

PŮVODNÍ PRÁCE/ORIGINAL PAPER

Porovnání svalové síly abduktorů a Harris Hip Score po TEP kyčelního kloubu: anterolaterální přístup vs. přístup MIS-AL

Comparison of Abductor Muscle Strength and Harris Hip Score after Total Hip Arthroplasty:**Anterolateral Approach vs. MIS-AL Approach****DAVID PAŘÍK, MICHAL ZÍDKA**

Centrum léčby pohybového aparátu, s.r.o., Praha

Korespondující autor:MUDr. David Pařík
Centrum léčby pohybového aparátu, s.r.o.
Sokolovská 810/304
190 00 Praha 9**david.parik@mediterr.cz**

Pařík D, Zídka M. Porovnání svalové síly abduktorů a Harris Hip Score po TEP kyčelního kloubu: anterolaterální přístup vs. přístup MIS-AL. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2025;92:174–178.

ABSTRACT

Purpose of the study

The study aimed to compare the postoperative outcomes of patients with total hip arthroplasty performed through Watson-Jones anterolateral approach and Röttinger minimally invasive anterolateral approach (MIS-AL). The hypothesis was that the MIS-AL approach enables faster recovery and better clinical outcomes in terms of abductor muscle strength and Harris Hip Score (HHS).

Material and methods

The prospective comparative study included 136 patients who underwent surgery between 2018 and 2021. In 88 patients the Watson-Jones procedure was performed and in 48 patients Röttinger minimally invasive procedure was opted for. The Harris Hip Score (HHS) was used

to evaluate the outcomes at three time points (before surgery, at 3 and 6 months after surgery) and the abductor muscle strength was measured using the dynamometer at four time points (before surgery, at 17 days, 3 and 6 months after surgery). The statistical analyses were conducted using the independent samples t-test at the level of significance $p < 0.05$.

Results

In the MIS-AL group, the HHS after 3 months was 86.32 ± 4.8 points, which was a higher score than that achieved in the Watson-Jones group (78.76 ± 5.6 ; $p = 0.0015$). After 6 months the difference remained in favour of MIS-AL (94.68 ± 4.7 vs. 90.28 ± 5.4 ; $p = 0.0078$). The maximum abductor muscle strength after 6 months improved from 125.52 ± 14.8 N to 170.91 ± 16.2 N in the Watson-Jones group and from 142.78 ± 15.3 N to 168.11 ± 15.8 N in the MIS-AL group, with no statistically significant difference between the two groups ($p > 0.05$).

Discussion

The results show that the differences in abductor muscle strength between the MIS-AL approach and the Watson-Jones anterolateral approach were statistically insignificant. However, better results of the Harris Hip Score in patients in whom the MIS-AL approach was used are supported by the trend of faster functional recovery and higher satisfaction rate of patients undergoing less invasive surgical procedures.

Conclusions

The Röttinger minimally invasive anterolateral approach provides faster improvement of the HHS during the first six months after surgery. The differences in abductor muscle strength between the groups were statistically insignificant.

Key words: total hip arthroplasty, minimally invasive surgery, anterolateral approach, Röttinger approach, Watson-Jones approach, Harris Hip Score, abductor muscle strength, postoperative rehabilitation, biomechanical evaluation, patient outcomes.

ÚVOD

V posledních dvou desetiletích došlo k rozvoji miniinvasivních přístupů pro implantaci totální endoprotézy kyčelního kloubu (TEP). Miniinvasivní přístupy zaznamenaly nárůst popularity díky předpokládaným výhodám, jako je rychlejší rekonvalescence, menší poškození měkkých tkání a kratší hospitalizace (6, 7, 10, 24, 25).

Miniinvasivní anterolaterální přístup dle Röttingera (MIS-AL) byl poprvé popsán Röttingerem a Bertinem v roce 2004, využívá anatomicou rovinu mezi svaly tensor fasciae latae a gluteus medius, čímž minimalizují riziko poškození abduktorů (2, 6). Některé studie potvrzují, že MIS přístupy vedou k rychlejšímu návratu funkce a lepším výsledkům v časném pooperačním období (23, 26, 27, 28, 29), jiné práce naopak neprokazují signifikantní dlouhodobé rozdíly mezi jednotlivými přístupy (8, 12, 13, 16, 20, 21, 22).

Naše pracoviště standardně využívá jak anterolaterální přístup dle Watsona-Jonese, tak od roku 2007 miniinvasivní anterolaterální přístup dle Röttingera. Cílem této studie je komparace pooperačního průběhu po TEP kyčelního kloubu pomocí obou přístupů, se zaměřením na návrat svalové síly abduktorů a hodnocení Harris Hip Score (HHS).

MATERIÁL A METODIKA

Se souhlasem pacientů indikovaných k totální endoprotéze kyčelního kloubu na našem pracovišti probíhal sběr dat pro prospektivní komparativní studii v období od roku 2018 do roku 2021. Celkem byla získána data od 136 pacientů, z toho 88 pacientů podstoupilo operaci pomocí anterolaterálního přístupu dle Watsona-Jonese a 48 pacientů pomocí miniinvasivního anterolaterálního přístupu dle Röttingera (MIS-AL).

Celkově bylo ve studii zahrnuto 69 mužů (50,7 %) a 67 žen (49,3 %). Průměrný věk pacientů byl 64 let, s věkovým rozmezím od 42 do 85 let. Průměrné BMI pacientů bylo 31,9 kg/m². Operaci na levé straně podstoupilo 69 pacientů (50,7 %) a na pravé straně 67 pacientů (49,3 %).

Z 88 pacientů operovaných přístupem dle Watsona-Jonese bylo 40 mužů (45,5 %) a 48 žen (54,5 %). Průměrný věk pacientů byl 65 let, věkové rozmezí se pohybovalo od 44 do 85 let. Průměrná hodnota BMI pacientů v této skupině byla 32,28 kg/m². Operaci na levé straně podstoupilo 42 pacientů (47,7 %) a na pravé straně 46 pacientů (52,3 %).

Ve skupině MIS-AL bylo 29 mužů (60,4 %) a 19 žen (39,6 %). Průměrný věk pacientů byl 62 let, s rozmezím od 42 do 81 let, a průměrné BMI pacientů v této skupině bylo 31,5 kg/m².

Operaci na levé straně podstoupilo 27 pacientů (56,3 %) a na pravé straně 21 pacientů (43,7 %).

Pacienti byli do skupiny MIS-AL zařazeni na základě vyhodnocení vhodnosti tohoto přístupu operátérem, přičemž mezi vylučovací kritéria patřil BMI nad 35 a dysplazie kyčelního

kloubu nad stupeň II dle Crowovy klasifikace. Volba operátéra byla také zohledněna.

Pooperační rehabilitační péče byla u obou operačních přístupů totožná. Měření svalové síly abduktorů kyčelního kloubu bylo provedeno pomocí přístroje Lafayette Hand-Held Dynamometer, Model 01165A. Pacienti byli testováni, v supinační poloze s extendovanými dolními končetinami, přičemž dynamometr byl přiložen na laterální stranu dolní končetiny přibližně 10 cm nad kolenním kloubem. Pacienti byli verbálně motivováni k postupnému navyšování izometrické abdukce proti odporu, až do dosažení maxima. Dynamometr zaznamenal maximální izometrickou sílu abduktorů a vypočetl průměrnou svalovou sílu. Při každém měření svalové síly (17 dní po operaci, 3 měsíce po operaci a 6 měsíců po operaci) bylo měření provedeno třikrát a následně byly použity průměrné hodnoty těchto tří měření. Měření prováděl autor studie, nebo operátor. Měření bylo provedeno u operované i kontralaterální dolní končetiny. Dále byla třikrát provedena evaluace Harris Hip Score (HHS) pomocí dotazníku – při přijetí, 3 měsíce po operaci a 6 měsíců po operaci.

Pro vyhodnocení rekonvalescence byly porovnávány rozdíly svalové síly v Newtonech (N) a rozdíly HHS vztahované k předoperačním hodnotám. Statistické analýzy byly provedeny pomocí t-testu pro nezávislé vzorky, hladina významnosti $p = 0,05$.

V souboru pacientů se v průběhu studie nevyskytly luxace či infekce.

Všechny implantáty byly kontrolovány pomocí rtg snímků, přičemž u žádného pacienta nebyla zaznamenána signifikantní malpozice, která by mohla ovlivnit pooperační výsledky.

Vzhledem k cíli studie nebyl zohledňován typ použité endoprotézy ani způsob její fixace (cementovaná, hybridní, necementovaná).

VÝSLEDKY

Průměrná vstupní hodnota HHS byla $52,99 \pm 7,1$ bodů ve skupině Watson-Jones a $57,08 \pm 6,5$ bodů ve skupině MIS-AL. Po třech měsících dosáhl HHS ve skupině Watson-Jones $78,76 \pm 5,6$ bodů, ve skupině MIS-AL dosáhl $86,32 \pm 4,8$ bodů. Po šesti měsících dosahovaly hodnoty HHS na $90,28 \pm 5,4$ bodů ve skupině Watson-Jones a $94,68 \pm 4,7$ bodů ve skupině MIS-AL. Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány ve prospěch MIS-AL přístupu po třech měsících od operace ($p = 0,0015$) i po šesti měsících od operace ($p = 0,0078$). Vývoj HHS je uveden v tabulce 1 a grafu 1.

Maximální svalová síla abduktorů byla před operací vyšší ve skupině MIS-AL ($142,78 \pm 15,3$ N) než ve skupině Watson-Jones ($125,52 \pm 14,8$ N; $p = 0,0189$). Při měření 17. pooperační den došlo ke snížení svalové síly v obou skupinách, kdy ve skupině Watson-Jones dosahovala maximální síla abduktorů $118,55 \pm 13,7$ N a ve skupině MIS-AL $126,93 \pm 14,2$ N, rozdíly

Tab. 1. Harris Hip Score (HHS)

Table 1. Harris Hip Score (HHS)

ČASOVÝ INTERVAL	WATSON-JONES (HHS)	MIS (HHS)
Před operací	52,99	57,08
3 měsíce	78,76	86,32
6 měsíců	90,28	94,68

Tab. 2. Maximální svalová síla abduktorů (N)

Table 2. Maximum abductor muscle strength (N)

ČASOVÝ INTERVAL	WATSON-JONES (N)	MIS (N)
Před operací	125,52	142,78
17 dní	118,55	126,93
3 měsíce	153,49	155,22
6 měsíců	170,91	168,11

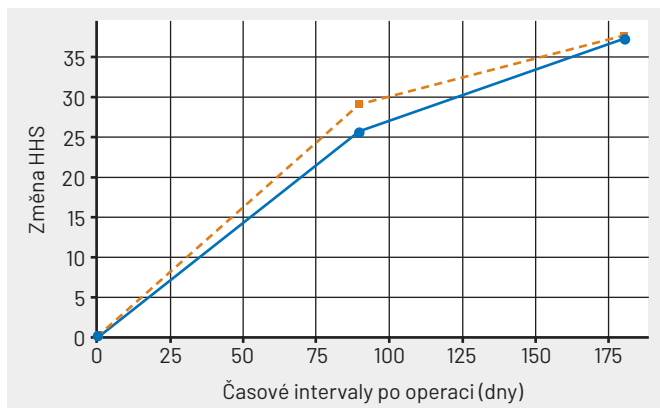
nebyl statisticky významný ($p = 0,2183$). Po třech měsících byly hodnoty ve skupině Watson-Jones $153,49 \pm 14,9$ N a ve skupině MIS-AL $155,22 \pm 15,6$ N, bez statisticky významného rozdílu ($p = 0,8158$). Po šesti měsících byly hodnoty ve skupině Watson-Jones $170,91 \pm 16,2$ N a ve skupině MIS-AL $168,11 \pm 15,8$ N rozdíl mezi skupinami nebyl opět statisticky významný ($p = 0,7110$). V závěru sledování byla maximální svalová síla abduktorů v obou skupinách prakticky stejná. Vývoj maximální svalové síly je uveden v tabulce 2.

Průměrná svalová síla abduktorů před operací byla vyšší ve skupině MIS-AL ($98,29 \pm 10,4$ N) oproti Watson-Jones skupině ($84,27 \pm 9,7$ N; $p = 0,0033$). Při měření 17. pooperační den došlo ke snížení průměrné síly na $89,37 \pm 9,3$ N ve skupině MIS-AL a na $80,91 \pm 8,5$ N ve skupině Watson-Jones. Pokles svalové síly ve skupině MIS-AL byl tedy o 8,92 N, pokles svalové síly ve skupině Watson-Jones byl o 3,36 N. Tento rozdíl se již blíží hladině statistické významnosti ve prospěch Watson-Jones přístupu, ale stále ho nelze považovat za statisticky významný ($p = 0,0511$). Po třech měsících byla průměrná síla ve skupině Watson-Jones $105,02 \pm 10,1$ N a ve skupině MIS-AL $111,47 \pm 11,0$ N, bez statisticky významného rozdílu ($p = 0,1560$). Po šesti měsících dosahovaly hodnoty $114,82 \pm 11,3$ N ve skupině Watson-Jones a $120,39 \pm 12,1$ N ve skupině MIS-AL, rovněž bez statisticky významného rozdílu ($p = 0,2546$). Vývoj průměrné svalové síly je uveden v tabulce 3.

Tab. 3. Průměrná svalové síla abduktorů (N)

Table 3. Mean abductor muscle strength (N)

ČASOVÝ INTERVAL	WATSON-JONES (N)	MIS (N)
Před operací	84.27	98.29
17 dní	80.91	89.37
3 měsíce	105.02	111.47
6 měsíců	114.82	120.39



Graf 1. Změna Harris Hip Score: Watson-Jones přístup – modrá plná čára, MIS-AL přístup – žlutá přerušovaná čára.

Graph 1. Change in the Harris Hip Score: Watson-Jones approach – blue solid line, MIS-AL approach – yellow dashed line.

Výsledky ukazují, že přístup MIS-AL je spojen s rychlejším zlepšením HHS ve srovnání s přístupem dle Watsona-Jones, zatímco rozdíly ve svalové síle abduktorů mezi skupinami nebyly statisticky významné.

DISKUSE

Naše studie ukazuje, že miniinvasivní anterolaterální přístup dle Rötttingera umožňuje rychlejší pooperační zlepšení klinických parametrů hodnocených Harris Hip Score (HHS), než anterolaterální přístup dle Watsona-Jones. Tento rozdíl jsme našli již ve třetím měsíci po operaci a přetrvával i po šesti měsících. Tento výsledek odpovídá práci Brismara et al., kteří zdůraznili výhody MIS přístupů z hlediska rychlejší rehabilitace, ačkoliv varovali před možným zvýšeným rizikem komplikací (3). Podobně Delanois et al. uvádějí, že MIS techniky vedou k menší traumatizaci měkkých tkání, což urychluje návrat pacientů k běžným aktivitám (6).

Jedním z důležitých faktorů, které přispívají k lepším výsledkům ve skupině MIS-AL, je menší poškození anatomických struktur. Tento přístup minimalizuje riziko poškození abduktorů, což potvrdily studie Bergina et al., Goebela et al. a Musila et al., které měřily biochemické markery svalového poškození a markery zánětu po různých chirurgických přístupech (1, 8, 15). Tyto biologické výhody se projevují rychlejším zlepšením funkčních skóre, což je v souladu i se závěry práce Winthera et al. (29).

Naše výsledky ukázaly, že svalová síla abduktorů byla v obou skupinách na konci sledovaného období srovnatelná. Vyšší předoperační hodnoty svalové síly ve skupině MIS-AL mohou být ovlivněny selekcí pacientů s lepší fyzickou kondicí před operací, což bylo v literatuře popsáno například ve studiích Musila et al. a Reicherta et al., které zdůrazňují význam předoperačního stavu pro pooperační výsledky (15, 21). Rozdíly

v biomechanickém zatížení při různých chirurgických přístupech, jak upozorňuje práce Kiyama et al., mohou také ovlivnit dynamiku obnovy svalové síly v časném a pozdním pooperačním období (9).

Technická náročnost MIS přístupů je dalším klíčovým faktorem, který může ovlivnit výsledky. Bertin a Röttinger zdůraznili, že MIS techniky vyžadují delší křivku učení a vyšší chirurgickou preciznost (2). Tato náročnost může omezovat širší implementaci těchto přístupů. Naše pracoviště má však s miniinvazivním anterolaterálním přístupem dle Röttingera dlouhodobé zkušenosti, tuto techniku pravidelně využíváme již od roku 2007. Anterolaterální přístup dle Watsona-Jonese zůstává i u nás standardizovanou metodou vhodnou pro celé spektrum pacientů, včetně těch s vyšším BMI nebo pokročilou dysplazií kyčle.

Výběr pacientů je důležitým faktorem při volbě chirurgického přístupu. Pacienti s vysokým BMI, nebo nepříznivými anatomickými poměry kyčelního kloubu (např. výrazná deformita či dysplazie) mohou být vhodnější pro chirurgické přístupy, které poskytují lepší přehled a širší operační pole. Naopak miniinvazivní techniky, jako je MIS-AL přístup dle Röttingera, jsou vhodné především pro pacienty s nižším BMI a s příznivými anatomickými poměry.

Studie Kovalaka et al. a Mazoochiana naznačují, že volba chirurgického přístupu může ovlivnit biomechanické zatížení svalů a tím i jejich dlouhodobou funkci a stabilitu kyčelního kloubu. Přístup dle Watsona-Jonese může způsobit větší poškození měkkých tkání, což může vést k opožděné svalové regeneraci. Naopak miniinvazivní techniky minimalizují narušení

měkkých tkání, čímž mohou přispívat k lepší stabilitě kyčelního kloubu (11, 14).

Studie van Oldenrijka et al. ukazuje na častější poškození *nervus gluteus superior* a *nervus cutaneus femoris lateralis* při použití MIS-AL přístupu (17). V našem souboru pacientů jsme však klinický význam nepotvrdili.

Výsledky této studie přispívají k optimalizaci výběru operačních technik a mohou sloužit jako podklad pro další zlepšování péče o pacienty podstupující totální endoprotézu kyčelního kloubu.

Rozporuplné výsledky v literatuře mohou být způsobeny odlišnými kritérii pro výběr pacientů, rozdíly v předoperační kondici a variabilitou ve zkušenostech operátorů (5, 18, 19). Technická náročnost miniinvazivních přístupů je častým tématem diskuze, přičemž delší křivka učení a nutnost precizního provedení mohou ovlivnit jejich širší implementaci (6, 7).

ZÁVĚR

Miniinvazivní anterolaterální přístup dle Röttingera poskytuje rychlejší zlepšení Harris Hip Score během prvních šesti měsíců po operaci ve srovnání s anterolaterálním přístupem dle Watsona-Jonese. Přestože rozdíly svalové síly abduktorů byly během sledování v obou skupinách srovnatelné, lepší výsledky HHS u MIS-AL přístupu potvrzují jeho výhody v prvním půl roce rekonvalescence. Práce zdůrazňuje význam individualizace chirurgického přístupu s ohledem na anatomické poměry každého pacienta. ■

Literatura

- Bergin PF, Doppelt JD, Kephart CJ, Benke MT, Graeter JH, Holmes AS, Haleem-Smith H, Tuan RS, Unger AS. Comparison of minimally invasive direct anterior versus posterior total hip arthroplasty based on inflammation and muscle damage markers. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1392–1398.
- Bertin KC, Röttinger H. Minimally invasive anterolateral hip replacement surgery. *Techniques in Orthopaedics.* 2004;19:123–132.
- Brismar BH, Hallert O, Tedhamre A, Lindgren JU. Early gain in pain reduction and hip function, but more complications following the direct anterior minimally invasive approach for total hip arthroplasty: a randomized trial of 100 patients with 5 years of follow up. *Acta Orthop.* 2018;89:484–489.
- Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61:15–23.
- Daas A den, Reitsma EA, Knobben BAS, Ten Have BLEF, Somford MP. Patient satisfaction in different approaches for total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105:1277–1282.
- Delanois RE, Sultan AA, Albayar AA, Khlopas A, Gwam CU, Sodhi N, Lamaj S, Newman JM, Mont MA. The Röttinger approach for total hip arthroplasty: technique, comparison to the direct lateral approach and review of literature. *Ann Transl Med.* 2017;5(Suppl 3):S31.
- Van Driessche S, Billuart F, Martinez L, Brunel H, Guiffault P, Beldame J, Matsoukis J. Short-term comparison of postural effects of three minimally invasive hip approaches in primary total hip arthroplasty: direct anterior, posterolateral and Röttinger. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102:729–734.
- Goebel S, Steinert AF, Schillinger J, Eulert J, Broscheit J, Rudert M, Nöth U. Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach. *Int Orthop.* 2012;36:491–498.
- Kiyama T, Naito M, Shinoda T, Maeyama A. Hip abductor strengths after total hip arthroplasty via the lateral and posterolateral approaches. *J Arthroplasty.* 2010;25:76–80.
- Klausmeier V, Lugade V, Jewett BA, Collis DK, Chou LS. Is there faster recovery with an anterior or anterolateral THA? A pilot study. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:533–541.
- Kovalak E, Özdemir H, Ermutlu C, Obut A. Assessment of hip abductors by

- MRI after total hip arthroplasty and effect of fatty atrophy on functional outcome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2018;52:196–200.
12. Kubeš J, Landor I, Podškubka A, Majerníček M, Včelák J. Totální endoprotéza kyčelního kloubu z MIS-AL přístupu – porovnání se standardním anterolaterálním přístupem. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2009;76:288–294.
 13. Lalevée M, Curado J, Matsoukis J, Beldame J, Brunel H, Van Driessche S, Billuart F. Comparative MRI assessment of three minimally invasive approaches in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2022;108:103354.
 14. Mazoochian F, Schmidutz F, Fottner A, Jansson V. Modifizierter Mini-Hardinge-Zugang zur Implantation von Hüftgelenksprothesen in Rückenlage [Modified mini-Hardinge access for hip prosthesis implantation in the supine position]. *Oper Orthop Traumatol.* 2014;26:171–183.
 15. Musil D, Stehlik J, Verner M. Biochemické porovnání invazivity TEP MIS-AL a standardní TEP kyčelního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2008;75:16–20.
 16. Odak S, Ivory J. Management of abductor mechanism deficiency following total hip replacement. *Bone Joint J.* 2013;95-B:343–347.
 17. Oldenrijk J Van, Hoogland PV, Tuijthof GJ, Corveleijn R, Noordenbos TW, Schafroth MU. Soft tissue damage after minimally invasive THA. *Acta Orthop.* 2010;81:696–702.
 18. Pospischill M, Kranzl A, Attwenger B, Knahr K. Minimally invasive compared with traditional transgluteal approach for total hip arthroplasty: a comparative gait analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:328–337.
 19. Preininger B, Schmorl K, von Roth P, Winkler T, Matziolis G, Perka C, Tohtz S. The sex specificity of hip-joint muscles offers an explanation for better results in men after total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2012;36:1143–1148.
 20. Queen RM, Schaeffer JF, Butler RJ, Berasi CC, Kelley SS, Attarian DE, Bolognesi MP. Does surgical approach during total hip arthroplasty alter gait recovery during the first year following surgery? *J Arthroplasty.* 2013;28:1639–1643.
 21. Reichert JC, von Rottkay E, Roth F, Renz T, Hausmann J, Kranz J, Rackwitz L, Nöth U, Rudert M. A prospective randomized comparison of the minimally invasive direct anterior and the transgluteal approach for primary total hip arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19:241.
 22. Robinson J, Bas M, Deyer T, Cooper HJ, Hepinstall M, Ranawat A, Rodriguez JA. Muscle recovery after total hip arthroplasty: prospective MRI comparison of anterior and posterior approaches. *Hip Int.* 2023;33:611–619.
 23. Tan J, Chen H, Chen C, Liang X, Huang W. The strength and function of hip abductors following anterolateral minimally invasive total hip arthroplasty. *Chin J Traumatol.* 2014;17:73–78.
 24. Tudor A, Ruzic L, Vuckovic M, Prpic T, Rakovac I, Madjarevic T, Legovic D, Santic V, Mihelic R, Sestan B. Functional recovery after muscle sparing total hip arthroplasty in comparison to classic lateral approach – a three years follow-up study. *J Orthop Sci.* 2016;21:184–190.
 25. Ukai T, Ebihara G, Omura H, Watanabe M. Evaluation of muscle volume and degeneration after total hip arthroplasty: a comparison of the posterolateral approach and the anterolateral supine approach. *J Orthop Surg Res.* 2021;16:145.
 26. Vasarhelyi EM, Williams HA, Howard JL, Petis S, Barfett J, Lanting BA. The Effect of Total Hip Arthroplasty Surgical Technique on Postoperative Muscle Atrophy. *Orthopedics.* 2020;43:361–366.
 27. Wang Z, Bao HW, Hou JZ, Ju B, Wu CH, Zhou YJ, Gu XM, Wang HH. The Direct Anterior Approach versus the Posterolateral Approach on the Outcome of Total Hip Arthroplasty: A Retrospective Clinical Study. *Orthop Surg.* 2022;14:2563–2570.
 28. Winther SB, Foss OA, Husby OS, Wik TS, Klaksvik J, Husby VS. Muscular strength and function after total hip arthroplasty performed with three different surgical approaches: one-year follow-up study. *Hip Int.* 2019;29:405–411.
 29. Yoo JI, Cha YH, Kim KJ, Kim HY, Choy WS, Hwang SC. Gait analysis after total hip arthroplasty using direct anterior approach versus anterolateral approach: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20:63.