

Submitted: 25.01.2016
Accepted: 02.04.2016

A review of ultrasonographic methods for the assessment of the anterior cruciate ligament in patients with knee instability – diagnostics using a posterior approach

Przegląd metod oceny ultrasonograficznej więzadła krzyżowego przedniego w niestabilności przedniej stawu kolanowego – diagnostyka z dostępu tylnego

Tomasz Poboży¹, Maciej Kielar^{2,3}

¹ Department of Orthopedic Surgery, Surgery Clinic, Medicover Hospital, Warsaw, Poland

² Department of Oncology and Nursing Oncology, Institute of Nursing and Obstetrics, Faculty of Medicine and Health Science, The Jan Kochanowski University in Kielce, Poland

³ I Chair and Clinic of General and Vascular Surgery, II Faculty of Medicine with the English Division Medical University of Warsaw, Poland

Correspondence: Tomasz Poboży, MD, Surgery Clinic, Department of Orthopedic Surgery, Medicover Hospital, Al. Rzeczypospolitej 5, 02-972 Warsaw, Poland, tel.: +48 600 980 648, e-mail: tomasz.pobozy@onet.pl

DOI: 10.15557/JoU.2016.0029

Key words

ultrasound ligament assessment, posterior cruciate ligament, anterior knee instability, anterior cruciate ligament, ultrasonography, knee ultrasound

Abstract

Aim: The purpose of the study was to improve the ultrasonographic assessment of the anterior cruciate ligament by an inclusion of a dynamic element. The proposed functional modification aims to restore normal posterior cruciate ligament tension, which is associated with a visible change in the ligament shape. This method reduces the risk of an error resulting from subjectively assessing the shape of the posterior cruciate ligament. It should be also emphasized that the method combined with other ultrasound anterior cruciate ligament assessment techniques helps increase diagnostic accuracy. **Methods:** Ultrasonography is used as an adjunctive technique in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury. The paper presents a sonographic technique for the assessment of suspected anterior cruciate ligament insufficiency supplemented by the use of a dynamic examination. This technique can be recommended as an additional procedure in routine ultrasound diagnostics of anterior cruciate ligament injuries. **Results:** Supplementing routine ultrasonography with the dynamic assessment of posterior cruciate ligament shape changes in patients with suspected anterior cruciate ligament injury reduces the risk of subjective errors and increases diagnostic accuracy. This is important especially in cases of minor anterior knee instability and bilateral anterior knee instability. **Conclusions:** An assessment of changes in posterior cruciate ligament using a dynamic ultrasound examination effectively complements routine sonographic diagnostic techniques for anterior cruciate ligament insufficiency.

Słowa kluczowe

ocena więzadeł w USG,
więzadło krzyżowe tylne,
niestabilność przednia
stawu kolanowego,
więzadło krzyżowe
przednie,
ultrasonografia,
USG stawu kolanowego

Streszczenie

Cel pracy: Celem pracy jest ocena możliwości poprawienia ultrasonograficznej oceny niewydolności więzadła krzyżowego przedniego poprzez wprowadzenie elementu badania dynamicznego. Modyfikacja czynnościowa ma na celu przywrócenie prawidłowego napięcia więzadła krzyżowego tylnego, czemu towarzyszy widoczna zmiana jego kształtu. Opisywana metoda zmniejsza ryzyko popełnienia błędu wynikającego z subiektywnej oceny kształtu więzadła krzyżowego tylnego i – co należy podkreślić – w połączeniu z innymi sposobami ultrasonograficznej oceny więzadła krzyżowego przedniego pozwala zwiększyć trafność diagnozy. **Metoda:** Jako metodę wspomagającą w diagnostyce uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego wykorzystuje się ultrasonografię. W pracy przedstawiono technikę badania i oceny ultrasonograficznej wydolności więzadła rozszerzoną o badanie dynamiczne. Technika ta może być rekomendowana jako dodatkowa procedura w diagnostyce ultrasonograficznej uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego. **Rezultaty:** Podczas ultrasonograficznego badania pacjentów z podejrzeniem uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego uzupełnionej metodą dynamicznej oceny zmiany kształtu więzadła krzyżowego tylnego zmniejsza się ryzyko popełnienia subiektywnego błędu przy ocenie i zapewnia większą trafność diagnozy. Ma to znaczenie zwłaszcza u osób z niewielką niestabilnością przednią stawu kolanowego, jak również z niestabilnością przednią występującą jednocześnie w obu stawach kolanowych. **Wnioski:** Ocena zmiany przebiegu więzadła krzyżowego tylnego w badaniu dynamicznym USG skutecznie uzupełnia dotychczasowe sposoby diagnozowania niewydolności więzadła krzyżowego przedniego.

Introduction

Traumatic knee injuries constitute one of the most common problems, especially in individuals who take active part in sports activities^(1–11). Accounting for 30–70% of all bodily injuries, sport-related knee trauma is very common (boxing, taekwondo, soccer, skiing, basketball)^(5,7,12–15). A growing interest in sports, especially among children and adolescents, results in an increasing incidence of anterior cruciate ligament (ACL) and meniscal injuries. ACL trauma may occur in people at any age, however it appears most common in young individuals, especially males (54%), who show a direct correlation between practicing a sport and experiencing traumatic knee injuries^(13,16). Moreover, studies have shown that the rate of ACL injuries in young female basketball players is 8 times higher than that in males. Other studies found that 55% of ACL injuries in young people are associated with simultaneous meniscal injuries. Bira et al. reported combined ACL and meniscal injuries in 73% of young people with active epiphyseal plates⁽¹⁷⁾. Rubin et al. showed concomitant ACL and meniscal damage in 35–78% of the evaluated patients^(3,18). The complexity of injuries to the knee's articular capsule, ligaments, and menisci should be emphasized, as mentioned before by O'Donoghue, who had described a concomitant disruption to the medial collateral ligament, ACL, and the medial meniscus as the "unhappy triad"^(19–22).

Magnetic resonance imaging (MRI) is an established imaging study for the evaluation of ACL^(23–32).

For many years ultrasonography has also been used in the diagnostics of ACL injuries^(23,25,28,29,33–39). Some authors generally question the use of ultrasound in diagnosing ligament and meniscal injuries of the knee, claiming that the method is characterized by low specificity and too many

Wprowadzenie

Uszkodzenia urazowe stawu kolanowego to obecnie jeden z częściej występujących problemów, zwłaszcza u osób, które zdecydowały się na aktywne uprawianie sportu^(1–11). W wielu dyscyplinach (boks, taekwondo, piłka nożna, narciarstwo, koszykówka) obrażenia stawów kolanowych są bardzo częste i mogą stanowić od 30% do 70% wszystkich uszkodzeń ciała^(5,7,12–15). Zwiększająca się aktywność sportowa, szczególnie u dzieci i młodzieży, powoduje coraz częstsze uszkodzenia więzadeł krzyżowych przednich (*anterior cruciate ligament*, ACL) i łąkotec. Urazy ACL występują u pacjentów w różnym wieku, jednak najczęściej u osób młodych. W grupie tej przeważają mężczyźni (54%) i u nich też częściej istnieje bezpośredni związek pomiędzy uprawianiem sportu a powstawaniem uszkodzeń urazowych stawu kolanowego^(13,16). Badania wykazały też, że u młodych kobiet grających w koszykówkę uszkodzenia ACL występują osiem razy częściej niż u mężczyzn, a w innych badaniach stwierdzono, że uszkodzeniom ACL u młodych osób w około 55% przypadków towarzyszą jednoczesne uszkodzenia łąkotec. Bira i wsp. w swoich badaniach stwierdzili współwystępowanie u osób młodych w 73% przypadków jednoczesnych uszkodzeń ACL i łąkotec z czynną chrząstką wzrostową⁽¹⁷⁾. Rubin i wsp. wykazali, że u badanych pacjentów współwystępowanie uszkodzenia ACL z urazami łąkotki przyśrodkowej występuje w 35–78% przypadków^(3,18). Warto w tym miejscu wspomnieć o złożoności uszkodzeń aparatu więzadłowo-torebkowego i amortyzującego w stawie kolanowym, na co uwagę zwrócił już O'Donoghue, który współlistniejące uszkodzenie więzadła poboczne piszczelowe, więzadła krzyżowego przedniego i łąkotki przyśrodkowej nazwał „nieszczęśliwą triadą”^(19–22).

Powszechnie uznaną metodą badania obrazowego służącą do oceny ACL jest rezonans magnetyczny (MRI)^(23–32).



Fig. 1. *Distal part of the anterior cruciate ligament – an anterior view*

Ryc. 1. *Dalsza część więzadła krzyżowego przedniego – ultrasonograficzna ocena od przodu*

false positive findings^(6,40). Conversely, others report the method's high effectiveness (of 78% or more) in diagnosing traumatic soft tissue injuries of the knee joint, including ACL damage^(39,41,42).

Nonetheless, a direct sonographic evaluation of the ACL structure is sometimes difficult or even impossible^(32,35,36). Ultrasound images obtained from the anterior view of the knee with the joint flexed to up to approximately 90 degrees, typically help in good visualization of only a fragment of this ligament in the area of its distal insertion (Fig. 1).

A dynamic examination of the knee joint, i.e. the ultrasound-guided anterior drawer test, can also be challenging, especially in fresh injuries accompanied by increased muscle tension that can mask the signs of ACL insufficiency^(21,43).

An ultrasound-based test for anterior knee instability developed by Grzelak et al. is a diagnostic method worth noting⁽²⁹⁾. This is a modified anterior drawer test, in which the patient sits at the edge of the examination bed with a bolster of approximately 20 cm in diameter inserted underneath the distal part of his or her thigh, causing the limb to hang loosely. An ultrasound transducer is then placed longitudinally, parallel to the patellar ligament. After identifying the anatomic landmarks (the intercondylar eminence, tibial tuberosity, and patellar ligament), the ultrasound technician exerts progressively increasing pressure onto the patient's hanging leg. The patient's knee joint bends creating a leverage, which results in anterior shifting of the intercondylar eminence with respect to the patellar ligament. Grzelak et al. claimed that the difference in the distance by which the intercondylar eminence shifts anteriorly with respect to the patellar ligament in the affected limb and the corresponding distance in the other (healthy) limb indicates a total ACL tear, which has been confirmed via arthroscopy⁽²⁹⁾.

Od wielu lat do diagnostyki uszkodzeń ACL wykorzystuje się również ultrasonografię^(23,25,28,29,33–39). Niektórzy autorzy kwestionują w całości przydatność metody USG do diagnozowania uszkodzeń struktur więzadłowych i łąkotec w stawie kolanowym ze względu na jej, jak twierdzą, małą swoistość oraz zbyt dużą liczbę wyników fałszywie dodatnich^(6,40). Inni natomiast potwierdzają jej wysoką skuteczność (na poziomie 78% i więcej) w diagnozowaniu uszkodzeń pourazowych części miękkich stawu kolanowego, w tym uszkodzeń ACL^(39,41,42).

Bezpośrednia ocena morfologii więzadła krzyżowego przedniego w badaniu USG bywa trudna albo czasami wręcz niemożliwa^(32,35,36). W badaniu od przodu, przy stawie zgiętym do około 90°, jesteśmy zwykle w stanie dobrze uwidocznnić tylko fragment tego więzadła w okolicy jego dalszego przyczepu (ryc. 1).

Badanie dynamiczne stawu (test przedniej szuflady wykonywany pod kontrolą USG) również bywa problematyczne, szczególnie jeżeli mamy do czynienia ze świeżym urazem, gdyż wówczas wzmożone napięcie mięśni maskuje objawy niewydolności ACL^(21,43).

Metodą diagnostyczną, którą warto wziąć pod uwagę, jest test do oceny przedniej niestabilności pod kontrolą USG, który opracowali Grzelak i wsp.⁽²⁹⁾ Jest on modyfikacją testu przedniej szuflady, w którym pacjent siada na brzegu leżanki, a pod dystalną część jego uda podkłada się elastyczny wałek o średnicy około 20 cm, tak by kończyna zwiisała swobodnie. Głowica USG jest przykładana podłużnie, równoległe do więzadła rzepki. Po rozpoznaniu punktów orientacyjnych (wyniosłość międzykłykciowa, guzowatość piszczeli i więzadło rzepki) badający wywiera stopą rosnący nacisk na podudzie badanego. Staw kolanowy pacjenta ulega zgięciu i wytwarza się mechanizm dźwigni, co przyczynia się do przedniego przesunięcia wyniosłości międzykłykciowej względem więzadła rzepki. Zdaniem tych autorów



Fig. 2. *The anterior cruciate ligament – a posterior view*

Ryc. 2. *Wieżadło krzyżowe przednie – widok z przyłożenia tylnego*



Fig. 3. The transducer orientation needed for a posterior visualization of the anterior cruciate ligament

Ryc. 3. Sposób przyłożenia głowicy do uwidocznienia więzadła krzyżowego przedniego od tyłu



Fig. 4. The posterior cruciate ligament viewed posteriorly

Ryc. 4. Wiązadło krzyżowe tylne uwidocznione od tyłu

An ultrasound examination of the ACL from the posterior aspect of the knee (the popliteal fossa) can typically visualize the majority of the ligament (at least its proximal two-thirds), however, this requires extensive experience of the ultrasonographer. If good quality images are difficult to obtain with a linear transducer, the ACL can be assessed with a convex array transducer (Fig. 2 and Fig. 3).

A number of investigators performing knee ultrasound examinations and preparing relevant reports have considered PCL shape (course) change as an important indicator of ACL insufficiency^(32,34,35,44) (Fig. 4).

wartość przesunięcia wyniosłości międzykłykciowej do przodu względem więzadła rzepki, mierzona w chorej kończynie podczas badania USG, w porównaniu z przesunięciem występującym po drugiej stronie (w kończynie zdrowej) świadczy o całkowitym zerwaniu ACL, co zostało potwierdzone artroskopowo⁽²⁹⁾.

Badając więzadło krzyżowe przednie od tyłu (od strony dołu podkolanowego), zwykle jesteśmy w stanie zobrazować w USG znaczną część więzadła (co najmniej jego bliższe 2/3), jednak wymaga to dużego doświadczenia osoby badającej. W przypadku trudności w uzyskaniu dobrego obrazu

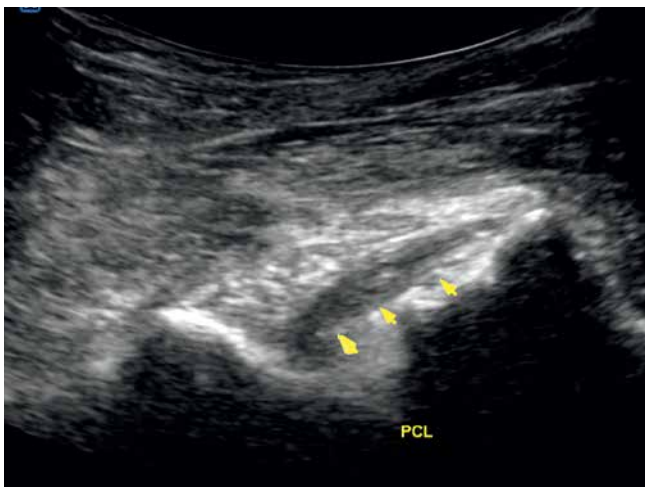


Fig. 5. An ultrasonographic image of the posterior cruciate ligament

Ryc. 5. Ultrasonograficzny obraz więzadła krzyżowego tylnego



Fig. 6. The orientation of a convex array transducer for examining the posterior cruciate ligament

Ryc. 6. Sposób przyłożenia głowicy konweksowej do badania więzadła krzyżowego tylnego

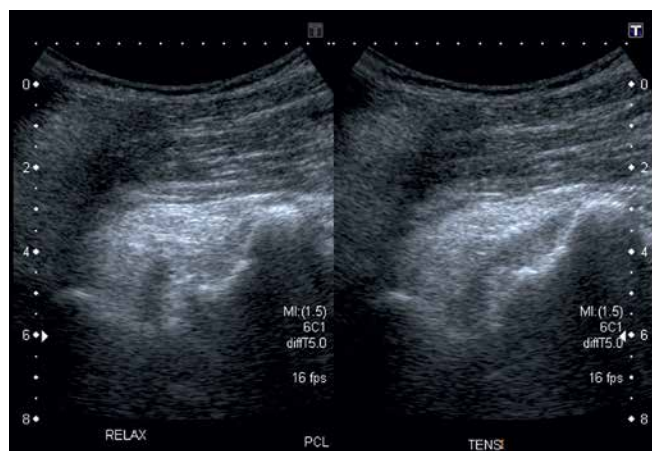


Fig. 7. An ultrasonographic view of the posterior cruciate ligament during a dynamic examination in a patient with anterior knee instability

Ryc. 7. Ultrasonograficzna ocena więzadła krzyżowego tylnego podczas badania dynamicznego w przypadku niestabilności przedniej

Method

An ultrasound examination of the posterior cruciate ligament (PCL) is typically conducted in a patient lying prone (Fig. 5 and Fig. 6).

This limits the possible masking effects of muscle tension on anterior knee instability. ACL insufficiency in a prone patient results in a slight anterior subluxation of the proximal tibia, which leads to a lowered tension in the PCL. As PCL relaxes, it forms a posteriorly convex arch^(34,35,44).

A comparison between the knee joint with a suspected ACL injury and the other (healthy) joint allows the technician to evaluate the shape (course) of the PCL as an indirect sign of ACL insufficiency (anterior tibial subluxation). However, such an assessment of PCL shape is subjective and depends on ultrasound transducer placement^(34,35,37,38,44).

The effects of slight changes in transducer orientation on the obtained images is greater in the case of convex array transducers, where a minute change in transducer placement often causes a dramatic change in the resulting image. Other challenges may be posed by assessing PCL shape change in mild or bilateral anterior knee instability.

In such cases, we suggest introducing a functional modification involving PCL assessment during a dynamic examination (Fig. 7). During ultrasound examination, while watching the PCL on the screen, the ultrasonographer is holding the transducer with one hand while trying to displace the proximal tibial epiphysis posteriorly with the other. In cases of anterior knee instability, this maneuver restores normal tension to the lax and posteriorly convex PCL. The resulting change in PCL shape can be clearly seen on the monitor. Fig. 7 shows an image of the same PCL in these two extreme positions during a dynamic examination in a patient with anterior knee instability. The picture on the left shows the

przy zastosowaniu głowicy liniowej można próbować ocenić ACL przy użyciu głowicy konweksowej (ryc. 2 i ryc. 3).

Wielu badaczy wykonujących i opisujących badania USG stawu kolanowego jako ważny element diagnostyki, wskazujący na niewydolność ACL, traktuje zmianę kształtu (przebiegu) więzadła krzyżowego tylnego^(32,34,35,44) (ryc. 4).

Metoda

Ultrasonograficzna ocena więzadła krzyżowego tylnego (posterior cruciate ligament, PCL) odbywa się w pozycji ułożenia pacjenta na brzuchu (ryc. 5 i ryc. 6). W tej sytuacji wpływ napięcia mięśniowego na stabilność bądź niestabilność przednią jest niewielki. Przy niewydolności ACL, gdy pacjent leży na brzuchu, dochodzi do niewielkiego podwichnięcia przedniego bliższej części podudzia, co skutkuje zmniejszonym napięciem więzadła krzyżowego tylnego. Uległszy rozluźnieniu, PCL uwypukla się ku tyłowi^(34,35,44).

Porównawcze badanie stawu kolanowego, w którym podejrzewamy uszkodzenie ACL, oraz stawu zdrowego umożliwi ocenę kształtu (przebiegu) PCL, a tym samym ocenę pośrednich objawów niewydolności ACL (przedniego podwichnięcia piszczeli). Jednak ocena kształtu PCL jest subiektywna i zależy od sposobu przyłożenia głowicy USG^(34,35,37,38,44).

Wpływ niewielkich zmian w ustawieniu głowicy na uzyskiwany obraz jest większy w przypadku stosowania głowicy konweksowej. Wystarczy często mała zmiana jej ustawienia, aby obraz na ekranie ultrasonografu istotnie się zmienił. Problematyczna bywa także ocena różnicy kształtu PCL u osób z niewielką niestabilnością przednią, jak również z niestabilnością przednią występującą jednocześnie w obu stawach kolanowych. W takich przypadkach autorzy tej pracy proponują modyfikację czynnościową, polegającą na ocenie więzadła w trakcie badania dynamicznego (ryc. 7). Podczas tego badania operator, obserwując PCL na ekranie monitora, jedną ręką trzyma głowicę, a drugą próbuje przemieścić bliższą nasadę podudzia pacjenta ku tyłowi. W trakcie tego ruchu przy niestabilności przedniej początkowo nadmiernie uwypuklonemu ku tyłowi więzadłu krzyżowemu tylnemu przywraca się prawidłowe napięcie, czemu towarzyszy widoczna zmiana jego kształtu na ekranie. Rycina 7 przedstawia obraz tego samego więzadła krzyżowego tylnego w skrajnych pozycjach badania dynamicznego w przypadku niestabilności przedniej. Na zdjęciu po lewej stronie uwidoczniło nadmiernie uwypuklone ku tyłowi więzadło krzyżowe tylne przy przednim podwichnięciu w stawie, a po prawej skorygowany przebieg tego więzadła przy przemieszczeniu bliższej nasady podudzia ku tyłowi.

Dyskusja

Chociaż ultrasonografia jest powszechnie stosowaną metodą w diagnostyce ortopedycznej, wykorzystanie możliwości oceny uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego

PCL showing an excessive posteriorly convex arch in the position of anterior subluxation, while the picture on the right shows a straight course of the PCL following a posterior manual displacement of the proximal tibial epiphysis.

Discussion

Although ultrasonography is a method commonly used in orthopedic diagnostics, its capacity for evaluating ACL injuries in anterior knee instability is still insufficient and incomplete. There is a growing need in orthopedic practice for a diagnostic method that would help assess ACL insufficiency in a simple, reliable, and accurate way. This paper presents the possibility of using an ultrasonographic technique in ACL injury diagnostics during a dynamic examination of PCL course in a position that is comfortable for the patient and, at the same time, it eliminates false images that are sometimes produced due to increased muscle tension following an injury. Unlike MRI scans, an ultrasound examination allows a dynamic assessment of the range of motion in the injured joint^(28,29,32,34–39).

Several ultrasound-based assessment methods have been suggested. They differed in transducer placement (anteriorly or posteriorly to the knee joint), the source of joint destabilizing forces (gravity or an externally applied force), and the number of persons engaged in the ultrasound examination^(27,29,34,35,37,38,44).

The PCL shape (course) assessment technique presented here eliminates some of the flaws of previous methods. Although such an assessment, which is typically performed for comparison of both knees as a part of a single examination, requires extensive experience of the ultrasonographer, the extent to which diagnostic inaccuracy (due to such factors as transducer orientation) can be minimized is very high, which translates to increased reliability and repeatability of the presented method. At the same time, due to the patient's prone position, the examination may be conducted without the help of an assistant. Moreover, one advantage of the presented method is its adequate diagnostic effectiveness even in the acute injury phase. Additionally, due to its wide-spread use it can become an element of routine imaging in patients with suspected ACL injury.

Conclusion

Although considered to be the “golden mean” in skeletal-muscular diagnostics, MRI in most cases is used only for a static examination in patients with anterior tibial subluxation, which is not necessarily synonymous with a functional knee instability. MRI is a relatively expensive diagnostic technique of limited availability. Furthermore, it is contraindicated in many patients (e.g. claustrophobia, the presence of certain metal implants), which often completely excludes the assessment of their knee.

Moreover, suspected ACL injury is required for the patient in order to be referred for an ACL MRI. However, patients

w badaniu USG w przypadku niestabilności przedniej stawu kolanowego jest nadal niewystarczające i niepełne. W praktyce ortopedycznej istnieje rosnące zapotrzebowanie na taki rodzaj badania diagnostycznego, które pozwoli w prosty i niezawodny sposób dokonać oceny niewydolności ACL. Niniejsza praca prezentuje możliwości zastosowania techniki USG do diagnostyki uszkodzeń ACL podczas badania dynamicznego przebiegu PCL, w pozycji wygodnej dla pacjenta i jednocześnie niezakłócającej wyników fałszywym obrazem, który może wystąpić ze względu na utrzymujące się po urazie napięcie mięśni. Badanie ultrasonograficzne w odróżnieniu od MRI pozwala na dynamiczną ocenę zakresu ruchu w zmienionym po urazie stawie^(28,29,32,34–39).

Do tej pory zaproponowano kilka technik oceny wykonywanych pod kontrolą USG, różniących się pomiędzy sobą: sposobem przyłożenia głowicy (od przodu bądź od strony dołu podkolanowego), metodą wykorzystania sił destabilizujących staw (siła grawitacji lub zewnętrzna) i liczbą osób przeprowadzających badanie USG^(27,29,34,35,37,38,44).

Prezentowana w niniejszej pracy technika oceny kształtu (przebiegu) PCL eliminuje pewne wady wcześniej stosowanych metod. Chociaż do przeprowadzenia tego typu oceny, którą dla porównania zazwyczaj wykonuje się jednocześnie w obu kończynach i w trakcie jednego badania, potrzebne jest duże doświadczenie osoby badającej, to stopień eliminacji błędów (wynikającego m.in. ze sposobu przyłożenia głowicy do stawu) i zarazem trafności diagnozy jest bardzo wysoki, co podnosi wiarygodność i powtarzalność zaprezentowanej metody. Jednocześnie ze względu na ułożenie pacjenta na brzuchu w trakcie badania możliwe jest wykonanie go bez pomocy asystenta. Ponadto zaletę przedstawionej metody stanowi jej odpowiednia skuteczność diagnostyczna nawet w ostrej fazie urazu, a dzięki dużej uniwersalności jej przeprowadzenia może się ona stać elementem podstawowego badania obrazowego u pacjentów z podejrzeniem uszkodzenia ACL.

Podsumowanie

MRI, choć jest uznawany za „złoty środek” w diagnostyce narządu ruchu, w większości przypadków służy tylko do oceny statycznej przedniego podwichnięcia kości piszczelowej względem kości udowej, co nie zawsze może świadczyć o funkcjonalnej niestabilności stawu kolanowego. Jest to technika dosyć droga i nie wszędzie jeszcze dostępna, a ponadto u wielu pacjentów występują przeciwwskazania do tego rodzaju badania, często całkowicie uniemożliwiające ocenę stawu przy użyciu tej metody obrazowania (np. klaustrofobia, obecność niektórych rodzajów metalowych implantów wewnątrz ciała).

Ponadto, aby pacjent został skierowany na badanie MRI w celu oceny ACL, lekarz musi podejrzewać uszkodzenie więzadła, a niestety nie zawsze bezpośrednio po urazie stawu kolanowego chory trafia do właściwego lekarza ortopedy, który będzie w stanie stwierdzić objawy uszkodzenia więzadła (kolejki do poradni specjalistycznych w polskim

may not be seen by an appropriate orthopedic surgeon, i.e. capable of identifying the signs of ACL damage, soon after knee injury. This is due to long waiting lists of patients needing specialist treatment, sometimes requiring 9 months or more of waiting time, which is characteristic for the Polish health care system. Therefore, before they can see a specialist through the state-funded system, patients sometimes seek medical assistance on their own and visit private ultrasonographic laboratories, where they can be offered a quick and accurate diagnosis. An accurate diagnosis is essential for successful treatment.

The functional modification proposed here, involving PCL assessment during a dynamic examination in patients with anterior knee instability, is a quick, non-invasive method helpful in ACL injury diagnosis, even in the acute phase, especially when combined with an assessment of ligament structure via an anterior and posterior view and ultrasound-guided assessment of ACL function in the anterior drawer test. This method is non-invasive, convenient for the patient, and it eliminates the effects of muscle tension on the possible anterior instability as well as significantly reduces the effects of the pain-induced limitation in the range of motion, typically present after an injury, on the feasibility of joint assessment.

Conflict of interest

Authors do not report any financial or personal connections with other persons or organizations, which might negatively affect the contents of this publication and/or claim authorship rights to this publication.

References / Piśmiennictwo

- Dziak A, Tayara S: Urazy i uszkodzenia sportowe. Wydawnictwo Kasper, Kraków 2000.
- Dziak A: Urazy i uszkodzenia sportowe. Acta Clinica 2001; 1: 105–110.
- Grzesiczak A, Wrzosek Z, Chantsoulis M, Ruta J, Sakowski J: Ocena funkcji stawu kolanowego po przebyłym uszkodzeniu łąkotki przyśrodkowej leczoną metodą artroskopową. Kwart Ortop 2011; 3: 235–242.
- Kwiatkowski K: Patomechanizm śródstawowych, urazowych uszkodzeń stawu kolanowego. Stan Med 2004; 1: 423–429.
- Widuchowski J: Diagnostyka obrażeń stawu kolanowego u sportowców. Med Sportiva 1998; 2: 279–288.
- Patyk Cz, Kwiatkowski K, Orlowski J, Kuś WM: Uszkodzenia stawu kolanowego. In: Tylman D, Dziak A (eds.): Traumatologia narządu ruchu. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013; 29: 532–675.
- Martínez HLE, Hernández DC, Pegueros PA, Franco Sánchez JG, Pineda Villaseñor C: Subclinical findings in the knees of taekwondo athletes: diagnostic ultrasound study. Gac Med Mex 2014; 150: 259–265.
- Unlu EN, Üstüner E, Saylisoy S, Yilmaz Ö, Özcan H, Erden I: The role of ultrasound in the diagnosis of meniscal tears and degeneration compared to MRI and arthroscopy. Acta Medica Anatolia 2014; 2: 80–87.
- Chrzanowska-Gawrońska A: Ocena znieczulenia podpajęczynówkowego z zastosowaniem 2% lidokainy i 25 µg fentanylu oraz 0,5% bupiwakainy do zabiegów artroskopii stawu kolanowego. Rozprawa doktorska, Uniwersytet Medyczny, Poznań 2012.
- Walczak M, Manikowski W, Gajewska E, Galasińska K: Urazy w obrębie stawu kolanowego u sportowców trenujących futbol amerykański. Piel Pol 2012; 4: 181–186.
- Dziak A: Leczenie zdestabilizowanego kolana. Acta Clinica 2002; 2: 5–7.
- Dziak A: Współczesne poglądy na leczenie i rehabilitację stawów kolanowych z patologią łąkotkową. Acta Clinica 2001; 1: 193–198.
- Kruczyński J, Ruszkowski K: Uszkodzenia wewnętrzne stawu kolanowego. In: Marciniak W, Szulc A (eds.): Wiktor Degi ortopedia i rehabilitacja. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2003; 23: 233–250.
- Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM: The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. Am J Sports Med 2007; 35: 1756–1769.
- Dziak A, Rusin Z: Uszkodzenie łąkotek kolana. In: Dziak A (eds.): Traumatologia sportowa: poradnik dla trenera. Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa 2000; 117–120.
- Słynarski K: Conference abstract. Treatment of early hyaline cartilage degeneration applying intra- and extraarticular techniques. Artroskopia i Chirurgia Stawów 2009; 5: 31–32.
- Bira M, Paradowski PT, Synder M, Witoński D: Ocena częstości występowania uszkodzeń struktur wewnątrzstawowych kolana u chorych z czynną chrząstką wzrostową. Pol Merk Lek 2006; 21: 41–43.
- Rubin DA, Paletta GA Jr.: Current concepts and controversies in meniscal imaging. Magn Reson Imaging Clin N Am 2000; 8: 243–270.
- Shelbourne KD, Nitz PA: The O'Donoghue triad revisited. Combined knee injuries involving anterior cruciate and medial collateral ligament tears. Am J Sports Med 1991; 19: 474–477.
- O'Donoghue DH: Surgical treatment of fresh injuries to the major ligaments of the knee. J Bone Joint Surg Am 1950; 32: 721–738.
- Adamczyk G: Diagnostyka kliniczna uszkodzeń więzadeł krzyżowych stawu kolanowego. Acta Clinica 2001; 1: 294–306.
- Mioduszewski A: Strategia postępowania w uszkodzeniu więzadeł krzyżowych. Acta Clinica 2002; 2: 17–25.

Zaprezentowana metoda modyfikacji czynnościowej, polegającej na ocenie więzadła PCL w trakcie badania dynamicznego przy niestabilności przedniej stawu kolanowego, to szybki i nieinwazyjny sposób mogący ułatwić zdiagnozowanie uszkodzenia ACL nawet w ostrej fazie urazu, w szczególności gdy połączy się tę metodę z oceną morfologii więzadła od przodu i od tyłu oraz z ultrasonograficzną oceną wydolności więzadła krzyżowego przedniego w teście przedniej szuflady. Metoda ta jest nieinwazyjna i wygodna dla pacjenta oraz eliminuje wpływ napięcia mięśniowego na stabilność bądź niestabilność przednią, a także w znacznym stopniu zmniejsza wpływ występującego zwykle po urazie bólowego ograniczenia ruchomości stawu na możliwość oceny struktur.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

23. Czorny Z: US and MR imaging of the postoperative knee. *Eur J Radiol* 2007; 62: 44–67.
24. Court-Payen M: Sonography of the knee: intra-articular pathology. *J Clin Ultrasound* 2004; 32: 481–490.
25. Lee D, Bouffard JA: Ultrasound of the knee. *Eur J Ultrasound* 2001; 14: 57–71.
26. Jacobson JA: Musculoskeletal ultrasound: focused impact on MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 619–627.
27. Dzianach M, Czwojdziniński A, Piontek T, Sosnowski P: Diagnostic possibilities of ultrasound in estimation of the posterior cruciate ligament – anatomical and clinical study. *Pol J Radiol* 2004; 69: 165–166.
28. Ptasnik R, Feller J, Bartlett J, Fitt G, Mitchell A, Hennessy O: The value of sonography in the diagnosis of traumatic rupture of the anterior cruciate ligament of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 164: 1461–1463.
29. Grzelak P, Podgórski M, Stefańczyk L, Domżański M: Ultrasonographic test for complete anterior cruciate ligament injury. *Indian J Orthop* 2015; 49: 143–149.
30. Donell ST, Marshall TJ, Darrah C, Shepstone L: Cruciate ligament assessment in MRI scans: a pilot study of a static drawer technique. *Knee* 2006; 13: 137–144.
31. Skovgaard Larsen LP, Rasmussen OS: Diagnosis of acute rupture of the anterior cruciate ligament of the knee by sonography. *Eur J Ultrasound* 2000; 12: 163–167.
32. Suzuki S, Kasahara K, Futami T, Iwasaki R, Ueo T, Yamamuro T: Ultrasound diagnosis of pathology of the anterior and posterior cruciate ligaments of the knee joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 1991; 110: 200–203.
33. Khan Z, Faruqi Z, Ogyunbiyi O, Rosset G, Iqbal J: Ultrasound assessment of internal derangement of the knee. *Acta Orthop Belg* 2006; 72: 72–76.
34. Dzianach M: Wartość oceny ultrasonograficznej wskaźnika łuku więzadła krzyżowego tylnego stawu kolanowego w rozpoznawaniu uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego. Rozprawa doktorska, Katedra Radiologii Klinicznej AM im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2006.
35. Bianchi S, Martinoli C: Knee. In: Bianchi S, Martinoli C (eds.): *Ultrasound of the Musculoskeletal System*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2007; 14: 637–744.
36. Jakubowski W, Serafin-Król M: Diagnostyka obrazowa w traumatologii narządu ruchu. In: Tylman D, Dziak A (eds.): *Traumatologia narządu ruchu*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013; 2: 37–73.
37. Palm HG, Bergenthal G, Ehry P, Schwarz W, Schmidt R, Friemert B: Functional ultrasonography in the diagnosis of acute anterior cruciate ligament injuries: a field study. *Knee* 2009; 16: 441–446.
38. Friedl W, Glaser F: Dynamic sonography in the diagnosis of ligament and meniscal injuries of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg* 1991; 110: 132–138.
39. Krzyżanowski W, Szymańska A, Gawęda K, Tarczyńska M, Szczerbo-Trojanowska M: Ocena ultrasonograficzna uszkodzeń pourazowych stawu kolanowego. *Pol J Radiol* 2007; 72: 253–254.
40. Słowiński W, Ruciński M, Słowiński K: Współistnienie złamań trzonu kości udowej i obrażeń stawu kolanowego – przypadek czy zależność? *Nowiny Lekarskie* 2006; 75: 3–6.
41. Kotyla PJ, Rakoczy J, Lewicki M, Kucharz EJ: Teraźniejszość i przyszłość diagnostyki ultrasonograficznej narządu ruchu. *Reumatologia* 2005; 43: 89–92.
42. Wasilczyk C: Wartość diagnostyki ultrasonograficznej uszkodzeń łąkotek stawu kolanowego weryfikowanych badaniem doświadczalnym i artroskopowym. Rozprawa doktorska, CMKP, Warszawa 2015.
43. Donaldson WF 3rd, Warren RF, Wickiewicz T: A comparison of acute anterior cruciate ligament examinations. Initial versus examination under anesthesia. *Am J Sports Med* 1985; 13: 5–10.
44. Dzianach M, Piontek T, Siwiński D, Owczarski T: Anterior cruciate ligament – sagittal popliteal view. A new sonographic ACL imaging method. In: 11th ESSKA 2000 Congress. 4th World Congress on Sports Trauma. Athens, Greece, May 5–8 2004; Abstracts & Presentations Hand Outs.