

Funkcjonalny zespół górnego otworu klatki piersiowej

Functional Thoracic Outlet Syndrome

Piotr Godek ^{1A,E}, Wojciech Ruciński ^{1A,E}, Grażyna Brzuszkiewicz-Kuźmicka ^{2F}

¹ Sutherland Medical Center, Warszawa, Sutherland Medical Center, Warsaw

² Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Rehabilitation

A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
B – opracowanie metod (formulating methods)
C – przeprowadzenie badań (conducting research)
D – opracowanie wyników (processing results)
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Streszczenie

Zespół Górnego Otworu Klatki Piersiowej (Thoracic Outlet Syndrom, TOS) jest jednym z najbardziej kontrowersyjnych mieszanych zespołów uciskowych (naczyniowo-nerwowych) zarówno ze względu na trudności diagnostyczne jak i brak ogólnie przyjętych standardowych algorytmów postępowania. Ocenia się, iż ta jednostka chorobowa występuje u 10 na 100 000 osób, a w obrazie klinicznym odnotowuje się przewagę objawów naczyniowych nad neurogennymi. W pracy przedstawiono patogenezę funkcjonalnej odmiany zespołu uwzględniając współczesne doniesienia związane z efektami obecnie podejmowanych kierunków postępowania leczenia zachowawczego. Przytoczono argumentację dotyczącą znaczenia poprawnej diagnostyki i wynikającej z niej możliwości zindywidualizowania terapii zgodnej z aktualnie preferowanymi kierunkami postępowania rehabilitacyjnego funkcjonującymi w dostępnej literaturze, jak również wynikającej z własnych wieloletnich doświadczeń.

Słowa kluczowe:

zespół uciskowy naczyniowo-nerwowy, TOS, klatka piersiowa, rehabilitacja, leczenie zachowawcze, powięź

Abstract

Thoracic Outlet Syndrome (TOS) is one of the most controversial compression (vascular and neurogenic) syndromes both due to the fact it is difficult to diagnose and because of the lack of generally accepted standard procedures. It is estimated that this condition occurs in 10 out of 100 000 people, while clinical examinations reveal that arterial symptoms are more common than neurogenic ones. This work presents a pathogenesis of the functional type of the syndrome with regard to contemporary studies analysing the effects of currently applied forms of conservative treatment. The study presents arguments concerning the significance of proper diagnosis which makes it possible to individualise the therapy according to current trends in rehabilitation mentioned in the available literature and resulting from the authors' own experience.

Key words:

arterial-neurogenic compression syndrome, TOS, thorax, rehabilitation, conservative treatment, fascia

Wstęp

Zespół Górnego Otworu Klatki Piersiowej (Thoracic Outlet Syndrom, TOS) jest jednym z najbardziej kontrowersyjnych mieszanych zespołów uciskowych (naczyniowo-nerwowych) zarówno ze względu na trudności diagnostyczne – brak jednolitych kryteriów rozpoznawczych w testach klinicznych, jak i na brak jednoznacznych dowodów na wyższość którejkolwiek stosowanych metod leczenia zarówno operacyjnego, jak i zachowawczego w tym rehabilitacji. TOS przebiega w jednej z trzech form uciskowych – neurogennej z uciskiem gałęzi splotu ramiennego, naczyniowej z uciskiem tętnicy podobojczykowej, tętnicy pachowej, żyły podobojczykowej oraz trzeciej niespecyficznej, gdzie objawy kliniczne sugerujące występowanie zespołu uciskowego takie jak: ból barku, ramienia i szyi z promieniowaniem obwodowym, parestezje, osłabienie siły mięśniowej, niedokrwienie lub obrzęki kończyny górnej nie znajdują potwierdzenia w obiektywnych badaniach obrazowych lub neurofizjologicznych [1]. W piśmiennictwie po raz pierwszy nazwa Zespołu Górnego Otworu Klatki Piersiowej pojawiła się w 1956 roku w doniesieniu Peeta i odnosiła się do trójkąta mięśni pochyłych szyi, jako miejsca ucisku pęczka naczyniowo-nerwowego i długo funkcjonowała wymiennie z nazwą zespół przedniego mięśnia pochyłego [2]. Częstość występowania TOS określa się na około 10 na 100 000 osób, przy czym rzeczywisty TOS naczyniowy (tętniczy i żylny) stwierdza się u ok. 5% pacjentów, zaś rzeczywisty neurogeny ograniczony do korzeni C7, C8 u 1-3% pacjentów [3-5].

W badaniu Redmana i wsp., którzy przeanalizowali materiał śródoperacyjny 219 pacjentów skierowanych w ciągu dekady na leczenie chirurgiczne z powodu objawów TOS, odkryto że wady splotu ramiennego były obecne u 99% pacjentów, wady tkanek miękkich u 58%, a wady układu kostnego tylko u 27 % pacjentów [6]. W badaniu klinicznym opisano liczne testy prowokacyjne mające udowodnić istnienie TOS – Test Adsona, Wrighta, Roose i inne. Niestety badania statystyczne wykazują ich niewielką specyficzność, bowiem nawet w około 30% bywają dodatnie w grupie pacjentów bezobjawowych [7]. Mimo to badania obrazowe, w tym najpełniej MRI potwierdzają zmianę dostępnej dla pęczka naczyniowo-nerwowego szczeliny mm. pochyłych, przestrzeni żebrowo-obojęczykowej

Introduction

Thoracic Outlet Syndrome (TOS) is one of the most controversial compression (vascular and neurogenic) syndromes both due to the fact it is difficult to diagnose (there are no uniform criteria of diagnosis in clinical tests) and because of the lack of unanimous evidence for the superiority of any of the applied treatment methods (surgical or conservative treatment, including rehabilitation). TOS may take one of three compression forms, i.e. neurogenic type with the compression of brachial plexus branches, vascular type with the compression of subclavian artery, axillary artery and subclavian vein, as well as non-specific type where clinical symptoms indicating a compression syndrome such as pain in the shoulder, arm and neck with radiation, paraesthesia, weaker muscles, ischemia or oedema of an upper limb are not confirmed in objective imaging or neurophysiological examinations [1]. The term 'Thoracic Outlet Syndrome' was first used in the literature in 1956 in the work by Peet and referred to the scalene triangle as a place where neurovascular bundle was compressed and for a long time it was used interchangeably with the term 'anterior scalene syndrome' [2]. The incidence of TOS is estimated at 10 per 100 000 people, vascular TOS (arterial and venous) is diagnosed in approximately 5% of patients, while neurogenic TOS limited to C7, C8 is found in 1-3% of patients [3-5].

In their research, Redman et al. analysed intraoperative material of 219 patients referred to surgical treatment within the last decade due to TOS symptoms and found out that brachial plexus defects were noted in 99% of the patients, soft tissue defects in 58% of the patients, while osseous system defects were observed only in 27% of the patients [6]. The clinical study included numerous provocative tests (e.g. Adson test, Wright test, Roos test) proving the existence of TOS. Unfortunately, statistical analysis revealed their low specificity, since in as many as 30% of cases they show positive results in a group of patients experiencing no symptoms [7]. Despite this, imaging examinations (MRI in particular) confirm the change of scalene fissure, costoclavicular space and space behind pectoralis minor muscle available for neurovascular bundle in the positions at rest and during exercise. Therefore, the application of provocative tests seems justified despite their imperfection [8].

i przestrzeni za m. piersiowym mniejszym w pozycjach spoczynkowych i testowych, co wydaje się potwierdzać celowość stosowania testów prowokacyjnych mimo ich niedoskonałości [8].

W obecności obiektywnych przeszkód uciskających elementy pęczka naczyniowo-nerwowego takich jak żebro szyjne, dodatkowe pasma łącznotkankowe i mięśniowe czy też blizny pourazowe, gdzie objawy kliniczne niedokrwienia lub uszkodzenia spłotu ramiennego są potwierdzane wynikami badań obrazowych (CT, USG Doppler, Angiografia) i neurofizjologicznych (EMG) wypracowano skuteczne algorytmy postępowania w leczeniu operacyjnym (resekcja żebra pierwszego, resekcja żebra szyjnego). Jednak skomplikowana anatomia i biomechanika przejścia szyjno-piersiowego wraz z połączeniem kręgowo-żebrowym i obojczykowo-mostkowym, sprzyja powstawaniu funkcjonalnych (odwracalnych) cieśni i konfliktowaniu ze spłotem ramiennym i naczyniami podobojczykowymi w przestrzeni górnego otworu klatki piersiowej. To właśnie pacjenci z dysfunkcjami prowadzącymi do wystąpienia objawów TOS, określanego w literaturze jako „dyskusyjny” (disputed TOS) stanowią najliczniejszą grupę pacjentów gabinetów rehabilitacji. Mimo wielu publikacji traktujących o sposobach ich usprawniania i zaleceń co do autoterapii wypracowanie spójnego programu leczenia zachowawczego nadal pozostaje zadaniem niewypełnionym [1].

Anatomia funkcjonalna

Umownie przyjęło się opisywać górny otwór klatki piersiowej (GOKP), jako ramę kostno-powięziową zawartą pomiędzy segmentami kręgosłupa od tyłu, otoczeniem górnych żeber od boku i połączeniem żebrowo-mostkowym od przodu. Szerzej jednak traktując tę strefę jako przejście szyjno-piersiowe nie sposób nie zaliczyć do niej pasa barkowego z połączeniem łopatkowo-obojczykowym z licznymi warstwami mięśni i więzadeł, a także górnej części śródpiersia. W rejonie tym zawarte są tak ważne struktury jak: duże naczynia tętnicze i żyłne, do których spływają przewody limfatyczne, nerwy błędne, nerwy przeponowe, zwoje i włókna układu autonomicznego, szczytowe płaty płuc, przełyk i tchawica. System powięzi głowy i szyi znajduje swoją kontynuację w poszczególnych warstwach otaczających z zewnątrz górny otwór klatki piersiowej, a wewnątrz tworzących skomplikowany układ

In the case of objective obstacles which compress components of neurovascular bundle such as cervical rib, fibromuscular bands or posttraumatic scars, where clinical symptoms of brachial plexus ischemia or damage are confirmed by the results of imaging tests (CT, Doppler ultrasound, angiography) and neurophysiological tests (EMG), efficient procedures of surgical treatment are applied (first rib resection, cervical rib resection). However, complex anatomy and biomechanics of cervicothoracic junction with costovertebral joint and sternoclavicular joint foster the occurrence of functional (reversible) isthmus and the conflict with brachial plexus and subclavian vessels in the thoracic outlet area. Patients with dysfunctions leading to TOS symptoms defined in literature as disputed TOS constitute the biggest group of patients in rehabilitation units. Although there are numerous publications dealing with the methods of improvement and recommendations to self-therapy, a uniform programme of conservative treatment continues to be an unattained goal [1].

Functional anatomy

In general, thoracic outlet is defined as an aperture surrounded by segments of the spine at the back, upper ribs laterally and the sternocostal joint at the front. However, if this area is treated more broadly as a cervicothoracic passage, it has to include the pectoral girdle and the acromioclavicular joint with numerous muscles and ligaments as well as upper thoracic area. This area includes significant structures such as large arterial and venous vessels which are connected with lymphatic vessels, vagus nerves, phrenic nerves, ganglia and fibres of the autonomic nervous system, upper lobes of lungs, oesophagus and trachea. The fascial system of the head and neck is continued in particular layers surrounding thoracic outlet from the outside and constituting a complicated “pocket” system which serves as a safe ending point for the aforementioned anatomical elements. Thus, superficial cervical fascia turns into superficial pectoral fascia surrounding greater pectoral muscle and deltoid muscle from the front and trapezius muscle from the back. In its duplications there are superficial veins and cervical plexus nerves. The middle cervical fascia beginning at the hyoid bone surrounds thyroid gland, pharynx and cervical vessels. Then it separates into three layers creating a suspensory system for subclavian vessels

„kieszeni”, w których powyżej wspomniane elementy anatomiczne bezpiecznie prowadzone są do celu. I tak powierzchowna powięź szyi przechodzi w powięź powierzchowną piersiową otaczającą m. piersiowy większy i naramienny z przodu, a z tyłu mięsień czworoboczny. W jej zdwojeniach biegną powierzchowne żyły i gałązki nerwów splotu szyjnego. Powięź środkowa szyi biorąca swój przyczep na k. gnykowej otacza tarczycę, gardło i naczynia szyjne. Następnie rozdziela się na trzy listki budując aparat wieszadłowy dla naczyń podobojczykowych i splotu ramiennego za pośrednictwem powięzi obojczykowo-piersiowej, tworząc dalej powięź wewnątrzpiersiową na wewnętrznej powierzchni przedniej części klatki piersiowej, a także łącząc się z powięzią osierdza i opłucnej przez wiązki tworzące więzadła osierdziowo-mostkowe. Powięź głęboka szyi biorąca swój przyczep początkowy na guzku gardłowym kości potylicznej na podstawie czaszki, schodząc na przedniej powierzchni trzonów odcinka szyjnego kręgosłupa i na m. długim szyi oddaje wiązki do powięzi mm. pochyłych i tworzy otoczenie dla zwojów szyjnych układu współczulnego. Błazka przednia powięzi głębokiej łączy się u góry z powięzią środkową budując otoczenie splotu ramiennego, błazka tylna otaczając trzony kręgów piersiowych wchodząc już do klatki piersiowej łączy się u dołu z systemem więzadeł osierdziowo-kręgowych i opłucnowo-kręgowych wchodząc ponownie w łączność z kontynuacją powięzi środkowej szyi. Strefa GOKP obfituje w liczne osobliwości w zakresie połączenia systemu parietalnego (kostno-powięziowego) z systemem trzewnym za pośrednictwem skomplikowanego systemu więzadeł wieszadłowych opłucnej (w. kręgowo-opłucnowe, w. poprzeczno-opłucnowe, w. żebrowo-obojczykowe, liczne wiązki powięziowe od tchawicy i przelęku do w. podłużnego przedniego kręgosłupa oraz m. pochyły najmniejszy) [9,10].

Inną osobliwością jest to, że na stosunkowo niewielkiej przestrzeni mamy znaczne nagromadzenie dużych naczyń: tt. szyjne, podobojczykowe, kręgowo, odpowiadające im naczynia żyłne oraz naczynia i węzły chłonne układu limfatycznego – po stronie prawej przewód limfatyczny prawy, a po stronie lewej przewód piersiowy – oba wchodzące do kątów żylnych utworzonych na styku żył szyjnych i podobojczykowych. Naczynia te mogą być uciskane na poziomie szyjnym (trójkąt mm. pochyłych), na poziomie piętra obojczykowo-żebrowego lub na poziomie przejścia pod m. piersiowym

and brachial plexus via clavipectoral fascia and turns into endothoracic fascia on the internal surface of the anterior part of the thorax and connects with pericardial and pleural fascia through bundles constituting pericardiosternal ligaments. Deep cervical fascia, which has its origin at the pharyngeal tubercle of the occipital bone and descends the anterior surface of vertebral bodies of the thoracic spine and the longus colli muscle, provides branches for scalene muscles fascia and creates environment for cervical ganglia of the sympathetic nervous system. The upper part of an anterior layer of the deep fascia connects with the middle vertebral bodies of the thoracic spine and while entering the thorax its lower part connects with the system of pericardial and pleural vertebral ligaments and reconnects with the continuation of the middle cervical fascia. The thoracic outlet area teems with peculiarities regarding the connection of the system of fasciae and bones with viscera via a complicated system of suspensory ligaments of pleura (vertebro-pleural ligament, transverse-pleural ligament, costoclavicular ligament, numerous fascial bundles running from trachea and oesophagus to anterior longitudinal ligament and minor scalene muscle) [9,10].

Another peculiarity is that in a relatively small area there are numerous big vessels such as carotid, subclavian and vertebral arteries, respective veins as well as vessels and lymph nodes of the lymphatic system, i.e. right lymphatic duct on the right side and thoracic duct on the left side, both entering the venous angles created at the point of contact of cervical and subclavian veins. These vessels may be compressed at the cervical level (scalene muscles triangle), at the costoclavicular level or at the level of minor pectoral muscle. Proper pressure gradients in these vessels are guarded by intelligent fascial pockets in the thoracic outlet. It is the system of fasciae that brings about the fact that subclavian arteries move in order to avoid being pressed by scalene muscles through pulling them down by clavipectoral fascia connected with thoracic muscles. It is due to fasciae that cervical and subclavian veins do not retract even at sudden verticalisation. Also, thanks to suspensory system of pleura and tight adherence of intrathoracic fascia and parietal pleura, it is possible to maintain the lung in expansion against bronchial tree elasticity forces and to maintain negative pressure in the thorax ensuring the return of lymph and blood towards the heart.

mniejszym. Na straży prawidłowych gradientów ciśnień w tych naczyniach stoją właśnie inteligentnie zaprojektowane kieszenie powięziowe w górnym otworze klatki piersiowej. To właśnie układ powięzi sprawia, że tętnice podobojczykowe „uchylają się” przed zawężaniem ich światła przez zsuwającą się kurtynę mm. pochyłych przez pociąganie ich w dół przez powięź obojczykowo-piersiową połączoną do mm. piersiowych. To dzięki powięziom żyły szyjne i podobojczykowe nie zapadają się nawet przy gwałtownej pionizacji i również dzięki systemowi wieszadłowemu opłucnej, ściśłemu przyleganiu powięzi wewnątrzpiersiowej i opłucnej ściennej jest możliwe utrzymanie płuca w rozprężeniu wbrew siłom sprężystości drzewa oskrzelowego i utrzymanie ujemnego ciśnienia w klatce piersiowej zapewniającego powrót krwi żyłnej i limfy w kierunku serca.

W strefie GOKP zachodzi ciekawe połączenie pomiędzy elementami somatycznego układu nerwowego (splot ramienny) i układu autonomicznego, co ma ogromne znaczenie w powstawaniu zespołów bólowych o typie algodystrofii i zespołów bólowych imitujących TOS a będących w istocie dysfunkcjami układu autonomicznego na skutek dysfunkcji segmentów ruchowych przejścia szyjno-piersiowego i górnych segmentów piersiowych (np. zespół T4). Włókna przedzwojowe wychodzące z rdzenia mogą wspinać się ku górze bez przełączenia na poziomie swojego zwoju i opuszczać zwoj o kilka poziomów wyżej położony, stąd nawet z tak odległych poziomów jak T5 i T6 włókna mogą wstępująco wchodzić do zwojów szyjnych i tworzyć unerwienie wegetatywne narządów szyi i głowy, a także wchodzić w skład włókien somatycznych tworzących splot ramienny. Toteż każda dysfunkcja somatyczna żebrowo-kręgową dotycząca tego regionu może być zamieniona na nieprawidłową sensytyzację rdzenia i zwojów wegetatywnych skutkując zaburzeniem gry naczyniowej i przekazywania bólowego. Wyjątkową pozycję zajmuje segment T1 i I żebro posiadając bezpośredni kontakt z dolnym zwojem szyjnym układu współczulnego i osklepkiem opłucnej. Dysfunkcja tego segmentu powoduje reperkusje w systemie autonomicznej regulacji m.in. sercowo-płucnym i ukrwieniu naczyń wieńcowych poprzez kontakt z dolnym zwojem szyjnym układu współczulnego oraz w systemie somatycznym poprzez uczestnictwo nerwu T1 w splocie ramiennym. Dodatkowo odrębne nerwy tzw. nerwy Kuntzego mogą prowadzić współczulne włókna

In the thoracic outlet area there is an interesting connection between elements of the somatic nervous system (brachial plexus) and the autonomic nervous system, which is of huge significance in the occurrence of algodystrophy and pain syndromes similar to TOS but in reality being dysfunctions of the autonomic nervous system resulting from the dysfunctions of motor segments of cervicothoracic junction and upper thoracic segments (e.g. T4 syndrome). Preganglionic nerve fibres coming from the spine may ascend without change at the level of their own ganglion and leave the ganglion located a few levels above. Thus, even from such distant levels as T5 and T6, fibres may ascend to cervical ganglia, create vegetative innervation of neck and head and constitute somatic fibres creating brachial plexus. Therefore, each somatic costovertebral dysfunction regarding this area may turn into an improper sensitisation of the spine and vegetative ganglions leading to the disorders of vascular activity and pain conduction. A unique place is taken by T1 segment and the 1st rib because of the direct contact with inferior cervical ganglion of the sympathetic system and pleural cupula. The dysfunction of this segment has repercussions in the system of anatomical regulation, e.g. in the heart and lungs system and in blood supply to coronary vessels through the contact with inferior cervical ganglion of the sympathetic system and in the somatic system through the participation of T1 nerve in brachial plexus. Moreover, separate nerves, i.e. the so-called Kuntz nerves, may lead postganglionic nerve fibres to brachial plexus, which explains the fact that autonomic functions are not switched off completely even if stellate ganglion block is performed. The anatomical area of the thoracic outlet also teems with individual variabilities. Transverse processes of lower cervical segments may become so big that they appear as the so-called cervical ribs that may come into conflict with elements of the neurovascular bundle. Also, it is not uncommon that there occur additional connective tissue bands running from transverse processes and cervical vertebrae bodies towards the 1st rib and pleura in the form of transverse-pleural ligaments and vertebro-pleural ligaments as well as additional, usually residual scalene muscles. The most constant among these muscles is the smallest scalene muscle, which may connect the 1st rib with C7 transverse process. With its lower insertion it may also reach pleural cupula. It is not uncommon that in this area there occur additional nervous bundles or improper

pozazwojowe do splotu ramiennego, co tłumaczy brak pełnego wyłączenia funkcji autonomicznych nawet przy bloku iniekcyjnym zwoju gwiaździstego. Strefa anatomiczna GOKPL obfituje również w zmienności osobnicze. Wyrostki poprzeczne dolnych segmentów szyjnych mogą przyjąć tak duże rozmiary, że pojawiają się, jako tzw. żebra szyjne mogące wchodzić w konflikt z elementami pęczka nerwowo- naczyniowego. Nierzadkie jest również występowanie dodatkowych pasm łącznotkankowych odchodzących od wyrostków poprzecznych i trzonów kręgów szyjnych w kierunku I żebra i opłucnej pod postacią więzadeł poprzeczno-opłucnowych i kręgowo- opłucnowych oraz dodatkowe, najczęściej szczytkowe mm. pochyłe. Wśród nich najbardziej stały jest m. pochyły najmniejszy, który może łączyć I żebro z wyrostkiem poprzecznym C7, ale także dolnym przyczepem obejmować opłucną osklepka płuca. Nierzadko mamy do czynienia w tym regionie z dodatkowymi wiązkami nerwowymi lub nieprawidłowymi podziałami splotu ramiennego, które ulegają usidleniu pomiędzy pasmami mięśniowymi [10].

Patomechanika i obraz kliniczny funkcjonalnego TOS

Funkcjonalna postać TOS często nazywana dyskusyjnym TOS (disputed TOS) zakłada brak anatomicznych przyczyn ucisku na pęczek naczyniowo-nerwowy i jest rozpatrywana w dwóch odrębnych grupach wiekowych. Pierwsza związana z zaburzeniami posturalnymi spotykana jest częściej u kobiet z astenicznym typem budowy ciała, w wieku 40-50 lat i przypisywana jest fizjologicznemu procesowi obniżania obręczy barkowej oraz osłabieniu stabilizacji odcinka przejściowego szyjno-piersiowego. Oczywiście u kobiet czynnikiem pogłębiającym zawężenie przestrzeni obojczykowo-żebrowej może być obfity biust i otyłość pogłębiająca zazwyczaj kifozę piersiową z protrakcyjnym ustawieniem głowy, ale w tej grupie TOS spotykany jest paradoksalnie rzadziej. Druga dotyczy młodych mężczyzn z rozbudowaną masą mięśniową obręczy barkowej i szyi, najczęściej z wywiadem przeciążeniowym (praca fizyczna, kulturystyka, gimnastyka, sporty asymetryczne) [11].

W zespole funkcjonalnego TOS na uwagę zasługuje typowy zespół posturalny z protrakcyjnym ustawieniem głowy, pogłębieniem krzywizny

divisions of brachial plexus which are entrapped between muscle bands [10].

Pathomechanics and clinical image of the functional TOS

In the functional TOS, often referred to as disputed TOS, it is assumed that there are no anatomical reasons for the compression of neurovascular bundle and the condition itself is analysed in two separate age groups. The first type is connected with postural defects encountered more often in women aged 40-50 with asthenic body type and is attributed to a physiological process of the lowering of shoulder girdle and the weakening of the stability of cervicothoracic junction. Certainly in the case of women, large breasts and obesity which usually result in an increase in thoracic kyphosis with head protraction may lead to a greater narrowing of the costoclavicular area, but in this group TOS is encountered paradoxically less frequently. The second type occurs in young men with built-up muscle mass in the area of shoulder girdle and neck, most often with the history of overloads (physical work, bodybuilding, gymnastics, asymmetric sports) [11].

In the functional TOS, a typical postural syndrome with head protraction, extended curvature in cervicothoracic junction, lowered 1st rib and clavicle with exhalatory ribs position and shortened sagittal diameter of the thorax is worth noting. Muscular imbalance of the shoulder girdle and the neck is the result of this postural change. It is typical that scalene muscles are shortened, which directly affects the area of scalene muscles triangle available for brachial plexus and subclavicular artery. Strong superficial sternocleidomastoid muscles located over scalene muscles deepen head protraction, which is followed by the shortening of infrahyoid and suprahyoid muscles and cervical fasciae. The shortening of an upper part of the trapezius muscles and levator scapulae muscles at the back and at the same time the weakening of the scapula stability by serratus anterior and rhomboid muscles will facilitate internal rotation of the scapulae (larger costoscapular angle), which, in turn, will foster the shortening of thoracic muscles. The shortening will particularly affect minor pectoral muscles whose lower edge may undergo fibrosis and constitute a rigid obstacle for a lower part of brachial plexus and subclavian vessels in the position of an elevated upper limb [12].

przejścia szyjno-piersiowego, obniżeniem I żebra i obojczyka z wydechową pozycją żeber i skróceniem strzałkowego wymiaru klatki piersiowej. Echem mięśniowym tej zmiany sylwetki jest nierównowaga mięśniowa pasa barkowego i szyi. Typowe jest skrócenie mm. pochyłych szyi, co bezpośrednio wpływa na dostępną powierzchnię trójkąta mm. pochyłych dla splotu ramiennego i t. podobojczykowej. Powierzchnie leżące nad mm. pochyłymi silne mm. mostkowo-obojczykowo-sutkowe pogłębiają protrakcyjne ustawienie głowy w ślad za czym skróceniu ulegają mm. podgnykowe i nadgnykowe oraz powięźle szyi. Po stronie tylnej skrócenie górnej części mm. czworobocznych i mm. dźwigaczy łopatki z osłabieniem stabilizacji łopatki przez mm. zębate przednie i równoległoboczne sprzyjać będzie rotacji wewnętrznej łopatek (powiększenie kąta żebrowo-łopatkowego), co sprzyjać będzie skróceniu mm. piersiowych. Szczególnie mm. piersiowych krótkich, których dolna krawędź może ulegać zwłóknieniom stanowiąc sztywną przeszkodę dla dolnej części splotu ramiennego i naczyń podobojczykowych w pozycji elewacji kończyny górnej [12].

Dodatkowo skrócenie mm. ściany przedniej klatki piersiowej generuje siły kompresyjne na połączeniu żebrowo-mostkowym. To z kolei powodować będzie pogłębienie wydechowej pozycji żeber i względne unieruchomienie mostka z tendencją do usztywniania aparatu więzadłowego na granicy mostek – osierdzie i osierdzie – odcinek piersiowy kręgosłupa (więzadła osierdziowo-mostkowe i osierdziowo-kręgowy). Dalszymi konsekwencjami tej sytuacji będą zrosty i skrócenie powięzi oraz torebki stawowej ściany przedniej stawu barkowego z utrwaloną restrycją rotacji zewnętrznej. Występujące wówczas dolegliwości bólowe przy próbie elewacji w testach prowokacyjnych dla TOS mogą być mylnie interpretowane jako ból neurogeny pochodzenia uciskowego, gdy tymczasem to dolegliwości pochodzenia powięziowego. Powyższym deformacjom towarzyszy skrócenie aparatu więzadłowego dla opłucnej i dla podobojczykowego pęczka naczyniowo-nerwowego, co powoduje zaburzenie naturalnej ruchomości pęczka nerwowo-naczyniowego.

W obrazie klinicznym najczęściej prezentowane dolegliwości główne to:

- ból okolicy barku i ramienia z promieniowaniem obwodowym do ręki i dośrodkowym w kierunku karku i szyi lub klatki piersiowej

Moreover, the shortening of anterior thorax wall muscles generates compression forces in the sternocostal joint. This, in turn, brings about the deepening of the exhalatory ribs position and relative immobilisation of the sternum with the tendency to stiffen the ligament system at the meeting point of sternum-pericardium and pericardium-thoracic spine (sternopericardial and vertebropericardial ligaments). Further consequences of this situation will include adhesions and the shortening of fascia and joint capsule of the anterior wall of the shoulder joint with a strengthened restriction of external rotation. In this case, pain complaints which occur during an attempt at elevating in TOS provocative tests may be mistakenly interpreted as neurogenic pain of compressional origin where, in fact, these are complaints of fascial origin. The above deformities are accompanied by the shortening of a suspensory system of pleura and of subclavicular neurovascular bundle, which brings about the disorder of the natural mobility of a neurovascular bundle.

The main pain complaints most often presented in the clinical image include:

- pain in the shoulder area with radiation to the arm and to the neck or thorax;
- disorders of blood supply with such symptoms as pale skin and coldness of the distal parts of the limbs, which increases mainly during elevation and additional effort;
- disorders of lymph flow with such symptoms as oedema in upper limbs with cyanosis, feeling of heaviness and swelling of soft tissues.

These complaints are often accompanied by chronic fatigue syndrome caused by hypoventilation, joint pain and morning stiffness in small joints of hands caused by disorders of lymphatic flow from joint capsules and oedema of sheaths of flexor tendons, tension headaches or Raynaud syndrome caused by contraction oversensitivity of vessels regulated by the sympathetic system.

In the overload group, scalene muscles, subclavius muscle and thoracic muscles undergo hypertrophy and get shortened, which, particularly during the continuation of an effort, leads to the symptoms of the compression of arteries and veins. It is not uncommon that this is the reason for thrombus, especially when the effort is accompanied by dehydration. Apart from professional athletes doing such sports as swimming, water polo, volleyball, handball, wrestling or weight lifting, this group also includes patients who experience adaptational

- zaburzenia ukrwienia pod postacią zblednięcia skóry obwodowych części kończyny i jej ochłodzenia, nasilające się zwłaszcza podczas elewacji i dodatkowego wysiłku
- zaburzenia odpływu żylnego i limfatycznego pod postacią obrzęków obwodowych kk górnych z zasinieniem skóry, poczuciem ciężaru i obrzęku tkanek miękkich.

Towarzyszą im często: zespół chronicznego zmęczenia z powodu hipowentylacji, bóle stawowe i sztywność poranna stawów drobnych rąk z powodu zaburzeń odpływu żylnego- limfatycznego z torebek stawowych i obrzęku pochewek ścięgien zginaczy, napięciowe bóle głowy, zespół naczynioruchowy Reynaud z powodu nadwrażliwości skurczowej naczyń regulowanej przez układ współczulny.

W grupie przeciążeniowej przerostowi i skróceniu ulegają mm. pochyłe, m. podobojczykowy i mm. piersiowe prowadząc zwłaszcza w czasie kontynuacji wysiłku do objawów kompresji naczyń tętniczych, ale przede wszystkim żylnych, będąc nierzadko przyczyną zakrzepów przyściennych zwłaszcza wtedy, kiedy wysiłkowi towarzyszy odwodnienie. W tej grupie oprócz sportowców wysokiego wyczynu z takich dyscyplin jak pływanie, piłka wodna, piłka siatkowa, piłka ręczna, zapasy, podnoszenie ciężarów lokują się również pacjenci, u których dochodzi do adaptacyjnego przerostu mm. pochyłych z racji pozycji ręki podczas wykonywanego zawodu: fryzjer, kasjer, muzyk.

W obrazie klinicznym mamy do czynienia z przewagą objawów naczyniowych nad neurogennymi, a więc zamieranie ręki (pseudo niedowład) w pozycji przedłużonej elewacji, zaburzenia ukrwienia tętniczego dystalnych części ręki pod postacią zblednięcia skóry, obj. Reynaud, parestezji wszystkich palców ręki (w odróżnieniu od z. neurogennego dotyczącego tylko palca IV i V), a w przypadku zastoju żylnego- limfatycznego – zasinienie skóry, obrzęki palców ręki. Jeżeli dojdzie do zakrzepicy żylny (z. Paget – Schroeter) do powyższych objawów dołącza ból całej kończyny, narastający obrzęk również w części bliższej oraz poszerzenie żył podskórnych. W przypadku konfliktowania ze splotem ramiennym typowe są parestezje palców IV i V z powodu ucisku na korzenie C8 i T1. Stopniowo dochodzi do zaniku mm. kłębika i mm. krótkich ręki unerwianych przez te korzenie, co znajduje swoje odbicie w badaniu EMG i dodatniej próbie Fromenta [13].

outgrowth of scalene muscles caused by an arm position in their work, e.g. hairdressers, cashiers or musicians.

In the clinical imaging, a domination of vascular symptoms over neurogenic ones can be noted, i.e. pseudoparesis in the position of lengthened elevation, disorders of blood supply to distal parts of an arm with such symptoms as pale skin, Raynaud syndrome, paresthesia of all fingers (in contrast to neurogenic disorder regarding only the 4th and 5th finger), and in the case of lymphatic obstruction – skin cyanosis or oedema of fingers. If blood clots occur (Paget-Schroetter disease), the above symptoms are accompanied by the pain of the whole limb, increasing oedema also in a closer area and phlebectasia of superficial veins. In the case of the conflict with brachial plexus, paresthesia of the 4th and 5th finger occurs typically due to the compression on C8 and T1 nerve roots. Hypothenar muscles and palmaris brevis muscles depending on these roots atrophy gradually, which is reflected in EMG and Froment's sign tests [13].

Looking for an algorithm of a rehabilitation procedure

Numerous algorithms of a rehabilitation procedure for the functional TOS have been described. Unfortunately, there is a scarcity of scientific evidence to the preponderance of any procedure due to the lack of randomised trials. In their analysis of literature from the years 1983-2001, Vanti et al. concluded that although conservative treatment implemented by the authors improved the clinical state of the patients and accelerated their return to work, there was no scientific evidence that it was notably better than placebo or that any of the algorithms was definitely more effective [14].

In general, algorithms may be divided into instructional and therapeutic ones. In the first group, Lindgren's work from 1997 is worth noting. This researcher put forward a scheme of 4 exercises for self-therapy including head position correction, shoulder girdle mobilisation, first rib mobilisation as well as scalene muscles and levator scapulae muscle stretching (fig. 1). Then, the author conducted a 2-year observation of 119 individuals and concluded that 88% of the patients were satisfied with a considerable reduction of TOS symptoms [15].

W poszukiwaniu algorytmu postępowania rehabilitacyjnego

Opisano wiele algorytmów postępowania rehabilitacyjnego w funkcjonalnym TOS. Niestety brakuje naukowych dowodów na wyższość jakiegokolwiek schematu postępowania ze względu na brak badań randomizowanych. W analizie literatury z lat 1983 -2001 sporządzonej przez Vanti i wsp. zawarto wniosek, iż aczkolwiek leczenie zachowawcze przeprowadzone przez autorów skutkowało poprawą stanu klinicznego pacjentów i przyspieszało powrót do pracy, to jednak brakuje naukowych dowodów na to, że były one wyraźnie lepsze niż placebo a nade wszystko, że nie można z całą pewnością wyróżnić jakiegoś algorytmu postępowania jako odznaczającego się wyższą skutecznością [14].

Generalnie algorytmy te podzielić można na instruktażowe i terapeutyczne. Wśród tych pierwszych na uwagę zasługuje praca Lindgrena z roku 1997, który zaproponował schemat 4 ćwiczeń do autoterapii obejmujący korekcję pozycji głowy, mobilizację pasa barkowego, mobilizację I żebra i stretching mm. pochyłych oraz m. dźwigacza

Kenny et al. put forward another instructional scheme which focused mainly on the improvement in muscle strength and range of motion within shoulder girdle with the use of resisted shoulder elevation exercises. After 3 weeks of exercising under the supervision of the therapist, a significant reduction of the symptoms of functional TOS was noted [16]. In his work, Novak draws attention to stretching the muscles engaged in postural patterns independently by a patient, focusing particularly on initial positions in stretching the anterior wall and activating lower serratus muscles [17]. Unfortunately, a significant variable which may affect the result of instructional treatment is constituted by an individual variability of the shape of anatomical channels leading to neurovascular bundle, because of which taking an initial position for stretching may appear to be suboptimal. The application of a feedback method using real-time USG imaging seems to be a solution to this issue (fig. 2). It ensures a constant observation of the flow in subclavicular and axillary vessels while selecting an initial position for the recommended exercises. Later, during these exercises, the therapist explains the observed changes of



Ryc. 1. Pozycja do autoterapii mm. pochyłych według Lindgrena

Fig. 1. Position for self-therapy of scalene muscles according to Lindgren

łopatki (ryc. 1). Następnie przeanalizował grupę 119 pacjentów w dwuletnim okresie obserwacji stwierdzając, iż 88% pacjentów było usatysfakcjonowanych znaczną redukcją objawów TOS [15].

Inny schemat instruktażu zaproponował Kenny i wsp. skupiając uwagę przede wszystkim na poprawie siły mięśniowej i zakresu ruchu w zakresie obręczy barkowej stosując oporowane ćwiczenia odwodzące. Po 3 tygodniach ćwiczeń pod nadzorem terapeuty autorzy zaobserwowali istotną redukcję

the flow visible to the patient at the USG monitor, and then, leaves the patient a certain margin of a safe range of motion or force (e.g. in post-isometric relaxation) which do not reduce the flow. Educating the patient in the programme of feedback with real-time imaging significantly shortens the time devoted to it, improves understanding of the exercise aim, engages the patient in the rehabilitation process, and, first and foremost, ensures a maximally individual approach [18].



Ryc. 2. Sonofeedback podczas stretchingu mm. piersiowych

Fig. 2. Feedback with real-time USG imaging while stretching thoracic muscles

objawów funkcjonalnego TOS [16]. Akcent na samodzielny stretching mm. zaangażowanych w zespół posturalny kładzie praca Novaka, zwracając szczególną uwagę na pozycje wyjściowe do stretchingu ściany przedniej i aktywację dolnych stabilizatorów łopatki mm. zębatych [17]. Niestety istotną zmienną mogącą mieć wpływ na wynik leczenia instruktażowego jest osobnicza zmienność ukształtowania kanałów anatomicznych prowadzących pęczek naczyniowo-nerwowy, przez co ustawienie pozycji wyjściowej do zapoczątkowania stretchingu może okazać się suboptymalne. Wyjściem z sytuacji wydaje się zastosowanie sprzężenia zwrotnego za pomocą obrazowania ultrasonograficznego tzw. Sonofeedback (SFB) (ryc. 2). Zapewnia on ciągłą

The therapeutic procedure included the description of the application of such passive techniques as cervical traction or special orthoses suspending shoulder girdle which reduce the complaints significantly in 67% of the patients and cause a paraesthesia remission in over 80% of them [19, 20].

Numerous versions of manual therapy (osteopathy, chiropractic, fascial therapies, etc.) are another concept of conservative treatment very broadly described in the literature but with a lower number of randomised comparative trials and meta-analyses. The main goal of this concept is to recover the natural tissue mobility by exerting manual impact directly or indirectly on the tissues engaged in creating an isthmus for a neurovascular bundle (fig. 3).

obserwację przepływu w naczyniach podobojczykowych i pachowych w trakcie dobierania pozycji wyjściowej do proponowanych ćwiczeń, a w trakcie ich przeprowadzania terapeuta po wyjaśnieniu pacjentowi zachodzących zmian przepływu widocznych graficznie na ekranie aparatu USG pozostawia mu pewien margines bezpiecznego zakresu ruchu lub siły nacisku (np. w technikach poizometrycznej relaksacji), które nie powodują nasilenia restrykcji w przepływie. Edukacja pacjenta w programie SFB istotnie skraca czas przekazu, poprawia zrozumienie

In soft tissue therapy, it is recommended to apply fascial mobilisation and manipulation techniques which eliminate adhesions between fascial layers protecting the natural ability of a bundle to glide in various positions of a limb, as well as freeing the so-called centres of coordination improving the synergy of muscular chains. Therefore, the treatment focuses on cervical fascia, supraclavicular fascia, suspensory system of pleura, thoracic fascia, and more broadly on fascial sheaths covering visceral organs [21].



Ryc. 3. Manipulacja powięzi szyjno-piersiowej od strony grzbietowej
Fig. 3. Manipulation of dorsal cervicothoracic fascia

celu ćwiczenia, angażuje mocniej pacjenta w proces rehabilitacji a przede wszystkim zapewnia maksymalne jego zindywidualizowanie [18].

W postępowaniu terapeutycznym opisywano zastosowanie technik biernych takich jak trakcja odcinka szyjnego czy stosowanie specjalnych ortez podwieszających obręcz barkową osiągając znaczną redukcję dolegliwości u 67% pacjentów a ustąpienie parestezji u ponad 80% [19, 20].

Inną konkurencyjną koncepcją leczenia zachowawczego mającą bardzo rozległe piśmiennictwo, ale znacznie mniej randomizowanych badań porównawczych i metaanaliz jest terapia manualna w jej wielu odmianach (osteopatia, chiropraktyka,

Muscle energy techniques are aimed at restoring muscle balance in terms of their tension, length and strength. It is particularly recommended in postural syndrome where contractures occur in muscles with a significant domination of tonic fibres (scalene muscles, levator scapulae, pectoral muscles). Chronic contracture leading to muscle fibrosis in the form of nodules confirmed in the microscopic examination is partly connected with the lack of inhibition by mechanoreceptors of intervertebral joints in chronic postural defects. This theory seems to be confirmed by dynamic sonography, or, more precisely, recruitment of fibres of neck flexors (sternocleidomastoid muscle and longus colli muscle)

terapię powięziowe, itp.). Głównym założeniem tej koncepcji jest przywracanie naturalnej ruchomości tkankowej poprzez oddziaływanie manualne bezpośrednio lub pośrednio na tkanki zaangażowane w tworzenie cieśni dla pęczka naczyniowo-nerwowego (ryc. 3).

W zakresie terapii tkanek miękkich proponowane są techniki mobilizacji i manipulacji powięziowej eliminujące zrosty między blaszkami powięzi chroniącymi naturalną przesuwalność pęczka w zmiennych pozycjach kończyny, a także uwalnianie tzw. centrów koordynacji poprawiających synergię pracy łańcuchów mięśniowych. Celem leczenia jest więc powięź szyjna, nadobojczykowa, aparat wieszadłowy opłucnej, powięź piersiowa a szerzej warstwy powięziowe przechodzące na narządy trzewne [21].

Techniki energii mięśniowej mają na celu przywrócenie równowagi mięśniowej w zakresie ich napięcia, długości i siły. Jest to szczególnie wskazane w zespole posturalnym, gdzie przykurcze obejmują mięśnie ze znaczną przewagą włókien tonicznych (mm. pochyłe, dźwigacz łopatki, mm. piersiowe). Chroniczne skrócenie prowadzące do zwłóknień śródmięśniowych przybierających formę guzków, co potwierdzają badania mikroskopowe jest po części związane z brakiem hamowania ze strony mechanoreceptorów stawów międzykręgowych w sytuacji przewlekłych wad posturalnych. Teorię tę wydaje się potwierdzać ultrasonograficzna ocena dynamiki a właściwie rekrutacji włókien mięśni zginaczy szyi (m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego i długiego szyi) przed i po mobilizacji odcinka szyjnego. Okazuje się, że wykonanie takiej mobilizacji w płaszczyźnie strzałkowej znacznie poprawia rekrutację m. długiego szyi i osłabia m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, co sprzyja stabilizacji głębokiej odcinka szyjnego [22].

Stąd oprócz takich technik jak poizometryczna relaksacja czy zwrotne hamowanie przez aktywację antagonistów stosowane są również mobilizacje i manipulacje stawowe odcinka szyjnego i piersiowego kręgosłupa ze względu na odruchowe oddziaływanie normalizujące tonus mięśniowy, a także mobilizacje i manipulacje stawów obręczy barkowej [23].

W terapii objawowej TOS poświęcono w literaturze dużo uwagi poprawie neurodynamiki splotu ramiennego (techniki neuromobilizacji) jako odzyskaniu prawidłowego ślizgu tkanki nerwowej wobec strefy granicznej (powięziowej). Hipoteza ta zakłada, iż odzyskanie tego ślizgu jest warunkiem

before and after the mobilisation of the cervical segment. It appears that performing such mobilisation in the sagittal plane improves the recruitment of longus colli muscle and weakens sternocleidomastoid muscle, which fosters deep stabilisation of the cervical spine [22].

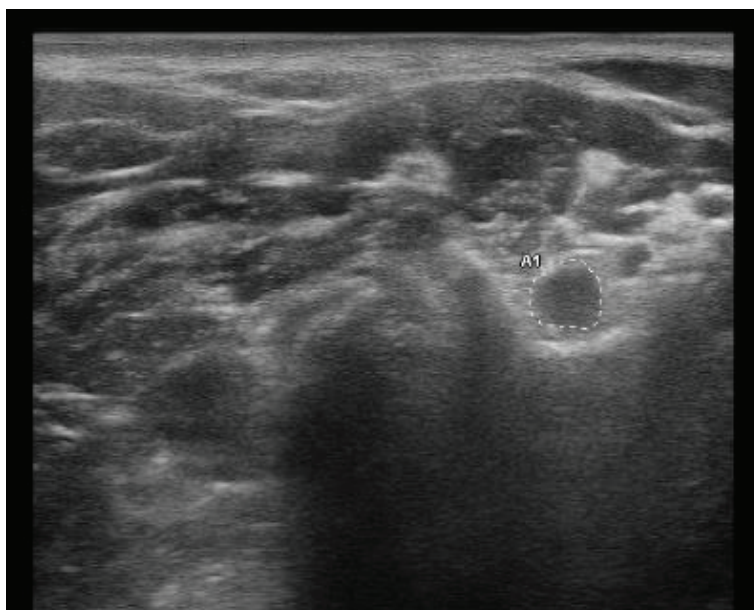
Therefore, apart from such techniques as post-isometric relaxation or reciprocal inhibition through activating antagonists, articular mobilisations and manipulations in the cervical and thoracic spine as well as mobilisation and manipulation of shoulder girdle joints are applied due to the reflexive effect normalising muscle tonus [23].

As far as the symptomatic treatment of TOS is concerned, there is a lot of focus in literature on an improvement in neurodynamics of brachial plexus (neuromobilisation techniques) manifested as a recovery of a proper glide between nervous tissue and border (fascial) layer. This hypothesis assumes that the recovery of this glide is a necessary condition for an improvement in viscoelastic properties of the nervous tissue, which is supposed to improve its trophics and axonal transport, and facilitate higher resistance to mechanical overloads of nervous fibres with the reduction of their spontaneous discharges and stimulating the autonomic nervous system during repetitive unfavourable tensions [24-26].

However, the development of a special, very precise sense of endpoint of the tension of the nervous system elements and the knowledge regarding phases this technique may be used in (which requires certain experience) is the basis for efficient neuromobilisation. This leads to the fact that, surprisingly, the results of the therapy vary from spectacular pain reduction to an increase in pain and paraesthesia symptoms. Excessive stimulation of the nervous tissue with inflammatory oedema without removing an obstacle is a highly probable cause of this. In this case, a quick USG diagnosis (fig. 4) makes it possible to assess the degree of nerve or root oedema and avoid mistakes by reducing the oedema in the first phase (unblocking the lymphatic drainage ducts, broadening border sphere for the nervous tissue) and performing mobilisation in the next phase (fig. 5).

Particular attention should be drawn to working with the autonomic nervous system and using viscerosomatic reflex in normalising tensions in the thoracic outlet area [27].

Taking into account the fact that sensitisation of spinal segments is, to a large extent, caused by



Ryc. 4. Obraz USG obrzękniętego korzenia splotu ramiennego – pomiar pola powierzchni na poziomie wyrostka poprzecznego
Fig. 4. USG image of the oedematous root of brachial plexus – measurement of the area at the level of the transverse process



Ryc. 5. Neuromobilizacja splotu ramiennego
Fig. 5. Neuromobilisation of the brachial plexus

koniecznym do poprawy właściwości wiskoelastycznych tkanki nerwowej, co wtórnie ma poprawić jej trofikę, transport aksonalny oraz umożliwić większą odporność na przeciążenia mechaniczne włókien nerwowych z redukcją ich spontanicznych wyładowań i wzbudzenia układu autonomicznego podczas powtarzalnych niekorzystnych napięć [24-26].

Podstawą jednak skutecznego prowadzenia neuromobilizacji jest rozwinięcie specjalnego, bardzo precyzyjnego czucia oporu końcowego wprowadzanego napięcia elementów układu nerwowego i wiedzy w jakiej fazie można posłużyć się tą techniką, co wymaga pewnego doświadczenia. To sprawia,

visceral dysfunctions of the organs located in the thorax and abdominal cavity later reflected in improper tensions of a parietal zone surrounding thoracic outlet, we receive a valuable source of neuromodulation through the mobilisation of the autonomic nervous system only. While mobilising costotransverse joints and simultaneously the sympathetic trunk ganglia, we achieve something more than just a local change of tension. We induce input stimulation through the ways of the sympathetic system to Th1-Th5 segments, and afterwards, through somatic ways, we exert an indirect influence on innervation and vascularity of muscles, joint capsules, ligaments and fascia of the thoracic outlet area.

iz wyniki terapii są zaskakująco różne od efektywnych redukcji bólu do jego nasilenia i wygórowania objawów parestezji. Nadmierne bodźcowanie tkanki nerwowej objętej znacznym obrzękiem zapalnym

Positions used in ribs mobilisation and respiratory support of self-mobilisation may be recommended as a programme of the patient's own work to help form a proper pattern of breathing (fig. 6).



Ryc. 6. Mobilizacja zwojów układu autonomicznego za pośrednictwem stawów żebrowo-poprzecznych
Fig. 6. Mobilisation of ganglia of the autonomic nervous system via costovertebral joints

przed przeszkodą jest tu wysoce prawdopodobną przyczyną. W tym przypadku szybka diagnostyka USG (ryc. 4) pozwala ocenić stopień obrzęku nerwu lub korzenia i uniknąć błędów, pozwalając w pierwszej fazie na redukcję obrzęku (uwolnienie dróg drenażu żylnego-limfatycznego, poszerzenie strefy granicznej dla tkanki nerwowej), a dopiero potem dokonując jej mobilizacji (ryc. 5).

Na szczególne zainteresowanie zasługuje praca z układem autonomicznym i posługiwanie się odruchem wiscero-somatycznym w normalizacji napięcia w okolicy górnego otworu klatki piersiowej i śródpiersia [27].

Biorąc pod uwagę fakt, że sensytyzację segmentów rdzeniowych w dużym stopniu wywołują dysfunkcje trzewne narządów klatki piersiowej i jamy brzusznej znajdujące później swe odbicie

Summary

Taking into account the above analysis, it seems that the lack of repeatable results of TOS rehabilitation may be caused partly by the lack of individualised recommendations regarding initial positions for exercises and self-therapy where conditions for maintaining optimal areas available for neurovascular bundle are not fully recovered. In this aspect, the application of feedback using real-time USG imaging may be a valuable tool for eliminating insufficient positions and suboptimal directions and ranges of movement. Another cause of the lack of effects despite intensive rehabilitation may result from an objective fact of referred pain and vasomotor stimuli from generators located outside the area traditionally associated with thoracic outlet. Stimuli from

w nieprawidłowych napięciach sfery parietalnej otaczającej GOKP otrzymujemy cenne źródło neuromodulacji poprzez mobilizację samego układu autonomicznego. Mobilizując stawy żebrowo-poprzeczne, a za ich pośrednictwem zwoje łańcucha współczulnego uzyskujemy coś więcej niż tylko lokalną zmianę napięć. Wywołujemy aferencję dośrodkową drogami układu współczulnego do segmentów Th1-Th5, a stąd przez przełączenie na drogi somatyczne, mamy wpływ pośrednio na unerwienie i unaczynienie mięśni, torebek stawowych, więzadeł i powięzi rejonu GOKP. Pozycje używane do mobilizacji żeber i wspomaganie oddechowego automobilizacji można zaproponować jako program pracy własnej pacjenta utrwalając właściwy tor oddechowy (ryc. 6).

the thoracic segment, visceral organs of the mediastinum, or even sub-diaphragmatic area bring about the fact that even the most individualised positions for self-therapy are insufficient without the support of manual techniques normalising the tensions of soft tissues, restoring joint play, and normalising tensions in the vegetative nervous system. The combination of these two therapies seems to be the most effective and complete type of rehabilitation in the conservative treatment of functional TOS.

Podsumowanie

Wobec powyższych rozważań wydaje się, że brak powtarzalnych wyników rehabilitacji TOS może być po części spowodowany brakiem zindywidualizowania zalecanych pozycji wyjściowych do ćwiczeń i autoterapii, gdzie warunki do zachowania optymalnych przestrzeni dostępnych dla pęczka naczyniowo-nerwowego nie zostają w pełni przywrócone. Zastosowanie techniki SFB może być w tej mierze cennym narzędziem eliminacji pozycji nieskutecznych i suboptymalnych kierunków oraz zakresów prowadzenia ruchu. Inna przyczyna niepowodzeń mimo intensywnej rehabilitacji, wynikać może z obiektywnego faktu przenoszenia bodźców bólowych i naczynioruchowych z generatorów znajdujących się poza obszarem tradycyjnie kojarzonym z GOKP. Bodźce z odcinka piersiowego, narządów trzewnych śródpiersia a nawet strefy podprzeponowej powodują, że najbardziej nawet zindywidualizowane pozycje do autoterapii bez wsparcia manualnych technik służących do normalizacji napięć tkanek miękkich, uwolnienia gry stawowej i normalizacji napięć w układzie wegetatywnym pozostają niewystarczające. Połączenie tych dwóch nurtów terapii wydaje się być najkorzystniejszą i najpełniejszą ofertą rehabilitacji w leczeniu zachowawczym funkcjonalnego TOS.

Piśmiennictwo/References:

1. Povlsen B, Belzberg A, Hansson T, Dorsi M. Treatment for thoracic outlet syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;20(1):CD007218.
2. Peet RM, Hendricksen JD, Anderson TP, Martin GM. Thoracic outlet syndrome: evaluation of a therapeutic exercise program. *Proc Mayo Clin* 1956;31:281-7.
3. Edwards DP, Mulkern E, Raja AN, Barker P. Trans-axillary first rib excision for thoracic outlet syndrome. *J R Coll Surg Edinb* 1999;44(6):362-5.
4. Wilbourn AJ. The thoracic outlet syndrome is overdiagnosed. *Arch Neurol* 1990;47(3):328-30.
5. Wilbourn AJ. Thoracic outlet syndromes. *Neurol Clin* 1999;17(3):477-97.
6. Redman L, Robbs J. Neurogenic thoracic outlet syndrome: Are anatomical anomalies significant? *S Afr J Surg* 2015;53(1):22-5.
7. Urbanek T, Ziaja D, Kwiecień A, Wasiak M, Ziaja K. Występowanie zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej (TOS) w populacji w wieku 19-26 lat. *Chir Pol* 2008;10(1): 8-15.
8. Demirbag D, Unlu E, Ozdemir F, Genchellac H, Temuzoz O, Ozdemir H et al. The Relationship Between Magnetic Resonance Imaging Findings and Postural Maneuver and Physical Examination Tests in Patients with Thoracic Outlet Syndrome: Results of a Double-Blind, Controlled Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(7):844-51.
9. Paoletti S. Fascien. Urban Fischer, 2001.p.51-57.
10. Godek P. Górny Otwór klatki piersiowej - między strukturą a funkcją. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2016;75:8-16.
11. Szarnecka- Sojda A. Zespół górnego otworu klatki piersiowej. *Acta Angiol* 2004;10:99-113.
12. Rakowski A. Terapia manualna holistyczna. Poznań, 2011.p.366- 7.
13. Chandra V, Little C, Lee JT. Thoracic outlet syndrome in high-performance athletes. *J Vasc Surg* 2014;60(4):1012-7.
14. Vanti C, Natalini L, Romeo A, Tosarelli D, Pillastrini P. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome. A review of the literature. *Eura Medicophys* 2007;43(1):55-70.
15. Lindgren KA. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome: a 2-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78(4):373-8.
16. Kenny RA, Traynor GB, Withington D, Keegan DJ. Thoracic outlet syndrome: a useful exercise option. *Am J Surg* 1993;165:282-4.
17. Novak CB. Conservative management of thoracic outlet syndrome. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1996;8(2):201-7.
18. Godek P, Ruciński W. Sonofeedback w praktyce fizjoterapeuty, Cz.I i Cz.II. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2015;64:18-25.
19. Taskaynatan MA, Balaban B, Yasar E, Ozgul A, Kalyon TA. Cervical traction in conservative management of thoracic outlet syndrome. *J Musc Pain* 2007;15(1):89-94.
20. Nakatsuchi Y, Saitoh S, Hosaka M, Matsuda S. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome using an orthosis. *J Hand Surg Br* 1995;20(1):34-9.
21. Stecco L, Stecco C. Manipulacja powięzi w zespołach bólowych narządu ruchu. Polska: wyd. Odnowa, 2015.p.51-8.
22. Moraleida F, Ferreira P, Pereira L, Vasconcelos C, Ferreira M. Ultrasonographic Analysis of the Neck Flexor Muscles in Patients with Chronic Neck Pain and Changes After Cervical Spine Mobilization. *J Manipulative Physiol Ther* 2011;34(8):514-24.
23. Chaitow L. Techniki energii mięśniowej. Wrocław: Wyd. Elsevier Urban Partner, 2011.p.143-216.
24. Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy* 1995;81: 9-16.
25. Butler DS. Mobilisation of the nervous system. Churchill Livingstone, 1991.p.16-21.
26. Szprynger J, Sozańska G. Neuromobilizacje. *Kined*, 2013.p.26-35.
27. Kutchera W, Kutchera M. Osteopathic Principles in Practice. Greyden Press,1992.p. 602-12.