

## Streszczenie

### Wstęp

Urazowe zwichnięcie przednie stawu łopatkowo-ramiennego jest najczęściej występującym zwichnięciem dużego stawu u człowieka i dotyczy 2% populacji w ciągu życia. Wiąże się ono z występowaniem uszkodzeń towarzyszących struktur: kostnych, więzadłowych, naczyniowych oraz nerwowych. Uszkodzenia nerwowe należą do najrzadszych, lecz jednocześnie najpoważniejszych. Częstość występowania uszkodzeń elementów nerwowych waha się od 5 do 55%. Objawy kliniczne mogą mieć charakter osłabienia siły mięśniowej kończyny górnej i/lub lokalnych parestezji aż do całkowitego, trwałego porażenia kończyny z towarzyszącymi dolegliwościami bólowymi. Zwichnięcie stawu łopatkowo-ramiennego może spowodować uraz jednego lub wielu nerwów, a także wywołać rozległe uszkodzenie splotu ramiennego, przy czym niemal zawsze zmiany dotyczą części podobojczykowej splotu na poziomie pęczków nerwowych i nerwów.

Dane literaturowe wykazują, że uszkodzenia splotu ramiennego będące wynikiem zwichnięcia stawu łopatkowo-ramiennego mają tendencję do samoistnego ustępowania po rehabilitacji. Jednakże, u niektórych pacjentów nie dochodzi do spontanicznej poprawy lub jest ona niepełna. Pacjenci ci mogą wymagać leczenia operacyjnego w celu odzyskania sprawności kończyny górnej.

Stosunkowo niewiele miejsca poświęcono w literaturze przetrwałemu uszkodzeniu splotu ramiennego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego, zaś dostępne publikacje obejmują głównie nieliczne grupy pacjentów oraz opisy przypadków. Literatura nie daje jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, u których pacjentów występuje wysokie ryzyko tego rodzaju powikłania, którzy z nich wymagają lub odnieśliby korzyść z leczenia operacyjnego, ani jaki rodzaj interwencji oraz czas jej przeprowadzenia są optymalne. W mojej pracy doktorskiej skoncentrowałam się na poszukiwaniu odpowiedzi na powyższe pytania oraz stworzeniu algorytmu postępowania w przypadkach uszkodzenia nerwowego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego.

### Cel pracy

Celem pracy zatytułowanej „**Results of Operative Treatment of Brachial Plexus Injury Resulting from Shoulder Dislocation: A Study with A Long-Term Follow-Up**” była ocena skuteczności leczenia operacyjnego u pacjentów z przetrwałym uszkodzeniem splotu ramiennego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego.

Publikacja pt. „**Analysis of Patient-Dependent and Trauma-Dependent Risk Factors for Persistent Brachial Plexus Injury After Shoulder Dislocation**” miała na celu określenie czynników

ryzyka występowania uszkodzenia splotu ramiennego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego oraz stwierdzenie, czy istnieje grupa pacjentów, w której ryzyko wystąpienia tego powikłania jest szczególnie wysokie.

Celem publikacji zatytułowanej „**Brachial Plexus Injury after Shoulder Dislocation: A Literature Review**” był przegląd dostępnej literatury poświęconej omawianemu powikłaniu zwichnięcia stawu łopatkowo-ramiennego i stwierdzenie na jego podstawie, z jaką częstością powikłania neurologiczne występują u pacjentów po zwichnięciu tego stawu, który nerw lub nerwy najczęściej ulegają uszkodzeniu, jakie są mechanizmy i ciężkość tych uszkodzeń, którzy pacjenci są szczególnie narażeni na powikłania neurologiczne oraz z jakimi innymi uszkodzeniami mogą współwystępować obrażenia nerwów. Celem w/w pracy było również stwierdzenie, jaki odsetek pacjentów wymaga interwencji operacyjnej oraz kiedy należy wkroczyć z leczeniem chirurgicznym.

## **Material i metody**

Publikacja pt. „**Results of Operative Treatment of Brachial Plexus Injury Resulting from Shoulder Dislocation: A Study with A Long-Term Follow-Up**” objęła grupę 33 pacjentów (26 mężczyzn, 7 kobiet) w wieku od 19 lat 3 mies. do 64 lat 10 mies. (średnia wieku: 45 lat 3 mies.) leczonych operacyjnie w Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki z powodu uszkodzenia splotu ramiennego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego w latach 2000-2013, którzy ukończyli 2-letni okres obserwacji pooperacyjnej (średni okres obserwacji 5,1 lat). W badaniu przedmiotowym w okresie przed- i pooperacyjnym stosowano następujące skale kliniczne: skala BMRC (British Medical Research Council) do oceny funkcji ruchowej, skala BMRC zmodyfikowana przez Omera i Dellona do oceny funkcji czuciowej w obszarach zaopatrywanych przez nerwy pośrodkowy i łokciowy oraz klasyfikacja Higheta do oceny funkcji czuciowej w obszarach zaopatrywanych przez pozostałe nerwy.

Podczas zabiegu operacyjnego pęczek naczyniowo-nerwowy był odsłaniany z dostępu pachowego, a następnie preparację kontynuowano do poziomu pęczków nerwowych splotu ramiennego. Stosowano trzy rodzaje interwencji: neurolizę zewnętrzną, neurolizę wewnętrzną lub rekonstrukcję z użyciem wszczepów nerwowych. Wykorzystanie stymulacji śródoperacyjnej nerwów pozwalało na ocenę odpowiedzi efektoru mięśniowego na bodziec elektryczny. W okresie pooperacyjnym u pacjentów stosowano unieruchomienie w opatrunku gipsowym przez 2-3 tygodnie.

Licniejsza grupa pacjentów, obejmująca 73 osoby (58 mężczyzn, 15 kobiet), których średnia wieku wynosiła 50 lat, leczonych operacyjnie z powodu uszkodzenia splotu ramiennego w latach 2000-2016, została poddana analizie pod kątem czynników ryzyka występowania poważnych uszkodzeń elementów nerwowych w wyniku zwichnięcia stawu łopatkowo-ramiennego w publikacji pt. „**Analysis of Patient-Dependent and Trauma-Dependent Risk Factors for Persistent Brachial Plexus Injury**

**after Shoulder Dislocation**". W pracy zastosowano uprzednio wymienione skale oceny klinicznej. W obu publikacjach przedstawiono wyniki przeprowadzonych analiz statystycznych.

W pracy zatytułowanej "**Brachial Plexus Injury After Shoulder Dislocation: A Literature Review**" po przeszukaniu baz PubMed, MEDLINE, Scopus i Google Scholar, wykonano przegląd publikacji poświęconych powikłaniom neurologicznym zwichnięcia stawu łopatkowo-ramiennego

## **Wyniki**

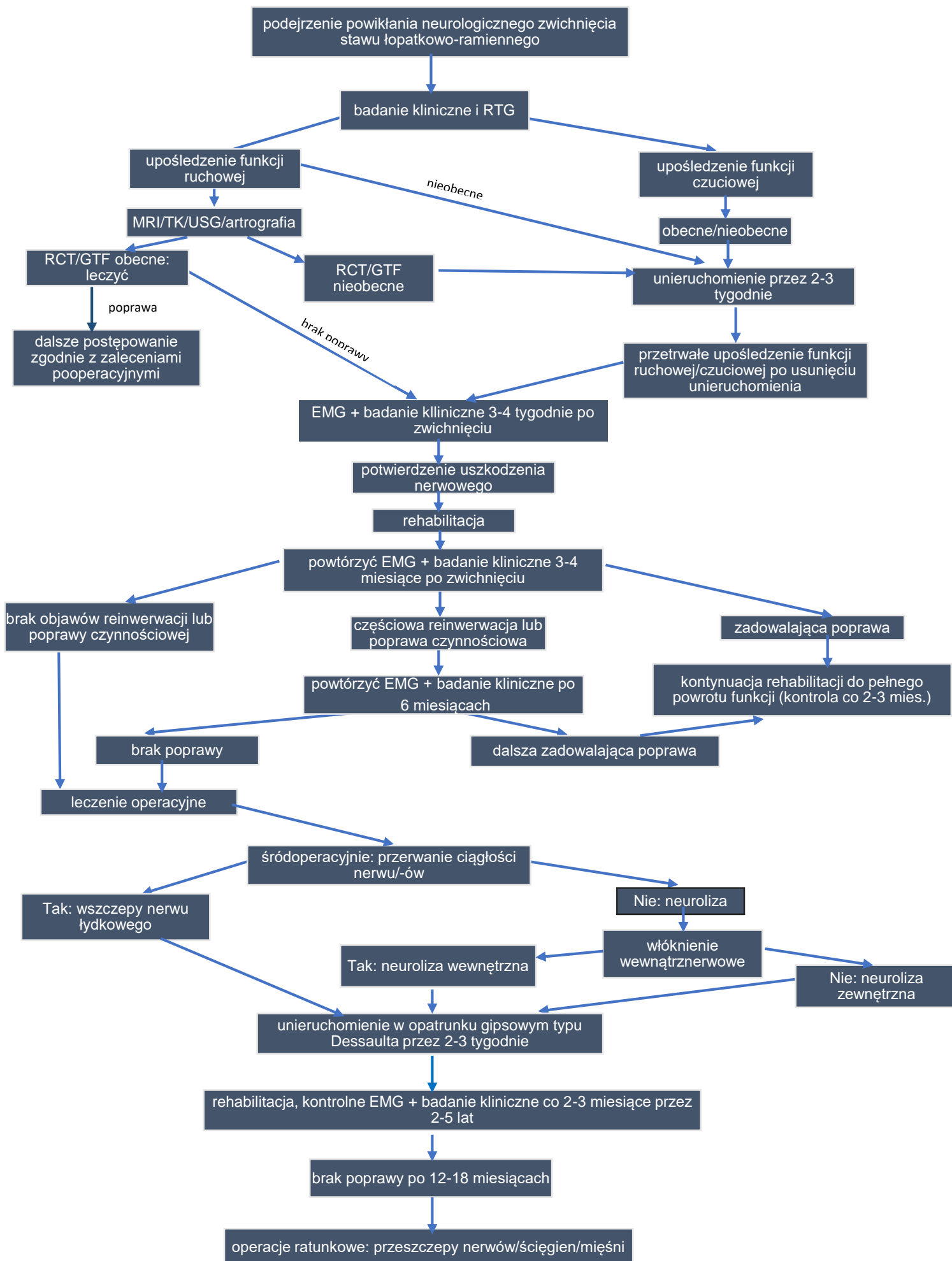
Przetrwałe uszkodzenie splotu ramiennego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego było częściej obserwowane u pacjentów starszych, u których prawdopodobieństwo uzyskania spontanicznej poprawy było niższe. U pacjentów w starszym wieku częściej dochodziło do uszkodzeń wielonerwowych, zazwyczaj w wyniku urazu niskoenergetycznego (upadek na jednym poziomie), podczas gdy uszkodzenia pojedynczego nerwu były częściej obserwowane u młodszych pacjentów po urazach o wysokiej energii. We wszystkich przypadkach zmiany dotyczyły części podobojczykowej splotu ramiennego. Pierwotną przyczyną uszkodzenia nerwów było ich naciągnięcie przez przemieszczoną głowę kości ramiennej, a wtórną ucisk przez bliznowatą tkankę włóknistą. Wyjątkowo obserwowano przerwanie ciągłości nerwu. Uszkodzenie pojedynczego nerwu stwierdzono w 30% przypadków, przy czym wiązało się ono z gorszymi wynikami leczenia operacyjnego, niż w przypadku uszkodzeń wielonerwowych. Nerw pachowy podlegał uszkodzeniu najczęściej, zarówno pojedynczo, jak również w przypadku uszkodzeń wielonerwowych. Złamanie guzka większego kości ramiennej współwystępowało z całkowitym porażeniem splotu ramiennego w połowie przypadków. Dłuższy okres (powyżej 6 godzin) upływający od zwichnięcia do jego nastawienia prowadził do uszkodzenia wielu nerwów.

Objawy uszkodzenia nerwów po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego ustępują samoistnie u większości pacjentów. Według doniesień literaturowych leczenie operacyjne jest konieczne u 13-18% pacjentów. W grupie pacjentów leczonych operacyjnie w Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki, zadowalający powrót funkcji nerwu mięśniowo-skrórnego uzyskano u 100% pacjentów, nerwu promieniowego u 93,3% pacjentów, nerwu pośrodkowego u 66,7% pacjentów, nerwu pachowego u 64% pacjentów, a nerwu łokciowego u 50% pacjentów. Brak poprawy stwierdzono w 5,6% przypadków uszkodzenia nerwu pośrodkowego, 6,7% - nerwu promieniowego, 10% - nerwu łokciowego i 20% - nerwu pachowego. W okresie śród- i pooperacyjnym nie obserwowano poważnych powikłań.

## **Wnioski**

Zwichnięcie stawu łopatkowo-ramiennego może być przyczyną uszkodzenia splotu ramiennego o różnym nasileniu i czasie trwania. Leczenie zachowawcze daje zadowalające wyniki u większości pacjentów, jednak u niektórych osób uszkodzenie nerwów może mieć charakter przetrwały. Wyodrębnienie zespołu cech charakterystycznych dla pacjenta narażonego na szczególnie wysokie ryzyko wystąpienia przetrwałego uszkodzenia splotu ramiennego nie jest możliwe, dlatego też wszyscy pacjenci manifestujący objawy uszkodzenia nerwów po zwichnięciu wymagają systematycznej kontroli, na którą składają się ocena kliniczna funkcji czuciowej i ruchowej kończyny górnej oraz badanie EMG. Konieczne jest również wczesne rozpoznawanie i leczenie towarzyszących obrażeń (uszkodzenie stożka rotatorów, złamanie guzka większego kości ramiennej), które mogą maskować uraz nerwu i pogarszać rokowanie. Wdrożenie leczenia operacyjnego należy rozważyć u pacjentów, u których nie obserwuje się poprawy w ciągu 3 miesięcy od pierwotnego urazu. Optymalny przedział czasu, w którym należy przeprowadzić to leczenie obejmuje okres 3-6 miesięcy od zwichnięcia. Leczenie chirurgiczne pozwala na poprawę funkcji kończyny u większości zakwalifikowanych do operacji pacjentów, przy czym jego skuteczność maleje wraz z upływem czasu od zwichnięcia. Wybór metody leczenia zależy od obrazu śródoperacyjnego. Zazwyczaj wystarczające jest wykonanie neulolizy zewnętrznej części podobojczykowej splotu ramiennego z dostępu pachowego. Ryzyko wystąpienia powikłań śród- i pooperacyjnych jest niskie. Nasilone przykurcze mięśni kończyny górnej stanowią przeciwwskazanie do interwencji operacyjnej na splocie ramiennym. W przypadku zastarzałych uszkodzeń lub złych wyników pierwotnej operacji, należy rozważyć wykonanie transferów nerwów lub ścięgien.

Podsumowanie zaleceń dotyczących postępowania w podejrzeniu uszkodzenia struktur nerwowych po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego przedstawiono w formie algorytmu.



Ryc. 1 Algorytm postępowania u pacjentów z podejrzeniem powikłania neurologicznego po zwichnięciu stawu łopatkowo-ramiennego

RCT – uszkodzenie stożka rotatorów; GTF – złamanie guzka większego kości ramiennej

## Summary

### Introduction

Traumatic anterior shoulder dislocation constitutes the most common major joint dislocation and affects 2% of the population during lifetime. It is associated with accompanying injuries to numerous bony, ligamentous, vascular and neural structures. Neurological complications of shoulder dislocation are among the rarest, but at the same time the most serious. The incidence of neurological deficits resulting from shoulder dislocation ranges from 5 to 55%. Clinical manifestation of the injury to neural structures varies from transient weakening of the upper limb and/or local paraesthesia to total permanent paralysis of the upper extremity resulting in chronic pain and disability. Shoulder dislocation can cause injury to a single nerve, multiple nerves or a diffuse brachial plexus injury, almost always affecting infraclavicular part of the brachial plexus at the level of cords and nerves.

According to the literature, brachial plexus injuries resulting from shoulder dislocation tend to resolve spontaneously in the majority of the patients after a period of observation and rehabilitation. However, in some patients spontaneous recovery does not occur, is incomplete or ceases after initial improvement. These patients may require operative intervention in order to obtain recovery of a useful limb.

Literature dedicated to persistent brachial plexus injury resulting from shoulder dislocation is scarce and consists mainly of studies on small patient groups and case reports. It does not give clear guidelines as to which patients are at high risk of sustaining such complication, which of them require or would benefit from operation, or what the optimal time frame and type of intervention are. In my work, I intended to answer these questions and create management algorithm for patients with suspected neurological injury after shoulder dislocation.

### Aim

The aim of the publication entitled “**Results of Operative Treatment of Brachial Plexus Injury Resulting from Shoulder Dislocation: A Study with A Long-Term Follow-Up**” was to determine the effectiveness of surgical treatment in improving the function of the upper limb in patients with persistent and disabling brachial plexus injury resulting from shoulder dislocation.

The publication entitled “**Analysis of Patient-Dependent and Trauma-Dependent Risk Factors for Persistent Brachial Plexus Injury after Shoulder Dislocation**” aimed at determining the risk factors for persistent and disabling brachial plexus injury caused by shoulder dislocation and to find out whether any particular group of patients has elevated risk of sustaining this type of injury.

The purpose of the work entitled “**Brachial Plexus Injury after Shoulder Dislocation: A Literature Review**” was to conduct a critical review of the available literature dedicated to the discussed complication of shoulder dislocation and on the basis of it, to evaluate the incidence of neurological injuries observed in patients after shoulder dislocation, determine which nerve(s) are affected most often and what the mechanism and severity of injuries are, what type of patients are especially prone to neurological complications and with what other injuries can nerve deficits coexist. The aim of this review was also to find out what percentage of patients require operative treatment and what the optimal time frame for surgical intervention is.

## **Material and Methods**

The publication “**Results of Operative Treatment of Brachial Plexus Injury Resulting from Shoulder Dislocation: A Study with A Long-Term Follow-Up**” comprised 33 patients (26 men, 7 women) aged from 19 years 3 months to 64 years 10 month (mean age, 45 years 3 months) treated operatively at the Department of Traumatology and Hand Surgery for persistent and disabling brachial plexus injury resulting from shoulder dislocation between the years 2000 and 2013, who completed at least 2-year-long follow up (mean, 5.1 years). The following scales were used for clinical evaluation both pre- and postoperatively: British Medical Research Council Scale for motor function assessment, BMRC scale modified by Omer and Dellon for the evaluation of sensory function of the median and ulnar nerves, and Highet’s classification for the assessment of sensory function of the other long nerves of the upper limb.

During surgery neurovascular bundle was accessed through axillary approach and dissection was conducted up to the level of cords. Three types of interventions were used depending on intraoperative findings: external neurolysis, internal neurolysis or nerve grafting. Intraoperative stimulation was used to check the response to electrical impulses in effector muscles. In order to ensure undisturbed healing, the patients were immobilised in plaster cast for 2-3 weeks.

A larger patient group consisting of 73 patients (58 men, 15 women), with the mean age of 50 years who required operative intervention for brachial plexus injury between the years 2000 and 2016 was studied for potential risk factors of severe neurological complication caused by shoulder

dislocation in the publication entitled “**Analysis of Patient-Dependent and Trauma-Dependent Risk Factors for Persistent Brachial Plexus Injury after Shoulder Dislocation**”. The same clinical scales as previously were used. Statistical analysis was performed in both abovementioned studies.

In the work “**Brachial Plexus Injury after Shoulder Dislocation: a Literature Review**” a review of studies dedicated to neurological complications of shoulder dislocation was performed after thorough search of PubMed, MEDLINE, Scopus and Google Scholar databases.

## **Results**

Persistent brachial plexus injury resulting from shoulder dislocation was more common in older patients, who had lower chances for spontaneous recovery. Elderly patients more often sustained multiple-nerve injuries as a result of low-energy trauma, while single nerve injuries were more often observed in younger patients after high-energy injuries. Infraclavicular part of the brachial plexus was affected in all of the cases. The primary cause of neurological deficit was traction exerted on nerves by dislocated humeral head, while the secondary cause was compression of neural elements by fibrous scar impairing their conductivity. Nerve disruption was observed sporadically. Injury to a single nerve was diagnosed in 30% of the patients and was associated with worse surgical treatment outcome than multiple nerve injury. Axillary nerve was most commonly affected both as a single nerve and in multiple nerve injuries. Fracture of the greater tuberosity of humerus coincided with total brachial plexus palsy in 50% of the cases. Longer unreduced period caused injury to multiple nerves.

Nerve deficits resolved spontaneously in the majority of the patients. Between 13 and 18% of the patients required operative treatment, according to literature data. In our patient group, as a result of surgery, good recovery of nerve function was observed for 100% of musculocutaneous, 93.3% of radial, 66.7% of median, 64% of axillary, and 50% of ulnar nerve injuries. No recovery was observed in 5.6% of median, 6.7% of radial, 10% of ulnar, and 20% of axillary nerve injuries. No serious complications were observed intra- and postoperatively.

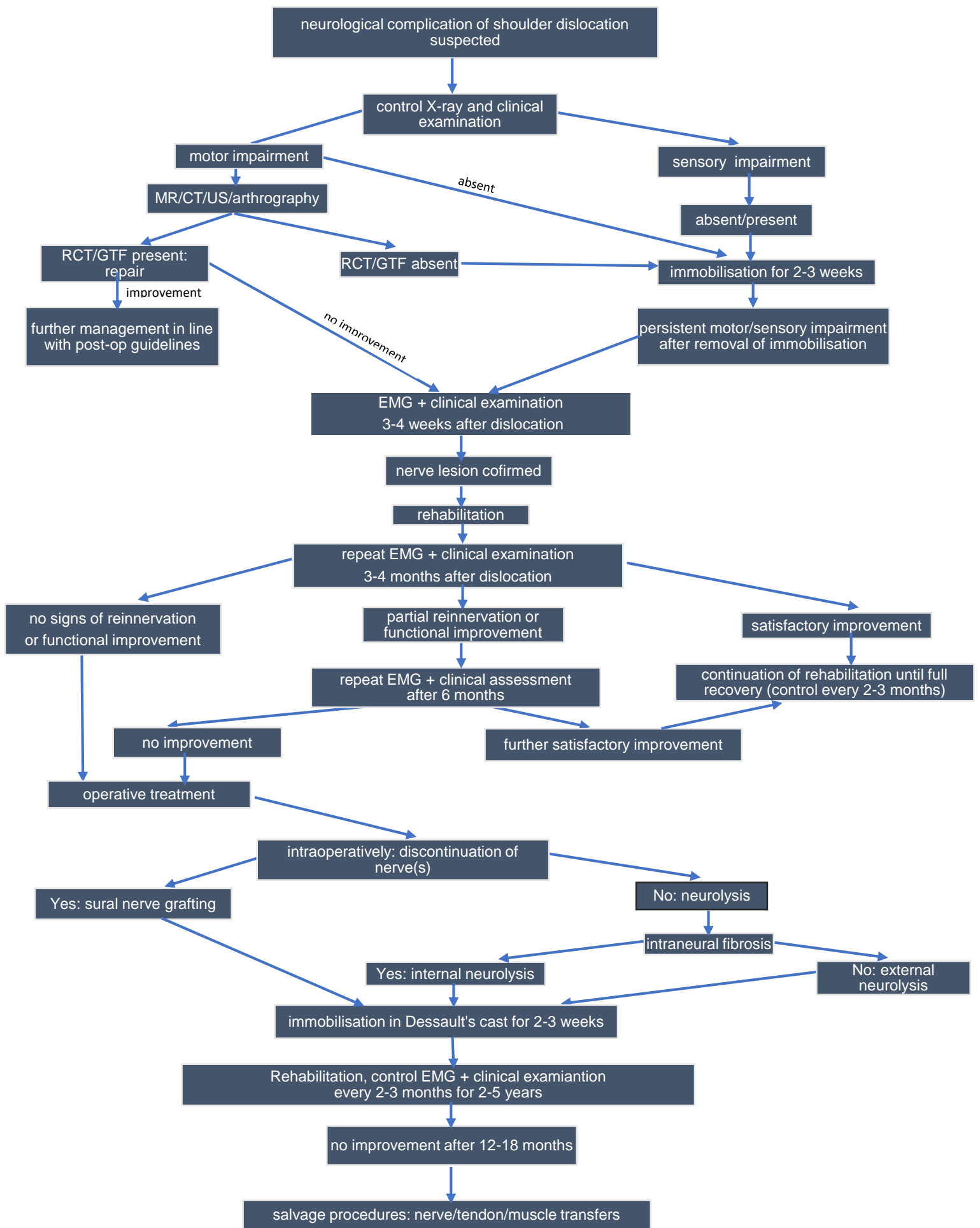
## **Conclusions**

Shoulder dislocation can cause brachial plexus injury of varying severity and duration. Conservative treatment is successful in the majority of the cases. However, in some patients nerve injury has a tendency to persist. No typical characteristics of a patient at risk of persistent nerve



injury after shoulder dislocation can be determined, therefore all patients manifesting symptoms of neurological complications require systematic control, including clinical assessment of sensory and motor function of the limb and EMG examination. Accompanying injuries (rotator cuff tear, fracture of the greater tuberosity of the humerus), which may mask neurological injury and worsen the prognosis should be screened for and repaired early. Operative treatment needs to be considered in patients, in whom no signs of recovery can be seen within 3 months after the initial trauma. Optimal time frame for operative intervention is between 3 and 6 months after dislocation. The results of surgical treatment are satisfactory in the majority of the patients, but the chances of obtaining reliable recovery decrease with time. The type of surgical procedure depends on intraoperative findings. External neurolysis of infraclavicular brachial plexus from the axillary approach is sufficient in the most cases. The risk of intra- and postoperative complications is low. Severe joint contractures constitute contraindication to brachial plexus surgery. In cases of old injuries or poor results of initial intervention, the use of nerve or tendon transfers should be considered.

Indications for diagnosis and treatment of suspected nerve injury after shoulder dislocation have been presented in the form of an algorithm.



**Fig. 1** Management algorithm in patients with suspected neurological injury after shoulder dislocation

RCT – rotator cuff tear; GTF – fracture of the greater tuberosity of the humerus