии коленного сустава и существенных травм в анамнезе на УЗИ отмечалось наруше-

ние целостности кортикального слоя в месте прикрепления антеролатеральной связки к большеберцовой кости (рис. 3) хотя бы в одном коленном суставе. Все выявленные нами пациенты с такой ультразвукографической картиной были или спортсменами, или старше 35 лет.

### Обсуждение

Вопрос не всегда удовлетворительных результатов и резидуальной ротационной нестабильности после, казалось бы, идеально выполненной пластики ПКС давно беспокоит ортопедов-травматологов. Последние 13 лет ученые пытаются объяснить часть этих неудач с позиции нелеченных повреждений антеролатеральной связки. Предложены многочисленные способы хирургических вмешательств [5]. Операции заключаются как в анатомической пластике собственно антеролатеральной связки, так и в укреплении антеролатерального угла вообще. Причем операции укрепления антеролатерального угла были разработаны задолго до последнего бума в отношении роли антеролатеральной связки. Тем не менее, не все исследователи настроены положительно относительно подобных операций [8]. Хотя большинство все же настаивает на их целесообразности [9]. Чем кроме собственно техники исполнения и методологии исследования можно объяснить такие различия результатов хирургического лечения? Учитывая мировые тенденции, исследуя пациентов с повреждениями передней крестообразной связки, мы в последние годы стали уделять больше внимания состоянию антеролатеральной связки. Впрочем, как оказалось, эта структура выглядит довольно вариабельно как на МРТ, так и на УЗИ. Выявленная нами на МРТ двухслойная структура АЛС соответствует результатам анатомических исследований С.Р. Helito [10], а однослойная АЛС у других пациентов подтверждает анатомические исследования Н.Ж. Cho et al. [11], М.И. Kennedy et al. [12]. Выявление ПКС на МРТ как отдельной экстракапсулярной структуры у 10% наших пациентов соответствует исследованиям А. Runer et al. [13], которые, впрочем,

**Рис. 3.** Нарушение целостности кортикального слоя в месте прикрепления антеролатеральной связки к большеберцовой кости (обозначено стрелкой) у пациентов без патологии коленного сустава и его травм в анамнезе.



считали такую структуру преобладающей.

Обычно трудно отделить АЛС от фиброзной капсулы коленного сустава на МРТ. Поэтому в большинстве случаев то, что мы считаем внутренним листком АЛС, вероятно, является утолщением антеролатеральной фиброзной капсулы коленного сустава. Это может быть объяснением различий между результатами предыдущих исследований связи АЛС с суставной капсулой. Другим объяснением выявления на МРТ внутреннего листка АЛС могут быть менискотибиальные связки.

С неопределенностью относительно анатомии антеролатеральной связки и даже ее существования вообще мы уже сталкивались, анализируя результаты анатомических исследований, когда одни ученые обнаруживали ее во всех или почти во всех трупных коленных суставах [12], другие – в 42,5% трупов, причем не с одинаковой частотой даже в контрлатеральных суставах [11], или в 45,5% [13], а третьи не обнаружили антеролатеральной связки, как отдельной анатомической структуры ни в одном коленном суставе вообще [4].

Нарушение целостности кортикального слоя в месте прикрепления антеролатеральной связки к большеберцовой кости у части наших пациентов без травм коленного сустава в анамнезе может быть объяснением расхождения результатов ультразвукографии и МРТ, описанных как травматическое нарушение кортикального слоя В.М. Faguch et al. [14], а также выявления нарушений кортикального слоя большеберцовой кости по УЗИ в 8 раз чаще, чем по МРТ [15]. Вероятно, такая ультразвукографическая картина обусловлена хронической перегрузкой и/или травматизацией зоны инсерции (прикрепления к кости) связки, не исключено, что в части случаев даже с детского и подросткового возраста. Поэтому трудно утверждать, что неровность и прерывание кортикального слоя по УЗИ в зоне прикрепления АЛС к большеберцовой кости без других признаков, как, например, кровоизлияние или отек, являются УЗИ-признаками отрывного перелома кортикального слоя. А значит, такие находки без других подтверждений не должны быть единственным поводом к лечению повреждения АЛС.

После публикации Н.Ж. Cho et al. [11] о разных результатах анатомических исследований анатомии АЛС на контрлатеральных суставах части трупов возник вопрос о рациональности сравнения со здоровым коленным суставом. Это и было причиной проведения нами собственного ультразвукографического исследования. Подтверждение нами симметричности ультразвукографических параметров АЛС обоих

здоровых коленных суставов у всех пациентов без их травматических повреждений в анамнезе позволяет ориентироваться на здоровый контрлатеральный коленный сустав как на эталон при УЗИ потенциального повреждения АЛС у пациентов с разрывом ПКС. Вопрос симметричности АЛС обоих коленных суставов по МРТ с целью определения возможности ориентироваться на МРТ-изображение АЛС здорового коленного сустава как на эталон при подозрении на травматическое ее повреждение изучается нами в данный момент. Для корректного ответа на этот вопрос нужно проводить МРТ-исследования обоих коленных суставов пациентам в строго однотипных условиях и при малом межсрезовом интервале, что увеличивает продолжительность и стоимость исследования. Ведь из-за малых размеров АЛС при большом межсрезовом интервале мы можем получить несимметричные срезы АЛС на разных уровнях, которые будет некорректно сравнивать. Поэтому УЗИ в этом случае имеет определенные преимущества.

В начале исследования мы хотели ограничиться следующими градациями визуализации АЛС на МРТ: хорошо на всем протяжении, хорошо частично, не визуализируется. Однако в ходе исследования нам пришлось ввести новые градации и пересмотреть предыдущие серии МРТ. Это было связано с тем, что в ряде коленных суставов мы видим АЛС четко и уверенно, как отдельную структуру, но при этом не на всем протяжении. А в других суставах видим что-то подобное АЛС по анатомии, но в виде крайне нежной тонкой структуры, часто без четких границ, что мы трактовали как «сомнительно».

Что же нам дают данные МРТ и УЗИ, если даже анатомические исследования показали несогласованность результатов? На самом деле, качество магнитно-резонансных томографов, современные протоколы исследования и программное обеспечение позволяют уже сегодня получать достаточно качественное изображение анатомических структур. К тому же, анализируя МРТ-исследования, мы почти не ограничены в их количестве, в отличие от обычно очень ограниченного количества трупных коленных суставов, которые для детального исследования мелких тонких структур должны, кроме этого, быть свежими, а не законсервированными формалином. Ультрасонография, в свою очередь, позволяет проводить динамическое исследование подобных поверхностных структур, оценивая натяжение антеролатеральной связки и ее ослабление при различных углах сгибания и ротации. Поэтому мы считаем, что анализ

МРТ и ультразвукографических изображений позволяет сделать ряд выводов, которые по информативности могут не уступать анатомическим исследованиям. Дополнительный же анализ МРТ-изображений, полученных не только на томографе Института травматологии и ортопедии НАМН Украины, но и на разных томографах, не позволяет списывать неудачи в визуализации антеролатеральной связки на качество томографа, программного обеспечения или человеческий фактор. Он позволяет понять, что мы часто видим отчетливую антеролатеральную связку даже на низкокачественных томограммах других МРТ-центров.

Таким образом, исходя из результатов анализа МРТ-изображений и ультразвукографической картины мы пришли к выводу, что антеролатеральная связка является постоянной, хотя и вариабельной по своим анатомическим параметрам структурой коленного сустава, в части случаев может иметь двухслойное строение по крайней мере в определенных ее порциях, может располагаться как экстракапсулярно, так и быть утолщением антеролатеральных отделов капсулы коленного сустава. Немногие постоянные структуры коленного сустава столь же вариабельны по своему строению, как антеролатеральная связка. Причины этого могут быть разные и изучаются. Предполагается, что могут иметь значение ее гипертрофия в зависимости от уровня и характера нагрузок или относительно недавнее в эволюционном плане отделение этой связки от капсулы сустава. До сих пор нельзя полностью исключить возможности того, что за АЛС кроются и исследуются различными учеными различные анатомические структуры – глубокие волокна илиотибиального тракта, менискотибиальные связки, фиброзная капсула сустава, апоневротическая ткань и тому подобное.

Итак, какое это значение имеет для хирургического лечения? На данном этапе развития понимания анатомии антеролатеральной связки и возможностей визуализации мы предлагаем выполнять реконструктивные вмешательства на ней при обнаружении ее повреждений на МРТ или ультразвукографии или при резко положительном pivot-shift тесте, по крайней мере, у спортсменов, задействованных в игровых видах спорта, в видах спорта, где ротационный компонент стабильности в коленном суставе имеет большее значение, а также у пациентов после пластики ПКС, в которых остается положительным pivot-shift тест или имеются иные признаки ротационной нестабильности. Учитывая, что АЛС согласно хирургическим ревизиям, в большинстве случаев (более 57%)

рвется не поперечно и без перелома Segond, а путем разрыва волокон и латеральной капсулы сустава на разных уровнях [16], то и на МРТ в большинстве случаев следует ожидать подобные признаки разрыва в виде отека и т.п. К сожалению, это затрудняет диагностику ее повреждений, ведь даже по МРТ пока в большинстве случаев трудно отличить полное повреждение АЛС от частичного разрыва ее волокон или отека. Описанная в ряде работ «волнистость» АЛС при ее разрыве наблюдается у части пациентов без травм коленного сустава в анамнезе и, вероятно, связана с расслаблением волокон АЛС и антеролатеральной фиброзной капсулы в положении полного разгибания и нейтральной ротации голени. По нашим же наблюдениям, определяется волнистость АЛС в интактных коленных суставах не реже, чем при разрывах ПКС. Таким образом, это можно рассматривать как один из вероятных симптомов повреждения АЛС, однако не в качестве абсолютного, как, например, волнистость волокон ПКС при ее повреждении. Подобную неспособность четко идентифицировать повреждения АЛС только на основании МРТ-изображений, несмотря на ее часто достаточно четкую визуализацию, показали в своем исследовании 2020 года и В.Л. Young et al. [17]. Исходя из вариабельности и непостоянства анатомической структуры АЛС сегодня мы не можем утверждать теоретических преимуществ определенного одного способа анатомической пластики АЛС или неанатомического внесуставного восстановления антеролатерального угла коленного сустава. Из-за недостаточного количества качественных исследований, отвечающих современным принципам доказательной медицины, решение относительно оптимальных методов и способов диагностики и лечения повреждений АЛС до сих пор приходится принимать с учетом не только принципов доказательной медицины, но и учитывая результаты консенсусов [16]. В частности, консенсусом 2017 года было предложено использовать способ анатомической пластики АЛС в виде «delta». Однако решение «консенсуса» – не окончательная точка в этом вопросе, ведь остаются не решенными вопросы оптимальных точек фиксации трансплантата, его поверхностного или глубокого проведения в отношении фибулярной коллатеральной связки, угла наклона волокон трансплантата и т.д. Решение этих вопросов невозможно без дальнейшего уточнения деталей анатомии и анатомических вариантов антеролатеральной связки в том числе с помощью МРТ и ультразвукографии. Можно предположить, что роль

антеролатеральной связки в обеспечении ротационной стабильности коленного сустава у каждого конкретного пациента коррелирует с ее толщиной на МРТ или ультрасонографии, что также может влиять на выбор тактики лечения — пластика ПКС с хирургическим восстановлением АЛС или только пластика ПКС. Теоретически анализ контрлатерального сустава с помощью МРТ и УЗИ может помочь в лучшем понимании анатомических особенностей АЛС у конкретного пациента, ее толщины, связи с капсулой сустава и т.д., и повлиять на выбор как способа хирургического ее восстановления, так и его целесообразности вообще. Впрочем, такой индивидуальный подход к выбору способа лечения ротационной нестабильности должен быть подтвержден результатами клинических исследований — сравнением различных способов ее хирургического лечения.

### Заключение

Анализ МРТ-изображений и ультрасонографической картины антеролатеральной связки показал ее как постоянную, хотя и очень вариабельную по своим анатомическим параметрам структуру коленного сустава, которая в части случаев может плохо визуализироваться на МРТ, может иметь двухслойное строение, по крайней мере, в определенных ее порциях, может располагаться как экстракапсулярно, так и быть утолщением антеролатеральных отделов капсулы коленного сустава.

Вариабельность анатомического строения антеролатеральной связки не дает сегодня возможности теоретического обоснования преимуществ одного отдельного способа ее восстановления — определенного варианта анатомической пластики антеролатеральной связки или неанатомического внесуставного восстановления антеролатерального угла коленного сустава. Напротив же, учет особенностей анатомического строения антеролатеральной связки, в том числе по данным МРТ и ультрасонографического исследования, обосновывает дифференцированный подход к выбору оптимальных способов хирургического лечения ее повреждений, что в дальнейшем должно быть подтверждено результатами клинических исследований для сравнения различных способов хирургического лечения ее повреждений.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках научной тематики Института травматологии и ортопедии

НАМН Украины «Изучить особенности диагностики и разработать новые способы лечения повреждений передней крестообразной связки у спортсменов».

Авторы декларируют, что не получали никаких вознаграждений ни в какой форме от фирм-производителей лекарственных препаратов, медицинского оборудования и материалов, в том числе конкурентов, способных оказать влияние на результаты работы.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

### Этические аспекты. Одобрение

Научная работа одобрена этическим комитетом Института травматологии и ортопедии НАМН Украины.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013 Oct;223(4):321-28. doi: 10.1111/joa.12087
2. Vieira EL, Vieira EA, da Silva RT, Berlfein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy.* 2007 Mar;23(3):269-74. doi: 10.1016/j.arthro.2006.11.019
3. Lee DW, Lee JH, Kim JN, Moon SG, Kim NR, Kim DH, Kim JG. Evaluation of anterolateral ligament injuries and concomitant lesions on magnetic resonance imaging after acute anterior cruciate ligament rupture. *Arthroscopy.* 2018 Aug;34(8):2398-406. doi: 10.1016/j.arthro.2018.02.048
4. Fardin PBA, Lizardo JHF, Baptista JDS. Study of the anterolateral ligament of the knee in formalin-embedded cadavers. *Acta Ortop Bras.* 2017 Mar-Apr;25(2):89-92. doi: 10.1590/1413-785220172502162204
5. Bonasia DE, D'Amelio A, Pellegrino P, Rosso F, Rossi R. Anterolateral ligament of the knee: back to the future in anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Rev (Pavia).* 2015 Jun 11;7(2):5773. doi: 10.4081/or.2015.5773. eCollection 2015 Jun 3.
6. DePhillipo NN, Cinque ME, Chahla J, Geeslin AG, LaPrade RF. Anterolateral ligament reconstruction techniques, biomechanics, and clinical outcomes: a systematic review. *Arthroscopy.* 2017 Aug;33(8):1575-83. doi: 10.1016/j.arthro.2017.03.009
7. LaPrade RF. Editorial commentary: defining the anatomy of the anterolateral aspect of the knee among experts is clearly needed. *Arthroscopy.* 2016 May;32(5):842-43. doi: 10.1016/j.arthro.2016.03.002
8. Ferretti A. Extra-articular reconstruction in the anterior cruciate ligament deficient knee: a commentary. *Joints.* 2014 Jan-Mar;8;2(1):41-47. eCollection 2014 Jan-Mar. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4295666/>
9. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, Ramadan SA, Almisfer AK, Mohammad MW, Abdulsattar WS, Khirat

- S. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with or without reconstruction of the anterolateral ligament: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med.* 2017 Jun;45(7):1558-66. doi: 10.1177/0363546517691517
10. Helito CP, do Amaral C Jr, Nakamichi YD, Gobbi RG, Bonadio MB, Natalino RJ, Pécora JR, Cardoso TP, Camanho GL, Demange MK. Why do authors differ with regard to the femoral and meniscal anatomic parameters of the knee anterolateral ligament?: dissection by layers and a description of its superficial and deep layers. *Orthop J Sports Med.* 2016 Dec 22;4(12):2325967116675604. doi: 10.1177/2325967116675604
11. Cho HJ, Kwak DS. Anatomical consideration of the anterolateral ligament of the knee. *Biomed Res Int.* 2019 Apr 11;2019:5740473. doi: 10.1155/2019/5740473. eCollection 2019.
12. Kennedy MI, Claes S, Fuso FA, Williams BT, Goldsmith MT, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. The Anterolateral ligament: an anatomic, radiographic, and biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 2015 Jul;43(7):1606-15. doi: 10.1177/0363546515578253
13. Runer A, Birkmaier S, Pamminger M, Reider S, Herbst E, Künzel KH, Brenner E, Fink C. The anterolateral ligament of the knee: A dissection study. *Knee.* 2016 Jan;23(1):8-12. doi: 10.1016/j.knee.2015.09.014
14. Faruch Bilfeld M, Cavaignac E, Wytrykowski K, Constans O, Lapègue F, Chiavassa Gandois H, Larbi A, Sans N. Anterolateral ligament injuries in knees with an anterior cruciate ligament tear: Contribution of ultrasonography and MRI. *Eur Radiol.* 2018 Jan;28(1):58-65. doi: 10.1007/s00330-017-4955-0
15. Panda S, Sravanthi J, Kejriwal GS, Madhavi C. Evaluation of Anterolateral Ligament of Knee Using USG and MRI in Cases of Anterior Cruciate Ligament Tear. *Int J Anat Radiol Surg.* 2020;9(1):RO16-RO19. doi: 10.7860/IJARS/2020/42797:2531
16. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M, Monaco E, de Pádua VBC, Thauinat 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 Jun;18(2):91-106. doi: 10.1007/s10195-017-0449-8
17. Young BL, Ruder JA, Trofa DP, Fleischli JE. Visualization of concurrent anterolateral and anterior cruciate ligament injury on magnetic resonance imaging. *Arthroscopy.* 2020 Apr;36(4):1086-91. doi: 10.1016/j.arthro.2019.09.039
- REFERENCES**
1. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013 Oct;223(4):321-28. doi: 10.1111/joa.12087
2. Vieira EL, Vieira EA, da Silva RT, Berlefin PA, Abdalla RJ, Cohen M. An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy.* 2007 Mar;23(3):269-74. doi: 10.1016/j.arthro.2006.11.019
3. Lee DW, Lee JH, Kim JN, Moon SG, Kim NR, Kim DH, Kim JG. Evaluation of anterolateral ligament injuries and concomitant lesions on magnetic resonance imaging after acute anterior cruciate ligament rupture. *Arthroscopy.* 2018 Aug;34(8):2398-406. doi: 10.1016/j.arthro.2018.02.048
4. Fardin PBA, Lizardo JHF, Baptista JDS. Study of the anterolateral ligament of the knee in formalin-embedded cadavers. *Acta Ortop Bras.* 2017 Mar-Apr;25(2):89-92. doi: 10.1590/1413-785220172502162204
5. Bonasia DE, D'Amelio A, Pellegrino P, Rosso F, Rossi R. Anterolateral ligament of the knee: back to the future in anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Rev (Pavia).* 2015 Jun 11;7(2):5773. doi: 10.4081/or.2015.5773. eCollection 2015 Jun 3.
6. DePhillipo NN, Cinque ME, Chahla J, Geeslin AG, LaPrade RF. Anterolateral ligament reconstruction techniques, biomechanics, and clinical outcomes: a systematic review. *Arthroscopy.* 2017 Aug;33(8):1575-83. doi: 10.1016/j.arthro.2017.03.009
7. LaPrade RF. Editorial commentary: defining the anatomy of the anterolateral aspect of the knee among experts is clearly needed. *Arthroscopy.* 2016 May;32(5):842-43. doi: 10.1016/j.arthro.2016.03.002
8. Ferretti A. Extra-articular reconstruction in the anterior cruciate ligament deficient knee: a commentary. *Joints.* 2014 Jan-Mar;8;2(1):41-47. eCollection 2014 Jan-Mar. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4295666/>
9. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, Ramadan SA, Almisfer AK, Mohammad MW, Abdulsattar WS, Khirat S. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with or without reconstruction of the anterolateral ligament: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med.* 2017 Jun;45(7):1558-66. doi: 10.1177/0363546517691517
10. Helito CP, do Amaral C Jr, Nakamichi YD, Gobbi RG, Bonadio MB, Natalino RJ, Pécora JR, Cardoso TP, Camanho GL, Demange MK. Why do authors differ with regard to the femoral and meniscal anatomic parameters of the knee anterolateral ligament?: dissection by layers and a description of its superficial and deep layers. *Orthop J Sports Med.* 2016 Dec 22;4(12):2325967116675604. doi: 10.1177/2325967116675604
11. Cho HJ, Kwak DS. Anatomical consideration of the anterolateral ligament of the knee. *Biomed Res Int.* 2019 Apr 11;2019:5740473. doi: 10.1155/2019/5740473. eCollection 2019.
12. Kennedy MI, Claes S, Fuso FA, Williams BT, Goldsmith MT, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. The Anterolateral ligament: an anatomic, radiographic, and biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 2015 Jul;43(7):1606-15. doi: 10.1177/0363546515578253
13. Runer A, Birkmaier S, Pamminger M, Reider S, Herbst E, Künzel KH, Brenner E, Fink C. The anterolateral ligament of the knee: A dissection study. *Knee.* 2016 Jan;23(1):8-12. doi: 10.1016/j.knee.2015.09.014
14. Faruch Bilfeld M, Cavaignac E, Wytrykowski K, Constans O, Lapègue F, Chiavassa Gandois H, Larbi A, Sans N. Anterolateral ligament injuries in knees with an anterior cruciate ligament tear: Contribution of ultrasonography and MRI. *Eur Radiol.* 2018 Jan;28(1):58-65. doi: 10.1007/s00330-017-4955-0
15. Panda S, Sravanthi J, Kejriwal GS, Madhavi C. Evaluation of Anterolateral Ligament of Knee Using USG and MRI in Cases of Anterior Cruciate Ligament Tear. *Int J Anat Radiol Surg.* 2020;9(1):RO16-RO19. doi: 10.7860/IJARS/2020/42797:2531
16. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M, Monaco E, de Pádua VBC, Thauinat 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 Jun;18(2):91-106. doi: 10.1007/s10195-017-0449-8

#### Адрес для корреспонденции

Украина, г. Киев,  
ул. Бульварно-Кудрявская, д. 27,  
Институт травматологии и ортопедии,  
отдел спортивной и балетной  
травмы НАМН Украины,  
тел.: +38(068)321 42 87,  
e-mail: kotyuk\_v@ukr.net,  
Котюк Виктор Владимирович

#### Сведения об авторах

Коструб Александр Алексеевич, д.м.н., профессор, заведующий отделом спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, г. Киев, Украина.

<https://orcid.org/0000-0001-7925-9362>

Поляченко Юрий Владимирович, д.м.н., профессор, и.о. директора, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, г. Киев, Украина.

<https://orcid.org/0000-0003-1814-4240>

Герасименко Михаил Александрович, д.м.н., профессор, директор Республиканского научно-практического центра «Травматология и ортопедия», г. Минск, Беларусь.

<https://orcid.org/0000-0003-2270-1193>

Котюк Виктор Владимирович, к.м.н., старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, г. Киев, Украина.

<https://orcid.org/0000-0001-8837-8603>

Блонский Роман Иванович, д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, г. Киев, Украина.

<https://orcid.org/0000-0003-2310-6345>

Мазевич Вадим Борисович, научный сотрудник отдела диагностики, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, г. Киев, Украина.

<https://orcid.org/0000-0002-3617-5043>

Вадзюк Назар Степанович, к.м.н., старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы, Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, г. Киев, Украина.

<https://orcid.org/0000-0002-3398-1285>

#### Информация о статье

Поступила 10 июля 2020 г.

Принята в печать 27 сентября 2021 г.

Доступна на сайте 1 ноября 2021 г.

17. Young BL, Ruder JA, Trofa DP, Fleischli JE. Visualization of concurrent anterolateral and anterior cruciate ligament injury on magnetic resonance imaging. *Arthroscopy.* 2020 Apr;36(4):1086-91. doi: 10.1016/j.arthro.2019.09.039

#### Address for correspondence

01601 Ukraine,  
Kiev, Bulvarno-Kudryavskaya Str., 27,  
Institute of Traumatology and Orthopedics,  
the Department of Sports and Ballet Trauma  
of NAMS of Ukraine,  
tel. +38(068)321 42 87.  
e-mail: kotyuk\_v@ukr.net  
Kotiuk Viktor V.

#### Information about the authors

Kostrub Oleksandr O., MD, Professor, Head of the Department of Sports and Ballet Trauma, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0001-7925-9362>

Poliachenko Iurii V., MD, Professor, Acting Director of Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-1814-4240>

Gerasimenko Mikhail A., MD, Professor, Director of Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics, Minsk, Republic of Belarus

<https://orcid.org/0000-0003-2270-1193>

Kotiuk Viktor V., PhD, Senior Researcher of the Department of Sports and Ballet Trauma, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0001-8837-8603>

Blonskii Roman I., MD, Leading Researcher of the Department of Sports and Ballet Trauma, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0003-2310-6345>

Mazevych Vadym B., Researcher of the Diagnostics Department, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0002-3617-5043>

Vadzyuk Nazar S., PhD, Senior Researcher of the Department of Sports and Ballet Trauma, Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine, Kiev, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0002-3398-1285>

#### Article history

Arrived: July 2020

Accepted for publication: 27 September 2021

Available online: 1 November 2021