

**OPIS PRZYPADKU**  
**CASE REPORT**

## Jednostronne urazowe sportowe zwichnięcie stawu ramiennego z porażeniem splotu ramiennego u 16-letniej pacjentki. Analiza przypadku

Unilateral sports traumatic dislocation of the shoulder with brachial plexus palsy in a 16-year-old patient. Case study

Jolanta Strzelecka<sup>1</sup>, Olga Śliwicka<sup>2</sup>, Paweł Uchański<sup>3</sup>, Milena Franckiewicz<sup>1</sup>, Sławomir Barszcz<sup>3</sup>, Sergiusz Józwiak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika Neurologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Samodzielny Publiczny Dziecięcy Szpital Kliniczny, Warszawa, Polska

<sup>2</sup>English Division of the Second Faculty of Medicine, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

<sup>3</sup>Oddział Kliniczny Neurochirurgii z Pododdziałem Traumatologii Narządu Ruchu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Warszawa, Polska

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Urazy są nieodłącznym elementem sportów zespołowych w czasach coraz większej aktywności fizycznej. Najpowszechniejsze urazy to złamania kończyn i zwichnięcia stawów. Jednym ze stawów najczęściej ulegającym zwichnięciu jest staw ramienny. Do urazu dochodzi w wyniku utraty fizjologicznego połączenia powierzchni stawowych z towarzyszącym uszkodzeniem struktur stawowych. Najczęstszą przyczyną jest upadek na wyprostowaną i odwiedzioną kończynę. Zwichnięciu mogą towarzyszyć również uszkodzenia struktur naczyniowo-nerwowych odpowiadające za częściowe lub całkowite uszkodzenie splotu ramiennego.

**Cel pracy:** W niniejszej pracy omówiono roczną historię choroby dotychczas zdrowej, uprawiającej sport 16-letniej dziewczynki, która doznała urazu stawu podczas zajęć sportowych.

**Wnioski:** Zwichnięcie stawu ramiennego z uszkodzeniem splotu ramiennego jest stanem nagłym, wymagającym dokładnej oceny ortopedycznej i neurologicznej. Uszkodzenia w obrębie splotu, jeśli zostały rozpoznane wcześniej, rokują w większości przypadków dobrze i wymagają głównie leczenia niezabiegowego. Możliwie najszybsze odprowadzenie zwichnięcia zmniejsza rozległość uszkodzenia zarówno struktur stawowych, jak i nerwowych. Uszkodzenia splotu wymagają pogłębienia diagnostyki o badanie elektromiograficzne (EMG) i rezonans magnetyczny (NMR) w celu wykluczenia uszkodzeń zmuszających do leczenia operacyjnego.

### SŁOWA KLUCZOWE:

**zwichnięcie, staw ramienny, splot ramienny, neuropraksja, porażenie.**

### ABSTRACT

**Introduction:** Injuries in team sports are inherent in modern times of increasing physical activity. The most common injuries are limb fractures and joint dislocations. One of the more likely joints to be dislocated is the shoulder joint. The injury occurs as a result of the loss of physiological connection of articular surfaces, with

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

Jolanta Strzelecka, Klinika Neurologii Dziecięcej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Samodzielny Publiczny Dziecięcy Szpital Kliniczny, ul. Żwirki i Wigury 63A, 02-091 Warszawa, e-mail: [jstrze@wp.pl](mailto:jstrze@wp.pl)

accompanying damage to articular structures. The most common cause is a fall on the straightened and visited limb. Dislocation may also be accompanied by damage to the vascular structures responsible for partial or total damage to the brachial plexus. The shoulder is the largest pond of the upper limb. Due to its construction it allows the greatest range of motion of all joints of the body and is mostly undergoing dislocation. Injury occurs due to loss of physiological connection between articular surfaces, with accompanying damage to the articular structures. The most common cause is a fall on the upright and abducted limb. Dislocation may also be accompanied by damage to neurovascular structures, i.e. partial or complete failure of the brachial plexus.

**Aim of the study:** In this paper we discuss the history of a healthy 16-year-old girl who suffered a joint injury during sports activities.

**Conclusions:** Complication of brachial plexus with brachial plexus injury is an acute condition requiring accurate orthopaedic and neurological assessment. Damage to the plexus, if diagnosed early, is likely to occur and requires mainly non-surgical treatment. As soon as possible the dislocation of the dislocation reduces the extent of damage to the articular as well as nervous structures. Damage to the plexus requires further diagnostic testing of EMG and NMR to exclude surgical lesions.

#### KEY WORDS:

**sprain, shoulder joint, brachial plexus, neuropraxia, paralysis.**

## WSTĘP

Urazy są nieodłącznym elementem sportów zespołowych w czasach coraz większej aktywności fizycznej. Zdecydowana większość obrażeń powstaje wskutek bezpośredniego działania siły mechanicznej. Najpowszechniejsze urazy to złamania kończyn i zwichnięcia stawów. Najczęściej dochodzi do kontuzji kolana, ścięgna Achillesa oraz stawu ramiennego [1].

Staw ramienny jest największym stawem kończyny górnej, utworzonym przez płytkę panewkę łopatki i głowę kości ramiennej. Ze względu na swoją budowę umożliwia największy zakres ruchów spośród wszystkich stawów naszego ciała, jednak specyficzny kształt anatomiczny powoduje, że jest on potencjalnie niestabilny i najczęściej ulega zwichnięciu. Do urazu dochodzi w wyniku utraty fizjologicznego połączenia powierzchni stawowych z towarzyszącym uszkodzeniem ich struktur. Najczęstszą przyczyną jest upadek na wyprostowaną i odwiedzioną kończynę. Podstawowymi objawami zwichnięcia są nagły, ostry ból, nasilający się przy próbie ruchu kończyną, i zmiana obrysu stawu. W zależności od kierunku przemieszczenia wyróżniamy dwa główne typy zwichnięcia: przednie (najczęstsze) i tylne [2]. Zwichnięciu mogą towarzyszyć uszkodzenia splotu ramiennego. Splot ramienny podczas urazu może zostać naciągnięty, a przy dużej dynamice może dojść do wyrwania korzeni nerwowych z rdzenia kręgowego.

Splot ramienny stanowi skomplikowaną strukturę prowadzącą włókna nerwowe przez szyję, trójkąt boczny i dół pachowy do ramienia. Jest on odpowiedzialny za motoryczne unerwienie wszystkich mięśni kończyny górnej, z wyjątkiem mięśnia czworobocznego oraz mięśnia dźwigacza łopatki. Tworzą go gałązki przednie nerwów rdzeniowych C5–C8 oraz Th1. Anatomicznie dzieli się on na część nadobojczykową przebiegającą w trójkącie szyi oraz część podobojczykową w dole pachowym. Zbudowany jest z 5 korzeni, 3 pni, 6 części (przednich





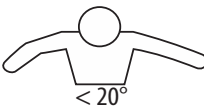
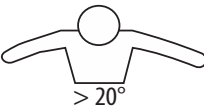









i tylnych), 3 pęczków oraz wychodzących od nich gałęzi krótkich i długich. Górny pień powstaje z korzenia C5–C6, środkowy z C7, a dolny z C8–Th1. Każdy pień dzieli się na część przednią i tylną. Z części tylnych wszystkich pni powstaje pęczek tylny, część przednia pnia górnego i środkowego łączy się w pęczek boczny, a część przednia pnia dolnego tworzy pęczek przyśrodkowy [3–5].

Objawy uszkodzenia splotu wykazują dużą różnorodność. Stosuje się głównie podział na uszkodzenie całkowite i częściowe. Wśród częściowych wyróżniamy typ: górny (Erba-Duchenna), środkowy oraz dolny (Klumpkego) [3, 6]. Podział uszkodzeń splotu na górne i dolne określa miejsce uszkodzenia w stosunku do poziomów rdzenia kręgowego i korzeni, z czym wiąże się brak funkcji określonych grup mięśni. Nie ma to większego znaczenia w postępowaniu terapeutycznym [3, 6].

W niniejszej pracy omówiono roczną historię porażenia splotu ramiennego u 16-letniej pacjentki.

## OPIS PRZYPADKU

Szesnastoletnia pacjentka doznała urazu stawu ramiennego lewego podczas interwencji bramkarskiej w trakcie gry w piłkę ręczną na lekcji wychowania fizycznego. Bezpośrednio po urazie pojawił się nagły, silny ból w obrębie barku, nasilający się przy każdej próbie ruchu kończyną, oraz ograniczenie ruchomości w tym zakresie. Po urazie pacjentka została przywieziona na SOR Samodzielnego Publicznego Dziecięcego Szpitala Klinicznego. W przeprowadzonej ocenie neurologicznej stwierdzono zaburzenia czucia dotyku w obszarze dermatomu C8, miejscową niedoczulicę w zakresie 1/3 przyśrodkowej części lewej ręki oraz 4. i 5. palca. Ponadto obserwowano brak prostowania i zginania w stawie łokciowym oraz prostowania i zginania 4. i 5. palca. Odruchy głębokie z mięśnia dwugłowego, trójgłowego, odruch promieniowy i łokciowy były osłabione po stronie lewej. Ucieplenie kończyny było prawidłowe. Nie obserwowano zespołu

1	2	3	4	5
<b>Odwiedzenie</b>				
całkowity brak ruchu	 < 30°	 30° do 90°	 > 90°	pełen zakres ruchu
<b>Rotacja zewnętrzna</b>				
	 0°	 < 20°	 > 20°	
<b>Ręka na kark</b>				
	 niemożliwe	 trudne	 łatwe	
<b>Ręka na plecy</b>				
	 niemożliwe	 S1	 T12	
<b>Ręka do ust</b>				
	 brak przywiedzenia horyzontalnego	 50% przywiedzenia	 100% przywiedzenia	

RYCINA 1. Pięciostopniowa skala Malleta [7, 8].










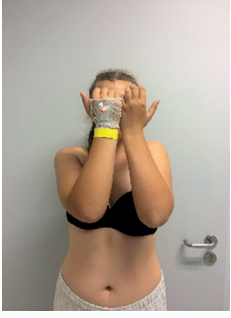





Hornera. Podczas badania neurologicznego posłużono się pięciostopniową skalą Malleta w celu obiektywizacji oceny stopnia ciężkości uszkodzenia splotu [7, 8] (ryc. 1). Zaburzenia oceniono na 2–3 stopień (ryc. 2.1a–5a).

W badaniu radiologicznym stwierdzono zwicnięcie przednie stawu ramiennego. Natychmiast nastawiono zwicnięty bark w znieczuleniu ogólnym. Kończynę zabezpieczono opatrunkiem Desaulta. Nie uzyskano poprawy stanu ogólnego. Pacjentka została przyjęta do Kliniki Neurologii i Pediatrii celem pogłębienia diagnostyki i dalszego leczenia. Wykonano badanie elektromiograficzne (EMG) oraz przewodnictwo nerwowe (NCS), w którym stwierdzono zmiany na poziomie włókien ruchowych pni nerwów: łokciowego, promieniowego, pachowego i skórno-mięśniowego o charakterze aksonalnym – obniżenie amplitudy odpowiedzi mięśniowej przy prawidłowej szybkości przewodzenia. Zarejestrowano niepełną frekwencję i dyspersję fali F ze stymulacji nerwu łokciowego i pośrodkowego lewego, co mogło sugerować dyskretne zmiany w okolicach korzeni na wysokości C5–Th1. Pogłębiono zatem diagnostykę o badanie metodą rezonansu magnetycznego (NMR) stawu ramiennego, w którym nie stwierdzono cech uszkodzenia splotu ramiennego. Opisano obrzęk tkanek miękkich w dole nadobojczykowym i sfluczenie głowy kości ramiennej. Ortopeda i neurochirurg zakwalifikowali badaną do leczenia zachowaw-

czego, nie stwierdzili wskazań do zabiegu chirurgicznego. Kończynę zabezpieczono ortezą typu Desaulta na 6 tygodni. Zastosowano sterydy oraz witaminy z grupy B. Zaplanowano leczenie usprawniające od 3. tygodnia od dnia urazu.

Pacjentka w stanie dobrym, z unieruchomioną kończyną, została wypisana do domu w 13. dobie hospitalizacji. Z powodu samowolnego zdjęcia unieruchomienia doznała jednak ponownego zwicnięcia dwa dni po opuszczeniu szpitala. Ponownie wykonano zamkniętą repozycję w znieczuleniu ogólnym, kończynę zabezpieczono ortezą. Nie zmieniono pierwotnego planu leczenia. Od 3. tygodnia włączono galwanizację i laseroterapię, a następnie ćwiczenia czynne i bierne. W kolejnym etapie zastosowano elektrostymulację. Rehabilitacja odbywała się pod kontrolą fizjoterapeuty.

Podczas kontroli 36 dni po urazie stan pacjentki uległ niewielkiej poprawie, ustąpił ból, ale nadal obserwowano cechy niedowładu lewej kończyny górnej. Oceny neurologicznej dokonano bezpośrednio po zdjęciu ortozy Desaulta, co mogło w pewnym stopniu zafałszować faktyczny stan pacjentki. Wobec konieczności ustalenia planu dalszego postępowania badanie to było jednak niezbędne. Stwierdzono nieprawidłowe, niesymetryczne ustawienie barków – obniżony lewy bark w stosunku do prawego – oraz ograniczone bólowo ruchy czynne i bier-

	14.09.2016	4.11.2016	17.08.2017
Abdukcja	 1a	 1b	 1c
Ręka na plecy	 2a	 2b	 2c
Ręka na kark	 3a	 3b	 3c
Ręka do ust	 4a	 4b	 4c
Rotacja zewnętrzna	 5a	 5b	 5c

RYCINA 2. Ocena pacjentki według skali Malleta: a) bezpośrednio po urazie, b) po zdjęciu ortezy, c) po roku od urazu

ne lewej kończyny górnej. Nie obserwowano zaników mięśniowych. Objawy niedowładu dominowały w zakresie ruchu odwiedzenia i ustawienia kończyny w ułożeniu na plecach. Napięcie i siła mięśniowa w lewej kończynie górnej były obniżone, aczkolwiek z istotną poprawą w porównaniu z badaniem w dniu urazu. Odruchy z kończyn górnych z mięśnia dwugłowego, trójgłowego, odruch promieniowy i łokciowy były prawidłowe, symetryczne. Czucie powierzchowne dotyku, bólu i głębokie także określono jako prawidłowe, symetryczne (ryc. 2.1b–5b). Według skali Malleta pacjentkę oceniono na 3 stopień uszkodzenia. Zaplanowano kontynuację rehabilitacji.

Pacjentka zgłosiła się na wizytę ponownie po roku od urazu. Zgłaszała niewielkie dolegliwości bólowe lewego ramienia podczas wykonywania dynamicznych ruchów tą kończyną. W badaniu nie stwierdzono odchyień od normy w zakresie ruchów oraz napięcia, siły mięśniowej i odruchów w kończynie. Wykonano kontrolne badanie przewodzenia we włóknach ruchowych – wynik wskazywał na całkowite ustąpienie zmian pourazowych. Pacjentkę oceniono na 5 stopień według skali Malleta. Objawy niedowładu splotu ramiennego po przebytych urazach ustąpiły całkowicie (ryc. 2.1c–5c).

## DYSKUSJA

Podczas uszkodzenia splotu ramiennego znacznie częściej dochodzi do porażenia części nadobojczykowej niż odcinka pachowego. Wiąże się to z naciągnięciem, stłuczeniem lub wyrwaniem korzeni rdzeniowych. Najczęściej obserwuje się porażenie pnia górnego lub jego korzeni C5–C6 – Erba-Duchenne’a. Porażenie to stanowi 76–83% przypadków [7]. Objawy dotyczą zarówno zakresu ruchowego, jak i czuciowego kończyny. Kończyna górna zrotowana do wewnątrz zwisa bezwładnie. Znacznie rzadziej – w 1–10% przypadków, w zależności od autorów – występuje porażenie Klumpkego, czyli zespół dolny [9, 10]. Zaburzenia mają charakter wiotki i dotyczą mięśni przedramienia, nadgarstka i palców. Często współistnieje ono z zespołem Hornera.

Aby zrozumieć procesy zachodzące po uszkodzeniu splotu, ważna jest ocena stopnia uszkodzenia nerwów, który jest określany za pomocą skali Seddona [11]. W ocenie tej istotne jest stwierdzenie, czy doszło do przerwania włókien nerwowych oraz osłonek łącznotkankowych, co wiąże się z najpoważniejszym stopniem uszkodzenia – *neurotmesis*. W przypadku przerwania ciągłości włókien nerwowych, ale zachowania ciągłości osłonki łącznotkankowej (*axonotmesis*) uszkodzenie jest nieznacznie mniejsze. Najłagodniejszym stopniem uszkodzenia, niepowodującym przerwania włókien nerwowych, jest *neuropraksja*. Polega ona na przejściowym zaniku przewodzenia impulsów wskutek kompresji lub naciągnięcia nerwu, które ustępuje po kilku tygodniach.

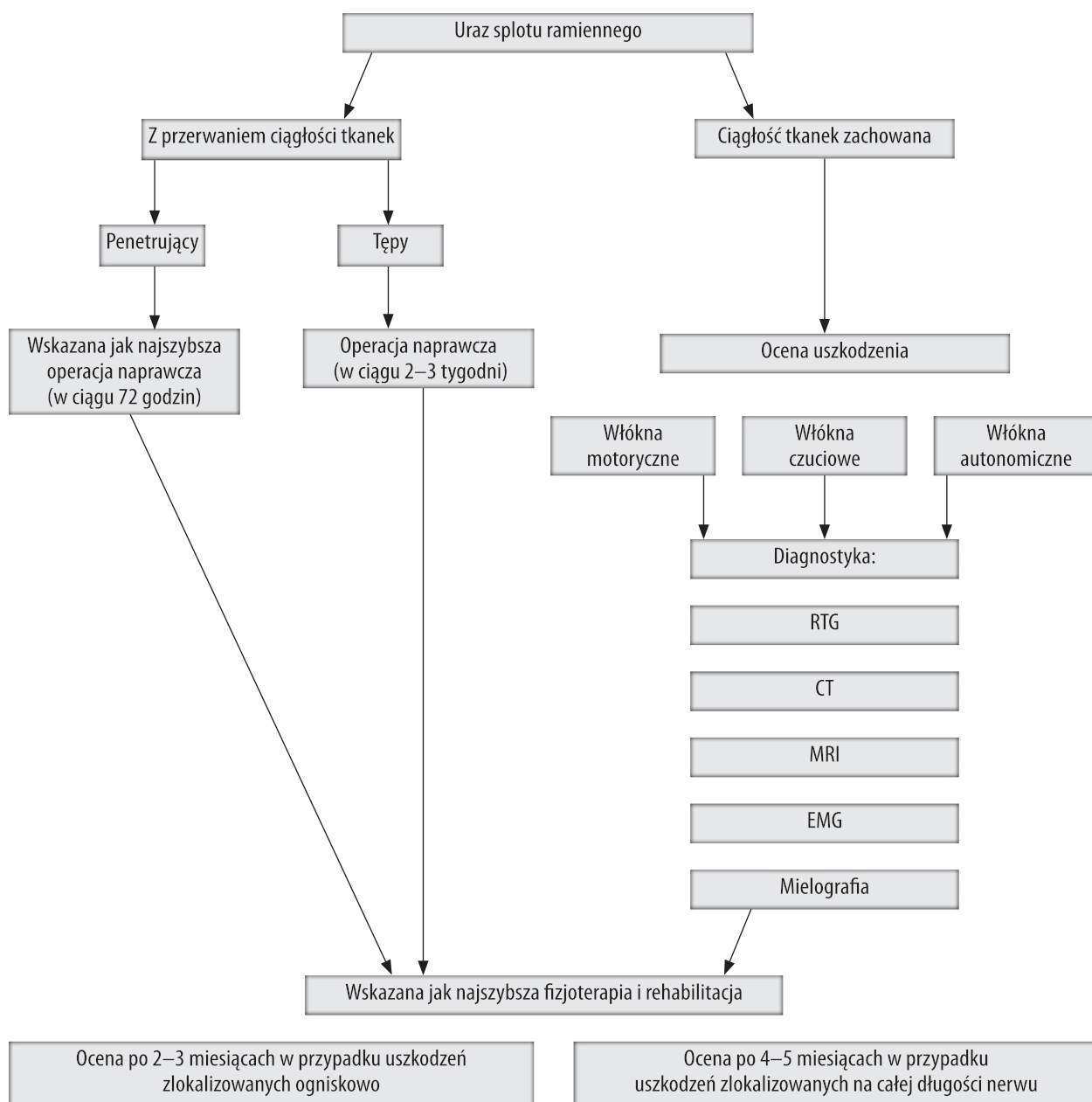
Jak wynika z powyższego, zwichnięcie stawu ramiennego jest stanem nagłym, wymagającym pilnego leczenia.

Rozpoznanie ustala się na podstawie badania klinicznego obejmującego ocenę ewentualnych uszkodzeń naczyniowo-nerwowych i diagnostyki radiologicznej. Pomocne w ustaleniu poważności urazu jest postępowanie zgodnie z algorytmem oceniającym głębokość, powierzchowność (wystąpienie przerwania tkanek) oraz charakter urazu (ryc. 3). Odróżnia on urazy tępe, niewymagające pilnej interwencji chirurgicznej, od penetrujących, których zaopatrzenie chirurgiczne powinno nastąpić w ciągu 72 godzin od wystąpienia urazu. W przypadku zachowania ciągłości tkanek należy skupić się na pogłębionej diagnostyce w kierunku trzech rodzajów włókien nerwowych: motorycznych, czuciowych i autonomicznych, stosując powszechnie dostępne metody obrazowania, oraz wykonać badanie EMG i mielografię. Fizjoterapia i rehabilitacja powinny rozpocząć się w jak najkrótszym czasie od urazu, po dokładnej diagnostyce lub po wygojeniu tkanek po operacji naprawczej.

W przypadku zwichnięcia tylnego diagnostyka bywa rozszerzana o tomografię komputerową z powodu trudności w ocenie na podstawie klasycznych zdjęć radiologicznych. Nastawienie wykonuje się w znieczuleniu ogólnym jedną z powszechnie znanych metod. Po nastawieniu wskazane jest wykonanie kontrolnego badania radiologicznego, a kończynę unieruchamia się w opatrunku Desaulta na ok. 3–4 tygodnie. Następnie rozpoczyna się usprawnianie. W uszkodzeniu splotu ramiennego ważne jest wczesne rozstrzygnięcie, czy porażenie jest wynikiem naciągnięcia splotu, czy wyrwania korzeni z rdzenia kręgowego. W tym celu stosuje się diagnostykę w postaci badań specjalistycznych, takich jak EMG, NCS oraz NMR [9, 12]. Uzyskane w ten sposób dane pozwalają na ustalenie właściwego postępowania terapeutycznego i rokowania co do wyleczenia. Niekorzystnie rokujące dla funkcji kończyny jest wyrwanie korzeni z rdzenia kręgowego.

Leczenie różnorodności uszkodzeń obejmuje szeroki zakres metod: od fizyko- i kinezyterapii poprzez wczesną interwencję chirurgiczną aż do odroczonej zabiegów rekonstrukcyjnych. Zwichnięcie stawu ramiennego w populacji poniżej 16. roku życia, z wyjątkiem urazów okołoporodowych, jest dużo rzadsze niż w populacji dorosłej. Jest to związane z obecnością chrząstek wzrostowych oraz dużą siłą struktur więzadłowych. Jeżeli już dojdzie do urazu, to często towarzyszą mu uszkodzenia okolicznych struktur [12].

W Polsce nie prowadzi się statystyki dotyczącej liczby i rodzaju urazów, których doznają osoby uprawiające sport. Tego typu dane zbierane są w krajach „starej” Unii Europejskiej, USA i Kanadzie [13], aczkolwiek prace poruszające ten problem dotyczą głównie osób dorosłych. Najliczniejsza grupa pacjentów, których leczył Rowe na przestrzeni 20 lat, obejmowała 500 chorych [14]. W tej grupie tylko 10 pacjentów było poniżej 10. roku życia, zaś 99 zwichnięć dotyczyło nastolatków między 10. a 20. rokiem życia. U żadnego z pacjentów uszkodzenie splotu ramiennego nie zostało opisane jako bezpośrednia kom-



**RYCINA 3.** Algorytm postępowania diagnostyczno-leczniczego po urazie splotu ramiennego

plikacja urazu. W badaniu Leurox i wsp. opartym na populacji kanadyjskiej wykazano, że w grupie dorastającej młodzieży zwichnięcia występują najczęściej u osób w 16. roku życia, z przewagą płci męskiej [15]. We wszystkich badaniach stwierdzono u dzieci wyższy odsetek nawrotowych zwichnięć niż w populacji dorosłej, co można wiązać z niestosowaniem się do zaleceń lekarskich związanych z ograniczeniem aktywności w określonym czasie [14, 15]. O ile zwichnięcia występują dość często, uszkodzenia splotu ramiennego w przebiegu zwichnięcia są bardzo rzadkie. Shears [16] opisuje przypadek chorego dorosłego oraz przywołuje 9 innych przypadków urazów, żaden z nich nie dotyczy jednak pacjenta pediatrycznego.

Uszkodzenie splotu ramiennego o charakterze neuropaksji – jak w opisanym przypadku – w mechanizmie rozciągania wymaga zaawansowanej elektrodiagnostyki

[10, 12] i systematycznej oceny, np. według skali Malleta [8, 9]. Skala ta obejmuje badanie kątów i zakresu ruchów: odwiedzenia, rotacji zewnętrznej, założenia ręki na kark, założenia ręki na plecy oraz zbliżenia ręki do ust w przywiedzeniu, gdzie stopień 1 oznacza całkowity brak ruchu, a stopień 5 – pełen zakres ruchu. Należy również pamiętać o wykonaniu badania NMR, które charakteryzuje się wysoką dokładnością oceny typu i poziomu uszkodzenia [17]. Stwierdzenie braku cech przerwania ciągłości nerwów w badaniach dodatkowych jest wskazaniem do zastosowania leczenia zachowawczego, gdyż takie uszkodzenie splotu ramiennego ma tendencję do samoistnego ustępowania [14]. Zastosowanie mają tu: fizykoterapia, początkowo laseroterapia, a następnie okłady ciepłe [16, 17]. W przypadku utrzymujących się objawów w następnym etapie istotne znaczenie ma elektrostymulacja,

jak również kinezyterapia zapobiegająca przykurczom i zanikom mięśniowym [18–20]. W większości przypadków (ok. 70%) samoistna regeneracja nerwów połączona z fizjoterapią daje całkowity lub prawie całkowity powrót funkcji kończyny. Okres zdrowienia trwa jednak co najmniej kilka miesięcy, dlatego ważne jest zachęcanie pacjenta do kontynuowania systematycznej rehabilitacji pomimo niewielkich efektów w początkowym okresie leczenia.

Według naszej wiedzy uraz opisanej pacjentki, u której okres obserwacji trwał niemal rok, jest niezwykle rzadkim opisem przypadku porażenia splotu ramiennego w wyniku urazu sportowego w tym wieku.

## WNIOSKI

Zwichnięcie stawu ramiennego z uszkodzeniem splotu ramiennego jest stanem nagłym, wymagającym dokładnej oceny ortopedycznej i neurologicznej. Jak najszybsze odprowadzenie zwichnięcia zmniejsza rozległość uszkodzenia zarówno struktur stawowych, jak i nerwowych. Uszkodzenia splotu wymagają pogłębienia diagnostyki w celu wykluczenia uszkodzeń zmuszających do leczenia operacyjnego [17]. Istotne jest wykonanie pełnej diagnostyki, obejmującej badanie NMR, a także EMG. W przypadku neuropraksji leczenie zachowawcze z wykorzystaniem czasowego unieruchomienia oraz fizyko- i kinezyterapii daje duże szanse uzyskania dobrego wyniku. Rehabilitacja oraz motywacja pacjenta w znacznej mierze poprawiają przebieg rekonwalescencji [19]. Pomocne w ustaleniu poważności urazu jest postępowanie zgodnie z algorytmem oceniającym głębokość, powierzchowność (wystąpienie przerwania tkanek) oraz charakter urazu.

## OŚWIADCZENIE

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

## PIŚMIENNICTWO

1. Berczyński M, Napierała M, Gotowski R. Injuries and injuries in selected team sports in the opinion of players. *Journal of Education, Health and Sport* 2017; 7: 151-169.
2. Mac Ewen GD, Kasser JR, Heinrich SD. *Injuries of shoulder girdle*. Williams & Wilkins, Baltimore 1993; 165-190.
3. Benjamin K. Injuries to the brachial plexus: mechanisms of injury and identification of risk factors. Distinguishing physical characteristics and management of brachial plexus injuries. *Adv Neonatal Care* 2005; 5: 240-251.
4. Sylwanowicz W. Kończyna górna. *Anatomia człowieka*. PZWL, Warszawa 1970; 520-522.
5. Orebaugh SL, Williams BA. Brachial plexus anatomy: normal and variant. *ScientificWorldJournal* 2009; 9: 300-312.
6. Rastogi R, Budhiraja V, Bansal K. Posterior cord of brachial plexus and its branches: anatomical variations and clinical implication. *ISRN Anat* 2013; 2013: 501813.
7. Mallet J. Paralytiques obstetricales du plexus brachial. Traitement des sequelles. *Rev Chir Orthop* 1972; 58: 166.
8. Nath R, Matyja M, Naziemiec L i wsp. Results of an operative treatment of the child with Duchenne- Erb's type obstetric brachial plexus injury – case report. *Neur Dziec* 2009; 18: 79-84.
9. D'Amore A, Conte G, Viglianesi A i wsp. Evaluation of a Patient with Klumpke's Palsy. *Neuroradiol J* 2010; 23: 325-328.
10. Mielcarska M, Chochowska M, Zgorzalewicz-Stachowiak M. Okołoporodowe uszkodzenie splotu ramiennego – etiologia, klasyfikacja i kliniczny obraz uszkodzeń. *Fizjoterapia* 2009; 17: 66-77.
11. Sunderland S. Mechanisms of cervical nerve root avulsion in injuries of the neck and shoulder. *J Neurosurg* 1974; 41: 705-714.
12. Mansukhani KA. Electrodiagnosis in traumatic brachial plexus injury. *Ann Indian Acad Neurol* 2013; 16: 19-25.
13. Bania A, Krzywański J, Krzysztofiak K i wsp. Epidemiologia urazów i zachorowań u sportowców wybranych dyscyplin sportowych ze szczególnym uwzględnieniem polskich sportowców podczas XXXI Igrzysk Olimpijskich w Rio de Janeiro. *Medycyna Sportowa* 2016; 32: 261-267.
14. Rowe CR. Prognosis in dislocations of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1956; 38: 957-977.
15. Leroux T, Ogilvie-Harris D, Veillette C i wsp. The epidemiology of primary anterior shoulder dislocations in patients aged 10 to 16 years. *Am J Sports Med* 2015; 43: 2111-2117.
16. Shears E, Sunderamoorthy D, Ali SA. Brachial plexus injury after anterior shoulder dislocation: a case report. *Acta Orthop Belg* 2005; 71: 489-490.
17. Gilbert A. Long-term evaluation of brachial plexus surgery in obstetrical palsy. *Hand Clinics* 1995; 11: 583-594.
18. Grossman JAI. Multidisciplinary treatment program of patients with obstetrical brachial plexus palsy. *Acta Neuropediatr* 1996; 2: 151-153.
19. Kułak W, Okurowska-Zawada B, Sienkiewicz D i wsp. Współczesne metody rehabilitacji dzieci i młodzieży. *Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Białystok* 2014: 26-45.
20. Sakellariou VI, Badilas NK, Stavropoulos NA i wsp. Treatment options for brachial plexus injuries. *ISRN Orthop* 2014; 2014: 314137.