

Otrzymano:  
11.04.2018  
Zaakceptowano:  
15.07.2018  
Opublikowano:  
31.12.2018

## Rola ultrasonografii w rozpoznawaniu utajonych złamań kości łódeczkowatej

### The role of ultrasonography in the diagnosis of occult scaphoid fractures

Mohammed Ali<sup>1</sup>, Mujtaba Ali<sup>1</sup>, Ahmed Mohamed<sup>2</sup>, Syed Mannan<sup>1</sup>, Farshid Fallahi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> North Cumbria University Hospital NHS Trust, Carlisle, Wielka Brytania

<sup>2</sup> Health Education North East, Newcastle upon Tyne, Wielka Brytania

Adres do korespondencji: Mohammed Ali, Trauma and Orthopaedics,  
North Cumbria University Hospitals NHS Trust, Newtown Road, Carlisle, UK, CA2 7HY;  
e-mail: mohammedkhider84@hotmail.com, mohammedkhider84@hotmail.com

DOI: 10.15557/JoU.2018.0047

#### Słowa kluczowe

ultrasonografia,  
złamanie kości  
łódeczkowatej,  
rozpoznanie,  
dokładność

#### Keywords

ultrasound,  
scaphoid fracture,  
diagnosis,  
accuracy

#### Abstract

**Background:** Ultrasonography is widely utilized by emergency physicians and radiologists to diagnose various orthopaedic diseases, including fractures. We aim to derive a definitive estimate of the diagnostic accuracy of ultrasonography in clinically suspected scaphoid fractures. **Methods:** We undertook a systematic review and meta-analysis of included diagnostic cohort studies that discussed the use of ultrasonography in the diagnosis of occult scaphoid fractures. We searched the National Institute for Health and Care Excellence database using the Healthcare Databases Advanced Search tool. In addition, we utilized the PubMed database to search the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, Excerpta Medica database, Cumulative Index of Nursing and Allied Health and Allied and Complimentary Medicine databases. Studies were included if they discuss the role of ultrasound imaging in the diagnosis of scaphoid fractures based on cortical interruption, radio-carpal effusion and scapho-trapezium-trapezoid effusion. Quality assessment was performed using the methodological index for non-randomized studies scoring system. **Results:** 6 non-randomized control studies met the inclusion criteria. Collectively, these included 236 patients with a mean age ranging from 18 to 41.2 years. The quality of these articles ranged between moderate and high based on the methodological index for non-randomized studies score. The mean sensitivity was 88.95% (standard deviation 10.03) and mean specificity was 89.50% (standard deviation 12.21). **Conclusion:** The current literature reveals high sensitivity and specificity in the use of ultrasonography in scaphoid fracture diagnosis. However, multiple factors including technical differences in ultrasound machines and probes, small sample sizes and variability of subsequent confirmatory tests have created a challenge in determining the ultimate reliability of ultrasonography in the diagnosis of occult scaphoid fractures. Considering these factors and limitations, large-sample and high-quality clinical trials are needed to adequately assess its reliability for this purpose. One stop clinics, in the authors' opinion, would be an ideal setting for its introduction as well as for future trials.

## Wstęp

Kość łódeczkowata odgrywa kluczową rolę w funkcjonowaniu obszaru kości nadgarstka i stawu promieniowo-nadgarstkowego, ponieważ zapewnia właściwe ustawienie kości nadgarstka i jego prawidłową czynność<sup>(1)</sup>. Wczesne rozpoznanie złamania kości łódeczkowatej ma niezwykle istotny wpływ na proces gojenia i przywrócenie właściwego ustawienia kości, co sprzyja dobrym wynikom leczenia. W przypadku nierozpoznania złamania ruch odłamków zaburza proces gojenia i może doprowadzić do powikłań w postaci jałowej martwicy kości, nieprawidłowego zrostu kości, opóźnionego zrostu bądź braku zrostu kości. Ponadto nieprawidłowości kinematyczne wynikające z niewłaściwego ustawienia kości względem siebie mogą skutkować niestabilnością obszaru kości i stawu nadgarstka. Powikłania wynikające z nierozpoznanego złamania kości łódeczkowatej mogą prowadzić do długotrwałej niepełnosprawności znacznego stopnia<sup>(2-4)</sup>. Wczesne rozpoznanie i leczenie poprawiają wyniki terapii i zmniejszają odsetek powikłań. Badania obrazowe odgrywają kluczową rolę w procesie diagnostycznym, ponieważ badanie przedmiotowe pacjenta ze względu na niecharakterystyczne objawy ma trudności.

Niektórzy autorzy argumentują, że subtelne złamania niewidoczne na pierwszych zdjęciach rentgenowskich (RTG) mogą zagoić się samoistnie bez unieruchomienia; pogląd ten nie jest jednak rozpowszechniony, ponieważ niemal każdy ruch ręki ma wpływ na kość łódeczkowatą, nadgarstek i przedramię, powodując przemieszczenie i ucisk na linię złamania<sup>(5)</sup>. Standardowo w ramach postępowania pierwszego rzutu zleca się zdjęcia RTG kości łódeczkowatej i w większości przypadków złamania można zdiagnozować przede wszystkim, jeśli zdjęcia są dobrej jakości. W przypadku niejednoznacznych zdjęć u objawowych pacjentów należy przeprowadzić obrazowanie drugiego rzutu. Scyntygrafia kości, tomografia komputerowa (TK) i obrazowanie rezonansu magnetycznego (MRI) mogą być pomocne w sytuacji, gdy powtórne zdjęcia RTG nie umożliwiają postawienia diagnozy<sup>(6)</sup>. Niektórzy autorzy opowiadają się za zastosowaniem ultrasonografii w diagnozowaniu złamań z wielu różnych powodów. Istotą zbitą kości można w sposób wiarygodny uwidocznić za pomocą badania ultrasonograficznego (USG) ze względu na jej zdolność do odbijania fal akustycznych; dzięki temu badanie USG jest wysoce swoistą metodą rozpoznawania złamań o wymia-

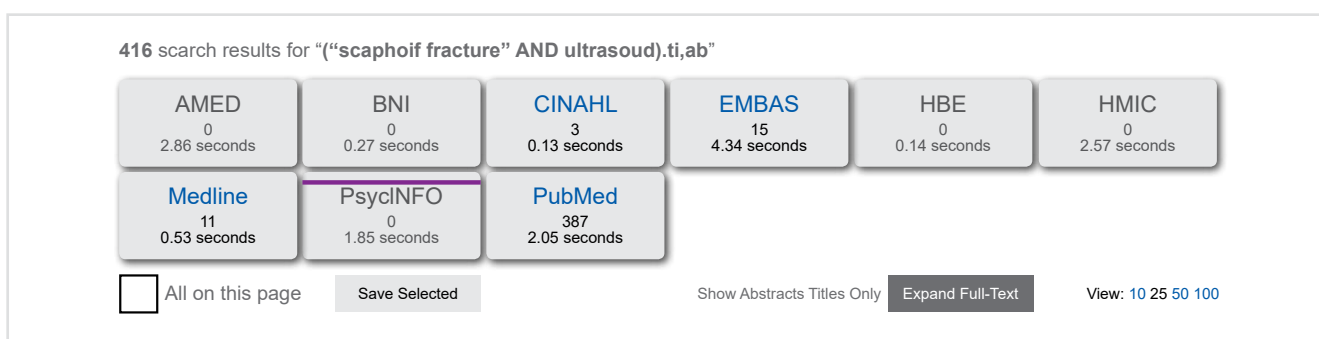
rach już od 1 mm<sup>(7)</sup>. Ultrasonografia jest obecnie szeroko wykorzystywana w medycynie ratunkowej jako metoda o wysokim poziomie wiarygodności, wspomagająca rozpoznawanie różnych jednostek chorobowych. Stały postęp w ultrasonografii oraz jej dostępność doprowadziły do jej ogólnego zwiększonego wykorzystania jako metody obrazowania pierwszego rzutu. To z kolei skutkuje wyższą jakością stosowania tej metody diagnostycznej. Ponadto ultrasonografia to metoda nieinwazyjna, pozbawiona promieniowania oraz względnie niedroga. Z drugiej strony ultrasonografia ma ograniczoną zdolność przenikania i uwidocznienie głęboko położonych obszarów kości oraz grubych warstw tkanki miękkiej właściwe może nie być możliwe<sup>(8)</sup>. Oprócz tego jakość badania ultrasonograficznego zależy w wysokim stopniu od osoby je wykonującej.

Celem niniejszej pracy jest przegląd systematyczny piśmiennictwa dotyczącego roli ultrasonografii w rozpoznawaniu złamań kości łódeczkowatej.

## Metody

Przeszukano bazę danych National Institute for Health and Care Excellence (NICE) za pomocą narzędzia wyszukiwania Healthcare Databases Advanced Search (HDAS). Wykorzystano również bazę danych PubMed do przeszukania baz danych Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Excerpta Medica (EMBASE), Cumulative Index of Nursing and Allied Health (CINAHL) oraz Allied and Complimentary Medicine Database (AMED).

Bazy przeszukano od ich początku do lutego 2018 roku. Zastosowano szerokie słowa kluczowe zamiast konkretnych terminów, aby nie pominąć żadnego artykułu. Przeanalizowano streszczenia wszystkich badań wyodrębnionych na podstawie przyjętej strategii wyszukiwania. Następnie pasujące artykuły czytano w całości. Przeszukano również bibliografię tych artykułów. Doboru badań, oceny ich jakości oraz analizy danych dokonywało niezależnie od siebie dwóch autorów: Mohammed Ali (MA) i Mujtaba Ali (Muj A). W pracy wykorzystano metodologię Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA)<sup>(9)</sup>. Do analizy włączano te prace, które dotyczą wykorzystywania badania ultrasonograficznego do rozpoznawania złamań kości łódeczkowatej na podstawie przerwania ciągło-



Ryc. 1. Wyniki wyszukiwania

ści istoty zbitej (*cortical interruption*, CI), wysięku w stawie promieniowo-nadgarstkowym (*radio-carpal effusion*, RCE) oraz wysięku w stawie łódeczkowato-czworobocznym (*scapho-trapezium-trapezoid effusion*, STTE). W analizie nie ujmowano studiów pojedynczych przypadków, prac przeglądowych, streszczeń konferencyjnych, badań na zwłokach, not technicznych ani artykułów nieopublikowanych w języku angielskim. Z analizy wykluczono również badania uwzględniające tkliwość badanego obszaru wywołaną bezpośrednim uciskiem głowicy ultrasonografu.

## Analiza i synteza danych

Jeden z autorów (MA) wynotował potrzebne dane za pomocą standardowego formularza obejmującego następujące rodzaje danych: autor badania, rok publikacji, schemat badania, wielkość próby, dane demograficzne, specjalizacja badającego, badanie potwierdzające oraz czułość i swoistość podawanych w pracach wartości. Weryfikacji powstałego zestawienia dokonywał drugi autor (Muj A).

## Ocena jakościowa

Ponieważ wszystkie spośród uwzględnionych w badaniu artykułów to badania bez randomizacji, ocenę jakościową przeprowadzono za pomocą klasyfikacji punktowej przewidzianej do oceny badań nierandomizowanych (*methodological index for non-randomized studies*, MINORS)<sup>(10)</sup>.

Klasyfikacja ta składa się z 12 dziedzin, z czego do analizy badań nieporównawczych stosuje się pierwszych 8 z nich. Maksymalna liczba punktów dla każdej z dziedzin to 2. Idealny wynik dla badań nieporównawczych to co najmniej 16 punktów, a dla badań porównawczych – co najmniej 24 punkty. Wyniki rozbieżne o ponad 2 punkty były przez badaczy dyskutowane do osiągnięcia konsensusu.

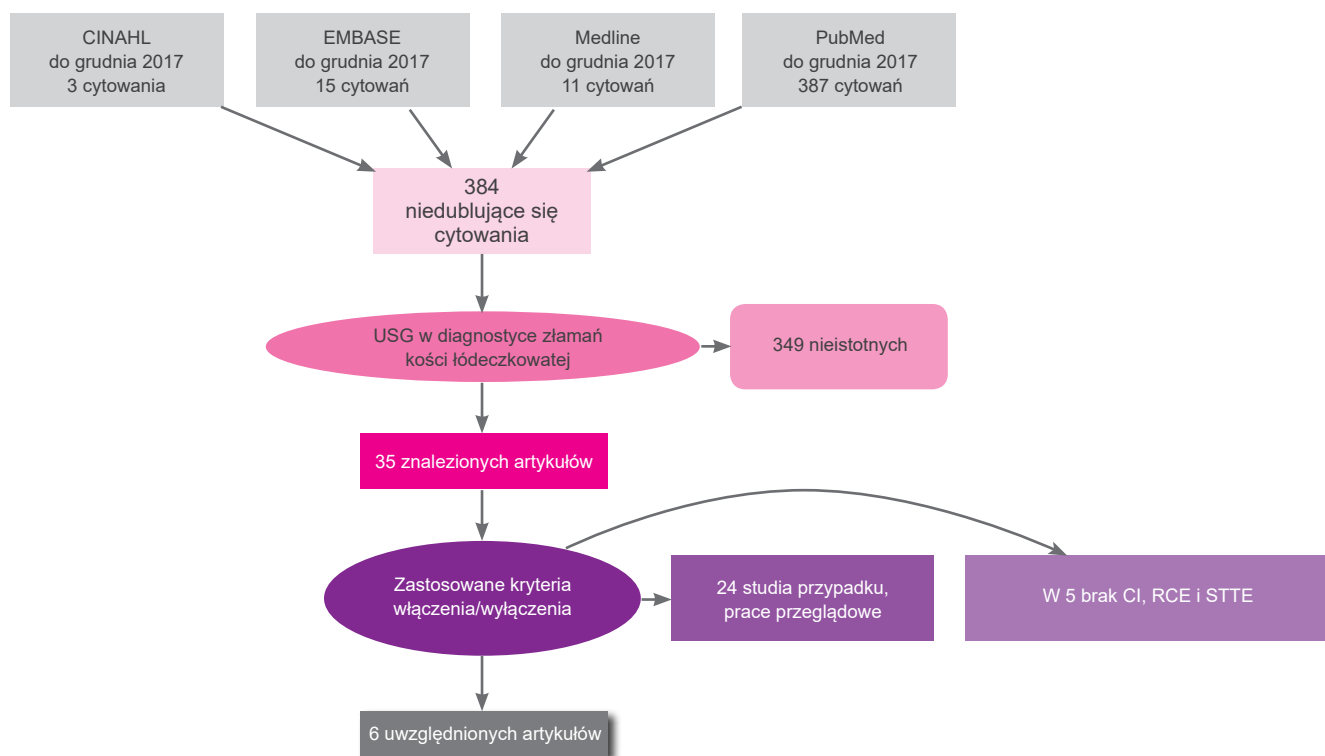
Numer w rejestrze przeglądów systematycznych: PROSPERO CRD42017082758.

## Wyniki

### Wyniki wyszukiwania

Do przeszukania bazy danych NICE przy użyciu narzędzia HDAS wykorzystano następujące frazy: „scaphoid fracture” (złamanie kości łódeczkowatej) i „ultrasound scan” (badanie ultrasonograficzne). Wyszukano w ten sposób 416 artykułów. Wyniki wyszukiwania przedstawiono na Ryc. 1.

W pracy nie uwzględniano artykułów dublujących się, badań nieklinicznych ani prac niezwiązanych z ultrasonografią. Ponadto z analizy wykluczono prace przeglądowe, artykuły na temat technik wykonywania badania USG, studia przypadku oraz badania, które nie uwzględniały objawów takich jak CI, RCE i STTE (Ryc. 2). Kryteria włączenia do niniejszej pracy spełniło 6 artykułów<sup>(11-16)</sup>.



Ryc. 2. Proces doboru badań

Autor, rok	Rodzaj badania	Liczba pacjentów	Średnia wieku	M/K	Dzieci i młodzież
Herneth i wsp., 2001 <sup>(11)</sup>	badanie kohortowe	15	23,5	7/8	14
Hauger i wsp., 2002 <sup>(12)</sup>	badanie kohortowe	54	26	35/19	10
Senall i wsp., 2003 <sup>(13)</sup>	badanie kohortowe	18	35	brak danych	10
Fuseti i wsp., 2005 <sup>(14)</sup>	badanie kohortowe	24	42	13/11	12
Platon i wsp., 2011 <sup>(15)</sup>	badanie kohortowe	62	41,2	29/33	14
Yıldırım i wsp., 2013 <sup>(16)</sup>	badanie kohortowe	63	> 18	brak danych	12

Tab. 1. Opis artykułów uwzględnionych w badaniu

Autor, rok	Badanie pierwsze	Oceniane objawy	Czas oczekiwania	Aparat USG	Badanie potwierdzające
Herneth i wsp., 2001 <sup>(11)</sup>	zdjęcia RTG	CI, SPE	72 godziny	ATL, HDI 3000, 10–5 MHz	MRI
Hauger i wsp., 2002 <sup>(12)</sup>	zdjęcia RTG	CI, SPE	w ciągu 7 dni	HDI 3000&5000, 12 MHz	RTG, TK, MR, USG B
Senall i wsp., 2003 <sup>(13)</sup>	zdjęcia RTG	CI, SPE	4,7 dnia	ATL, HDI 3000, 10–5 MHz	RTG
Fuseti i wsp., 2005 <sup>(14)</sup>	zdjęcia RTG	CI, RCE, STTE	brak informacji	ATL-Philips 5000, 7–15 MHz	TK
Platon i wsp., 2011 <sup>(15)</sup>	zdjęcia RTG	CI, RCE, STTE	3 dni	Prosound SSD-5000, 5–13 MHz	TK
Yıldırım i wsp., 2013 <sup>(16)</sup>	Badanie przedmiotowe	CI, RCE, STTE	24 godziny	DC3, Mindray, 5–13 MHz	MRI

Tab. 2. Cechy badania USG i badania potwierdzające

## Podsumowanie badań

W analizie uwzględniono łącznie 6 badań nierandomizowanych<sup>(11–16)</sup>. Prace dotyczyły łącznie 236 pacjentów, liczebność prób wahała się od 15 do 63 pacjentów na badanie, a średnia wieku w badaniach wynosiła od 18 lat do 41,2 roku. Jakość artykułów wahała się pomiędzy średnią a wysoką na podstawie wyniku w klasyfikacji MINORS (Tab. 1).

## Objawy i kryteria włączenia do badania

Wszyscy autorzy zgodnie wskazywali na tkliwość i obrzęk tzw. tabakierki anatomicznej oraz tkliwość przy obciążeniu osiowym jako kryteria kliniczne złamania<sup>(11–16)</sup>. Niektórzy autorzy dodatkowo uwzględniali ograniczenie ruchu w nadgarstku<sup>(11,15)</sup> oraz ból nadgarstka<sup>(15,16)</sup>. Wszystkie te badania koncentrowały się na wykrywaniu przerwania ciągłości istoty zbitiej i wysięków w stawie podczas badania USG.

## Badanie potwierdzające/porównawcze

Herneth<sup>(11)</sup> i Yıldırım<sup>(16)</sup> w swoich badaniach wykorzystywali rezonans magnetyczny do potwierdzenia wyników

badania USG, Fuseti<sup>(14)</sup> i Platon<sup>(15)</sup> – badanie TK, Senall<sup>(13)</sup> – powtórne zdjęcia RTG bez kontrastu, z kolei w badaniu Haugera<sup>(12)</sup> nie stosowano jednego typu badania potwierdzającego (Tab. 2).

## Czułość i swoistość

Herneth i Senall zastosowali ten sam aparat USG z podobnymi głowicami o niskiej częstotliwości (5 MHz). W obu badaniach odnotowano tę samą czułość (78%), która była najniższa spośród wszystkich analizowanych badań. Fuseti i Hauger zastosowali głowice o wysokiej częstotliwości (odpowiednio 15 MHz i 12 MHz) – czułość w obu badaniach wyniosła 100% (Tab. 3 i Tab. 4) (Ryc. 3).

## Omówienie

Wielu autorów popiera stosowanie przyłóżkowego badania USG narządu ruchu ze względu na jego wysoką dostępność i praktyczność. Backhaus i wsp. twierdzą, że hiperechogeniczność istoty zbitiej kości w badaniu USG dostarcza cennych informacji diagnostycznych<sup>(17)</sup>. Na obrazie ultrasonograficznym złamanie może objawiać się przerwaniami ciągłości lub nieregularnym wyglądem kości oraz innymi patologiami, takimi jak kostniakochrzęstniaki czy osteofity. Za pomocą ultrasonogra-

fii badano również guzy kości. Okazała się ona pomocna ze względu na możliwość oceny dopływu krwi do guza za pomocą obrazowania dopplerowskiego<sup>(18)</sup>. Sinha i wsp.<sup>(19)</sup> określili ultrasonografię jako użyteczne narzędzie do rozpoznawania złamań, znajdujące zastosowanie w pewnych okolicznościach zamiast tradycyjnych zdjęć rentgenowskich. Opowiadają się oni za wykorzystaniem przyłóżkowego badania USG do diagnozowania urazów kończyn w stanach nagłych ze względu na krótszy czas oczekiwania na rozpoznanie, w szczególności w obiektach o dużym ruchu pacjentów oraz przy braku dostępu do badań rentgenowskich. Badanie USG umożliwia ponadto uniknięcie niepotrzebnego narażenia na promieniowanie, szczególnie u dzieci i młodzieży. W ramach niniejszego przeglądu ujawniono małą liczbę badań nierandomizowanych<sup>(11-16)</sup> dotyczących wykorzystania ultrasonografii w rozpoznawaniu złamań kości łódeczkowatej. Poniżej przedstawiono kilka interesujących spostrzeżeń z analizowanych prac.

W 2001 roku Herneth i wsp.<sup>(11)</sup> dokonali oceny dokładności diagnostycznej ultrasonografii o wysokiej rozdzielczości przestrzennej (*high-spatial-resolution sonography*, HSR-S) w przypadku złamań kości łódeczkowatej. Za pomocą ultrasonografii przebadano 15 objawowych pacjentów, u których zdjęcia RTG nie umożliwiały rozpoznania. Badania wykonywało dwóch doświadczonych radiologów, którzy nie znali wyników poprzednich badań. Złamanie rozpoznawano, gdy badanie HSR-S wykazywało przerwanie ciągłości tkanki zbitiej kości i/lub umiesienie okostnej. Następnie u 9 spośród 15 pacjentów potwierdzono obecność złamania kości łódeczkowatej za pomocą badania MRI. U 7 spośród tych 9 osób (78%) stwierdzono złamanie w badaniu HSR-S. W 2 spośród 4 (50%) przypadków złamania niewidocznego na zdjęciach RTG uwidoczniono je w badaniu HSR-S. Pomimo małej liczby pacjentów Herneth doszedł do wniosku, że HSR-S to wiarygodne badanie, które powinno być wykonywane przed rozważeniem wykonania ba-

dania TK lub MRI. Badanie Haugera i wsp. przeprowadzone w 2002 roku<sup>(12)</sup> również zakończyło się wnioskiem, że HSR-S to wiarygodna i dokładna metoda oceny utajonych złamań talii kości łódeczkowatej. W toku badania możliwe było wczesne rozpoznanie utajonych złamań, a za kluczowy dla rozpoznania aspekt przyjmowano przerwanie ciągłości istoty zbitiej. Autorzy badania nie uznawali samych nieprawidłowości w zakresie tkanek miękkich jako wystarczających do rozpoznania złamania, gdyż mogą one być wtórne wobec innych urazów wewnętrznych, takich jak kontuzje więzadeł. W 2003 roku Senall i wsp.<sup>(13)</sup> dokonali oceny 18 objawowych stawów nadgarstkowych za pomocą badania przedmiotowego, tradycyjnych zdjęć rentgenowskich oraz techniki HSR-S. Dzięki ultrasonografii rozpoznano 7 spośród 9 przypadków, które ostatecznie uznano za złamanie kości łódeczkowatej na zdjęciach RTG bez kontrastu. W 8 spośród 9 przypadków, w których zdjęcie rentgenowskie nie wykazało złamania, w badaniu USG prawidłowo stwierdzono jego brak. W przypadku jednego wyniku fałszywie pozytywnego stwierdzono zwyrodnienie stawu promieniowo-łódeczkowatego oraz obrzęk nadgarstka od strony kości promieniowej. Istotnym ograniczeniem tego badania było to, że ostateczne rozpoznanie w całości opierało się na zdjęciach RTG bez kontrastu. W 2005 roku Fusetti i wsp.<sup>(14)</sup> przeprowadzili ocenę dokładności diagnostycznej techniki HSR-S w rozpoznawaniu subtelných złamań kości łódeczkowatej. Złamania te klasyfikowano według trzech stopni podejrzenia (wysokie, średnie, niskie) na podstawie nieprawidłowości wykrytych w badaniu USG. Należały do nich: CI, RCE i STTE. Interpretowano je jako świadczące o wysokim prawdopodobieństwie złamania kości łódeczkowatej. Wysoki stopień podejrzenia złamania w badaniu USG korelował ze 100% czułością, swoistością, dodatnią wartością predykcyjną i ujemną wartością predykcyjną. Porównanie wyników badania USG z wynikami badania tomografii komputerowej pokazało, że technika HSR-S ma 100-procentową czułość

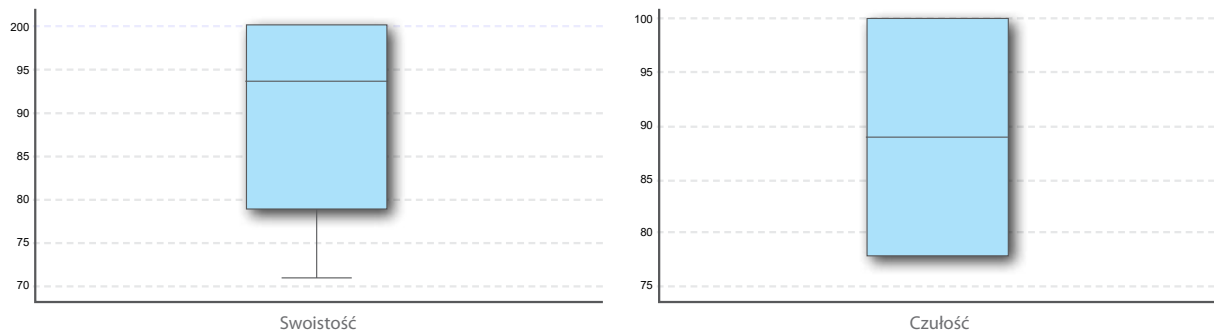
Autor, rok	Badający (USG)	Czułość	Swoistość	Dodatnia wartość predykcyjna	Ujemna wartość predykcyjna
Herneth, 2001 <sup>(11)</sup>	radiolog	78%	100%	100%	75%
Hauger, 2002 <sup>(12)</sup>	radiolog narz. ruchu	100%	98%	83%	100%
Senall i wsp., 2003 <sup>(13)</sup>	radiolog narz. ruchu	78%	89%	88%	80%
Fusetti, 2005 <sup>(14)</sup>	radiolog narz. ruchu	100%	79%	56%	100%
Platon i wsp., 2011 <sup>(15)</sup>	radiolog	92%	71%	46%	97%
Yıldırım i wsp., 2013 <sup>(16)</sup>	lekarz med. rat.	85,70%	100%	100%	100%

Tab. 3. Czułość i swoistość

	N	Min.	Maks.	Średnia	Odchylenie standardowe
Czułość	6	78,00%	100,00%	88,9500%	10,03868%
Swoistość	6	71,00%	100,00%	89,5000%	12,21065%
Dodatnia wartość predykcyjna	6	46,00%	100,00%	78,8333%	22,78962%
Ujemna wartość predykcyjna	6	75,00%	100,00%	92,0000%	11,40175%

Tab. 4. Statystyka opisowa





Ryc. 3. Statystyka opisowa

i 79-procentową swoistość. Fusetti i wsp.<sup>(14)</sup> stwierdzili, że badanie miało kilka ograniczeń. Jednym z nich był brak możliwości uwidocznienia całkowitego obrysu kości ze względu na ograniczenie ruchu spowodowane bólem. Było to szczególnie widoczne w przypadku odchylenia nadgarstka w kierunku kości łokciowej, które stanowi bardzo istotną pozycję dla oceny części bliższej kości łódeczkowatej. Oprócz tego autorzy pracy wskazali guzek kości łódeczkowatej i staw łódeczkowato-księżycowaty jako obszary trudne do oceny. Hauger<sup>(12)</sup> uważa, że guzek kości łódeczkowatej jest obszarem trudnym do zbadania ze względu na naturalną nieregularność kości łódeczkowatej w tym miejscu, która może imitować przerwanie ciągłości istoty zbitiej. Trudno jest również wykazać stopień rozległości i układ złamania. Wreszcie jakość badania zależy w znacznym stopniu od osoby je wykonującej, dlatego konieczne jest właściwe szkolenie osób wykonujących badanie i zdobywanie przez te osoby doświadczenia.

W 2011 roku Platon i wsp.<sup>(15)</sup> dokonali oceny 62 kolejnych pacjentów z podejrzeniem złamania kości łódeczkowatej za pomocą badania USG, po którym następowało badanie TK. Radiolog wykonujący badanie poszukiwał przerwania ciągłości istoty zbitiej oraz wysięku w stawie promieniowo-nadgarstkowym i łódeczkowato-czworobocznym.

Złamania dzielono na dwie grupy według stopnia prawdopodobieństwa wystąpienia powikłań: wysokiego (część bliższa lub talia) i niskiego (część dalsza lub guzek) prawdopodobieństwa. Badanie TK pokazało obecność złamania kości łódeczkowatej u 13 pacjentów (21%): u 8 o wysokim prawdopodobieństwie powikłań (3 na biegunie bliższym i 5 w talii) oraz u 5 o niskim prawdopodobieństwie powikłań (3 na biegunie dalszym i 2 na guzku). Badanie USG wykazało się całkowitą czułością w uwidocznieniu złamania kości łódeczkowatej na poziomie 92% (12/13). Miało ono 100-procentową czułość (8/8) w wykazywaniu złamania o wysokim prawdopodobieństwie powikłań. Uznano, że wyniki te mają związek z anatomicznym położeniem kości łódeczkowatej. Ponieważ na obrazie USG najłatwiej było dostrzec talię kości łódeczkowatej, objawy złamania zostały w tym miejscu właściwie rozpoznane. W przypadku bieguna dalszego kości bądź jej guzka badanie było jednak technicznie bardziej wymagające. Yildirim<sup>(16)</sup> przeprowadził niedawno badanie z udziałem 63 pacjentów z podejrzeniem złamania kości łódeczkowatej, wykorzystując ultrasonografię przyłóżkową i MRI. Złamanie kości łódeczkowatej rozpoznano za pomocą MRI u 14 pacjentów. Badanie USG ujawniło objawy świad-

czące o złamaniu kości łódeczkowatej u 12 spośród 14 pacjentów. Potwierdzenie złamania w badaniu MRI uzyskano w przypadku wszystkich 12 osób. W 45 przypadkach badanie USG nie ujawniło złamania kości łódeczkowatej. U 2 osób spośród nich badanie MRI wykazało takie złamanie. Ograniczeniem badania było to, że lekarze medycyny ratunkowej wykonujący badania znali wyniki poprzedniego badania.

Moment, w którym badanie ultrasonograficzne można włączyć do procesu diagnostycznego w przypadku podejrzenia złamania kości łódeczkowatej, jest kwestią do dyskusji. Obecna praktyka w Wielkiej Brytanii zaobserwowana przez autorów w licznych ośrodkach obejmuje wykonanie na początku tradycyjnego zdjęcia rentgenowskiego w stanach nagłych, a następnie zdjęć powtórnych w określonym odstępie czasu w przypadku utrzymywania się objawów. Jeśli druga seria zdjęć RTG również nie umożliwi rozpoznania, a chirurdzy ortopedzi potwierdzają podejrzenie złamania, rozważa się wykorzystanie bardziej zaawansowanych form obrazowania. Zazwyczaj stosuje się badanie MRI, choć tomografia komputerowa jest również szeroko wykorzystywana do tego celu. W międzyczasie przez ten okres, który często jest długi, nadgarstek i cała ręka zazwyczaj pozostają unieruchomione. Ultrasonografia ma potencjalnie zastosowanie na różnych etapach procesu diagnostycznego. Pierwszym zastosowaniem jest etap pierwszego badania obrazowego wykonywanego przez lekarzy medycyny ratunkowej. Przewaga ultrasonografii nad tradycyjną radiologią wskazywana w niniejszej pracy przeglądowej stanowiłaby główną zaletę tego rozwiązania, ponieważ sprzyja ona wczesnemu potwierdzeniu bądź wykluczeniu rozpoznania złamania i w ten sposób może umożliwić wczesną terapię bądź zapobiec długiemu unieruchomieniu kończyny. Głównym ograniczeniem tego rozwiązania byłaby potrzeba przeprowadzenia właściwego szkolenia lekarzy medycyny ratunkowej, zwłaszcza że jakość badania ultrasonograficznego zależy w dużym stopniu od osoby badającej. Drugim zastosowaniem ultrasonografii mogłoby być użycie jej jako badania potwierdzającego po niepowodzeniu tradycyjnej diagnostyki radiologicznej. Główną zaletą drugiego z zastosowań ultrasonografii byłoby zmniejszenie liczby kosztownych badań, takich jak MRI, oraz okresu oczekiwania dzięki większej dostępności USG. Ograniczeniem drugiego zastosowania USG byłby brak dużej liczby badań klinicznych potwierdzających wiarygodność ultrasonografii stosowanej w tym celu. W ciągu ostatnich lat powstaje coraz więcej ośrodków kompleksowej diagnostyki typu „one stop clinic”, prowadzonych wspólnie przez chirurgów ortopedów i radiologów specjalizujących się

w badaniu układu mięśniowo-szkieletowego. Wprowadzenie ultrasonografii w takich ośrodkach to trzecie proponowane zastosowanie. Zdaniem autorów takie ośrodki byłyby idealnym miejscem na wprowadzenie ultrasonografii do procesu diagnostycznego w przypadku podejrzenia złamania kości łódeczkowatej, zważywszy na natychmiastową dostępność doświadczonego radiologa specjalizującego się w badaniu narządu ruchu. Oprócz tego lekarze mogą podjąć wspólną decyzję dotyczącą potrzeby przeprowadzenia dalszych badań obrazowych, takich jak MRI. Taki ośrodek byłby również idealnym miejscem do przeprowadzania dużych prospektywnych badań klinicznych.

Wybór typu badania potwierdzającego to istotny aspekt przyszłych badań klinicznych poświęconych roli ultrasonografii w rozpoznawaniu złamań kości łódeczkowatej niewidocznych na zdjęciach rentgenowskich. Badania analizowane w niniejszej pracy różniły się pod względem typu badania potwierdzającego rozpoznanie. Scyntygrafia kości, tomografia komputerowa i rezonans magnetyczny są szeroko wykorzystywane do tego celu i badane pod jego kątem. Nadal jednak nie ma pewności, które badanie jest najodpowiedniejsze<sup>(20)</sup>. Oprócz czułości i swoistości przy podejmowaniu decyzji o rodzaju badania potwierdzającego należy brać pod uwagę również inne czynniki, takie jak inwazyjność oraz narażenie na promieniowanie jonizujące. Lekarze powinni mieć świadomość zalet i ograniczeń każdej z metod badania. Zdaniem autorów rezonans magnetyczny stanowiłby odpowiednio badanie potwierdzające w przyszłych badaniach klinicznych ze względu na jego najlepszą czułość i brak promieniowania jonizującego.

## Piśmiennictwo

- Berdia S, Wolfe SW: Effects of scaphoid fractures on the biomechanics of the wrist. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90: 1205–1209.
- Smith DK, Cooney WP, An KN: The effects of simulated unstable scaphoid fractures on carpal motion. *J Hand Surg Am* 1989; 14: 283–291.
- Kozin SH: Incidence, mechanism, and natural history of scaphoid fractures. *Hand Clin* 2001; 17: 515–524.
- Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP 3rd, Linscheid RL: Scaphoid malunion. *J Hand Surg Am* 1989; 14: 679–687.
- Kaneshiro SA, Failla JM, Tashman S: Scaphoid fracture displacement with forearm rotation in a short-arm thumb spica cast. *J Hand Surg Am* 1999; 24: 984–991.
- Rhemrev SJ, Ootes D, Beeres FJ, Meylaerts SA, Schipper IB: Current methods of diagnosis and treatment of scaphoid fractures. *Int J Emerg Med* 2011; 4: 4.
- Fontes-Pereira A, Matusin DP, Rosa P, Schanaider A, von Krüger MA, Pereira WCA: Ultrasound method applied to characterize healthy femoral diaphysis of Wistar rats in vivo. *Braz J Med Biol Res* 2014; 47: 403–410.
- Patil P, Dasgupta B: Role of diagnostic ultrasound in the assessment of musculoskeletal diseases. *Ther Adv Musculoskelet Dis* 2012; 4: 341–355.
- Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M *et al.*: Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 2015; 4: 1.
- Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J: Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg* 2003; 73: 712–716.
- Herneth AM, Siegmeth A, Bader TR, Ba-Ssalamah A, Lechner G, Metz VM *et al.*: Scaphoid fractures: evaluation with high-spatial-resolution US initial results. *Radiology* 2001; 220: 231–235.
- Hauger O, Bonnefoy O, Moinard M, Bersani D, Diard F: Occult fractures of the waist of the scaphoid: early diagnosis by high-spatial-resolution sonography. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178: 1239–1245.
- Senall JA, Failla JM, Bouffard JA, van Holsbeeck M: Ultrasound for the early diagnosis of clinically suspected scaphoid fracture. *J Hand Surg Am* 2004; 29: 400–405.
- Fusetti C, Poletti PA, Pradel PH, Garavaglia G, Platon A, Della Santa DR *et al.*: Diagnosis of occult scaphoid fracture with high-spatial-resolution sonography: a prospective blind study. *J Trauma* 2005; 59: 677–681.
- Platon A, Poletti PA, Van Aaken J, Fusetti C, Della Santa D, Beaulieu JY *et al.*: Occult fractures of the scaphoid: the role of ultrasonography in the emergency department. *Skeletal Radiol* 2011; 40: 869–875.
- Yıldırım A, Unlüer EE, Vandenberk N, Karagöz A: The role of bedside ultrasonography for occult scaphoid fractures in the emergency department. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2013; 19: 241–245.
- Backhaus M, Burmester G, Gerber T, Grassi W, Machold K, Swen W *et al.*: Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001; 60: 641–649.
- Blankstein A: Ultrasound in the diagnosis of clinical orthopedics: The orthopedic stethoscope. *World J Orthop* 2011; 2: 13–24.
- Sinha, TP, Bhoi S, Kumar S, Ramchandani R, Goswami A, Kurrey L *et al.*: Diagnostic accuracy of bedside emergency ultrasound screening for fractures in pediatric trauma patients. *J Emerg Trauma Shock* 2001; 4: 443–445.
- Mallee WH, Wang J, Poolman RW, Kloen P, Maas M, de Vet HC *et al.*: Computed tomography versus magnetic resonance imaging versus bone scintigraphy for clinically suspected scaphoid fractures in patients with negative plain radiographs. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 6. DOI: 10.1002/14651858.CD010023.pub2

## Wnioski

Ogólnie rzecz biorąc, niewielu autorów badało do tej pory rolę ultrasonografii w rozpoznawaniu złamań kości łódeczkowatej. Aktualne piśmiennictwo pokazuje, że badanie ultrasonograficzne ma wysoką czułość i swoistość. Ustalenie wiarygodności badania ultrasonograficznego w rozpoznawaniu utajonych złamań kości łódeczkowatej sprawia trudności ze względu na liczne czynniki, jak różnice techniczne pomiędzy stosowanymi aparatami i głowicami USG, niska liczebność badanych prób oraz różnice w typie badania stosowanego do potwierdzenia rozpoznania. Ze względu na te czynniki i ograniczenia do właściwej oceny wiarygodności badania USG stosowanego do omawianego celu potrzebne są duże badania kliniczne o wysokiej jakości. Moment, w którym badanie ultrasonograficzne można włączyć do procesu diagnostycznego w przypadku podejrzenia złamania kości łódeczkowatej, jest kwestią do dyskusji i zależy w dużym stopniu od lokalnych procedur i dostępnego zaplecza. Opracowanie rozwiązania do powszechnego stosowania byłoby trudne, dlatego obecnie najlepiej jest, aby poszczególne ośrodki postępowały według indywidualnie dobranego schematu. Zdaniem autorów ośrodki kompleksowej diagnostyki typu „one stop clinic” stanowiłyby idealne miejsce do wprowadzenia diagnostyki ultrasonograficznej złamania kości łódeczkowatej, w zależności od ich obecności na danym obszarze. Co więcej, takie placówki byłyby idealnymi miejscami do przeprowadzenia dużych, obiektywnych, prospektywnych badań klinicznych.

## Konflikt interesów

*Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.*