

Otrzymano:
19.09.2016
Zaakceptowano:
14.05.2017
Opublikowano:
30.06.2017

Badanie ultrasonograficzne nadgarstka – technika badania oraz anatomia ultrasonograficzna. Część II. Strona dłoniowa nadgarstka

Wrist ultrasound examination – scanning technique and ultrasound anatomy. Part 2: Ventral wrist

Cyprian Olchowy¹, Daniel Soliński¹, Mateusz Łasecki¹, Paweł Dąbrowski², Szymon Urban¹, Urszula Zaleska-Dorobisz¹

¹ Zakład Radiologii Ogólnej i Pediatricznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław, Polska

² Katedra Anatomii Prawidłowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław, Polska

Adres do korespondencji: Cyprian Olchowy, ul. M. Curie-Skłodowskiej 68, 50-369 Wrocław, e-mail: cyprian.olchowy@gmail.com

DOI: 10.15557/JoU.2017.0018

Słowa kluczowe

ultrasonografia,
ścięgna,
nadgarstek,
nerwy obwodowe,
ręka

Keywords

ultrasound,
tendons,
wrist,
peripheral nerves,
hand

Abstract

Ultrasound imaging of the musculoskeletal system is an important element of the diagnostic and therapeutic protocol. Clinical decisions, including those regarding surgical procedures, are often based solely on ultrasound imaging. However, detailed knowledge on the anatomy and a correct scanning technique are crucial for an accurate diagnosis. Modern ultrasonographic equipment allows obtaining detailed anatomical images of muscle tendons, ligaments, nerves and vessels of the carpal area. Ventral wrist ultrasound is one of the most common diagnostic procedures in patients with suspected carpal tunnel syndrome. Ventral wrist evaluation is also often performed in patients with wrist pain of unclear etiology, rheumatic diseases, wrist injuries or symptoms of ulnar neuropathy. The aim of this paper is to present ultrasound images with corresponding anatomical schemes. The technique of ultrasound examination of the ventral wrist along with practical guidance to help obtain highly diagnostic images is also discussed. The present paper is the second part of an article devoted to ultrasound anatomy and wrist ultrasound technique – the part discussing the dorsal side of the wrist was published in the *Journal of Ultrasonography*, Vol. 15, No 61. The following anatomical structures should be visualized during an ultrasound examination of the ventral wrist, both in the carpal tunnel as well as proximally and distally to it: four flexor digitorum superficialis tendons, four flexor digitorum profundus tendons, flexor pollicis longus, flexor carpi radialis tendon, median nerve and flexor retinaculum; in the carpal tunnel as well as proximally and distally to it: the ulnar nerve, ulnar artery and veins; the tendon of the flexor carpi ulnaris muscle; carpal joints.

Wstęp

Stały rozwój aparatów ultrasonograficznych i głównie do badania ultrasonograficznego (USG) powoduje systematyczny wzrost znaczenia ultrasonografii w diagnostyce chorób układu mięśniowo-szkieletowego, w tym patologii nadgarstka^(1–3). Tak jak w diagnostyce patolo-

gii części grzbietowej, opisanej w pierwszej części tego artykułu⁽⁴⁾, ocena strony dłoniowej obejmuje struktury ścięgno-mięśniowe, nerwy, naczynia i więzadła. W trakcie oceny strony dłoniowej nadgarstka należy uwidocznzyć następujące struktury anatomiczne (tab. 1):

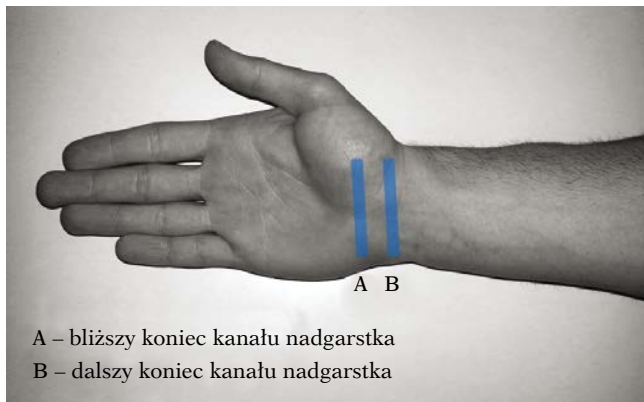
- w kanale nadgarstka – cztery ścięgna zginacza powierzchownego palców (*flexor digitorum superficialis*, FDS),

Badanie ultrasonograficzne nadgarstka	
Strona dłoniowa	Kanał nadgarstka
	Kanał Guyona
	Nerw pośrodkowy
	Nerw łokciowy
	Torebka stawowa
	Więzadła międzypalczkowe

Tab. 1. Struktury anatomiczne oceniane podczas badania ultrasonograficznego dłoniowej części nadgarstka

cztery ścięgna zginacza głębokiego palców (*flexor digitorum profundus*, FDP), ścięgno zginacza długiego kciuka (*flexor pollicis longus*, FPL), nerw pośrodkowy z uwzględnieniem jego podziału na nerwy dłoniowe wspólne i troczek zginaczy;

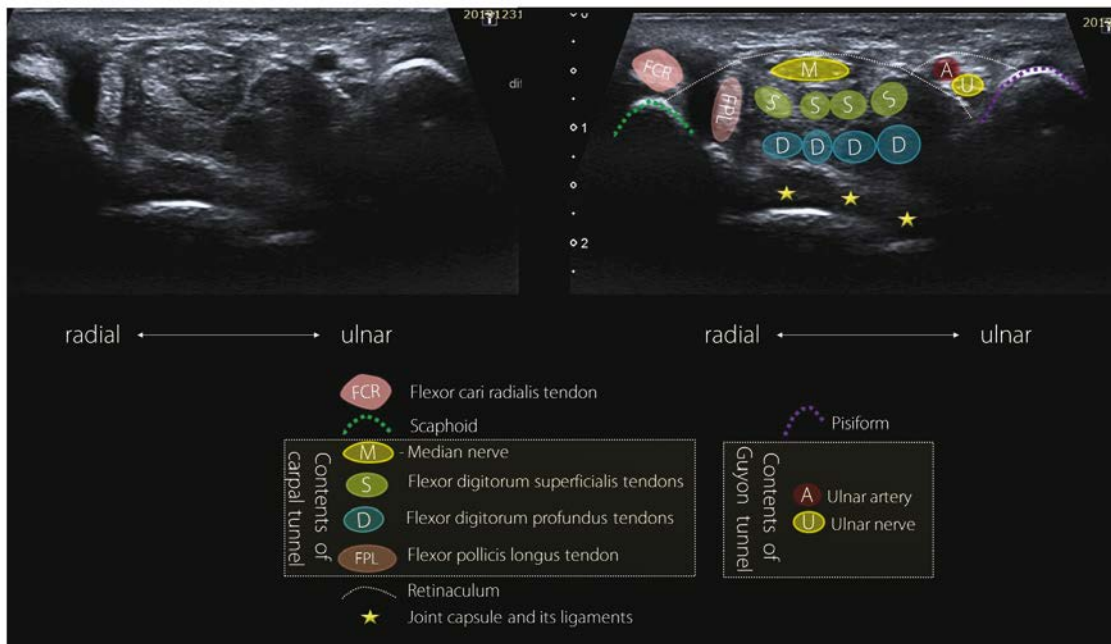
- w kanale Guyona – nerw łokciowy wraz z jego podziałem na gałąź powierzchowną do skóry palców IV i V oraz gałąź głęboką do mięśni ręki, tętnicę i żyły łokciowe;
- ścięgno mięśnia zginacza łokciowego nadgarstka (*flexor carpi ulnaris*, FCU) wraz z jego przyczepem do kości grochowatej;
- ścięgno mięśnia zginacza promieniowego nadgarstka (*flexor carpi radialis*, FCR) wraz z przyczepem do podstawy II kości śródreźca;
- stawy nadgarstka.



Ryc. 1. Kanał nadgarstka. Schemat przyłożenia głowicy do oceny bliższego i dalszego końca kanału nadgarstka. Kanał Guyona jest oceniany w podobnym położeniu głowicy jak przy ocenie kanału nadgarstka (prostopadle do osi długiej kończyny), ale powinna ona zostać nieznacznie przesunięta na stronę łokciową. Obrazy ultrasonograficzne uzyskane we wskazanych przyłożeniach głowicy zaprezentowano na ryc. 2

Kanał nadgarstka

W ocenie kanału nadgarstka dużą rolę odgrywiają orientacyjne punkty kostne. W części bliższej są to guzek kości łódeczki po stronie promieniowej oraz kość grochowata po stronie łokciowej. Dalsze ograniczenie kanału nadgarstka wyznaczają: guzek kości czworobocznej większej od strony promieniowej oraz haczyk kości



Ryc. 2. Proksymalna część kanału nadgarstka i kanał Guyona na przekroju poprzecznym. Ścięgno mięśnia zginacza promieniowego nadgarstka (*flexor carpi radialis*, FCR) oraz mięśnia zginacza długiego kciuka (*flexor pollicis longus*, FPL). Nerw pośrodkowy (median nerve, M) leży powierzchownie w stosunku do ścięgien zginacza powierzchownego palców (*flexor digitorum superficialis*, S) oraz ścięgien zginacza głębokiego palców (*flexor digitorum profundus*, D). W kanale Guyona tętnica łokciowa (ulnar artery, A) oraz nerw łokciowy (ulnar nerve, U)

Mięsień zginacz palców powierzchowny	Mięsień zginacz palców głęboki
<p>Przypiec bliższy: głowa ramienno-łokciowa na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej oraz na wyrostku dziobiastym kości łokciowej; głowa promieniowa – proksymalna część powierzchni przedniej kości promieniowej distalnie od guzowatości kości promieniowej</p> <p>Przypiec dalszy: paliczki środkowe palców II–V na powierzchni bocznej i środkowej</p> <p>Unaczynienie: tętnica promieniowa i tętnica łokciowa</p> <p>Unerwienie: nerw pośrodkowy</p> <p>Funkcja: zginanie palców II–V w stawach śródrečno-paliczkowych i międzypaliczkowych bliższych, zginanie ręki w stawie promieniowo-nadgarstkowym, słaby zginacz stawu łokciowego</p>	<p>Przypiec bliższy: powierzchnia przednia kości łokciowej w jej części bliższej i środkowej, sąsiadująca błona międzykostna przedramienia</p> <p>Przypiec dalszy: dłoniowa powierzchnia podstawy paliczków dalszych palców II–V</p> <p>Unaczynienie: tętnica łokciowa i tętnica międzykostna przednia</p> <p>Unerwienie: nerw pośrodkowy i nerw łokciowy</p> <p>Funkcja: zginanie palców II–V w stawach śródrečno-paliczkowych, międzypaliczkowych bliższych i dalszych, zginanie ręki w stawie promieniowo-nadgarstkowym</p>

Tab. 2. Anatomia mięśni zginaczy palców: powierzchownego i głębokiego

haczykowej od strony łokciowej. Kanał nadgarstka w części bliższej ma nieco mniejszy wymiar w porównaniu z częścią dalszą⁽⁵⁾. Badanie wykonuje się w pozycji siedzącej, alternatywnie w pozycji leżącej u osób starszych lub chorych leżących. Ręka jest ustawiona w supinacji. Sondę przykładą się w okolicy fałdu dłoniowego, w płaszczyźnie poprzecznej, tak aby w trakcie badania jej brzegi były zorientowane nad kością łódeczkowatą i grochowatą (ryc. 1).

Wskazówka: pochylanie sondy dogłówno i doogonowo może pomóc w zobrazowaniu tkanek miękkich kanału nadgarstka (wykorzystanie zjawiska anizotropii).

W celu poprawy widoczności struktur, które znajdują się w głębszych warstwach, należy delikatnie zgiąć nadgarstek grzbietowo oraz dostosować parametry skanowania, takie jak głębokość (*depth*) i ogniskowanie (*focus*).

Po identyfikacji charakterystycznych punktów kostnych i odpowiednim ustawieniu głowicy oceniane są troczek zginaczy oraz poszczególne ścięgna zginaczy palców, stanowiące zawartość kanału nadgarstka. Poza ścięgnami i ich pochewkami należy zwrócić uwagę na możliwe warianty anatomiczne mięśni, zmiany kostne (pourazowe, zwyrodnieniowe), guzy w obrębie kanału nadgarstka. Zapalenie pochewek ścięgien zginaczy palców I–V, nisko schodzący brzuscik FDS czy inne zmiany (pourazowe, guzy) i gangliony mogą powodować ciasnotę kanału nadgarstka⁽⁶⁾ (tab. 2).

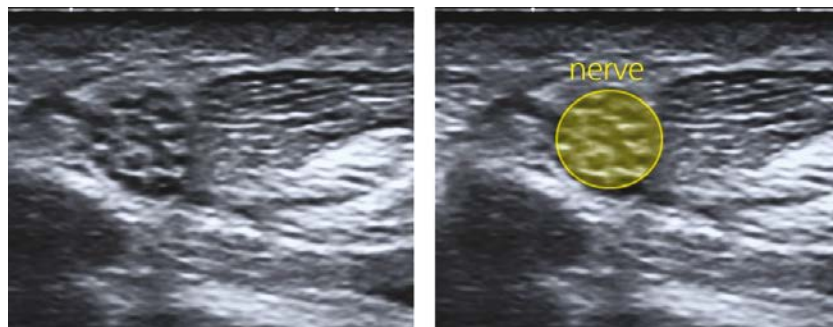
Wskazówka: bierne zgięcie i wyprost każdego palca w trakcie badania pozwala dokładnie zidentyfikować ścięgno, którego dotyczy uwidoczniona patologia.

Ścięgno FCR położone jest po stronie promieniowej kanału nadgarstka powierzchownie w stosunku do troczka zginaczy (więzadła poprzecznego nadgarstka). Ruch kciukiem pozwala odróżnić FCR od FPL. Ścięgno FCU jest bardzo wąskie; jego ocenę najlepiej rozpocząć od miejsca przyczepu do kości grochowatej (ryc. 2).

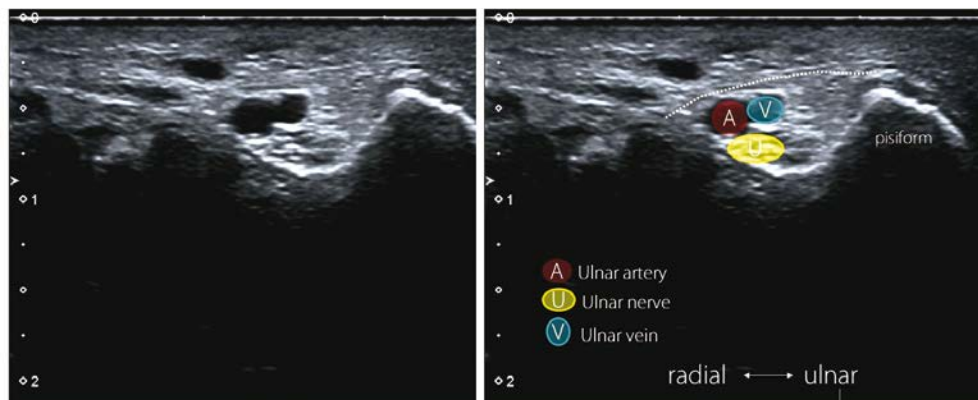
W celu oceny części dalszej kanału nadgarstka głowica ustawiana jest nad dwoma orientacyjnymi punktami kostnymi tworzonymi przez guzek kości czworobocznej większej od strony promieniowej oraz haczyk kości haczykowej od strony łokciowej.

Nerw pośrodkowy

W części dalszej przedramienia nerw pośrodkowy przebiega pomiędzy FDS a FDP. W okolicy nadgarstka kieruje się w stronę promieniową i przed wejściem do kanału nadgarstka przebiega powierzchownie wzdłuż bocznego brzegu FDS. W kanale nadgarstka nerw pośrodkowy leży bezpośrednio pod troczkiem zginaczy i powierzchownie w stosunku do ścięgien FPL oraz ścięgna zginacza powierzchownego palca II⁽⁵⁾. Kształt przekroju nerwu pośrodkowego ulega zmianie w trak-



Ryc. 3. Nerw pośrodkowy. Charakterystyczny owalny kształt na przekroju poprzecznym. Na przekroju podłużnym nerw jest trudny do uwidocznienia z uwagi na kręty przebieg i podobną echogeniczność do sąsiadujących ścięgien. Zastosowano „technikę windy”, czyli ocenę nerwu na przekroju poprzecznym proksymalnie i distalnie w stosunku do troczka zginaczy, na całej długości



Ryc. 4. Kanał Guyona. Kanał Guyona zawiera nerw łokciowy (ulnar nerve, U), tętnicę łokciową (ulnar artery, A), żyłę łokciową/żyły łokciowe (ulnar vein, V). Podczas obserwacji nerwu na przekrojach poprzecznych widać miejsca jego podziału na dwie gałęzie: głęboką gałąź motoryczną i powierzchowną gałąź czuciową

cie przebiegu przez kanał nadgarstka. W początkowym odcinku jest owalny, natomiast na wysokości haczyka kości haczykowatej zmienia się i przybiera formę bardziej spłaszczonej.

Nerw pośrodkowy zaopatruje czuciowo najczęściej (istnieje wiele wariantów) dłoniową stronę palców I–III oraz promieniową stronę połowy palca IV. Proksymalnie od więzadła poprzecznego nadgarstka nerw pośrodkowy oddaje gałąź dłoniową skórną, która jest nerwem czuciowym zaopatrującym promieniową stronę skóry dłoniowej części ręki. Przebiega powierzchownie w stosunku do troczka zginaczy, dlatego jej funkcja nie jest zaburzona u pacjentów z zespołem cieśni nadgarstka. W okolicy dalszej krawędzi więzadła poprzecznego nadgarstka nerw pośrodkowy oddaje ponadto gałąź wsteczną unerwiającą mięśnie kłębku. Z uwagi na wiele wariantów przebiegu (według klasyfikacji zaproponowanej przez Poisela i wsp.⁽⁷⁾) rozróżnia się trzy typy gałęzi wstecznej nerwu pośrodkowego w zależności od jej stosunku do więzadła poprzecznego nadgarstka: pozawięzadłowy, podwięzadłowy, przewięzadłowy) gałąź ta może ulec uszkodzeniu w trakcie zabiegu operacyjnego cieśni nadgarstka. Ze względu na procesy odszkodowawcze często jest ona nazywana *million dollar nerve*.

Nerw pośrodkowy zaopatruje czuciowo dłoniową stronę palców I–III oraz promieniową stronę połowy palca IV.

Nerw pośrodkowy jest oceniany na przekrojach poprzecznych i podłużnych w opcji B-mode. Czasami uwidocznienie nerwu w przekroju podłużnym jest trudne z uwagi na jego kręty przebieg, stąd wyjściowo jest oceniany na przekroju poprzecznym. Należy ponadto zwrócić uwagę na anatomiczne warianty, takie jak dwudzielność i trójdzielność nerwu pośrodkowego oraz przetrwała tętnica pośrodkowa⁽⁸⁾. W diagnostyce neuropatii nerwu pośrodkowego o ucisku nerwu świadczy objaw „wcięcia”, czyli obraz przewężenia nerwu na poziomie bliższej granicy kanału nadgarstka, oraz objaw „odwróconego wcięcia” – zwiększenia grubości nerwu na poziomie dystalnej

granicy troczka zginaczy⁽⁹⁾. W prawidłowych warunkach nerw w badaniu USG dynamicznym (w czasie zginania nadgarstka i palców) wykazuje ślizg względem troczka zginaczy i ścięgien zginaczy. Zlokalizowanie zmian bliźnowatych i zrostów pomaga planować interwencję chirurgiczną^(6,10) (ryc. 3).

Więzadło poprzeczne nadgarstka, inaczej troczek zginaczy (*retinaculum flexorum*)

Więzadło poprzeczne nadgarstka to mocna powięź rozpięta pomiędzy guzkiem kości łódeczkowatej i guzkiem kości czworobocznej większej po stronie promieniowej oraz kością grochową i haczykiem kości haczykowatej po stronie łokciowej. Troczek zginaczy zamyka od przodu przestrzeń kanału nadgarstka, w której znajdują się: nerw pośrodkowy, ścięgna FDS, FDP, FPL.

Objawy kliniczne neuropatii nerwu pośrodkowego najczęściej wynikają z jego ucisku, dlatego ważna jest ocena struktury nerwu, miejsc pogrubienia, spłaszczenia i obecności wzmożonego unaczynienia. W przypadku obecności przetrwałej tętnicy pośrodkowej należy sprawdzić jej drożność. Zdarzają się przypadki zakrzepicy tętnicy pośrodkowej z poszerzeniem naczynia uciskającym pęczki nerwu, co ma kluczowe znaczenie w wyborze metody leczenia.

W ocenie pooperacyjnej ważne jest oszacowanie kompletności przecięcia troczka zginaczy.

Anatomiczne różnice w budowie kanału mogą predysponować do występowania zespołu cieśni nadgarstka. Wąski kanał nadgarstka, dodatkowe mięśnie lub ścięgna występujące w kanale zwiększają ryzyko ucisku nerwu pośrodkowego^(11,12). Innymi zmianami ograniczającymi przestrzeń w kanale nadgarstka mogą być gangliony, cysty, a także przemieszczenia odłamów kości nadgarstka⁽¹¹⁾. W badaniu ultrasonograficznym objawami świadczącymi o zespole cieśni nadgarstka są obrzęk nerwu przed wejściem do kanału oraz obrzęk (obniżenie echogeniczności, zwiększenie pola przekroju) i przekrwienie nerwu w opcji dopplerowskiej

Mięsień zginacz promieniowy nadgarstka	Mięsień zginacz łokciowy nadgarstka
<p>Przyczep bliższy: nadkłykiec przyśrodkowy kości ramiennej, powięź przedramienia</p> <p>Przyczep dalszy: podstawa drugiej kości śródreżca</p> <p>Unaczynienie: tętnica promieniowa</p> <p>Unerwienie: nerw pośrodkowy</p> <p>Funkcja: zginanie i odwodzenie ręki w stronę promieniową, nawracanie przedramienia, niewielkie zginanie w stawie łokciowym</p>	<p>Przyczep bliższy: głowa ramienna – nadkłykiec przyśrodkowy kości ramiennej oraz powięź przedramienia; głowa łokciowa – wyrostek łokciowy oraz tylny brzeg kości łokciowej</p> <p>Przyczep dalszy: kość grochowata</p> <p>Unaczynienie: tętnica ramienna poprzez tętnice poboczne, tętnica łokciowa</p> <p>Unerwienie: nerw łokciowy</p> <p>Funkcja: zginanie i przywodzenie ręki w stronę łokciową</p>

Tab. 3. Anatomia mięśni zginaczy nadgarstka: promieniowego i łokciowego

proksymalnie od miejsca ucisku. Mniej czułym parametrem jest spłaszczenie nerwu w miejscu ucisku⁽¹⁾.

Kanał Guyona

Kanał Guyona to przestrzeń kostno-włóknista położona powierzchownie i po stronie łokciowej w stosunku do kanału nadgarstka. Ograniczenia tej przestrzeni utworzone są przez kość grochowatą od strony łokciowej i przez haczyk kości haczykowej od strony promieniowej. Od strony dłoniowej kanał Guyona jest ograniczony przez warstwę włókien powierzchniowych więzadła poprzecznego, a od strony grzbietowej przez warstwę głęboką tego więzadła oraz więzadło grochowato-haczykowe. Zawartość kanału stanowią: nerw łokciowy od strony łokciowej i tętnica łokciowa od strony promieniowej, a także żyła łokciowa (lub żyły). W kanale Guyona nerw łokciowy dzieli się na gałąź powierzchnową, czuciową, i gałąź głęboką, ruchową. Gałąź głęboka biegnie między mięśniami odwodzicielem i mięśniami krótkim palca małego, zatacza łuk dokoła haczyka kości haczykowej, opuszczając kanał Guyona, kieruje się w stronę promieniową na powierzchni dłoniowej mięśni międzykostnych, nieco dystalnie od tętniczego łuku dłoniowego głębokiego. Gałąź powierzchnowa biegnie na powierzchni haczyka kości haczykowej, następnie dzieli się ostatecznie na nerw dłoniowy właściwy palca (unerwiający przyśrodkową część palca małego) i nerw dłoniowy wspólny palca (unerwiający po podziale boczną część palca małego i przyśrodkową część palca IV). Objawy neurologiczne mogą sugerować, która część nerwu jest drażniona lub uszkodzona. Przebieg nerwu i jego gałęzi można podzielić na trzy strefy anatomiczne. Pierwsza strefa odpowiada wysokości kości grochowatej. Jej zawartość to głównie nerw łokciowy z włóknami ruchowymi i czuciowymi. Strefy druga i trzecia są położone bardziej dystalnie, na wysokości kości haczykowej. W strefie drugiej znajdują się włókna ruchowe nerwu. Strefa trzecia leży powierzchownie i zawiera gałąź czuciową nerwu łokciowego⁽⁵⁾. W zależności od strefy, w której następuje ucisk nerwu, pojawiają się dolegliwości dotyczące wyłącznie włókien motorycznych lub czuciowych albo i jednych, i drugich.

Kość grochowata jest punktem orientacyjnym dla pozycji głowicy w trakcie badania. Głowica ustawiona jest po stronie łokciowej nadgarstka, w płaszczyźnie poprzecznej. W trakcie badania można rozpoznać gangliony wychodzące ze stawu grochowato-trójrozniastego, tłuszczaki, tętniaki tętnicy łokciowej, zmiany pourazowe haczyka kości haczykowej, mięśnie dodatkowe oraz cechy zmian pourazowych nerwu czy jego gałęzi^(3,13,14).

Najczęstszą anomalią anatomiczną występującą w tej okolicy jest dodatkowy mięsień odwodziciel palca małego (ryc. 4).

Nerw łokciowy

W dalszej części przedramienia nerw łokciowy przebiega po stronie promieniowej mięśnia zginacza łokciowego nadgarstka. Po stronie promieniowej nerwu biegnie tętnica łokciowa. W tej okolicy od nerwu łokciowego odchodzą gałęzie skórne: dłoniowa oraz grzbietowa. W dalszym przebiegu nerw łokciowy leży powierzchownie do więzadła poprzecznego nadgarstka i przechodzi przez kanał Guyona. Tam rozdzwaja się na dwie gałęzie końcowe. Pierwszą z nich jest powierzchnowa gałąź czuciowa, drugą – głęboka gałąź ruchowa.

Nerw łokciowy zaopatruje czuciowo przyśrodkową stronę dłoni, palec V oraz przyśrodkową połowę palca IV. Gałąź ruchowa zaopatruje mięsień przywodziciel kciuka, dwa przyśrodkowe mięśnie glistowate, mięśnie kłębu palca małego, mięśnie międzykostne.

Mięsień zginacz promieniowy nadgarstka

Przyczep początkowy FCR zlokalizowany jest na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej oraz na powięzi przedramienia. Przyczep końcowy znajduje się na podstawie drugiej kości śródreżca. Unaczynienie pochodzi od gałęzi tętnicy promieniowej, a unerwienie od nerwu pośrodkowego. FCR przebiega przyśrodkowo do mięśnia nawrotnego obłego. W kanale nadgarstka biegnie osobno pod powierzchnowymi włóknami troczka zginaczy, następnie w bruzdzie kości czworobocznej większej i przyczepia się na podstawie drugiej kości śródreżca. W przeciwieństwie do FCU ścięgno tego mięśnia posiada pochewkę.

Mięsień zginacz łokciowy nadgarstka

Mięsień zginacz łokciowy nadgarstka położony jest najbardziej przyśrodkowo na przedramieniu. Zbudowany jest z dwóch głów: ramiennej oraz łokciowej. Przyczep początkowy głowy ramiennej znajduje się na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej oraz na powięzi przedramienia. Przyczep początkowy głowy łokciowej zlokalizowany jest na wyrostku łokciowym oraz tylnym brzegu kości łokcio-

wej. Mięsień w przebiegu sąsiaduje z FDS. Przyczepem końcowym jest ścięgno kończące się na kości grochowej. Unaczynienie mięśnia pochodzi z tętnicy ramiennej poprzez tętnice poboczne oraz gałęzie od tętnicy łokciowej. Unerwienie mięśnia pochodzi od nerwu łokciowego. Ścięgno końcowe tego mięśnia nie posiada pochewki maziowej. Najczęstszą patologią ścięgna obserwowaną w USG są zmiany entezopatyczne w miejscu przyczepu do kości grochowej, przeważnie zmineralizowane blizny. Stąd najczęściej dolegliwości bólowe zlokalizowane są w okolicy kości grochowej (tab. 3).

Piśmiennictwo

- Han HY, Kim HM, Park SY, Kim MW, Kim JM, Jang DH: Clinical findings of asymptomatic carpal tunnel syndrome in patients with diabetes mellitus. *Ann Rehabil Med* 2016; 40: 489–495.
- Kasundra GM, Sood I, Bhargava AN, Bhushan B, Rana K, Jangid *et al.*: Carpal tunnel syndrome: Analyzing efficacy and utility of clinical tests and various diagnostic modalities. *J Neurosci Rural Pract* 2015; 6: 504–510.
- Dębek A, Czyrny Z, Nowicki P: Sonography of pathological changes in the hand. *J Ultrason* 2014; 14: 74–99.
- Olchowy C, Łasecki M, Zaleska-Dorobisz U: Wrist ultrasound examination – scanning technique and ultrasound anatomy. Part I: Dorsal wrist. *J Ultrason* 2015; 15: 172–188.
- Bianchi S, Martinoli C: *Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Springer Google Scholar, Berlin – Heidelberg – New York 2007.
- Botchu R, Khan A, Jeyapalan K: Pictorial essay: Role of ultrasound in failed carpal tunnel decompression. *Indian Journal Radiol Imaging* 2012; 22: 31–34.
- Poisel S: Ursprung und Verlauf des R. muscularis des Nervus digitalis palmaris communis I (N. medianus). *Chir Praxis* 1974; 18: 471–474.
- Kowalska B, Sudol-Szopińska I: Ultrasound assessment on selected peripheral nerve pathologies. Part I: Entrapment neuropathies of the upper limb – excluding carpal tunnel syndrome. *J Ultrason* 2012; 12: 307–318.
- Kapuścińska K, Urbanik A: High-frequency ultrasound in carpal tunnel syndrome: assessment of patient eligibility for surgical treatment. *J Ultrason* 2015; 15: 283–291.
- Kowalska B, Sudol-Szopińska I: Ultrasound assessment of selected peripheral nerve pathologies. Part III: Injuries and postoperative evaluation. *J Ultrason* 2013; 13: 82–92.
- Teh J, Whiteley G: MRI of soft tissue masses of the hand and wrist. *Br J Radiol* 2014; 80: 47–63.
- Zaniewicz-Kaniewska K, Sudol-Szopińska I: Usefulness of sonography in the diagnosis of rheumatoid hand. *J Ultrason* 2013; 13: 329–336.
- Wong DC, Wansaicheong GK, Tsou IY: Ultrasonography of the hand and wrist. *Singapore Med J* 2009; 50: 219–225.
- Kowalska B, Sudol-Szopińska I: Normal and sonographic anatomy of selected peripheral nerves. Part II: Peripheral nerves of the upper limb. *Journal of Ultrasonography* 2012; 12: 131–147.

Podsumowanie

Badanie ultrasonograficzne to jedna z najczęściej stosowanych metod obrazowych w diagnostyce patologii nadgarstka. Warunkiem skutecznego posługiwania się nią jest znajomość anatomii ultrasonograficznej, wariantów anatomicznych oraz techniki badania.

Konflikt interesów

Brak konfliktu interesów.