

Otrzymano: 15.10.2019  
Zaakceptowano: 10.11.2019  
Opublikowano: 31.03.2020

## Ocena zerwania ścięgna mięśnia prostownika długiego kciuka w następstwie złamania dalszej nasady kości promieniowej: korelacja badania ultrasonograficznego z wynikami oceny śródoperacyjnej

### Ultrasound assessment of extensor pollicis longus tendon rupture following distal radius fracture: a sonographic and surgical correlation

Louy Ghazal, Mohammed Nabi, Christopher Little, James Teh

*Department of Radiology, Nuffield Orthopaedic Centre, Oxford, Wielka Brytania*

*Adres do korespondencji: Department of Radiology, Nuffield Orthopaedic Centre Windmill Rd, Oxford OX3 7LD; tel.: 0300 304 7777, e-mail: l.ghazal@hotmail.co.uk*

DOI: 10.15557/JoU.2020.0001

#### Słowa kluczowe

badanie ultrasonograficzne, mięsień prostownik długi kciuka, ścięgno, zerwanie, złamanie kości promieniowej

#### Keywords

ultrasound, extensor pollicis longus, tendon, rupture, radius fractures

#### Abstract

**Aim of the study:** To assess the features identified on ultrasound in patients presenting with suspected extensor pollicis longus tendon rupture, and correlate with surgical findings. **Material and methods:** A retrospective case series review was performed in 11 patients (8 female, 3 male) with a suspected extensor pollicis longus tendon rupture. All ultrasound examinations were performed by an experienced musculoskeletal radiologist using a high-resolution linear-array probe. The study evaluated the associated sonographic appearances of extensor pollicis longus tendon rupture and correlated with surgical findings. **Results:** Rupture of the extensor pollicis longus tendon was identified in all cases proximally at the level of Lister's tubercle. The most common associated sonographic finding was effusion in the sheath of compartment III (10 patients); 9 patients also had fluid within the sheath of compartment II. An empty tendon sheath was observed in 1 patient and tenosynovitis of the extensor pollicis longus sheath was demonstrated in 2 cases. In 9 patients, sonography revealed the retracted tendon ends as enlarged and hypoechoic with loss of their normal fibrillar appearance. Ultrasound consistently depicted fracture involvement of Lister's tubercle in 8 cases (compared to 4 cases identified radiographically). In the 8 cases that proceeded to operative intervention, all of these were confirmed as extensor pollicis longus tendon rupture. **Conclusion:** Ultrasound is a valuable tool in identifying patients with extensor pollicis longus tendon rupture, providing the surgeon with invaluable details with regard to the level of rupture to aid pre-operative planning. US identifies associated ancillary features of extensor pollicis longus tendon rupture and consistently detects fractures involving Lister's tubercle.

## Wstęp

Zerwanie ścięgna mięśnia prostownika długiego kciuka (*extensor pollicis longus*, EPL) występuje najczęściej po złamaniu dalszego końca kości promieniowej bez przemieszczenia bądź z minimalnym przemieszczeniem<sup>(1-3)</sup>. Zerwanie ścięgna EPL może też wystąpić bez wcześniejszego urazu, co ma

miejsce u pacjentów reumatycznych, po ogólnoustrojowej lub miejscowej iniekcji leków sterydowych<sup>(4,5)</sup> oraz u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów nadgarstkowo-śródręcznych<sup>(6)</sup>. Nierówności na powierzchni warstwy korowej oraz nadżerki skutkują chropowaceniem powierzchni kości na poziomie guzka grzbietowego kości promieniowej (guzka Listera), co sprzyja ścieraniu się i następowemu przerwaniu

ciągłości ścięgna EPL<sup>(7)</sup>. Nadmierne lub powtarzalne ruchy nadgarstka, typowe dla niektórych grup zawodowych, mogą spowodować tarcie ścięgna o guzek Listera, zwiększając ryzyko jego zerwania<sup>(8-10)</sup>. Jatrogenne podrażnienie ścięgna może być spowodowane wystającymi śrubami po stabilizacji płytką dłoniową<sup>(11)</sup>, tarcieniem ścięgna o płytkę grzbietową lub o gwoździe stosowane w stabilizacji zewnętrznej<sup>(5)</sup>. W literaturze opisano teorie dotyczące patogenezы zerwania ścięgna EPL, uwzględniające te warunki kliniczne. Zwrócono uwagę na wzajemne oddziaływanie czynników anatomicznych, mechanicznych i naczyniowych, sprawiające, że ścięgno to jest z natury podatne na zerwanie<sup>(1,3)</sup>.

Ultrasonografia (USG) odgrywa ważną rolę w ocenie pod kątem zerwania ścięgna EPL. Dzięki tej metodzie można uwidocznic ścięgno w czasie rzeczywistym i z łatwością ocenić jego ciągłość<sup>(12)</sup>, co pozwala na szybkie ustalenie rozpoznania i wspomaga zaplanowanie najbardziej optymalnego postępowania przez chirurga. Miejsce nacięcia jest zależne od położenia obkurczonych kikutów ścięgna, co można ocenić w badaniu USG i usprawnić tym samym proces planowania leczenia chirurgicznego. Ponadto USG może przyczynić się do wyboru techniki operacyjnej przez chirurga, np. bezpośrednia naprawa ścięgna może nie być możliwa, jeśli ścięgno jest mocno obkurczone bądź jeśli jego końce uległy zanikowi lub degeneracji. W takich przypadkach można wykorzystać wolny przeszczep ścięgna z użyciem ścięgna mięśnia dłoniowego długiego (jeśli jest obecne), aby wspomóc bezpośrednią naprawę lub połączyć obkurczone kikuty ścięgna. Alternatywą są techniki transferu ścięgna polegające na wykorzystaniu ścięgna mięśnia prostownika wskaźnika w celu zastąpienia niemożliwego do naprawy ścięgna EPL, co zwykle daje przewidywalne wyniki<sup>(13,14)</sup>.

Ocena ścięgna EPL w badaniu ultrasonograficznym może stanowić dla lekarza wykonującego USG wyzwanie z technicznego punktu widzenia, ze względu na złożoną anatomię ścięgna w przedziale prostowników oraz na to, że ustalenie właściwego rozpoznania jest bardzo ważne dla pacjenta i chirurga. W niniejszym artykule, na podstawie 11 przypadków, przedstawiamy cechy zerwania ścięgna EPL możliwe do uwidocznienia w badaniu ultrasonograficznym, które następnie skorelowano z obrazem śródoperacyjnym.

## Materiał i metody

Przed zgłoszeniem pracy do publikacji od każdego pacjenta uzyskano pisemną zgodę. Na przestrzeni 2 lat retrospektywnie oceniono 11 pacjentów w szpitalu im. Johna Radcliffe'a w Oksfordzie w Wielkiej Brytanii. Włączeni pacjenci zostali skierowani z centrów ortopedycznych i chirurgii plastycznej z podejrzeniem zerwania ścięgna EPL. W każdym przypadku odnotowano wiek i płeć pacjenta oraz prawdopodobną przyczynę zerwania ścięgna EPL (w wyniku urazu, bez urazu, samoistne).

Badania ultrasonograficzne przeprowadzał specjalista radiolog z 20-letnim doświadczeniem w wykonywaniu badań ultrasonograficznych układu mięśniowo-szkieletowego.

Obrazy uzyskano z wykorzystaniem liniowej głowicy o wysokiej częstotliwości (12 MHz) z aparatu GE Logiq E9.

Badanie rozpoczęto z nadgarstkami ułożonymi powierzchnią dłoniową do stołu. Niezmieniona strona służyła jako kontrola. Głowicę przykładano w płaszczyźnie poprzecznej ponad powierzchnią grzbietową dalszej nasady kości promieniowej i identyfikowano kostny punkt orientacyjny, jakim jest guzek Listera. Ścięgno EPL w obrębie przedziału III lokalizowano po stronie łokciowej tego guzka. Przebieg ścięgna śledzono proksymalnie aż do połączenia mięśniowo-ścięgienistego, a następnie dystalnie przez całą jego długość do miejsca, w którym okrąża guzek Listera, krzyżuje ścięgna przedziału II i kończy się przyczepem do podstawy paliczka dalszego kciuka.

Wyniki badania zostały następnie porównane z obrazem śródoperacyjnym na podstawie notatki chirurgicznej znajdującej się w dokumentacji elektronicznej pacjenta.

## Wyniki

Do lekarza radiologa z centrów ortopedycznych i chirurgii plastycznej skierowano 11 pacjentów w średnim wieku 51 lat (przedział 23–71 lat). W badanej grupie było 8 kobiet i 3 mężczyzn. Średni odstęp czasu między badaniem USG a początkowym urazem wynosił 4,5 tygodnia. U 8 z 11 pacjentów zastosowano leczenie chirurgiczne. Pozostali pacjenci albo nie wyrazili zgody na zabieg, albo go nie wymagali, a funkcje dłoni poprawiły się po wdrożeniu leczenia zachowawczego (Tab. 1).

U żadnego z 11 pacjentów nie odnotowano obecności ścięgna w przedziale III prostowników na poziomie guzka Listera (Tab. 2). Średnia długość ubytku ścięgna wynosiła 2,4 cm (zakres 1,4–3,6 cm). Najczęstszym znaleziskiem w ultrasonografii był wysięk w pochewce ścięgienistej w przedziale III (u 10 pacjentów) (Ryc. 1). U 9 pacjentów obecność płynu odnotowano też w obrębie pochewki w przedziale II prostowników.

Tab. 1. Podsumowanie charakterystyki pacjentów oraz czasu, jaki upłynął od badania USG do interwencji chirurgicznej

Numer pacjenta	Wiek	Płeć	Czasu od urazu do badania USG (tygodnie)	Technika chirurgiczna
1	23	K	14	Transfer EIP do EPL
2	25	M	4	Naprawa EPL za pomocą przeszczepienia PL
3	54	M	2	Transfer EIP do EPL
4	47	M	4	Brak zabiegu
5	61	K	4	Brak zabiegu
6	35	K	2	Transfer EIP do EPL
7	71	K	3	Transfer EIP do EPL
8	70	K	<1	Transfer EIP do EPL
9	63	K	4	Brak zabiegu
10	48	K	4	Naprawa EPL za pomocą przeszczepienia PL
11	65	K	8	Transfer EIP do EPL

EIP (*extensor indicis proprius*) – ścięgno własne prostownika palca wskaźującego; EPL (*extensor pollicis longus*) – ścięgno prostownika długiego kciuka; PL (*palmaris longus*) – ścięgno mięśnia dłoniowego długiego

Tab. 2. Wyniki badań USG

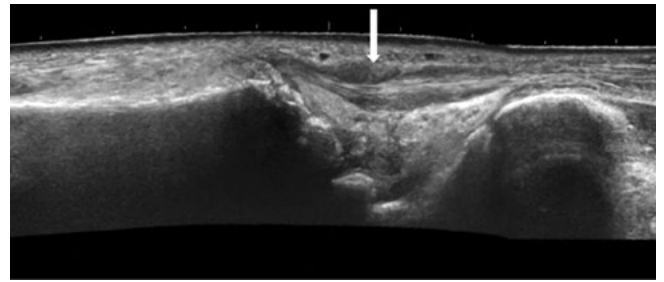
Wyniki dotyczące ścięgna EPL	Przypadki
<b>Poziom zerwania</b>	
Proksymalnie (guzek Listera)	11
Dystalnie (palczyk dystalny)	0
<b>Retrakcja kikutów ścięgna</b>	
Długość ubytku (cm)	1,4–3,6
Średni ubytek (cm)	2,4
<b>Stan kikutów ścięgna</b>	
Powiększone i hipoechogeniczne	9
Zmiany zanikowe	0
Bez większych zmian	2
<b>Pochewka ścięgniasta</b>	
Wysięk w przedziale III	10
Wysięk w przedziale II	9
Pusta pochewka ścięgniasta	1
Zapalenie pochewki ścięgniastej	2
<b>Guzek Listera</b>	
Złamanie skutkujące nierównością powierzchni	9
Wariant anatomiczny	1
Warstwa korowa gładka	1

Z kolei pustą pochewkę zaobserwowano u jednego pacjenta (Ryc. 2). Cechy zapalenia pochewki ścięgna EPL stwierdzono w 2 przypadkach, w których w badaniu dopplerowskim uwidoczniło wzmożone unaczynienie (Ryc. 3). U 9 pacjentów w badaniu wykazano powiększone i hipoechogeniczne, obkurczone kikuty ścięgna oraz utratę ich prawidłowej struktury włóknkowej (Ryc. 4). W żadnym przypadku nie uwidoczniło zmian zanikowych ani zwyrodnieniowych kikutów. We wszystkich 8 przypadkach, w których wdrożono leczenie chirurgiczne, potwierdzono zerwanie ścięgna EPL. U jednego pacjenta ubytek w ciągłości ścięgna, który śródoperacyjnie zmierzono na 8 cm, został niedoszacowany w USG, gdzie wyniósł 3,6 cm.

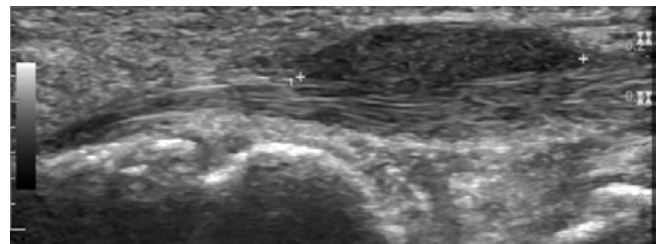
Spośród 8 pacjentów ze stwierdzonym złamaniem dalszej nasady kości promieniowej linię złamania ciągnącą się do guzka Listera zaobserwowano w radiografii jedynie u połowy pacjentów. Z kolei w badaniu USG złamanie obejmujące guzek Listera (Ryc. 5) uwidoczniło u wszystkich 8 pacjentów i dodatkowo udało się je wykryć u jeszcze jednego pacjenta, u którego nie stwierdzono złamania w początkowym badaniu radiograficznym (Tab. 3). W jednym przypadku uwidoczniło guzek Listera w postaci wariantu anatomicznego, gdzie zarówno wyniosłość łokciowa, jak i promieniowa były podobnej wysokości (Ryc. 6).

## Omówienie

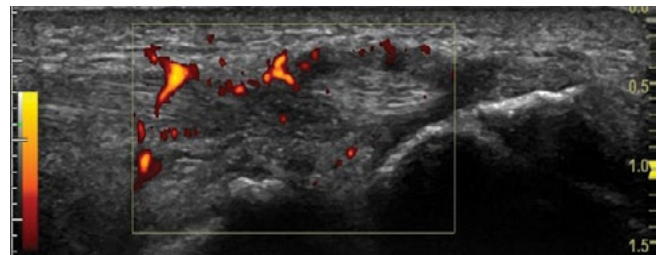
We wszystkich przypadkach całkowite zerwanie ścięgna EPL lokalizowano proksymalnie na poziomie guzka grzbietowego kości promieniowej (guzka Listera), co następnie potwierdzono śródoperacyjnie. De Maeseneer i wsp.<sup>(15)</sup> ocenili korelację badania ultrasonograficznego z cechami anatomicznymi zerwania ścięgna EPL na materiale 5 zwłok. Obserwowali obecność charakterystycznego, hipoechogenicznego obszaru tubularnego w oczekiwanej lokalizacji ścięgna EPL, co



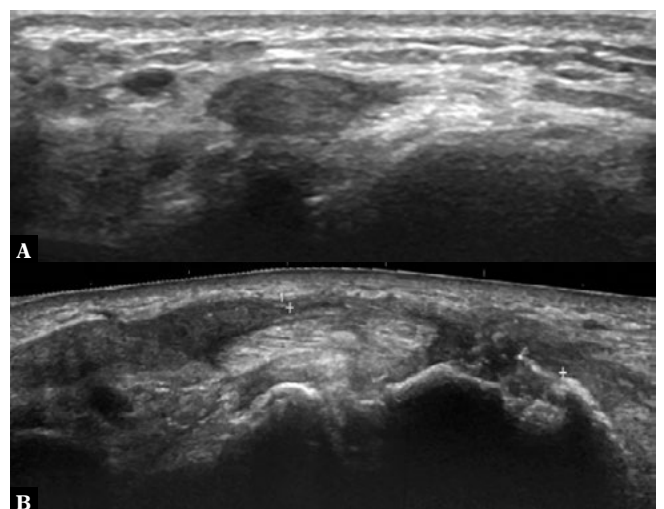
Ryc. 1. Panoramiczny sonogram w przekroju podłużnym dalszej nasady kości promieniowej obrazujący wysięk w pochewce w przedziale III (strzałka)



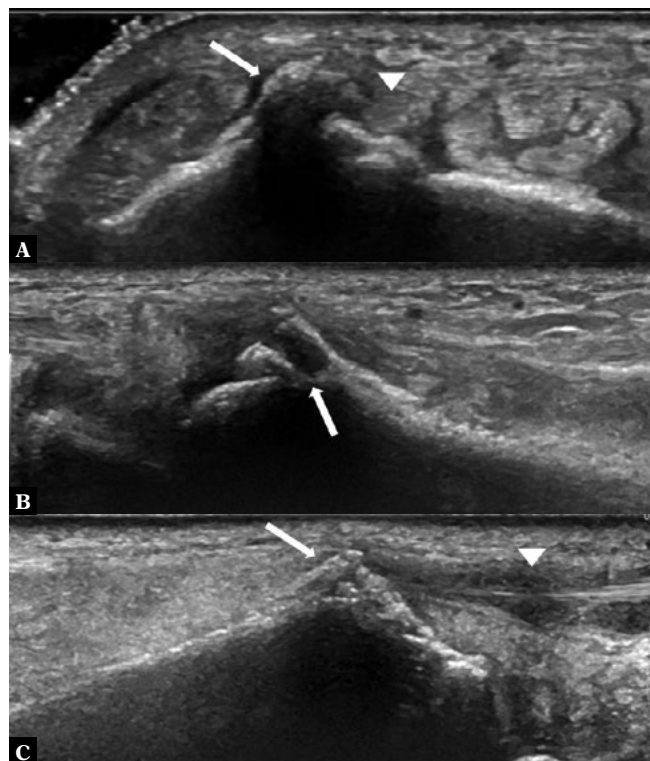
Ryc. 2. Na obrazie w przekroju podłużnym widoczna pusta pochewka ścięgna EPL (pomiędzy krzyżkami). Mięsień prostownik promieniowy nadgarstka widoczny jest głębiej w stosunku do pochewki ścięgna EPL



Ryc. 3. Sonogram w płaszczyźnie podłużnej obrazujący neowaskularyzację pochewki ścięgna EPL w badaniu z opcją dopplera



Ryc. 4. Sonogram przedstawiający pogrubiałą, hipoechogeniczną kikut proksymalny ścięgna EPL w płaszczyźnie poprzecznej (A) oraz panoramiczny obraz w płaszczyźnie podłużnej (B) ukazujący oba kikuty ścięgna – obkurczone (krzyżyki), hipoechogeniczne i powiększone



**Ryc. 5** A. Obraz USG w płaszczyźnie poprzecznej pokazuje złamanie obejmujące guzek Listera, powodujące powstanie nierówności na grzbietowej warstwie korowej (strzałka), oraz ścięgno EPL w przekroju (grot) blisko krawędzi złamania. B. Sonogram w płaszczyźnie podłużnej pokazuje złamanie guzka Listera w miejscu występowania zerwania ścięgna EPL. C. Złamanie obejmujące guzek Listera, powodujące powstanie nierówności warstwy korowej (strzałka), oraz wysięk w pochewce ścięgna EPL (grot)

odpowiadało rozdzieleniu pochewki ścięgniastej przez płyn, krwotok lub tkankę bliznowatą. W naszym badaniu obraz ten nie był regułą, a odnotowane wyniki były zgodne z doniesieniami Santiago i wsp.<sup>(16)</sup>, którzy wykazali, że zerwanie ścięgna obrazuje się jako brak obecności ścięgna lub jego zatarcie.

Poza potwierdzeniem zerwania ścięgna EPL we wszystkich przypadkach udało się też w USG określić zakres retrakcji bliższego i dalszego kikutu ścięgna. Oceniając stan obkurczonych końców ścięgna, w żadnym przypadku nie stwierdzono zmian atroficznych, co też nie było oczekiwane, ponieważ większość pacjentów badano nie później niż 4 tygodnie po wystąpieniu pierwszych objawów. W wielu ocenianych przypadkach kikuty ścięgna były jednak pogrubiałe

i hipoechogeniczne, co znajduje potwierdzenie w dostępnej literaturze<sup>(16)</sup>.

W badaniu autorów tej pracy pochewka zerwanego ścięgna EPL często zawierała istotnie zwiększoną ilość płynu, a w kilku przypadkach stwierdzano cechy pogrubienia pochewki i neowaskularyzację, co odpowiada obrazowi pourazowego zapalenia pochewki ścięgniastej. Te zmiany prawdopodobnie odpowiadają wtórnej reakcji zapalnej po zerwaniu ścięgna. W omawianym badaniu często obserwowano również obecność płynu w pochewce w przedziale II prostowników, co jest zgodne z dostępną literaturą opisującą wewnętrzną wzajemną komunikację między pochawkami ścięgna EPL i ścięgien prostowników promieniowych nadgarstka<sup>(1,17,18)</sup>.

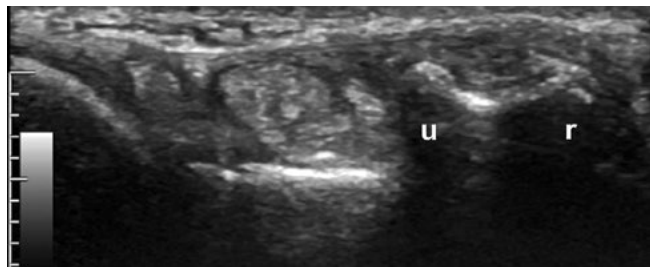
W większości przypadków zerwanie ścięgna EPL współistniało ze złamaniem dalszej nasady kości promieniowej bez przemieszczenia lub z minimalnym przemieszczeniem. Związek ten wykazano też w kilku wcześniejszych pracach<sup>(1-3)</sup>. Postuluje się, że zerwanie ścięgna wynika ze zwiększonego ciśnienia w obrębie pochewki, które hamuje przepływ krwi w i tak delikatnej już sieci naczyniowej ścięgna w sąsiedztwie guzka Listera<sup>(1)</sup>. Helal i wsp. proponują podobną teorię, sugerując, że niezmienny troczek prostowników, utrzymujący ścięgno EPL w ścisłym kontakcie z kostniną, może prowadzić do jego zerwania w wyniku tarcia<sup>(2)</sup>.

W naszym badaniu w ultrasonografii obserwowano nierówną powierzchnię warstwy korowej guzka Listera. Linie złamania obejmujące guzek były wyraźne u wszystkich pacjentów ze złamaniem dalszej nasady kości promieniowej, a w jednym przypadku w USG stwierdzono złamanie utajone, które nie ujawniło się w badaniu radiograficznym. Zobrazowanie nieregularnej struktury guzka Listera potwierdza teorię dotyczącą tarcia mechanicznego w patogenezie zerwania ścięgna EPL. Ponadto stanowi to bardzo ważne znalezisko, o którym należy poinformować chirurga ze względu na potencjalne zagrożenie dla przeszczepu lub transferu ścięgna w przyszłości, co może skłonić chirurga do prewencyjnego wygładzenia powierzchni guzka.

Przypadkowo u jednego pacjenta zobrazowano w USG wariant anatomiczny guzka Listera, gdzie zarówno wyniosłość łokciowa, jak i promieniowa miały zbliżoną wysokość i podobny rozmiar. Chan i Chong<sup>(19)</sup> zaproponowali nowy system klasyfikacji anatomicznych wariantów guzka Listera na podstawie rozmiaru i morfologii jego wyniosłości promieniowej i łokciowej; znalezisko w badaniu autorów niniejszej

**Tab. 3.** Liczba złamań obejmujących guzek Listera w radiografii i ultrasonografii

Rodzaj urazu	Liczba przypadków wykrytych w badaniu radiograficznym	Złamanie obejmuje guzek Listera w badaniu radiograficznym	Złamanie obejmuje guzek Listera w badaniu ultrasonograficznym
Złamanie nasady dalszej kości promieniowej bez przemieszczenia lub z minimalnym przemieszczeniem	6	3	6
Złamanie nasady dalszej kości promieniowej z przemieszczeniem	2	1	2
Uraz bez uprzedniego złamania	3	-	1



Ryc. 6. Sonogram dalszej nasady kości promieniowej w przekroju poprzecznym pokazuje promieniową (r) i łokciową (u) wyniosłość guzka Listera o podobnej wysokości

pracy spełnia kryteria wariantu typu 2. Autorzy sugerują, że wariant typu II predysponuje do mikroniestabilności EPL i może skutkować zwiększonym ryzykiem zerwania ścięgna. Ponadto występowanie wariantów anatomicznych jest też istotne z chirurgicznego punktu widzenia przy planowaniu stabilizacji płytką dłoniową, co podkreśla znaczenie oceny ilościowej morfologii guzka Listera<sup>(19)</sup>.

Z opisywanym badaniem wiążą się pewne ograniczenia. Ponieważ pacjentów oceniano retrospektywnie, wszystkie badania ultrasonograficzne przeprowadzał jeden lekarz. Ponadto u jednego pacjenta nie doszacowano w USG zakres ubytku ścięgna (3,6 cm) w porównaniu z wynikiem oceny śródoperacyjnej (8 cm); jednak od wykonania badania do zabiegu minęło 8 tygodni. W idealnych warunkach ubytek zmierzony w USG powinien być zgodny z tym obserwowanym śródoperacyjnie u wszystkich pacjentów. Chirurgicy

jednak nie odnotowują rutynowo wielkości ubytku w raporcie chirurgicznym. Co więcej, leczenia operacyjnego nie przeprowadzono u 3 pacjentów, co sprawia, że trudno jest oceniać w tych przypadkach korelację z oceną ultrasonograficzną zerwania ścięgna EPL. Ponadto grupa pacjentów oceniana w niniejszym badaniu była niewielka, co stanowi ograniczenie podnoszone też we wcześniejszych badaniach i odzwierciedla fakt, że zerwanie ścięgna EPL nie jest częstym powikłaniem<sup>(20)</sup>.

## Wnioski

Ultrasonografia stanowi doskonałą metodę umożliwiającą wykrycie zerwania ścięgna EPL oraz ocenę retrakcji ścięgna, stanu kikutów, a także jednocześnie występujących zmian w obrębie ścięgna EPL i sąsiadujących z nim ścięgien prostowników promieniowej nadgarstka. Złamania obejmujące guzek Listera, skutkujące zaostreniem i postrzępieniem warstwy korowej, identyfikowano w badaniu USG często, a obraz ten ma istotne znaczenie z chirurgicznego punktu widzenia.

## Konflikt interesów

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

## Piśmiennictwo

1. Engkvist O, Lundborg G: Rupture of the extensor pollicis longus tendon after fracture of the lower end of the radius—a clinical and microangiographic study. *Hand* 1979; 11: 76–86.
2. Helal B, Chen SC, Iwegbu G: Rupture of the extensor pollicis longus tendon in undisplaced Colles' type of fracture. *Hand* 1982; 14: 41–47.
3. Hirasawa Y, Katsumi Y, Akiyoshi T, Tamai K, Tokioka T: Clinical and microangiographic studies on rupture of the E.P.L. tendon after distal radial fractures. *J Hand Surg Br* 1990; 15: 51–57.
4. Bonatz E, Kramer TD, Masear VR: Rupture of the extensor pollicis longus tendon. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 1996; 25: 118–22.
5. Björkman A, Jörgsholm P: Rupture of the extensor pollicis longus tendon: a study of aetiological factors. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2004; 38: 32–35.
6. Aparid T, Marcucci L, Jarriges J: [Spontaneous rupture of extensor pollicis longus in isolated trapeziometacarpal arthritis]. *Chir Main* 2011; 30: 349–351. Doi: 10.1016/j.main.2011.08.004.
7. Hammert WC, Boyer MI, Bozentka DJ, Calfee RP: *ASSH Manual of Hand Surgery*. London. Lipincott Williams & Wilkins, 2010.
8. Lloyd TW, Tyler MP, Roberts AH: Spontaneous rupture of extensor pollicis longus tendon in a kick boxer. *British Journal of Sports Medicine* 1998; 32: 178–179.
9. Taş S, Balta S, Benlier E: Spontaneous rupture of the extensor pollicis longus tendon due to unusual etiology. *Balkan Med J* 2014; 31: 105–106.
10. Choi JC, Kim WS, Na HY, Lee YS, Song WS, Kim DH *et al.*: Spontaneous rupture of the extensor pollicis longus tendon in a tailor. *Clin Orthop Surg* 2011; 3: 167–169. Doi: 10.4055/cios.2011.3.2.167.
11. Perry DC, Machin DMG, Casaletto JA, Brown DJ: Minimising the risk of extensor pollicis longus rupture following volar plate fixation of distal radius fractures: a cadaveric study. *Ann R Coll Surg Engl* 2011; 93: 57–60. Doi: 10.1308/003588411X12851639107151.
12. Robinson P: Sonography of common tendon injuries. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 607–618. Doi: 10.2214/AJR.09.2808.
13. Wheelless C: *Wheelless' Textbook of Orthopaedics*. 2014; accessed 8.08.2018. Available from: <http://www.wheellessonline.com>.
14. Bullón A, Bravo E, Zarbahsh S, Barco R: Reconstruction after chronic extensor pollicis longus ruptures: a new technique. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 462: 93–98. Doi: 10.1097/BLO.0b013e31806db4b6.
15. De Maeseneer M, Marcellis S, Jager T, Lenchik L, Pouders C, Van Roy P: Sonography of the finger flexor and extensor system at the hand and wrist level: findings in volunteers and anatomical correlation in cadavers. *Eur Radiol* 2008; 18: 600–607. Doi: 10.1007/s00330-007-0771-2.
16. Santiago FR, Plazas PG, Fernández JMT: Sonography findings in tears of the extensor pollicis longus tendon and correlation with CT, MRI and surgical findings. *Eur J Radiol* 2008; 66: 112–116. Doi: 10.1016/j.ejrad.2007.05.007.
17. Zbrodowski A, Gajisin S, Grodecki J: Intersynovial communication between the tendon sheaths of the extensor pollicis longus and extensor carpi radialis brevis muscles. *J Hand Surg Br* 1985; 10: 162–164. Doi: 10.1016/0266-7681(85)90006-3.
18. Cvitanic, OA, Henzie, GM, Adham M: Communicating foramen between the tendon sheaths of the extensor carpi radialis brevis and extensor pollicis longus muscles: imaging of cadavers and patients. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 1190–1197. Doi: 10.2214/ajr.07.2281.
19. Chan WY, Chong LR: Anatomical variants of Lister's tubercle: A new morphological classification based on magnetic resonance imaging. *Korean J Radiol* 2017; 18: 957–963. Doi: 10.3348/kjr.2017.18.6.957.
20. Hove LM: Delayed rupture of the thumb extensor tendon: a 5-year study of 18 consecutive cases. *Acta Orthop Scand* 1994; 65: 199–203. Doi: 10.3109/17453679408995434.