

# Ruptúra predného krížneho väzu a manuálne vyšetrenie

## Clinical Assessment of Anterior Cruciate Ligament Rupture

D. LÍŠKA<sup>1,2</sup>, R. ZELNÍK<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Fakulta zdravotníctva v Banskej Bystrici

<sup>2</sup> Univerzita Mateja Bela, Filozofická fakulta, Katedra telesnej výchovy a športu, Banská Bystrica

<sup>3</sup> Fakultná nemocnica s poliklinikou F.D. Roosevelta, Ortopedická klinika SZU, Banská Bystrica

<sup>4</sup> Fakultná nemocnica s poliklinikou F.D. Roosevelta, Oddelenie fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, Banská Bystrica

### SUMMARY

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is one of the most common traumatic injuries of the knee joint. Acute knee injury is often characterized by pain and the typical accompanying rupture sound. The injured person often feels pain in the knee, with swelling, the movement is painful in the full range of motion. The most commonly used test procedures for rupture include Lachman test, pivot shift test, anterior drawer and lever sign test. This review includes a description of individual tests and the diagnostic value of examination after the ACL rupture. The sensitivity and specificity of the lever sign test was 0.92–1.00, the specificity was 0.94–1.00. The anterior drawer testing reported sensitivity values ranged from 0.18 to 0.92 and specificity values ranged from 0.78 to 0.98. The sensitivity and specificity of the pivot shift test ranged from 0.18 to 0.48 and the specificity from 0.90 to 0.99. The sensitivity and specificity of the Lachman test were 0.63–0.93 and the specificity was 0.55–0.99. The lever sign test, the pivot shift test, the anterior drawer test and the Lachman test are valid parts of the anterior cruciate ligament examination with respect to the prediction of anterior cruciate ligament rupture using Magnetic Resonance Imaging and arthroscopy.

**Key words:** rupture ligamentum cruciatum anterius, test maneuvers, lever sign test, pivot shift test, anterior drawer, Lachman test.

### ÚVOD

Ruptúra predného krížneho väzu je jedným z najčastejších traumatických zranení kolenného kĺbu (26). Ruptúra predného krížneho väzu môže nastať pri kontakte, najčastejšie pri športe, alebo bez priameho kontaktu. Akútne zranenie kolena je často charakterizované bolesťou a typickým sprievodným zvukom ruptúry. Zranená osoba často cíti bolesť v kolene, je prítomný opuch, a tiež je prítomné bolestivé vykonávanie flexie a extenzie v plnom rozsahu pohybu. Podľa Monka et al. (18) izolované zranenie predného krížneho väzu tvorí iba 10% prípadov, ostatné sú spojené s kombinovaným poranením, a to kollaterálnych ligament, poškodením subchondrálnnej kosti a meniskov. Bilaterálne poškodenie predného krížneho väzu na oboch kolenách je veľmi zriedkavé. Pri diagnostike ruptúry predného krížneho väzu sa za zlatý diagnostický štandard považuje artroskopia (4). Pri diagnostike predného krížneho väzu sa využíva aj MRI (25) a manuálne vyšetrenia.

Hlavnou funkciou predného krížneho väzu je brániť predozadnému posunu tibie voči femuru tzv. translačnému pohybu (22). Predný krížny väz tiež zabraňuje nadmernému rotačnému pohybu, a tiež zabraňuje rotačnej laxite (19). Predný krížny väz hrá významnú úlohu pri stabilite kolena, či už pri statickej alebo dynamickej stabilite. Zranenie predného krížneho väzu je často spojené s instabilitou kolenného kĺbu.

Chronické poškodenie kolenného kĺbu je spojené so zmenou biomechaniky a kinematiky kolenného kĺbu.

Zranenie predného krížneho väzu predstavuje rizikový faktor pre vznik artrózy kolenného kĺbu (6).

Pri liečbe ruptúry predného krížneho väzu sa využívajú chirurgické a konzervatívne terapie. Chirurgická liečba predného krížneho väzu sa vyvinula z jednoduchej opravy pomocou šitia a sutury až na náhradu štetu. Rekonštrukcia predného krížneho väzu sa najčastejšie vykonáva dvoma šľachovými náhradami, a to metódou BTB zo strednej časti šľachy m.quadriceps femoris a metódou STGR zo šliach m.semitendinosus a m.gracilis (11, 29, 30). V niektorých prípadoch sa využívajú aj alloschopky BTB. Konzervatívna terapia pre ľudí s akútnym a subakútnym zranením predného krížneho väzu zahŕňa lokálnu kryoterapiu, pasívne pohyby, aktívne pohyby, cvičenie zamerané na posilnenie a stabilitu kolenného kĺbu, obmedzujúce dlahy, elektroterapiu a elektrostimuláciu. Rehabilitačná terapia ruptúry predného krížneho väzu pozostáva z troch fáz, a to akútnej, zotavovacej a funkčnej fázy. Akútna nasleduje po zranení alebo ihneď po operácii s cieľom navrátiť rozsah pohybu a znížiť zápalovú reakciu (21). Zotavovacia fáza je charakterizovaná zlepšením svalovej sily a stability kolena. Funkčná fáza je charakterizovaná koncentráciou na obnovenie funkcií, ktoré mal pacient pred poranením, a tiež v znižovaní rizika pred opakovaným poranením.

Najčastejšie sú v rámci prevencie využívané cvičenia zamerané na neuromuskulárnu funkciu. (17, 24). V prevencii ruptúry predného krížneho väzu sa využíva via-

cero foriem cvičení, a to stabilizačné a balančné cvičenia (10). Ďalší druh cvičení s potenciálnym preventívnym účinkom predstavujú senzomotorické cvičenia (3). V zlepšení stability kolena môžu predstavovať benefit aj excentrické svalové cvičenia (13, 14).

### Manuálna diagnostika ruptúry predného krížneho väzu

Za zlatý diagnostický štandard sa považuje vyšetrenie artroskopom. Ďalším dôležitým vyšetrením je magnetická rezonancia (27). V klinickej praxi však medzi dôležité faktory patrí manuálne vyšetrenie. Existuje viacero testovacích manévrov, ktoré sa používajú na testovanie ruptúry predného krížneho väzu. Medzi najčastejšie používané testy patrí Lachmanov test, pivot shift test, predná zásuvka, lever sign test.



Obr. 1. Lever sign test. Základná testovacia pozícia. Vyšetrujúci podloží ruku zovretú v päšť pod proximálnu časť predkolenia druhú ruku položí na distálnu časť femuru.

Fig. 1. Lever sign test. Starting position. The clinician places a closed fist under the proximal third of the calf and the other hand on the distal femur.



Obr. 2. Lever sign test. Vyšetrujúci urobí vyšetrovací hmat tlakom na distálnu časť femuru.

Fig. 2. Lever sign test. The clinician applies downward force to the distal femur.

### Lever sign test

Pri lever sign teste (obr. 1 a 2) pacient leží na chrbte s obidvoma nohami vystretými. Vyšetrujúci vloží jednu ruku pod proximálnu časť predkolenia a druhú na distálnu časť stehna. Vyšetrujúci hmat sa vykonáva tlakom na distálnu časť m. quadriceps femoris. Pri intaktnom prednom krížnom väze dôjde po zatlačení na distálnu časť stehna ku extenzii v kolene. Pri ruptúre predného krížneho väzu k tomuto javu nedôjde. Podobne je možné pozorovať aj pohyb päty, ktorý pri ruptúre predného krížneho väzu nebude smerovať hore (12).

### Predná zásuvka

Pacient leží na chrbte s flexiou v bedrách 45° a flexiou v kolene 90°. Vyšetrujúci stabilizuje chodidlo pacienta stehnom a obidve ruky položí na proximálnu časť tibiae. Následne vykonáva translačný pohyb tibiae voči femuru a zachytáva rozsah a laticitu pohybu (obr. 3). Test je vhodný testovať bilaterálne. Podľa International Knee Documentation Committee sa za normálny rozsah požaduje (8):

- normálny rozsah 0–2 mm,
- takmer normálny rozsah 3–5 mm,
- abnormálny rozsah 6–10 mm,
- závažný viac ako 10 mm.

### Lachman test

Pacient leží na chrbte. Vyšetrujúci stabilizuje femur rukou z laterálnej strany. Kolenný kĺb pacienta je 20–30° flexii. Jednou rukou vyšetrujúci vykonáva anteriórny translačný pohyb tibiae voči femuru (obr. 4). Podľa International Knee Documentation Committee sa za normálny rozsah požaduje rozsah rovnako ako v prípade prednej zásuvky:

- normálny rozsah 0–2 mm,
- takmer normálny rozsah 3–5 mm,
- abnormálny rozsah 6–10 mm,
- závažný viac ako 10 mm.



Obr. 3. Predná zásuvka. Vyšetrujúci fixuje členok a položí ruky na mediálny a laterálny okraj pod kolenom. Vyšetrovateľ hmat vykonáva anteriórnym pohybom tibiae voči femuru.

Fig. 3. Anterior drawer test. The clinician fixes the ankle and puts his hands to the medial and lateral aspects of the knee. In the physical examination maneuver, the tibia is pulled anteriorly against the femur.



Obr. 4. Lachman test. Vyšetrujúci stabilizuje femur rukou z laterálnej strany. Kolenný kĺb pacienta je 20-30° flexii. Jednou rukou vyšetrujúci vykonáva anteriórny translačný pohyb tíbie voči femuru.

Fig. 4. Lachman test. Femur is stabilised by the clinician on the lateral side. The patient's knee joint is placed in 20-30° flexion. By one hand the clinician forces the tibia into an anterior translation movement on the femur.



Obr. 5. Pivot shift test. Vyšetovaný manéver začína abdukciou a flexiou v 30°.

Fig. 5. Pivot shift test. The physical examination maneuver starts with abduction and flexion in 30°.

### Pivot shift test

Pri pivot shift teste pacient leží na chrbte s obidvoma nohami vystretými. Vyšetrujúci elevuje a abdukuje vyšetrovanú dolnú končatinu do 30°. Vyšetrovanú dolnú končatinu drží za calcaneus a v zákolenej jame. Následne vyšetrujúci vykoná s pacientom intrarotáciu tíbie. V niektorých prípadoch autori popisujú aj axiálnu kompresiu. Následne vyšetrujúci flektuje dolnú končatinu v kolene a bedre (obr. 5–7). Test je pozitívny pokiaľ nastane výrazný translačný pohyb tíbie voči femuru (15).

### Limitácie testovania

Pri akútnom poranení sú často prítomné limitácie testovania, a to prítomnosť reaktívnej synovitídy, hemartrózy, či opuchu kolena, ktoré môžu znížovať validitu testovania. Ďalšou limitáciou je rozdiel v rozsahu poškodenia. Parciálna ruptúra predného krížneho väzu je horšie diagnostikovateľná ako totálna ruptúra predného



Obr. 6. Pivot shift test. Vyšetovaný manéver pokračuje intra-rotáciou tíbie.

Fig. 6. Pivot shift test. The physical test maneuver continues with internal rotation of the tibia.



Obr. 7. Pivot shift test. Vyšetrenie pokračuje pasívnou flexiou kolena a bedra vyšetrovaného vyšetrujúcim.

Fig. 7. Pivot shift test. The examination continues with passive knee and lower back flexion of the patient performed by the clinician.

krížneho väzu. Ďalšiu diagnostickú dilemu môže predstavovať prítomnosť ďalších poškodení kolena, ako poškodenie meniskov a bočných väzov, ktorých poškodenie je často asociované s traumatickým poškodeným predného krížneho väzu. Dôležitú úlohu tiež zohráva skúsenosť vyšetrujúceho s daným testovaním. Svalové napätie indukované zranením, prípadne reakciou obavy vyšetrovaného môže tiež predstavovať potenciálnu limitáciu testovania.

### Validita manuálnych vyšetrení lever sign test v akútnej fáze ruptúry predného krížneho väzu

Vyšetrenie akútnej ruptúry predného krížneho väzu je dôležitou problematikou v urgentnej medicíne. Bolesť kolena často komplikuje vyšetrenie v akútnej fáze zranenia. Cieľom štúdie od McQuivey et al. (16) bolo otestovať senzitivitu testovania ruptúry predného krížneho väzu pomocou lever sign testu u akútneho zranenia



kolena. Diagnostické testy boli porovnané s výsledkami MRI vyšetrenia. Senzitivita vyšetrenia ruptúry predného krížneho testu bola pomocou lever sign test 100% a špecifita 93,75% v porovnaní s často používaným Lachman testom, u ktorého bola zaznamenaná 40% senzitivita, a špecifita 100%.

### Efektivita testovania jednotlivých manuálnych vyšetrení

Cieľom štúdie od Deveci et al. (5) bolo otestovať senzitivitu a špecifitu manuálnych vyšetrení pri diagnostike ruptúry predného krížneho väzu. Štúdia zahŕňala 117 pacientov s diagnostikovanou ruptúrou predného krížneho väzu. Celkovo bolo zahrnutých 96 mužov a 21 žien, ktorí boli testovaní pred a po anestézii. Totálna ruptúra bola definovaná v 82 prípadoch, ktorá bola verifikovaná artroskopicky. Senzitivita magnetickej rezonancie bola udaná 92,3 %.

Pozitivita testov pred anestéziou bola:  
lever sign test v 94,2% prípadoch,  
Lachman test v 80,5% prípadoch,  
pivot shift v 62,3% prípadoch,  
predná zásuvka v 60,1% prípadoch.

Po anestézii bola:  
lever sign v 98,4% prípadoch,  
Lachman v 88,7% prípadoch,  
pivot shift v 88,3% prípadoch,  
predná zásuvka v 84,2% prípadoch.

Cieľom štúdie od Gürpınar et al. (7) bolo otestovať senzitivu a validitu lever sign testu v akútnej, chronickej a pooperačnej fáze ruptúry predného krížneho väzu. Zahŕnutých bolo 78 pacientov (69 mužov, 9 žien). Na testovanie boli použité aj ďalšie testy, ako Lachmanov test pivot shift test, predná zásuvka. Testovanie bolo prevedené bilaterálne. Výsledky testovania boli porovnané s výsledkami MRI. Senzitivita a validita vyšetrovacích testov v akútnej fáze bola:

lever sign test v 91,9%	resp. 92,3%,
Lachman test v 80%	resp. 76,9%,
pivot shift v 62,3%	resp. 60,3%,
predná zásuvka v 51%	resp. 75,6%.

V chronickej fáze ochorenia (pred anestéziou) bola výpovedná hodnota udaná ako:

lever sign v 91,9%	resp. 92,3%,
Lachman test v 83,9%	resp. 80,8%,
pivot shift v 56,5 %	resp. 64,1%,
predná zásuvka v 79%	resp. 78,2%.

Podľa Gürpınar et al. majú manuálne vyšetrenia Lachmanov test, predná zásuvka, pivot shift test a lever sign test validnú úlohu (AUC: 0,716, 0,731, 0,727, 0,928,) v predikcii ruptúry predného krížneho väzu na MRI.

Ďalšiu meta-analýzu testovali Benjaminse et al. (2), ktorí testovali validitu troch testov, a to Lachman test, pivot shift test a predná zásuvka. Zaradených bolo celkovo 28 štúdií, ktoré sa vyznačovali vysokou heterogenitou. Najlepšiu validitu dosiahol Lachmanov test 85% (95% [CI], 83–87), špecifita 94% (95% CI, 92–95). Pivot shift test bol testom s najvyššou špecifitou 98% (95% CI, 96–99), ale so slabou senzitivitou 24% (95% CI, 21–27). Predná zásuvka javila dobrú senzitivitu pri chronickej ruptúre predného krížneho väzu (92% (CI, 88–95) a špecifitu 91% (95% CI, 87–94). Pri testovaní akútneho zranenia bola však validita nižšia. Diagnostickú hodnotu lever sign testu testovali aj v meta-analýze od Abruscato et al. (1), ktorá zahŕňala celkom 8 štúdií. Špecifita a senzitivita bola v meta-analýze udaná 0,77 a 0,90. Podľa Abruscato et al. lever sign test môže byť aplikovaný spolu s ďalšími testami v predikcii ruptúry predného krížneho väzu.

V staršej meta-analýze testoval Ostrowski (20) validitu troch testov, a to Lachman test, pivot shift test a predná zásuvka. Zahŕnul celkovo 17 štúdií. Štúdie boli zväčša spojené s horšou metodologickou kvalitou. Najlepšiu validitu mal Lachmanov test (senzitivita 0,63–0,93 a špecifita 0,55–0,99). Pivot shift test vykazovali senzitivitu 0,18–0,48 a špecifitu 0,97–0,99. Senzitivita prednej zásuvky bola udaná 0,18–0,92 a špecifita 0,78–0,98. Podľa Ostrowského je pozitívny výsledok pivot shift testom najlepšou variantnou v potvrdení ruptúry predného krížneho väzu a negatívny výsledok Lachmanovho testu najlepší na vylúčenie ruptúry predného krížneho väzu. Autor však nezohľadnil prítomnosť lever sign testu.

Vysokú diagnostickú hodnotu lever sign testu sa snažili potvrdiť aj Jarbo et al. (9). Zaradení boli pacienti, ktorí mali akútne zranenie kolenného kĺbu, ktoré nepresiahlo dobu jedného mesiaca. Zaradených bolo 102 pacientov (44 žien a 58 mužov). Senzitivita bola udaná 0,63 a špecifita 0,90.

Do meta-analýzy od Van Eck et al. (28) boli zahrnuté testy Lachman test, pivot shift test a predná zásuvka. Zahŕnutých bolo celkovo 20 štúdií. Senzitivita a špecifita Lachmanovho testu bola udaná ako 0,81 a 0,81. Pod anestéziou bola senzitivita a špecifita 0,91 resp a 0,78.

Pri prednej zásuvke bola senzitivita 0,38 a špecifita 0,81. Pod anestéziou bola senzitivita 0,63 a špecifita 0,91. U pivot shift testu bola senzitivita udaná 0,28 a špecifita 0,81. Pod anestéziou bola senzitivita pivot shift testu 0,73 a špecifita 0,98.

### ZÁVER

Lever sign test, pivot shift test, predná zásuvka a Lachmanov test predstavujú validnú súčasť vyšetrenia predného krížneho väzu vzhľadom na predikciu ruptúry predného krížneho väzu na magnetickej rezonancii a artroskopii.

## Literatúra

1. Abruscato K, Browning K, Deleandro D, Menard Q, Wilhelm M, Hassen A. Diagnostic accuracy of the lever sign in detecting anterior cruciate ligament tears: systematic review a meta analysis. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14:2–13.
2. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:267–288.
3. Buchtelová E, Vaníková K, Dvorský L, Jelínek M. Využití senzo-motoriky v rehabilitácii. *Rehabilitácia.* 2018;55:1–68.
4. Cirstoiu C, Circota G, Panaitescu C, Niculaita R. The advantage of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with autograft from the tendons of the semitendinosus - gracilis muscles for the recovery of the stability of the knee. *Maedica (Buchar).* 2011;6:109–113.
5. Deveci A, Cankaya D, Yilmaz S, Özdemir G, Arslantaş E, Bozkurt M. The arthroscopical and radiological correlation of lever sign test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Springerplus.* 2015;4:830.
6. Fuchs M, Effenberger B, Märdian S, Berner A, Kirschbaum S, Pumberger M, Perka C, Von Roth P. Mid-term survival of total knee arthroplasty in patients with posttraumatic osteoarthritis. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018;85:319–324.
7. Gürpınar T, Polat B, Polat AE, Çarkçı E, Öztürkmen Y. 2019. Diagnostic accuracy of lever sign test in acute, chronic, and postre-constructive ACL injuries. *BioMed Research International*, 2019;Article ID 3639693:1–8.
8. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, Richmond JC, Shelborne KD. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med.* 2001;29:600–613.
9. Jarbo KA, Hartigan DE, Scott KL, Patel KA, Chhabra A. Accuracy of the lever sign test in the diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. *Orthop J Sports Med.* 2017;5:2325967117729809.
10. Jebavý R, Baláš J, Szarzec J. Vliv silového cvičení na hluboký stabilizačný systém u extraligových hráčů futbalu. *Rehabilitácia.* 2018;55:173–182.
11. Kautzner J, Držák M, Handl M, Povýšil C, Kos P, Trč T, Havlas V. [Structural damage to the hamstring graft due to interaction with fixation material and its effect on biomechanical properties of ACL reconstruction]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84:101–105.
12. Lelli A, Di Turi RP, Spenciner DB, Dòmini M. The “Lever Sign”: a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:2794–2797.
13. Lepley LK, Lepley AS, Onate JA, Grooms DR. Eccentric exercise to enhance neuromuscular control. *Sports Health.* 2017;9:333–340.
14. Líška D, Švantner R, Brunn D, Pupiš M. Porovnanie excentrickej svalovej sily zadných stehenných svalov u profesionálnych hokejistov a futbalistov a jej vplyv na riziko zranenia Zdr. listy. 2019;7:37–44.
15. Maeda S, Tsuda E, Yamamoto Y, Naraoka T, Kimura Y, Ishibashi Y. Quantification of the pivot-shift test using a navigation system with non-invasive surface markers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3612–3618.
16. McQuivey KS., Christopher ZK, Chung AS, Makovicka J, Guettler J, Levasseur K. Implementing the Lever Sign in the Emergency Department: does it assist in acute anterior cruciate ligament rupture diagnosis? A pilot study. *J Emerg Med.* 2019;57: 805–811.
17. Meyer SE, Yamato TP, Saragiotto BT. Knee injury and ACL tear prevention programmes (PEDro synthesis). *Br J Sports Med.* 2017;51:1161–1162.
18. Monk AP, Davies LJ, Hopewell S, Harris K, Beard DJ, Price AJ. Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;4:CD011166.
19. Němec K, Plajner M, Krásenský J, Landor I, Lesenský J, Pinskerová V. [Rotational laxity of the knee joint – in vivo MRI study]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2019;86:249–255.
20. Ostrowski JA. Accuracy of 3 diagnostic tests for anterior cruciate ligament tears. *J Athl Train.* 2006;41:120–121.
21. Pérez J, Novoa GA, Pierobon A, Soliño S, Calvo Delfino M, Sajfar ME, Carnody C, Vuoto T, Dorado JH, Salzberg S. Postoperative rehabilitation of simultaneous rupture of anterior cruciate ligament and patellar ligament: a case report. *Physiother Res Int.* 2018;23:e1735.
22. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;454:35–47.
23. Sklenský J, Vališ P, Repko M, Rouchal M, Maršálek M, Hřůzová D. [The Use of BTB allograft in revision reconstruction of the anterior cruciate ligament and its success rate in terms of subjective patient satisfaction]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84:106–113.
24. Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Pepin MJ, Micheli LJ, Hewett TE. Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50:1259–1266.
25. Šimeček K, Látal P, Duda J, Šimeček M. [Comparison of the arthroscopic finding in the knee joint and the MRI – retrospective study]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84:285–291.
26. Teske W, Anastasiadis A, Lichtinger T, von Schulze Pellengahr C, von Engelhardt LV, Theodoridis T. [Rupture of the anterior cruciate ligament. diagnostics and therapy]. *Orthopade.* 2010;39:883–898, quiz 899.
27. Tsai KJ, Chiang H, Jiang CC. Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament rupture. *BMC Musculoskelet Disord.* 2004;5:21.
28. Van Eck CF, van den Bekerom MPJ, Fu FH, Poolman RW, Kerkhoffs GMMJ. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examinations with and without anaesthesia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21:1895–1903.
29. Zeman P, Kasl J, Tupý R, Frei R, Kott O, Kautzner J. [Evaluation of the MRI findings on a tendon graft after the anatomic anterior cruciate ligament reconstruction in patients with versus without the application of platelet-rich fibrin - results of the prospective randomised study]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018;85:343–350.
30. Zeman P, Kautzner J, Havel O, Matějka J, Pavelka T, Havlas V. [Anatomical all-inside anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled semitendinosus tendon graft with posteromedial harvest - clinical results of prospective study at a minimum 12-months follow-up]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018;85:94–101.

## Korešpondujúci autor:

MUDr. Dávid Líška  
 Košťany nad Turcom 1  
 038 41 Košťany nad Turcom  
 Slovenská republika  
 E-mail: david.liska27@gmail.com