

Submitted: 26.01.2012

Accepted: 07.02.2012

Zastosowanie ultrasonografii w diagnostyce bólu bocznego przedziału stawu łokciowego i bliższego końca przedramienia

Ultrasonographic diagnostics of pain in the lateral cubital compartment and proximal forearm

Anna Dębek¹, Paweł Nowicki², Zbigniew Czyrny³

¹ Indywidualna Specjalistyczna Praktyka Lekarska, Warszawa, Polska

² Klinika Mediq, Legionowo, Polska

³ Praktyka Prywatna, Michałów-Grabina, Polska

Adres do korespondencji:

Dr Anna Dębek, ul. Syta 111/3, 02-987 Warszawa,

e-mail: debek.anna@gmail.com

Dr Zbigniew Czyrny, ul. Magnolii 8, 05-126 Michałów Grabina,

e-mail: zbigniew.czyrny@wp.pl, www.czyrny.pl

Słowa kluczowe

łokieć tenisisty,
ścięgno wspólne
prostowników,
kompleks więzadła
pobocznego bocznego,
zespół kanału nerwu
promieniowego,
gałązka głęboka
nerwu promieniowego

Streszczenie

Ból bocznego przedziału stawu łokciowego oraz osłabienie siły mięśniowej prostowników są dość powszechnym problemem klinicznym. Objawy te, występujące podczas ruchów odwracania i nawracania przedramienia, pchania, podnoszenia i pociągania dotyczą najczęściej osób, które na co dzień wykonują czynności z aktywnym zaangażowaniem nadgarstka, na przykład pracując przy komputerze. Dolegliwości w tej okolicy najczęściej powstają w wyniku przewlekłych przeciążeń i procesów degeneracyjnych ścięgna wspólnego prostowników oraz więzadła pobocznego promieniowego. Należy pamiętać o podobnych objawach wynikających z ucisku gałęzi głębokiej nerwu promieniowego w kanale nerwu promieniowego. Zdarza się, że obydwa schorzenia występują jednocześnie. Właściwa diagnoza stanowi podstawę skutecznego leczenia. Badanie ultrasonograficzne jest nieinwazyjną metodą obrazowania, a zastosowanie wysokiej klasy aparatu z głowicami o częstotliwościach powyżej 12 MHz pozwala na precyzyjną ocenę struktur stawowych, ścięgien i nerwów. W przypadku tzw. łokcia tenisisty badanie umożliwia ocenę stopnia i rozległości uszkodzenia więzadła pobocznego promieniowego i ścięgna wspólnego prostowników, a także obecności naczyń w obszarach uszkodzenia. Stosowane w leczeniu łokcia tenisisty podawanie koncentratu płytek autologicznej krwi zawierającej czynniki wzrostu wykonuje się pod kontrolą obrazu ultrasonograficznego. Dzięki temu możliwe jest precyzyjne nakłucie blizny z marginesem zdrowych tkanek, aby wytworzyć drobne kanaliki, które umożliwią penetrację czynników wzrostowych. Kontrolne badania po zabiegu pozwalają na ocenę skuteczności leczenia. W przypadku zespołu kanału nerwu promieniowego badanie ultrasonograficzne umożliwia wykrycie nieprawidłowości w gałęzi głębokiej nerwu promieniowego oraz w obrębie struktur anatomicznych graniczących z nerwem w kanale nerwu promieniowego. Badanie umożliwia wykrycie innych patologii stawowych i pozastawowych, które mają wpływ na ucisk gałęzi głębokiej nerwu promieniowego, takich jak deformacje kostne, zmiany pourazowe, zapalenie stawu oraz obecność guzów. Badanie pomaga także w różnicowaniu dolegliwości wynikających z radikulopatii szyjnej i uszkodzenia splotu barkowego.

Key words

tennis elbow,
common extensor
tendon, lateral
collateral ligament
complex, radial
tunnel syndrome,
deep branch of the
radial nerve

Abstract

Pain in the lateral compartment of the elbow joint and decreased strength of the extensor muscle constitute a fairly common clinical problem. These symptoms, occurring in such movements as inverting and converting the forearm, pushing, lifting and pulling, mostly affect people who carry out daily activities with an intense use of wrist, e.g. work on computer. Strains in this area often result from persistent overload and degeneration processes of the common extensor tendon and the radial collateral ligament. Similar symptoms resulting from the compression of deep branch of the radial nerve in radial nerve tunnel should be remembered as well. It happens that both conditions occur simultaneously. A proper diagnosis is essential in undertaking an effective treatment. Ultrasonography is a non-invasive method and the application of high-end apparatus with heads of frequencies exceeding 12 MHz allows for a precise evaluation of joint structures, tendons and nerves. In case of the so-called tennis elbow, the examination allows for evaluation of the degree and extent of injury to the radial collateral ligament and common extensor tendon, in addition to the presence of blood vessels in inflicted area. Administration of autologous blood platelets concentrate containing growth factors, used in treatment of tennis elbow, is performed under ultrasound image control conditions. This allows for a precise incision of scar whilst keeping a healthy (unaffected) tissue margin to form fine channels enabling the penetration of growth factors. Post-surgery medical check-up allows for the evaluation of treatment effectiveness. In radial nerve tunnel syndrome, the ultrasound examination can reveal abnormalities in the deep branch of the radial nerve and within the anatomical structures adjacent to the nerve in the radial nerve tunnel. Furthermore, the ultrasound examination allows for detection of other articular and extraarticular pathologies, which affect the compression of the deep branch of radial nerve, such as skeletal deformations, post-traumatic changes, arthritis, and the presence of tumors. The ultrasonography is also helpful in differentiation of symptoms arising from cervical radiculopathy or brachial plexus injury.

Wstęp

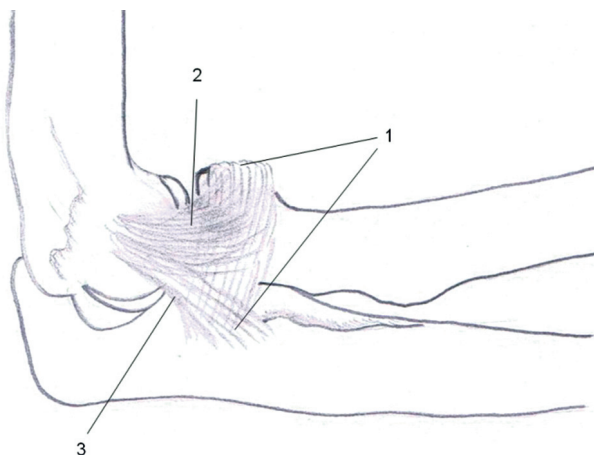
Uciążliwa dysfunkcja kończyny górnej wywołana przez ból w okolicy nadkłykcia bocznego kości ramiennej pojawiający się podczas ruchu odwracania i nawracania przedramienia przy wyprostowanym łokciu należy do najpowszechniejszych schorzeń kończyny górnej.

Dolegliwości bólowe bocznego przedziału stawu łokciowego są dość powszechne, zwłaszcza u osób w czwartej i piątej dekadzie życia, niezależnie od płci⁽¹⁾. Bóle występują podczas aktywności wyprostej nadgarstka – chwytania, podnoszenia, pchania, pociągania i skręcania. Niekiedy dochodzi do osłabienia siły mięśniowej prostowników. Powyższe dolegliwości określa się zwyczajowo jako łokieć tenisisty, ale nie można zapominać o podobnych objawach wynikających z ucisku gałęzi głębokiej nerwu promieniowego w kanale nerwu promieniowego⁽²⁻⁴⁾. W obydwu jednostkach chorobowych patogenezą zmian jest inna i badanie kliniczne jest podstawowym elementem różnicującym te dwie patologie. Ważną metodą obrazowania tych okolic stanowi ultrasonografia (USG), która w sposób nieinwazyjny może pomóc w ustaleniu właściwego rozpoznania, a także w określeniu dalszego postępowania.

Introduction

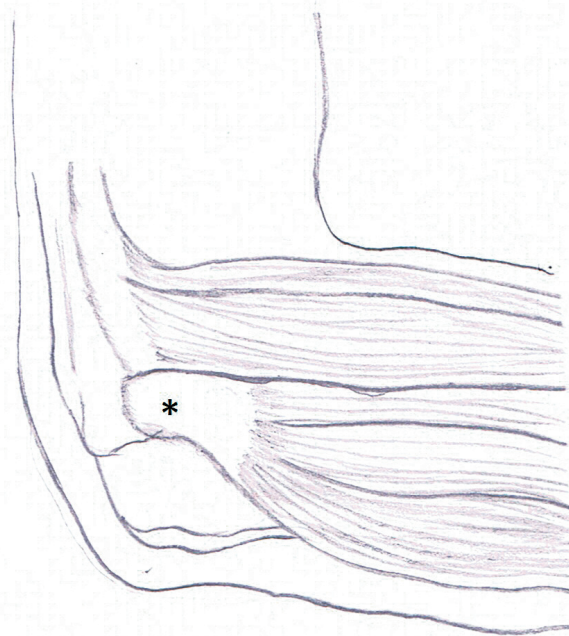
Burdensome dysfunction of the upper limb due to pain around a lateral epicondyle of the humerus, which appears during supination and pronation of the forearm while the elbow is stretched out, belongs to the most common complaints regarding the upper extremity.

Pain symptoms within the lateral compartment of the elbow are fairly common, particularly in the fourth and fifth decade of life, regardless of gender⁽¹⁾. Pain appears also during the extension of wrist in movements such as grasping, lifting, pushing, pulling and turning. Occasionally, weakening of the extensor muscles may occur as well. The above set of symptoms is commonly referred to as “tennis elbow”, however similar symptoms could occur in radial tunnel syndrome in the course of chronic compression of deep branch of a radial nerve in the radial tunnel⁽²⁻⁴⁾. In both diseases the pathogenesis of pain is different and clinical examination is crucial in differentiating between these two pathologies. Ultrasonography (US) constitutes an extremely important technique for imaging the area in question, by helping in formulation of proper diagnosis and determination of further proceedings.



Ryc. 1. Schemat kompleksu więzadła pobocznego bocznego: więzadło obrączkowe (1), więzadło poboczne promieniowe (2), więzadło boczne poboczne łokciowe (3)

Fig. 1. Diagram of lateral collateral ligament complex: annular ligament (1), radial collateral ligament (2), and lateral ulnar collateral ligament (3)



Ryc. 2. Schemat pola przyczepu ścięgna wspólnego prostowników do nadkłykcia bocznego kości ramiennej (*)

Fig. 2. Diagram of common extensor tendon's attachment to lateral epicondyle of the humerus (*)

Łokieć tenisisty

Anatomia

Do nadkłykcia bocznego kości ramiennej przyczepia się więzadło poboczne boczne oraz ścięgna: wspólne prostowników, mięśnia łokciowego i mięśnia odwracacza. Najgłębszą warstwę stanowi więzadło poboczne boczne, położone pod ścięgnem wspólnym prostowników, którego bliższy przyczep znajduje się na bocznej powierzchni nadkłykcia bocznego, poniżej przyczepu ramiennego ścięgna wspólnego prostowników. Kompleks więzadła pobocznego bocznego składa się z więzadeł: pobocznego promieniowego, obrączkowego i bocznego pobocznego łokciowego. Więzadło poboczne promieniowe w całości przechodzi w więzadło obrączkowe, które przyczepia się do kości łokciowej do przodu i do tyłu od wcięcia promieniowego. Więzadło boczne poboczne łokciowe rozpoczyna się na nadkłykciu bocznym kości ramiennej jako tylna część kompleksu więzadła pobocznego bocznego, a kończy na kości łokciowej poniżej przyczepu więzadła obrączkowego⁽⁵⁾ (ryc. 1). Więzadło boczne poboczne łokciowe w diagnostyce jest raczej bez znaczenia.

Ścięgno wspólne prostowników złożone jest ze ścięgien: prostownika promieniowego nadgarstka krótkiego, prostownika palców, prostownika palca małego i prostownika łokciowego nadgarstka. Enteza

Tennis elbow

Anatomy

The lateral epicondyle of the humerus serves as a zone of attachment for the lateral collateral ligament as well as the common extensor, anconeus and supinator muscle proximal tendons. The deepest layer of the common extensor complex is formed by the lateral collateral ligament, which lies below the common extensor tendon, and inserts on the distal lateral surface of the lateral epicondyle, below the humeral attachment of the common extensor tendon. The lateral collateral ligament complex consists of: radial collateral, lateral ulnar collateral ligament and annular ligament. The radial collateral ligament blends fibers with the annular ligament and supinator's fascia. Fibers of the lateral ulnar collateral ligament run posteriorly to the radial collateral ligament and attach to the ulna below the attachment of the annular ligament⁽⁵⁾ (fig. 1). The lateral ulnar collateral ligament is rather insignificant in the diagnosis of tennis elbow.

The common extensor tendon is composed of the extensor carpi radialis brevis, extensor digitorum, extensor digiti minimi and extensor carpi ulnaris tendons. The origin of the common extensor tendon covers the lateral surface of lateral epicon-

ramienna ścięgna wspólnego prostowników obejmuje boczną powierzchnię nadkłykcia bocznego kości ramiennej (ryc. 2). Największą powierzchnię przyczepu ścięgna wspólnego prostowników zajmuje strefa prostownika promieniowego nadgarstka krótkiego o długości do 13 ± 2 mm i szerokości 7 ± 2 mm⁽⁶⁾. Prostownik promieniowy nadgarstka krótki stanowi dominującą, przednio-boczną część ścięgna wspólnego. Ścięgno prostownika palców tworzy najbardziej powierzchowną warstwę ścięgna wspólnego⁽⁷⁾. Ścięgna prostownika palca małego i prostownika łokciowego nadgarstka tworzą ścięgno wspólne w niewielkim stopniu i zlokalizowane są w jego tylnej części⁽⁵⁾.

Przednio-boczna powierzchnia ścięgna wspólnego prostowników (strefa prostownika promieniowego nadgarstka krótkiego) graniczy z głęboką powierzchnią ścięgna prostownika promieniowego nadgarstka długiego oraz w niewielkim stopniu, od strony tylnobocznej, ze ścięgnem mięśnia ramiennopromieniowego. Prostownik promieniowy nadgarstka krótki graniczy bezpośrednio z głębiej położonym więzadłem pobocznym promieniowym i więzadłem bocznym pobocznym łokciowym⁽⁸⁾.

Patogeneza

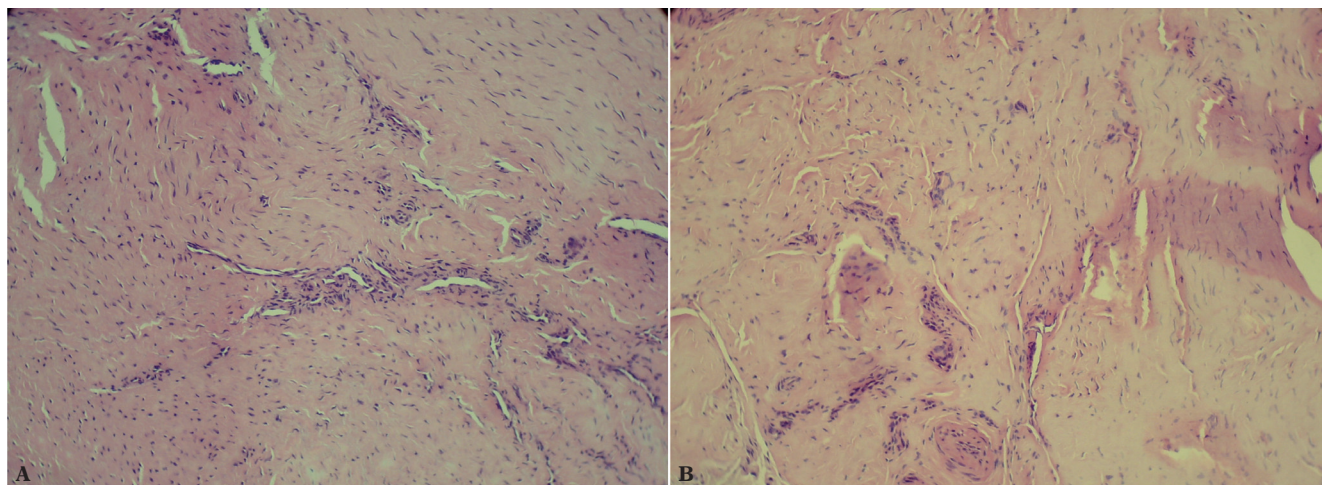
Określenie *łokieć tenisisty* jest rozpoznaniem klinicznym i oznacza bolesność w rzucie ścięgna wspólnego prostowników. Zmiany strukturalne ścięgna wspólnego to uszkodzenie i różnego typu blizny przyczepu ścięgna wspólnego prostowników lub/i uszkodzenie/blizny więzadła pobocznego promieniowego w wyniku mikrouszkodzeń i częściowych uszkodzeń podczas powtarzających się ruchów odwracania oraz nawracania przedramienia przy wyprostowanym łokciu, w czasie czynności zawodowych lub aktywności sportowych^(7,9-11). Mikrouszkodzenia skutkują procesem naprawczym, który najczęściej przebiega w warunkach nieoptymalnych, jakim jest ciągle używanie ręki do codziennych czynności oraz w aktywnościach sportowych. W związku z tym dochodzi do nieprawidłowej przebudowy blizn z tworzeniem się stref zdegenerowanych z obecnością obszarów ubogokomórkowych, szkliwienia, degeneracji tłuszczowej lub nawet martwicy. Powtarzające się sekwencje mikrouszkodzeń i zaburzonych (bo przerywanych nakładającymi się incydentami mikrouszkodzeń) procesów naprawczych prowadzą do częściowych zerwań ścięgna, często występujących bez wyraźnego, pojedynczego czynnika urazowego. Najczęściej obszar uszkodzenia obejmuje strefę prostownika nadgarstka krótkiego, w mniejszym stopniu przednią część prostownika palców^(5,7,12).

dyle of the humerus (fig. 2). The largest area of the common extensor tendon is covered by fibers of the extensor carpi radialis brevis with length of 13 ± 2 mm and width of 7 ± 2 mm⁽⁶⁾. Thus the extensor carpi radialis brevis forms a dominant anterolateral part of the common tendon. The tendon of the extensor digitorum forms the most superficial layer of the common tendon⁽⁷⁾. The extensor digiti minimi and the extensor carpi ulnaris minimally contribute to the common tendon, being located in its posterior aspect⁽⁵⁾.

The common extensor tendon adheres to the attachment of the extensor carpi radialis longus and brachioradialis tendons near the superolateral border of the lateral epicondyle. The anterolateral surface of the common extensor tendon (the area of the extensor carpi radialis brevis) borders with posterior aspect of the extensor carpi radialis longus and, to a lesser extent, from the posterolateral aspect, it lies alongside the tendon of brachioradialis muscle. The extensor carpi radialis brevis borders directly with a more deeply located radial collateral ligament and lateral ulnar collateral ligament; the deep layers of the ECRB tendon covers the anterior surface of the humeroradial joint⁽⁸⁾.

Pathogenesis

The term *tennis elbow* constitutes a clinical diagnosis, referring to pain in the area of the common extensor tendon. Structural changes of the common extensor include injuries and scarring at its attachment and/or injuries and scar formation of the radial collateral ligament. Both conditions result from microtrauma during repeated supination and pronation movements of a forearm with extended elbow, whether in the context of occupational or sports activity^(7,9-11). Microtrauma initiates the healing process, which usually takes place under non-optimal conditions, such as continued use of hand in daily and sport related activities. This leads to abnormal remodeling of scars with the formation of degenerated areas, with hypocellular regions, hyalinization, fatty degeneration or even necrosis. Repeating microtrauma sequences and disturbed healing processes (interrupted by new microtrauma incidents) lead to partial tendon tears, often occurring without a distinct and single traumatic incident. The region of the extensor carpi radialis brevis tendon is most prone to such injuries, with the anterior part of the extensor digitorum to a lesser extent^(5,7,12).



Ryc. 3. Obrazy histopatologiczne materiału uzyskanego z blizn ścięgna wspólnego prostowników: tkanka łączna o budowie zbliżonej do ścięgna i zaburzonej architekturze, ze strefami pęknięć i cechami przebytego procesu naprawczego oraz bliznowacenia. Brak cech odczynu zapalnego

Fig. 3. Histopathological images of material obtained from scars on common extensor tendon: connective tissue which structure resembles that of a tendon, but with disturbed architecture, with areas of tears and evidence of a healing process and scar formation. There is no evidence of an inflammatory reaction

Ścięgno mięśnia prostownika nadgarstka krótkiego, leżąc bezpośrednio na przedniej powierzchni stawu ramiennie-promieniowego, uczestniczy we wszystkich ruchach zgięcia i prostowania łokcia, co prawdopodobnie ma wpływ na lokalizowanie się mikrourazów w obrębie tego właśnie ścięgna⁽⁸⁾. W badaniach histopatologicznych uszkodzonych struktur, w literaturze oraz materiale własnym obserwuje się cechy przebudowy struktury kolagenu zależnej od inwazji fibroblastów i niedojrzałej reakcji naprawczej, bez obecności komórek zapalnych⁽¹³⁾ (ryc. 3). Ze względu na brak odczynu zapalnego proces określono jako *hiperplazję angiofibroblastyczną (angiofibroblastic hyperplasia)*⁽¹³⁾, a następnie angiofibroblastyczne zwyrodnienie ścięgna (*angiofibroblastic tendinosis*). Pozostające w użyciu dla łokcia tenisisty określenie *tendinitis*, czyli *zapalenie* jest zatem błędne.

Objawy kliniczne

Wiodącym objawem jest ból w okolicy bocznego przedziału stawu łokciowego, który nasila się podczas chwytania lub podnoszenia przedmiotów (próby *chair test* lub *coffee cup test*)⁽¹⁾. W badaniu klinicznym występuje ból punktowy podczas ucisku nadkłykcia bocznego kości ramiennej⁽¹⁾. U 5% pacjentów z objawami łokcia tenisisty występował zespół kanału nerwu promieniowego z osłabieniem siły mięśniowej podczas chwytania, prostowania i odwracania nadgarstka⁽¹⁴⁾.

The tendon of the extensor carpi radialis brevis muscle lies directly on anterior surface of the humero-radial joint and participates in every flexor/extensor movement of an elbow. These properties probably account for microtrauma taking place within this tendon⁽⁸⁾. Histopathological examinations of damaged structures, literature and own sources demonstrate collagen remodeling dependent on fibroblast infiltration as well as an immature healing reaction, in the absence of inflammatory cells⁽¹³⁾ (fig. 3). Due to the absence of inflammatory cells the process was called as angiofibroblastic hyperplasia⁽¹³⁾, later termed as angiofibroblastic tendinosis. It should be noted that referring to tennis elbow as tendinitis, which infers an inflammatory process, is incorrect.

Clinical signs and symptoms

The main symptom is pain around the lateral compartment of elbow joint, which increases by grasping or lifting motions (*chair test* or *coffee cup test*)⁽¹⁾. The physical examination reveals a localized pain while application of pressure upon the lateral epicondyle of the humerus⁽¹⁾. Five percent of patients with tennis elbow were found to have suffered from radial tunnel syndrome with decreased muscle strength during grasping, extension and rotation movements of the wrist⁽¹⁴⁾.

Diagnostyka

Ultrasonografia jest badaniem, które w sposób nieinwazyjny pomaga w postawieniu diagnozy i określeniu dalszego postępowania⁽¹⁾. Badanie powinno być wykonane aparatem tzw. wysokiej klasy z głowicami liniowymi o częstotliwościach powyżej 12 MHz. Opisywane w literaturze propozycje stosowania głowic o niższej częstotliwości należy traktować jako historyczne⁽¹⁾.

Poza patologiami przyczepu ścięgien prostowników oraz cechami neuropatii nerwu promieniowego badanie USG może ujawnić inne powody bólu bocznego przedziału stawu łokciowego, takie jak złamania utajone, oddzielająca martwica chrzęstno-kostna główki kości ramiennej, zwyrodnienie bocznego przedziału stawu ramienno-promieniowego, niestabilność więzadła pobocznego promieniowego czy zespół kanału nerwu promieniowego⁽¹⁾.

Tendinopatia i entezopatia wspólnego przyczepu ścięgna prostowników przedramienia

Jak wspomniano powyżej, prostownik promieniowy nadgarstka krótki położony jest najbardziej do przodu, a jego enteza ramienna stanowi większość powierzchni przyczepu ścięgna wspólnego prostowników⁽¹⁵⁾. Więzadło poboczne promieniowe i więzadło boczne poboczne łokciowe położone są głęboko pod ścięgnem wspólnym prostowników.

Obrazowanie obejmuje przekroje podłużne i poprzeczne przy zgiętym łokciu. Uwidocznienie obszaru uszkodzenia w miejscu zwiększonej tkiwości potwierdza wstępną diagnozę i pozwala na wybór sposobu leczenia⁽¹⁶⁾. Uszkodzenie ścięgna wspólnego prostowników dotyczy głównie części przednio-bocznej i środkowej (strefa prostownika nadgarstka krótkiego, w mniejszym stopniu prostownika palców). Tylna część ścięgna (strefa prostownika palca małego i prostownika łokciowego nadgarstka) zwykle nie uczestniczy w procesie chorobowym⁽⁵⁾.

Uszkodzenie ścięgna wspólnego prostowników w ultrasonografii widoczne jest jako obszar hipoechogeniczny ze zniesioną strukturą włóknkową. Niekiedy widoczne są obszary płynowe świadczące o zerwaniu pęczków włókien. Świeżym uszkodzeniom towarzyszy obrzęk ścięgna. W obrębie i na obrzeżach uszkodzeń można zaobserwować obecność naczyń, świadczących o toczącym się, aktywnym procesie naprawczym, a nie jak się często sądzi – o procesie zapalnym. Brak naczyń wskazuje na wczesne stadium

Diagnosis

Ultrasonography is a non-invasive technique that can help in establishing the diagnosis and determining further proceedings⁽¹⁾. The examination should be performed using the state-of-the-art US machine with a linear probe of a frequency higher than 12 MHz. Descriptions in the scientific literature of the use of lower frequency probes should be considered historical⁽¹⁾.

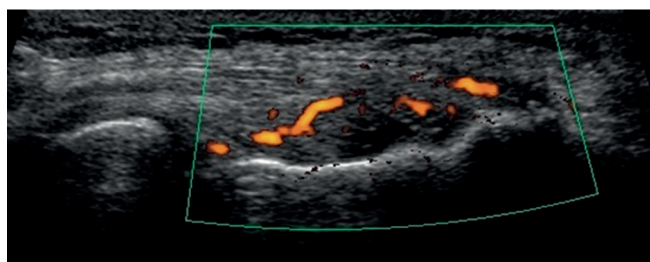
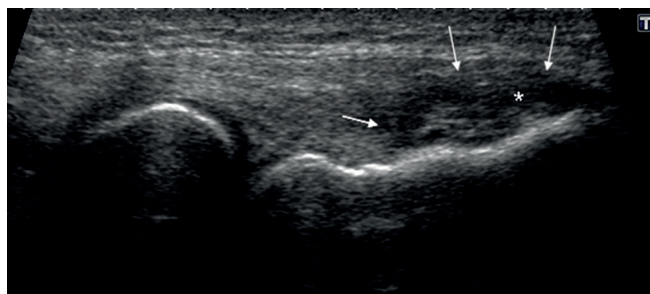
In addition to pathologies of extensor tendon attachment and symptoms of radial nerve neuropathy, the US examination may reveal other causes of lateral elbow compartment pain, such as occult fractures, osteochondritis dissecans of the distal humeral epiphysis, degeneration of the lateral compartment of humeroradial joint, instability of the lateral radial ligament or radial tunnel syndrome⁽¹⁾.

Tendinopathy and enthesopathy of the common attachment of the forearm extensor tendons

The extensor carpi radialis brevis is located most anteriorly, and its humeral enthesis covers the majority of the common extensor tendon's footprint⁽¹⁵⁾. The radial collateral ligament and the lateral ulnar collateral ligament are located deeply underneath the common extensor tendon.

Imaging of these structures requires transverse and longitudinal sections made with the elbow in flexion. The initial diagnosis of tendinopathy or enthesopathy is confirmed when injuries are found in areas corresponding to clinical symptoms (pain on palpation)⁽¹⁶⁾. Injury to the common extensor tendon usually affects its anterolateral and medial regions formed by the extensor carpi radialis brevis and, to a lesser extent, the extensor digitorum. The posterior region of the tendon (the area corresponding to the extensor digiti minimi and the extensor carpi ulnaris) usually remains unaffected by disease processes⁽⁵⁾.

Injury to the common extensor tendon is displayed in US as a hypoechogenic area with a disrupted fibrillar structure in a thickened tendon complex. Occasionally, some fluid can be observed, indicating a fresh tear of the fiber bundles. In case of recent trauma, edema of the tendon is reported. Blood vessels may be found as a part of active healing process, rather than an inflammatory process, as commonly considered. Lack of vessels with or around the injury area indicates presence of fluid and too early stage for vessels to be detected, rebuilt "metabolically silent" scar



Ryc. 4. Obraz USG przyczepu ścięgna wspólnego prostowników w płaszczyźnie podłużnej z obszarem uszkodzenia w strefie prostownika krótkiego nadgarstka: **A.** obrzęk ścięgna wspólnego prostowników (groty strzałek) z hipoechogenicznym obszarem uszkodzenia (*); **B.** wzmożone unaczynienie w obrębie strefy uszkodzenia w badaniu dopplerowskim

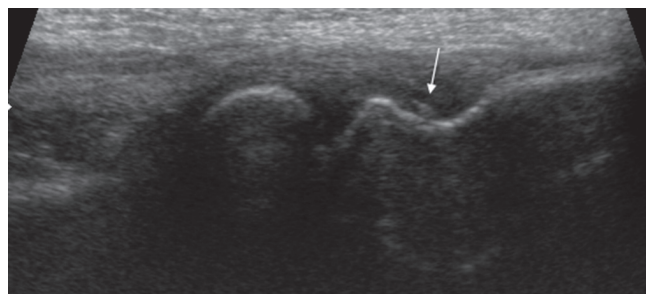
Fig. 4. US image of common extensor tendon's attachment in a longitudinal section, with a tear in the area of extensor carpi radialis brevis: **A.** edema of common extensor tendon (arrowheads), with the region of tear appearing hypoechogenic (*); **B.** US Doppler showing increased vascularity in the area of injury

uszkodzenia, obecność płynu lub przebudowanych blizn. Przebudowane blizny ścięgna mogą mieć strukturę zbliżoną do włóknkowej lub niejednorodną, nierzadko zawierają ogniska mineralizacji (ryc. 4).

Uszkodzenie entezi ramiennej ścięgna wspólnego prostowników i entezi więzadła pobocznego bocznego widoczne jest jako nierówny zarys kości, czasami z obecnością ubytków. Nadżerki kostne są zawsze oznaką zaawansowanych mikrouszkodzeń entezi i mogą także wskazywać na podłoże reumatologiczne. Niemniej – jak dotychczas – nie zidentyfikowano specyficznych elementów obrazów USG, które pozwalałyby różnicować urazowe/przeciążeniowe tło choroby z zapalnym, wręcz sugeruje się, iż element mechaniczny (mikrourazy) jest punktem spustowym spondyloartropatii.

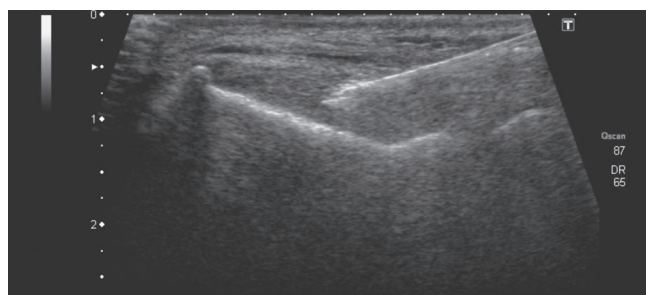
Uszkodzenia więzadła pobocznego promieniowego

Więzadło poboczne promieniowe położone jest bezpośrednio pod ścięgnem prostownika nadgarstka krótkiego. Zmiany pourazowe więzadła pobocznego



Ryc. 5. Więzadło poboczne promieniowe z uwapnioną blizną przy-czepu ramiennego

Fig. 5. Radial collateral ligament with calcified scar at the humeral attachment



Ryc. 6. Zabieg podania czynników wzrostu do ścięgna wspólnego prostowników

Fig. 6. Procedure of administering growth factors into common extensor tendon tear area

or areas of severe degeneration. Remodeled scars of the tendon may have a fibrillar or heterogeneous structure, often containing foci of mineralization or bone formation (fig. 4).

Injury to the humeral enthesis of the common extensor tendon and the lateral collateral ligament is displayed as irregular bone outline, erosions. Bony erosions always mean an advanced microtrauma to the enthesis, and may also suggest a rheumatological background of the trauma. However, up to now, no specific elements of the US picture have been identified that could differentiate traumatic disease resulting from an inflammatory one. Instead, it has been suggested that the mechanical element (microtrauma) may be a trigger point for spondyloarthropathy.

promieniowego mogą być izolowane albo współistnieć ze zmianami w ścięgnie wspólnym prostowników (ryc. 5).

Uszkodzenie więzadła najczęściej dotyczy jego odinka bliższego oraz przyczepu ramiennego. Może się jednak zdarzyć całkowite zerwanie więzadła pobocznego promieniowego, co ma kluczowe znaczenie w planowaniu chirurgicznego leczenia uszkodzenia ścięgna wspólnego prostowników. W takim przypadku wykonanie typowego zabiegu odcięcia ścięgna od entezy może pogorszyć stan kliniczny z powodu tylnobocznej niestabilności stawu.

Leczenie

Początkowo stosuje się leczenie zachowawcze: ograniczenie aktywności oraz krioterapię, która, obkurczając naczynia, działa przeciwbólowo⁽¹⁾. Zalecane są różne techniki fizjoterapii, w tym fale uderzeniowe. Ostatnio praktykowane jest podawanie koncentratu płytek autologicznej krwi zawierającego czynniki wzrostu, które stymulują procesy naprawcze^(1,12,17) (ryc. 6).

Należy podkreślić, że podawanie 1 ml czy nawet 3 ml uzyskanego z krwi koncentratu może być zabiegiem wręcz szkodliwym. Samo podanie koncentratu czynników wzrostowych może jedynie spowodować rozlaminowanie warstw zdegenerowanych i zdrowych tkanek. W celu uzyskania infiltracji koncentratu do wnętrza blizny pełen zabieg musi być poprzedzony wielokrotnymi nakłuciami blizny z marginesem zdrowych tkanek, w celu wytworzenia wielu drobnych kanalików, które będą następnie infiltrowane przez czynniki wzrostowe, a w dalszej kolejności przez komórki wszystkich faz procesu naprawczego.

Po takim zabiegu w badaniu USG z użyciem kolorowego Dopplera w obszarze podania czynników wzrostowych widoczny jest wzrost liczby naczyń, świadcząca o nasilonym procesie naprawczym.

W przypadku braku reakcji na zastosowane leczenie pacjentów kieruje się na zabieg chirurgiczny.

Chirurgiczne leczenie uznane jest za bardzo skuteczną metodę ze względu na szybki czas gojenia i szybkie uruchomienie kończyny^(1,18,19). Dostęp do ścięgna prostownika nadgarstka krótkiego uzyskuje się z nacięcia przednio-bocznego i rozwarstwienia ścięgien prostowników nadgarstka krótkiego i długiego. Po usunięciu zdegenerowanej tkanki i odcięciu od entezy ramiennej ścięgno nie wymaga zespolenia, po-

Injury of the radial collateral ligament

The radial collateral ligament is located directly under the extensor carpi radialis brevis tendon. Injury to the radial collateral ligament may be isolated or may coexist with lesions of the common extensor tendon (fig. 5).

Injury most commonly affects the ligament's proximal part and the humeral attachment. On the other hand, a complete tear of the radial collateral ligament could occur, which is of key importance in planning the surgical correction of an injury to the common extensor tendon. Under these circumstances, a typical procedure of separating the tendon from the entesis could result in deterioration of a patient's clinical state due to iatrogenic posterolateral instability of the joint.

Treatment

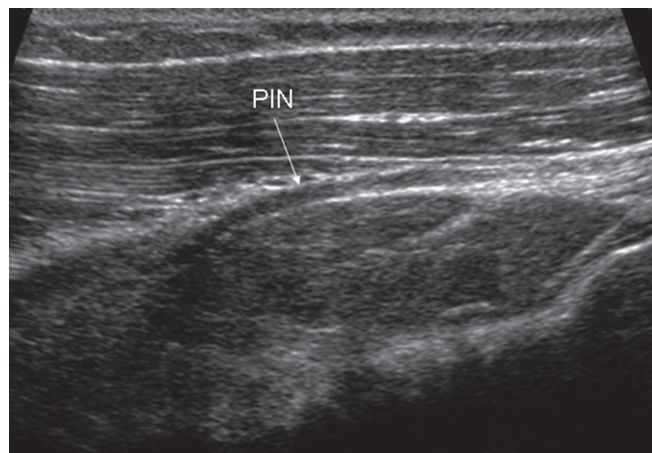
As the first step, a conservative treatment is applied, i.e. limited physical activity and cryotherapy, which constricts the blood vessels and provides analgesia⁽¹⁾. Various physiotherapeutic techniques are recommended, including shock waves therapy. A more recent approach is the injection of autologous platelet concentrates containing platelet growth factors, in order to stimulate the healing process^(1,12,17) (fig. 6).

It should be emphasized that administering even 1 or 3 ml blood-derived concentrate could be harmful. The high-pressure injection of a growth factor concentrate could cause delamination of degenerated layers from unaffected tissues. And this should be avoided. The GF injection procedure must be preceded by multiple needle stabs of the scar, with a healthy tissue margin, so that tiny canaliculi are formed, local bleeding is generated and the area will be infiltrated by the growth factors, and later by cells of all stages of healing process.

After such a procedure, US with color Doppler demonstrates an increase of vessels within the area of the needling procedure and growth factor's administration, indicating an active healing process.

If such treatment turns ineffective, the patient is referred for surgical treatment.

Surgical treatment is considered very effective due to fast healing of wounds and quick mobilization of the extremity^(1,18,19). The tendon of the extensor carpi radialis brevis is reached through an anterolateral



Ryc. 7. Gałąź głęboka nerwu promieniowego w obrębie mięśnia odwracacza pomiędzy głowami powierzchowną a głęboką

Fig. 7. Deep branch of radial nerve around the supinator muscle, between its superficial and deep parts

nieważ jest utrzymywane przez przylegającą powięź, która zapobiega retrakcji proksymalnego odcinka^(7,8). Ze względu na dostęp pozastawowy i krótki czas zabiegu jego koszty są mniejsze w porównaniu z artroskopią⁽¹⁾. Większość pacjentów operowanych w ten sposób powraca do pełnej, codziennej i sportowej aktywności z okresu przed uszkodzeniem ścięgna w ciągu 3–4 miesięcy^(1,7,11).

Zespół kanału nerwu promieniowego

W piśmiennictwie patologie gałęzi głębokiej nerwu promieniowego na poziomie kanału nerwu promieniowego określa się jako zespół kanału nerwu promieniowego (*radial tunnel syndrome*) lub zespół nerwu międzykostnego tylnego (*PIN syndrome*).

Anatomia

Nerw promieniowy jest końcową gałęzią tylnego pęczka splotu ramiennego. W górnej części ramienia towarzyszy tętnicy ramiennej, w dalszym odcinku kieruje się bocznie. Wraz z odchodzącą od tętnicy ramiennej tętnicą głęboką ramienia układa się na powierzchni tylnej 1/3 środkowej kości ramiennej w rowku nerwu promieniowego i biegnie skośnie pomiędzy górno-bocznym brzegiem głowy przyśrodkowej i głową boczną mięśnia trójgłowego ramienia. W odległości około 10–12 cm proksymalnie od stawu łokciowego nerw promieniowy przebija przegrodę międzymięśniową boczną i układa się pomiędzy mięśniem ramiennie-promieniowym od strony bocznej i ramiennym przyśrodkowo. Podążając wzdłuż głębokiej powierzchni mięśnia ramiennie-

incision, after the separation of the extensor carpi radialis brevis and longus tendons. Degenerated tissue is removed, and the extensor carpi radialis brevis/common extensor tendon is cut off from its humeral enthesis. The tendon does not require suturing as it is kept in place by the adherent fascia, which prevents retraction of the proximal segment^(7,8). Due to the extra-articular approach, the time and costs of the procedure are lower when comparing to arthroscopy⁽¹⁾. Within 3–4 months, the majority of patients who underwent this treatment, fully return to their pre-injury, daily and sports activities^(1,7,11).

Radial tunnel syndrome

In literature, the pathologies of deep branch of the radial nerve at the level of the radial nerve tunnel are referred to as the radial tunnel syndrome or the posterior interosseous nerve (PIN) syndrome.

Anatomy

The radial nerve is the end branch of the posterior cord of the brachial plexus. In the proximal part of the arm it follows the brachial artery, while more distally the nerve courses more laterally. Along with a deep artery of the arm which branches off the brachial artery, the radial nerve runs on the posterior aspect of the middle one third of the humerus, within the radial groove. Subsequently it runs obliquely between the superolateral border of medial and lateral heads of the triceps muscle. Approximately 10–12 cm above the elbow joint, the radial nerve pierces the lateral intermuscular septum to appear on the lateral aspect of the brachioradialis muscle and the medial aspect of the brachialis muscle. When following the deep aspect of the brachioradialis muscle and the extensor carpi radialis longus, it divides into deep and superficial branches⁽²⁰⁾. Further along, the deep branch of the radial nerve runs within the radial nerve tunnel – the space between the humeroradial joint and the distal end of the supinator muscle⁽²⁰⁾, anterior to the humeroradial joint beneath the extensor carpi radialis brevis muscle – to pass between the supinator's muscle fibers, separating it into superficial and deep parts (fig. 7).

After piercing the supinator muscle and leaving the radial nerve tunnel, the deep branch of the radial nerve, at this point referred to as the posterior interosseous nerve, moves laterally to the posterior extensor compartment, where it gives off further branches⁽²¹⁾.

-promieniowego i prostownika nadgarstka długiego, ulega podziałowi na gałąź głęboką i powierzchowną⁽²⁰⁾. Gałąź głęboka biegnie dalej w kanale nerwu promieniowego – w przestrzeni pomiędzy stawem ramienno-promieniowym a końcem dalszym mięśnia odwracacza⁽²⁰⁾ do przodu od stawu ramienno-promieniowego pod mięśniem prostownikiem promieniowym nadgarstka krótkim, a następnie wnika do mięśnia odwracacza pomiędzy głową powierzchowną a głęboką (ryc. 7).

Kierując się bocznie i ku tyłowi, gałąź głęboka nerwu promieniowego opuszcza odwracacz i kanał nerwu promieniowego, biegnąc dalej jako nerw międzykostny tylny w strefie prostowników, gdzie oddaje dalsze gałęzie⁽²¹⁾.

Gałąź głęboka nerwu promieniowego i nerw międzykostny tylny zaopatrują mięśnie bocznej części przedramienia (odwracacz, prostownik promieniowy krótki nadgarstka), powierzchownej warstwy grupy tylnej przedramienia (prostownik palców, prostownik palca małego i prostownik łokciowy nadgarstka) oraz głębokiej warstwy grupy tylnej przedramienia (odwodziciel długi kciuka, prostownik kciuka krótki, prostownik kciuka długi, prostownik wskaziciela).

Anatomia patologiczna

Istnieje pięć potencjalnych miejsc ucisku gałęzi głębokiej nerwu promieniowego w kanale nerwu promieniowego⁽²²⁾:

1. włókniste pasmo tkankowe do przodu od torebki stawu ramienno-promieniowego pomiędzy mięśniem ramienno-promieniowym i ramiennym;
2. naczynia promieniowe wsteczne, które otaczają gałąź głęboką na poziomie szyjki kości promieniowej, tzw. pętla Henry'ego;
3. przyśrodkowy, włóknisty brzeg mięśnia prostownika nadgarstka krótkiego;
4. włóknisty, proksymalny brzeg głowy powierzchownej mięśnia odwracacza, powszechnie nazywany arkadą Frohsego;
5. dystalny brzeg mięśnia odwracacza^(6,22).

Najbardziej powszechnym miejscem ucisku gałęzi głębokiej nerwu promieniowego jest poziom arkady Frohsego. Arkada jest uformowanym, włóknistym brzegiem najbardziej proksymalnej części głowy powierzchownej mięśnia odwracacza i występuje u 30% osób dorosłych⁽²³⁾. Ponieważ nie zaobserwowano takiej struktury u dojrzałych płodów, uważa się, że powstaje w odpowiedzi na powtarzające się ruchy ro-

The deep branch of the radial nerve and the posterior interosseous nerve innervate the muscles of the lateral compartment of the forearm (the supinator, extensor carpi radialis brevis muscles), the superficial layer of the posterior compartment of the forearm (the extensor digitorum, extensor digiti minimi, and the extensor carpi ulnaris muscles) and the deep layer of the posterior compartment of the forearm (the abductor pollicis longus, extensor pollicis brevis, extensor pollicis longus, and the extensor indicis muscles).

Pathoanatomy

There are five potential areas within the radial tunnel where the deep branch of the radial nerve may be compressed⁽²²⁾:

1. the fibrous band of tissue anterior to the humero-radial joint capsule, between the brachioradialis and brachialis muscles;
2. the radial recurrent vessels, called leash of Henry, which surround the deep nervous branch at the level of radius neck;
3. the fibrous medial border of the extensor carpi radialis brevis muscle;
4. the fibrous proximal border of the superficial head of the supinator muscle, called the arcade of Frohse;
5. the distal border of the supinator muscle^(6,22).

The arcade of Frohse constitutes the most common site of impingement of the deep branch of the radial nerve. This structure is formed by a fibrous border of the most proximal part of the superficial head of the supinator, and occurs in 30% of adults⁽²³⁾. Since this structure has not been seen in mature fetuses, it is thought to develop from repeated rotation movements of a forearm^(23,24). Such repetitive movements may cause fibrous remodelling of the border of the extensor carpi radialis brevis, which covers the nerve from the anterior aspect, as well as the ligamentous arch on the distal border of the supinator muscle, resulting in compression of the deep branch of the radial nerve^(6,21,22).

Other causes for the pathology of the deep branch of the radial nerve and the posterior interosseous nerve should be kept in mind. These include systemic diseases, such as diabetes, rheumatoid arthritis, vasculitis, muscle atrophy, neurovascular diseases^(2,20), benign tumors, such as gangliomas and adipomas as well as displaced bones and scarring after fractures of the head and neck of the radius^(20,23).

tacyjne przedramienia^(23,24). Podczas powtarzających się ruchów także brzeg mięśnia prostownika promieniowego nadgarstka krótkiego przykrywający nerw od przodu oraz więzadłowy łuk dalszego brzegu mięśnia odwracacza może ulec przebudowie włóknistej i uciskać gałąź głęboką nerwu promieniowego^(6,21,22).

Nie należy zapominać o innych przyczynach patologii gałęzi głębokiej nerwu promieniowego i nerwu międzykostnego tylnego, takich jak choroby ogólnoustrojowe: cukrzyca, RZS, zapalenie tętnic, zanik mięśni, choroby naczyniowo-nerwowe^(2,20), łagodne guzy: gangliony, tłuszczaki oraz przemieszczenia kostne i blizny po złamaniach głowy i szyjki kości promieniowej^(20,23).

Przemijające porażenie nerwu międzykostnego tylnego może wystąpić z powodu przyciśnięcia nerwu przez głowę u osób będących w głębokim śnie, tzw. „porażenie sobotniej nocy”.

Objawy kliniczne

Objawy kliniczne neuropatii gałęzi głębokiej nerwu promieniowego, tzw. zespołu kanału nerwu promieniowego, związane są przede wszystkim z miejscowym bólem znad miejsca ucisku, a w wyjątkowych sytuacjach z niedowładem zaopatrywanych przez nerw mięśni. Upośledzone jest prostowanie palców w stawach śródrečno-palczkowych, prostowanie i odwodzenie kciuka. Podczas prostowania nadgarstka występuje zbaczanie ręki w kierunku promieniowym.

Do opadania ręki nie dochodzi ze względu na zachowaną czynność prostownika promieniowego nadgarstka długiego, zaopatrywanego przez gałęzie pochodzące od nerwu promieniowego, powyżej jego podziału na gałęzie końcowe.

Diagnostyka

Badanie ultrasonograficzne może być cennym, nieinwazyjnym narzędziem w badaniu osób z klinicznymi objawami uwięźnięcia gałęzi głębokiej nerwu promieniowego⁽⁶⁾. Ze względu na podobieństwo objawów wynikających z zespołu kanału nerwu promieniowego i radikulopatii szyjnej oraz neuropatii splotu barkowego^(2-4,6,20) pacjenci często poddawani są diagnostyce MR kręgosłupa szyjnego i splotu barkowego oraz fizykoterapii⁽²⁰⁾. Utrzymywanie się objawów po zabiegach rehabilitacyjnych skłania do poszukiwania przyczyny dolegliwości w obrębie kończyny górnej⁽²⁰⁾.

Temporary palsy of the posterior interosseous nerve may occur due to the nerve being compressed by the head of persons in deep sleep, a so-called “Saturday night palsy”.

Clinical symptoms

The main clinical manifestation of a neuropathy of the deep branch of the radial nerve, called the radial tunnel syndrome, includes the pain over the point of compression. The paralysis of the muscles innervated by the nerve occurs rather exceptionally. Extension of the fingers in the metacarpophalangeal joints is impaired, as well as the extension and abduction of the thumb. Also during extension of the wrist, the hand deviates laterally.

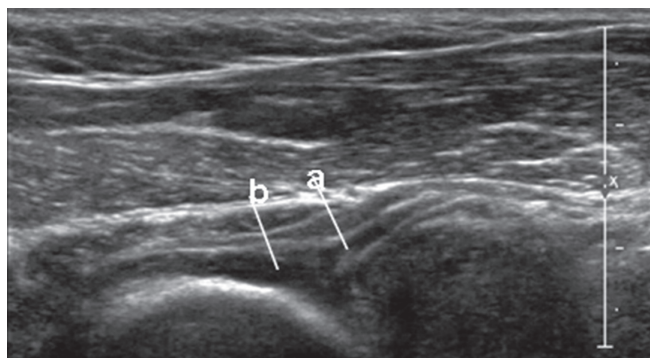
This syndrome does not cause hand drop since the function of the extensor carpi radialis longus is intact, as this muscle is innervated by branches of the radial nerve proximal to its division into end branches.

Diagnosis

The ultrasonography can be a valuable and non-invasive tool to examine patients with clinical signs and symptoms of compression of the deep branch of the radial nerve⁽⁶⁾. Due to similar clinical manifestations of radial tunnel syndrome, radiculopathy or brachial plexus neuropathy^(2-4,6,20), patients often undergo MR imaging of the cervical spine and brachial plexus as well as physiotherapy⁽²⁰⁾. The persistence of symptoms after physiotherapy should prompt a search for pathologies in the upper limb⁽²⁰⁾.

The deep branch of the radial nerve and its end branch – the posterior interosseous nerve, contain purely motor fibers. In case of compression, some abnormalities occur in nerve conductivity with slowing of and decrease in amplitude of the muscle potentials⁽²⁵⁾.

If no conductivity abnormalities are found, the ultrasonographic examination should be used in the diagnostic process, as this technique can show abnormalities within the radial nerve tunnel. A proper US examination of the deep branch of the radial nerve requires the state-of-the-art equipment with a linear probe of a frequency above 12 MHz. The examiner must have a background knowledge of the region’s cross-sectional anatomy. By applying the probe to longitudinal and transverse sections, it is possible to evaluate precisely the nerve cross-section, its outline and internal structure. The examination should start at the level of the ra-



Ryc. 8. Gałąź głęboka nerwu promieniowego w strefie supinatora z cechami pogrubienia w środkowym odcinku (a), obraz w dalszych odcinkach jest prawidłowy (b)

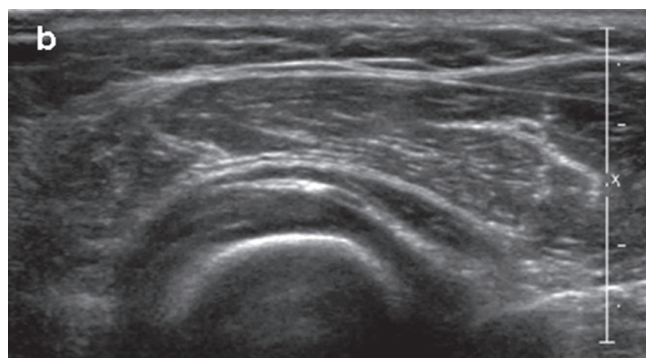
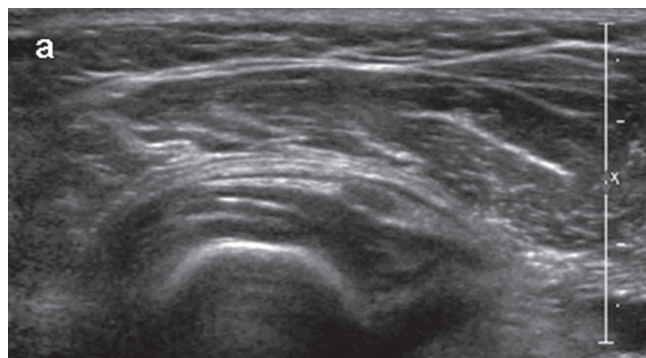
Fig. 8. Deep branch of radial nerve in the region of the supinator muscle, with evidence of thickening in its middle segment (a), whereas the nerve's distal segment has no abnormalities (b)

Gałąź głęboka nerwu promieniowego i jego gałąź końcowa – nerw międzykostny tylny zawierają włókna czysto ruchowe. W przypadku ucisku występują zaburzenia przewodnictwa nerwowego ze spowolnieniem i obniżeniem amplitudy potencjału mięśniowego⁽²⁵⁾.

W przypadku braku zaburzeń przewodnictwa uzupełnieniem diagnostyki jest badanie ultrasonograficzne, które może uwidocznić nieprawidłowości w kanale nerwu promieniowego.

Badanie USG gałęzi głębokiej nerwu promieniowego wymaga wysokiej jakości aparatu, głowicy liniowej o częstotliwości powyżej 12 MHz oraz dobrej znajomości anatomii. Przykładając głowicę w projekcjach podłużnych i poprzecznych, można dokładnie ocenić przekrój i zarysy nerwu oraz jego wewnętrzną strukturę. Badanie należy rozpocząć od poziomu przed podziałem nerwu promieniowego, a następnie kierować się wzdłuż gałęzi głębokiej, starając się uwidocznić nerw na całej długości w kanale nerwu promieniowego. Nierówny zarys, obniżenie echogeniczności, wrzecionowate, lokalne pogrubienie nerwu wskazują na jego obrzęk lub nerwiak (ryc. 8).

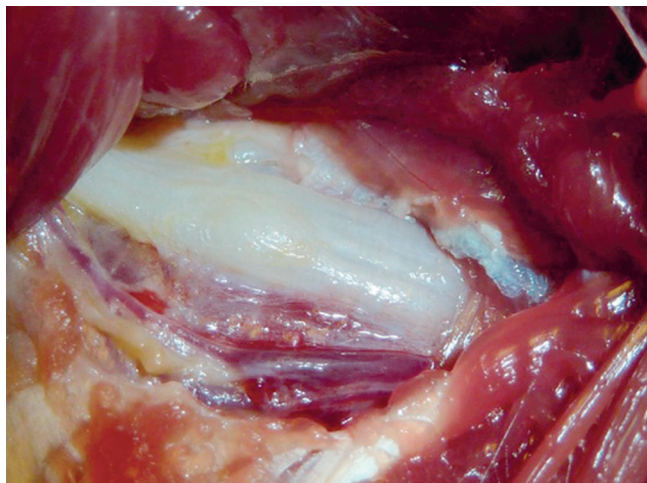
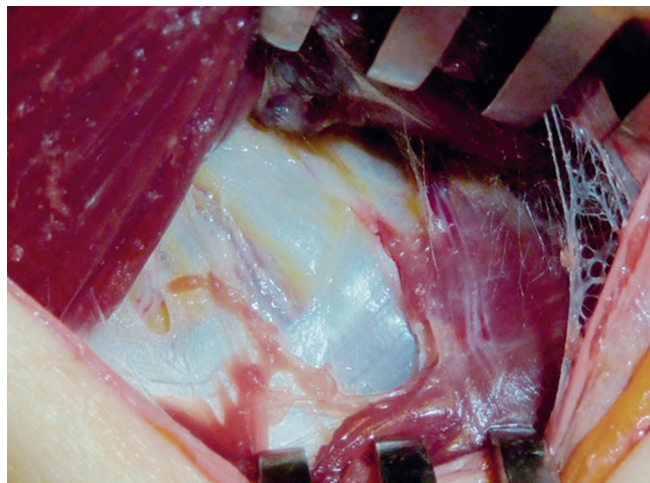
Należy ocenić wszystkie struktury otaczające gałąź głęboką w poszukiwaniu miejsca konfliktowania lub usidlenia. Ultrasonografia daje możliwość obrazowania podczas ruchu, co jest niezwykle cenne. W badaniu okolicy arkady Frohsego ocenia się strukturę i kształt gałęzi głębokiej nerwu promieniowego przy lekko zgiętym przedramieniu i podczas oporowanej supinacji. W przypadku ucisku na poziomie arkady nerw może być pogrubiały (obrzęknięty, zmieniony bliznowato) proksymalnie od arkady Frohsego, a podczas oporowanej supinacji może ulegać marszczeniu powyżej miejsca ucisku⁽²⁶⁾.



dial nerve's division, then the deep branch of the radial nerve should be followed, so as to visualize the nerve within the radial nerve tunnel. An irregular outline, decreased echogenicity, a spindle-shaped focal thickening of the nerve indicate its edema or a neuroma (fig. 8).

All the structures surrounding the deep branch of the radial nerve should be evaluated for the presence of masses and potential functional conflicts or impingement. A quite useful option is the use of ultrasonographic imaging during movement. In visualizing the arcade of Frohse, the structure and shape of the deep branch of the radial nerve is evaluated with the forearm slightly bent during supination against resistance. In case of compression at the level of the arcade, the nerve may be thickened (edematous, scarred) proximal to the arcade of Frohse, and may become wrinkled proximal to the point of compression in the course of supination against resistance⁽²⁶⁾.

The radial recurrent artery comes off the radial artery at the level of the supinator muscle, around the area of the deep branch of the radial nerve, between the brachioradialis and brachialis muscles. It anastomoses with the deep radial artery that accompanies the radial nerve. When the so-called leash of Henry is present, the power Doppler examination can show arterial vessels crossing the deep branch of the radial nerve. A nerve that is persistently irritated by such a blood vessel loop may demonstrate similar structural changes as in the case of other conflict syndromes.



Ryc. 9. Zdjęcie śródoperacyjne pogrubiałego nerwu międzykostnego tylnego
Fig. 9. Intraoperative picture of a thickened posterior interosseous nerve

Na poziomie mięśnia odwracacza, w okolicy gałęzi głębokiej nerwu promieniowego, pomiędzy mięśniem ramiennie-promieniowym i ramiennym, wstępuje tętnica promieniowa wsteczna, odchodząca od tętnicy promieniowej. Tworzy ona anastomozę z tętnicą ramienną głęboką, która towarzyszy nerwowi promieniowemu. W przypadku obecności tzw. pętli Henry'ego w badaniu power Doppler można odnaleźć pulsujące naczynie krzyżujące gałąź głęboką nerwu promieniowego. Nerw stale drażniony przez pętlę naczyniową może wykazywać takie same zmiany strukturalne jak w przypadku innych, konfliktujących z nim struktur.

Zastosowanie ultrasonografii znacząco wpływa na wybór metody leczenia, co przekłada się na wzrost jego efektywności.

Leczenie

W przypadkach braku poprawy stanu klinicznego w ciągu 3 miesięcy samoistne ustąpienie objawów staje się mało prawdopodobne i należy rozważyć interwencję chirurgiczną, która daje lepsze wyniki niż leczenie zachowawcze^(20,25). Chirurgiczne odbarczenie nerwu zapobiega włókniejącemu zanikowi mięśni, który jest bardzo prawdopodobny, jeśli objawy kliniczne utrzymują się powyżej 18 miesięcy⁽²⁷⁾.

Jeśli w badaniu obrazowym nie stwierdza się takich przyczyn ucisku, jak: gangliony, tłuszczaki, blizny, zapalenie błony maziowej z rozdęciem jamy stawu, a objawy nie ustępują po upływie 3 miesięcy, wówczas dokonuje się nacięcia mięśnia odwracacza wraz z arkadą Frohsego^(20,25) (ryc. 9).

Treatment

In case of no clinical improvement within 3 months, spontaneous resolution of symptoms is unlikely, and surgical intervention should be considered, as it has better results than conservative treatment^(20,25). Surgical decompression of the nerve prevents fibrous muscle atrophy, which is very likely when clinical symptoms persist for more than 18 months⁽²⁷⁾.

If the imaging studies fail to locate lesions responsible for compression, such as ganglions, adipomas, scars, synovitis with distention of the joint cavity, and symptoms persist after 3 months, an incision should be made on supinator muscle along with the arcade of Frohse^(20,25) (fig. 8).

In the majority of patients after such decompression, a complete remission of symptoms is observed. In case of elderly or post-op patients whose proper muscle function does not return after 18 months, a tendon transfer procedure is recommended⁽²⁰⁾. In case of prolonged compression with permanent palsy of the deep branch of the radial nerve, the same surgical procedures are carried out as in proximal injury to the radial nerve, aside from reconstructing wrist extension. It is suggested to restore the extension and abduction of the thumb by transplanting the palmaris longus tendon, to strengthen wrist extension by transferring the pronator teres muscle to the extensor carpi radialis brevis and longus, as well as to transfer the tendon of the flexor carpi ulnaris onto the common extensor digitorum muscle⁽²⁷⁾. In the recent years, particularly with the introduction of robotic microsurgery technology such as Da Vinci surgical apparatus, methods for transferring peripheral nerves have been developed. To this end, ad-

U większości pacjentów po dekompresji obserwuje się całkowite ustąpienie dolegliwości. U osób w wieku podeszłym oraz u pacjentów operowanych, u których właściwa funkcja mięśni nie powraca po upływie 18 miesięcy, zalecana jest transpozycja ścięgien (*tendon transfer*)⁽²⁰⁾. W sytuacji przedłużonego ucisku z trwałym porażeniem gałęzi głębokiej nerwu promieniowego wykonuje się takie same procedury chirurgiczne jak w wysokim uszkodzeniu nerwu promieniowego z ewentualnym pominięciem rekonstrukcji prostowania nadgarstka. Proponuje się odzyskanie prostowania i odwodzenia kciuka przez przeniesienie ścięgna mięśnia dłoniowego długiego, wzmocnienie prostowania nadgarstka przez wszczępienie mięśnia nawrotnego obłego do prostownika promieniowego nadgarstka krótkiego i długiego oraz przeniesienie na prostownik wspólny palców ścięgna mięśnia zginacza łokciowego nadgarstka⁽²⁷⁾. W ostatnich latach, szczególnie dzięki wprowadzeniu technik wspomaganych robotami mikrochirurgicznymi, takimi jak Da Vinci, opracowywane są techniki transferów nerwowych dla nerwów obwodowych. W tym celu używane są dodatkowe gałęzie ruchowe głównych pni, które po przeniesieniu wszczepiane są koniec do końca lub koniec do boku do uszkodzonych nerwów ruchowych. Dzięki plastyczności mózgu możliwe jest odzyskanie kontrolowanych funkcji ruchowych w uszkodzonych rejonach, co jest z pewnością bardziej delikatną i fizjologiczną metodą niż tradycyjne transfery ścięgien. W przypadku uszkodzenia nerwu międzykostnego tylnego proponuje się przeniesienie jednej z gałęzi ruchowych zginacza powierzchownego palców, zginacza promieniowego nadgarstka lub mięśnia dłoniowego długiego⁽²⁸⁾.

Piśmiennictwo/References

- Walz DM, Newman JS, Konin GP, Ross G: Epicondylitis: pathogenesis, imaging, and treatment. *RadioGraphics* 2010; 30: 167–184.
- Umehara F, Yoshino S, Arimura Y, Fukuoka T, Arimura K, Osame M: Posterior interosseous nerve syndrome with hourglass-like fascicular constriction of the nerve. *J Neurol Sci* 2003; 15: 111–113.
- Ebraheim NA, Jin F, Pulisetti D, Yeasting RA: Quantitative anatomical study of the posterior interosseous nerve. *Am J Orthop* 2000; 29: 702–704.
- Fuss FK, Wurzl GH: Radial nerve entrapment at the elbow: surgical anatomy. *J Hand Surg [Am]* 1991; 16: 742–747.
- Bianchi S, Martinoli C: *Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2007: 349–405.
- Connell D, Burke F, Coombes P, McNealy S, Freeman D, Pryde D *et al.*: Sonographic examination of lateral epicondylitis. *Am J Roentgenol* 2001; 176: 777–782.
- Cohen MS, Romeo AA, Hennigan SP, Gordon M: Lateral epicondylitis: anatomic relationship of the extensor tendon origins and implications for arthroscopic treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17: 954–960.
- Bunata RE, Brown DS, Sapelo R: Anatomic factors related to the cause of tennis elbow. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 1955–1963.
- Nirschl RP, Petrone FA: Lateral and medial epicondylitis. W: Morrey BF (red.): *Master Techniques in Orthopedic Surgery: The Elbow*. Raven, New York 1994: 537–552.
- Bernard FM, Regan WD: *Elbow and forearm*. W: DeLee JC (red.): *DeLee and Drez's Orthopaedic Sports Medicine*. Wyd. 2, Saunders, Philadelphia, PA 2003.
- Faro F, Wolf JM: Lateral epicondylitis: review and current concepts. *J Hand Surg Am* 2007; 32: 1271–1279.
- Connell DA, Ali KE, Ahmad M, Lambert S, Corbett S, Curtis M: Ultrasound-guided autologous blood injection for tennis elbow. *Skeletal Radiol* 2006; 35: 371–377.
- Nirsch RP, Petrone FA: Tennis elbow: the surgical treatment of lateral epicondylitis. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61: 832–839.
- Ferdinand BD, Rosenberg ZS, Schwaitzer ME, Stuchin SA, Jazrawi LM, Lenzo SR *et al.*: MR imaging features of radial tunnel syndrome: initial experience. *Radiology* 2006; 240: 161–168.
- Blease S, Stoller DW, Safran MR, Li AE, Fritz RC: The elbow. W: Stoller DW (red.): *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine*. Wyd. 3, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, Pa 2007: 1463–1626.
- Noh KH, Moon YL, Jacir AM, Kim KH, Gorthi V: Sonographic probe induced tenderness for lateral epicondylitis: an accurate technique to confirm the location of the lesion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18: 836–839.
- Mishra A, Pavelko T: Treatment of chronic elbow tendinosis with buffered platelet-rich plasma. *Am J Sports Med* 2006; 34: 1774–1778.
- Byung-Ki C, Yong-Min K, Dong-Soo K, Eui-Sung C, Hyun-Chul S, Kyoung-Jin P *et al.*: Mini-open muscle resection procedure under local anesthesia for lateral and medial epicondylitis. *Clin Orthop Surg* 2009; 1: 123–127.
- Dunn JH, Kim JJ, Davis L, Nirschl RP: Ten- to 14-year follow-up of the Nirschl surgical technique for lateral epicondylitis. *Am J Sports Med* 2008; 36: 261–266.
- Thomas SJ, Yakin DE, Parry BR, Lubahn JD: The anatomical relationship between the posterior interosseous nerve and the supinator muscle. *J Hand Surg [Am]* 2000; 25: 936–941.
- Dang AC, Rodner CM: Unusual compression neuropathies of the forearm, Part I: Radial nerve. *JHS* 2009; 34A: 1906–1914.
- Spinner M: The arcade of Frohse and its relationship to posterior interosseous nerve paralysis. *J Bone Joint Surg* 1968; 50B: 809–812.
- Omura T, Nagano A, Murata H, Takahashi M, Ogihara K: Simultaneous anterior and posterior interosseous nerve paralysis with several hourglass-like fascicular constrictions in both nerves. *J Hand Surg [Am]* 2001; 26: 1088–1092.
- Chien AJ, Jamadar DA, Jacobson JA, Hayes CW, Louis DS: Sonography and MR imaging of posterior interosseous nerve syndrome with surgical correlation. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 181: 219–221.
- Bodner G, Harpf C, Meirer R, Gardetto A, Kovacs P, Gruber H: Ultrasonographic appearance of supinator syndrome. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 1289–1293.
- Spinner M: *Injuries to the Major Branches of Peripheral Nerves of the Forearm*. Wyd. 2, WB Saunders, Philadelphia 1978: 234.
- Kevin CC: *Hand and wrist surgery*. 2008; 1: 400–410.
- Weber RV, Mackinnon SE: Upper extremity nerve transfers. W: Slutsky DJ, Hentz VR (red.): *Peripheral Nerve Surgery – Practical Application in the Upper Extremity*. Elsevier, Philadelphia 2006: 89–109.