

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta telesnej kultúry

**THORACIC OUTLET SYNDROM (TOS), JEHO DIAGNOSTIKA A FYZIOTERAPIE**

Bakalárska práca

Autor: Roman Shevtsov

Vedúci práce: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

Olomouc 2018

**Meno a priezvisko autora:** Roman Shevtsov

**Názov diplomovej práce práce:** Thoracic outlet syndrom (TOS), jeho diagnostika a fyzioterapie

**Pracovisko:** Katedra fyzioterapie

**Vedúci diplomovej práce:** PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomovej práce:** 2018

**Abstrakt:** Bakalárska práca sa zameriava na problematiku syndrómu hornej hrudnej apertúry, patriaci medzi úžinové syndrómy ramenného pletenca. Komprimovaný býva nervovo-cievny zväzok v tejto oblasti. Rozoberá sa tu patofyziológia a etiológia choroby, jej následné možnosti diagnostiky a konzervatívnej, či operačnej terapie.

**Kľúčové slová:** syndróm hornej hrudnej apertúry, ramenný pletenec, fyzioterapia

Súhlasím s požičiavaním bakalárskej práce v rámci knižných služieb.

**Author's first name and surname:** Roman Shevtsov

**Title of the bachelor thesis:** Thoracic outlet syndrome (TOS), its diagnostics and physiotherapy

**Department:** Department of physiotherapy

**Supervisor:** PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

**The year of presentation:** 2018

**Abstract:** The bachelor thesis is focused on the problem of thoracic outlet syndrome, which belongs to entrapment syndromes of upper chest and shoulder area. A nerve-vascular bundle in this area becomes compressed. It discusses the pathophysiology and etiology of the disease, its subsequent possibilities of diagnostic and conservative or operative therapy.

**Keywords:** thoracic outlet, thoracic outlet syndrome, physiotherapy

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Vyhlasujem, že som bakalársku prácu spracoval samostatne pod vedením PhDr. Petra Uhlře, Ph.D. uviedol všetky použité literárne zdroje a dodržoval zásady vedeckej etiky.

V Olomouci dňa .....

.....

## OBSAH

<b>ZOZNAM SKRATIEK.....</b>	<b>8</b>
<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2 CIEĽ .....</b>	<b>10</b>
<b>3 THORACIC OUTLET SYNDROM.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 ANATOMICKÉ ŠTRUKTÚRY .....</b>	<b>11</b>
3.1.1 Plexus brachialis .....	11
3.1.2 A. subclavia .....	11
3.1.3 V. subclavia .....	12
3.1.4 Mm. scaleni .....	12
<b>3.2 ETIOLÓGIA.....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Kongenitálne príčiny .....	12
3.2.2 Opakovaná činnosť .....	13
3.2.4 Akútne trauma .....	13
3.2.5 Zlý stereotyp dýchania.....	13
<b>3.3 KLINICKÝ PREJAV .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 JEDNOTLIVÉ SYNDRÓMY .....</b>	<b>14</b>
3.4.1 Skalenový syndróm .....	14
3.4.2 Kostoklavikulárny syndróm .....	15
3.4.3 Hyperabdukčný syndróm.....	15
3.4.4 Syndróm krčného rebra .....	15
<b>3.5 DIAGNOSTIKA .....</b>	<b>15</b>
3.5.1 Zobrazovacie metódy .....	15
3.5.1.1 Rentgenové zobrazenie .....	15
3.5.1.2 Počítačová tomografia.....	16
3.5.1.3 Magnetická rezonancia .....	16
3.5.1.4 Elektrodiagnostické testovanie .....	16
3.5.1.5 Ultrazvukové zobrazenie .....	17

3.5.2 Anamnéza .....	17
3.5.3 Klinické vyšetrenie .....	17
3.5.4 Kineziologický rozbor .....	18
3.5.4.1 Palpácia .....	18
3.5.4.2 Vyšetrenie skrátенých svalov .....	18
3.5.4.3 Vyšetrenie oslabených svalov .....	18
3.5.4.4 Vyšetrenie napínacích reflexov .....	19
3.5.4.5 Vyšetrenie citlivosti na horných končatinách .....	19
3.5.4.5 Vyšetrenie pohybových stereotypov .....	21
3.5.4.6 Vyšetrenie dychového stereotypu .....	21
3.5.5 Provokačné manévry .....	21
3.5.5.1 Adsonov manéver .....	21
3.5.5.2 Costoklavikulárny manéver .....	21
3.5.5.3 Wrightov test – hyperabdukčný manéver .....	22
3.5.5.4 Roosov stress test .....	22
3.5.5.5 Halsteadov manéver .....	23
3.5.5.6 Pasívna elevácia ramenného pletenca .....	23
3.5.6 Diferenciálna diagnostika .....	23
<b>3.6 TERAPIA .....</b>	<b>24</b>
3.6.1 Chirurgická liečba .....	24
3.6.2 Fyzioterapia .....	25
3.6.2.1 Strečing .....	25
3.6.2.2 Odstraňovanie reflexných zmien vo svaloch .....	26
3.6.2.3 Mäkké techniky .....	26
3.6.2.4 Mobilizácie .....	26
3.6.2.5 Autoterapia .....	27
3.6.2.6 Nepriame techniky .....	27
3.6.2.7 Liečebná telesná výchova (LTV) .....	28
3.6.2.8 Fyzikálna terapia .....	29
<b>3.7 PREVENCIA .....</b>	<b>31</b>
<b>4 PRAKTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>33</b>

<b>4.1 Kazuistika .....</b>	<b>33</b>
<b>5 DISKUSIA.....</b>	<b>36</b>
<b>6 ZÁVER.....</b>	<b>40</b>
<b>7 SÚHRN.....</b>	<b>41</b>
<b>8 SUMMARY.....</b>	<b>42</b>
<b>9 REFERENČNÝ ZOZNAM.....</b>	<b>43</b>

## **ZOZNAM SKRATIEK**

a. – artéria

aTOS – arteriálny thoracic outlet syndrom

C – cervikálny (krčný)

CT – computer tomography (počítačová tomografia)

HAZ – hyperalgická zóna

IM – infarkt myokardu

LTV – liečebná telesná výchova

m. – musculus

mm. – muscoli

MRI – magnetická rezonancia

n. – nervus

nTOS – neurogénny thoracic outlet syndrom

RTG – rentgen

SCM - sternocleidomastoideus

SNAP – senzorický nervový akčný potenciál

Th – thorakálny

v. – vena

VATS – Video-Assisted Thoracoscopic Surgery

vTOS – venózný thoracic outlet syndrom



## 1 ÚVOD

Syndróm hornej hrudnej apertúry, teda Thoracic outlet syndrom (TOS), patrí medzi úžinové syndrómy neurologické, ale aj s možným útlakom cievneho zväzku v priestore medzi kľúčnou kosťou a prvým rebrom. Klinický prejav, nie je jednotný a to v závislosti od utlačanej štruktúry. Prejavy môžu byť, zmiešané, vaskulárne, alebo neurologické. Najčastejšiu prevalenciu má práve syndróm s neurologickými príznakmi, za ním nasleduje syndróm s príznakmi útlaku podkľúčnej žily a nakoniec tepny.

Tento syndróm je náročný na presnú diagnostiku, preto je potrebný prístup diferenciálnej diagnostiky pre vylúčenie všetkých ostatných možných príčin.

Liečba daného ochorenia je hlavne konzervatívnou záležitosťou, pri čom sa výrazne podieľa na terapii práve fyzioterapeut, avšak v prípade, že sa problém nedarí ovplyvniť konzervatívne, tak sa požíva chirurgický zákrok na uvoľnenie komprimovaných štruktúr.

Dané téma som si vybral, kvôli tomu, že sa daný problém vyskytuje pomerne často, ale kvôli malej informovanosti o probléme v zdravotníctve, ale aj verejnosti, je problém nesprávne riešený. Len málo poznatkov o ňom je v slovenskej a českej literatúre.

## **2 CIEĽ**

Cieľom mojej práce je priblíženie problému TOS, zamerať sa na jeho etiológiu, patofyziológiu a diagnostiku. Z hľadiska diagnostiky uviesť klinické prejavy a príznaky a ochorenia, následne poukázať na využitie zobrazovacích metód pri vyšetrení a nakoniec uviesť príklady vyšetrovacích manévrov použiteľných pre danú diagnózu. Zhrnúť možnosti následnej liečby fyzioterapeutickými postupmi, konzervatívnou liečbou a operatívnou liečbou.

### 3 THORACIC OUTLET SYNDROM

Za Thoracic outlet syndrom (TOS) je považovaný útlak časti plexus brachialis, arterie, veny subclavie alebo axillaris.

TOS sa delí na kombinovaný (kedy je útlak oboch štruktúr - cievy a plexu), cievny – (tepenný (3-5%), žilný (2%) a neurogénny. Neurogénny má najvyššiu prevalenciu (95%) (Gregor, 2006). Delí sa na „pravý“ a „nepravý“ teda („nešpecifický“), kedy nie je možné rentgenologicky alebo elektrofyziologicky diagnostikovať útlak, trakciu alebo dráždenie plexu, ako je tomu u „pravého neurogénneho“ TOS (Watson, Pizzari & Balster, 2009).

Sú popisované 3 možné miesta kompresie podľa Watson, Pizzari a Balster (2009).

1. Otvor medzi m. scalenus anterior a medius, kde vychádzajú nižšie korene brachiálneho plexu v blízkosti prvého rebra.
2. Pod kľúčnou kosťou
3. Subcoracoidálny priestor – pod šľachou m. pectoralis minor kedy dochádza k jeho trakčnému dráždeniu pri abdukcii paže.

#### 3.1 ANATOMICKÉ ŠTRUKTÚRY

Popis anatomických štruktúr súvisiacich s problematikou TOS.

##### 3.1.1 Plexus brachialis

Nervová spleť z predných krčných nervov, zo segmentov C5-C8, kraniálne C4 a kaudálne Th1. Spájaním vznikajú – trunci plexus brachialis. Truncus superior (C4, C5, C6), truncus medius (C7), truncus inferior (C8, Th1). Vychádzajú z fissura scalenorum ponad arteria subclavia následne laterokaudálne do axily. Ich ďalším spojením vznikajú – fasciculi plexus brachialis. (Čihák, 2004).

##### 3.1.2 A. subclavia

Vpravo vychádza z truncus brachiocephalicus, vľavo z arcus aortae. Ďalej hore a laterálne cez sulcus arteriae subclaviae na pľúcach a cez 1. rebro skrz fissura scalenorum až

do podpazušia. Podľa priebehu rozpoznávame tri časti: pars intrascalenica, pars interscalenica a pars extrascalenica. Od laterálneho okraja 1. rebra pokračuje ako a. axillaris. Vo fissura scalenorum sa nachádza nad a. subclavia plexus brachialis, z prednej strany je krytá klavikulou, m. subclavius a lamina praetrachealis fasciae cervicalis (Čihák, 2004; Cicholesová, 2001).

### 3.1.3 V. subclavia

Pokračuje z v. axillaris, siaha od prvého rebra kde prebieha spredu od m. scalenus anterior spoza sternoclavikulárne skĺbenie do angulus venosus a spája sa s v. jugularis interna v v. brachiocephalica (Čihák, 2004; Cicholesová 2001).

### 3.1.4 Mm. scaleni

Sú to tri šijové svaly uložené po stranách a spájajú krčný úsek chrbtice s prvými dvoma rebrami.

M. scalenus anterior s odstupom od stavcov C3-C6 a úponom na tuberculum musculi scaleni anterioris 1. rebra.

M. scalenus medius s odstupom od stavcov C2-C7 a úponom na 1. rebre.

M. scalenus posterior s odstupom od stavcov C5-C7 a úponom na 2. rebre.

Ich funkciou je úklon hlavy na rovnakú stranu a otáčajú ju na stranu opačnú, pri obojstrannom s'ahu uskutočňujú predklon hlavy. Zároveň fungujú ako pomocné nádychové svaly (Čihák, 2004; Véle, 2006).

## 3.2 ETIOLÓGIA

Niektoré príčiny vzniku TOS zahŕňajú kongenitálne abnormality rebier, opakovaná preťažujúca aktivita, akútne trauma a občas abnormality kľúčnej kosti po predošlých zlomeninách (Sanders & Annest, 2014).

### 3.2.1 Kongenitálne príčiny

Anomálie v podobe krčných rebier a anomália 1. rebra sú neprávom považované za najčastejšiu príčinu vzniku TOS. Väčšina anomálii krčných rebier sú asymptomatické, avšak

pokiaľ vyvolávajú symptómy tak sú prevažne neurogénneho charakteru preto hovoríme o nTOS. Arteriálny syndróm hornej hrudnej apertúry je najčastejšie spôsobovaný kongenitálnou rebrovou abnormalitou. Venózný je vyvolávaný prítomnosťou krčného rebra na stavci C7, avšak je to zriedkavé (Sanders & Annest, 2014). Medzi najnovšie anomálie spôsobujúce TOS je zaradený väz s odstupom od konca processus transversus Th1 a úponom na tuberculum musculi scaleni anterioris, zapríčiňujúci kompresiu 1. hrudného nervu (Matullo et al., 2010). Pôvodcom u pacientov trpiacich vTOS môže byť hyperkoagulačná problematika, ale aj implantáty, avšak je to zriedkavý (5-15%) výskyt.

### 3.2.2 Opakovaná činnosť

Opakovaná činnosť môže spôsobiť TOS, najčastejšie neurogénny. Práca na výrobných linkách, alebo práca na klávesnici, môže priviesť k nTOS.

vTOS môže byť vyvolaný pravidelným stresovým zranením, čiastočne opakovanými pohybmi paže poza hlavu. aTOS má podobný pôvod hlavne u atlétov, ktorí hádžu spoza hlavy (over head activity), baseballovi nadhadzovači, volleyballovi hráči a pracujúci s dlhodobo zdvihnutými rukami ponad hlavu (Sanders & Annest, 2014). Podľa Watson, Pizzari & Balster (2009) sú pôvodcami zamestnania s preťažovaním hornej časti trupu a tým narušujú správne posturálne stereotypy, pri čom vznikajú svalové dysbalancie a nesprávne držanie tela.

### 3.2.4 Akútne trauma

Hyperextenčné poranenia krčnej chrbtice, napríklad „whiplash injury“ (bičové trauma), sú najčastejšou príčinou vzniku nTOS. Ostatné príčiny zahŕňajú prevažne pády na ľade, zo schodov a väčšmi sú príčinou neurogénneho TOS (Sanders & Annest, 2014).

### 3.2.5 Zlý stereotyp dýchania

Ďalšou príčinou vzniku TOS môže byť narušený stereotyp dýchania, konkrétne myslíme „horný typ dýchania“ kedy dochádza k elevácii hrudníka a ramien za pomoci pomocných dýchacích svalov (m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, m. serratus posterior, mm. pectorales, mm. scaleni, m. SCM, infrahyoidné a suprahyoidné svaly. Môže to priviesť až k takzvanému „paradoxnému dýchaniu“ (Lewit, 2003).

### 3.3 KLINICKÝ PREJAV

95% pacientov trpiacich TOS majú práve neurogénny typ. Môže sa vyskytovať vágová symptomatológia, čo popisuje Gregor (2006) ako vegetatívne príznaky poruchami termoregulácie, ale väčšinou sa sťažujú na bolesť a stuhlosť prstov, dlane a ruky na postihnutej strane (Freischlag & Orion, 2014). Podľa Dungla (2014) sa nTOS prejavuje bolesťou, hypestéziou a parestéziou na postihnutej končatine, avšak v začiatočnom štádiu sú tieto príznaky zriedkavé. Prevažujú pocity neistoty, menšia výdrž a pocity mimovoľných zášklbov.

Venózný TOS má prevalenciu spomedzi 3-5% pacientov. Pri kompresii v. subclavia dochádza k vzniku trombózy, ktorá môže byť akútna alebo chronická, oklúzna alebo čiastočne obštrukčná. Pacient hlási akútnu zmenu farby na purpurovo-červenú a opuchnutie končatiny. Zároveň môže byť prítomná tupá bolesť pri polohe ležmo s pocitom tiaže v ruke. Po určitom čase pacient môže podotknúť na viditeľne dilatované povrchové cievy na ramene, hrudi, chrbte a krku.

Arteriálny TOS má najnižší výskyt a to 1-2%. Pri vzniku arteriálnej trombózy u pacientov v chronickom štádiu nachádzame prítomnosť klaudikácii a bolesti pri aktivite ruky, čo spôsobuje nemožnosť pohybu. V subakútnom štádiu kedy embolus sa presúva distálnejšie, sú prítomné ohniskové symptómy ischémie v podobe zbieľnavých a bolestivých prstov. V akútnom prípade môže dôjsť k kompletnej trombóze, čo vážne ohrozuje končatinu pacienta (Freischlag & Orion, 2014).

### 3.4 JEDNOTLIVÉ SYNDRÓMY

V závislosti od miesta a príčiny útlaku sú uvádzané v literatúre tieto syndrómy: kostoklavikulárny, skalenový, hyperabdukčný a syndróm krčného rebra.

#### 3.4.1 Skalenový syndróm

V tomto prípade sa pojednáva o kompresii hlavne nervových vlákien plexus brachialis konkrétne truncus inferior tvoriaci n. ulnaris a medianus. Dochádza k útlaku kvôli hypertrofii m. scalenus anterior a medius vo fissure scalenorum. Klinický prejav je v podobe bolesti a parestézie v predlaktí, malíčkovej hrane ruky a štvrtý, piaty prst ruky. Príznak sa zvýrazňuje otočením hlavy na postihnutú stranu (Pfeiffer, 2007; Rychlíková, 2016).

### 3.4.2 Kostoklavikulárny syndróm

Dochádza k útlaku nervových, alebo cievnych štruktúr v priestore medzi prvým rebrom a kľúčnou kosťou. Hlavne sa vyskytuje u anomálii klavikuly, ktoré môžu byť kongenitálne alebo získané úrazom. Časté sú aj blokády prvého rebra a kľúčnej kosti a spazmy v skalenových svaloch a m. SCM. Ako klinický prejav je bolesť smerujúca do ruky a parestézie, ktoré sa zväčšujú po zavážení postihnutej končatiny, taktiež otočením hlavy na stranu postihnutia a odpažením či eleváciou paže (Travell & Simons, 1999; Rychlíková, 2016).

### 3.4.3 Hyperabdukčný syndróm

Kompresia nervovo-cievnych štruktúr v priestore medzi m. coracobrachialis, m. pectoralis minor a processus coracoideus scapulae. Dochádza k nej pri hyperabdukcii paže. Vzniká práve u zamestnancov, ktorí pracujú s rukami nad hlavou, alebo spiacich pacientov s rukami za hlavou (Pfeiffer, 2007; Travell & Simons, 1999).

### 3.4.4 Syndróm krčného rebra

Príčinou je kompresia brachiálneho plexu, alebo podkľúčnej žily či tepny 7. rebrom vystupujúceho z krčného stavca. Na ňom sú položené korene C8 a Th1 s podkľúčnou tepnou. Váhou hornej končatiny je stena tepny dráždená, následne vzniká stenóza, čo hrozí neskorším vznikom trombov. Prejavuje sa parestéziami, alebo slabosťou v oblasti hypotenaru, taktiež je prítomná hyporeflexia ohýbačov ruky a prstov. Najviac sú príznaky výjavné pri zaťažení končatiny, preto sa využíva na diagnostiku „kufríkový test“ (Pfeiffer, 2007; Rychlíková, 2016).

## 3.5 DIAGNOSTIKA

### 3.5.1 Zobrazovacie metódy

#### 3.5.1.1 Rentgenové zobrazenie

Klasické (RTG) sa využíva na zobrazenie kostných anomálii. Na zobrazenie mäkkého tkaniva sa využívajú mäkké snímkovania, pri ktorých sa používa kontrastná látka na vyobrazenie dutín, ciev a rozličných priestorov. V rehabilitácii sa používajú špeciálne projekcie pre niektoré kĺby. Oblasť ramenného kĺbu je možné zobraziť v Y projekcii čo je tangenciálna,

skapulolaterálna projekcia so sklonom lúčov desať stupňov. Ukazuje nám subakromiálny priestor, kde môžu vznikajú osteofyty, posuny hlavice ramennej kosti alebo anomálie akromionu (Kolář et al., 2009; Kanta, 2002).

#### 3.5.1.2 Počítačová tomografia

Počítačová tomografia (CT) je metóda, ktorá za pomoci senzorových čidiel sníma rentgenové lúče prechádzajúce cez tkanivo. Výsledkom je 3D projekcia. V porovnaní s RTG je lepšia na vizualizáciu mäkkého a kostného tkaniva. Vyšetrenie je možné aj s kovovými implantátmi, alebo elektrickými prístrojmi, avšak býva indikované len ako doplňujúce vyšetrenie pre TOS, aby pomohlo pri nejasnom náleze. (Kolář et al., 2009; Kanta, 2002).

#### 3.5.1.3 Magnetická rezonancia

Magnetická rezonancia (MRI) je neinvazívna metóda, zobrazujúca energiu atómových jadier v tkanive, ktorá je uvoľnená pôsobením silného magnetického poľa. Je možné zobrazovať mäkké tkanivo, ale aj kostné. Využíva sa v diferencijálnej diagnostike, avšak má vysoké náklady na údržbu. Nemožnosť vyšetriť pacienta s kovovými implantátmi a elektrickými prístrojmi (Kolář et al., 2009).

#### 3.5.1.4 Elektrodiagnostické testovanie

Elektrodiagnostika je užitočná pri diagnostike neurogénneho TOS. Slúži hlavne na vylúčenie iných neurologických etiológií, ktoré prispievajú k symptomatológii pacienta. Porovnáva sa n. cutaneus antebrachii medialis (C8-Th1) s senzorickými vláknami od úrovne C8, ktorého nervové vedenie preukazuje abnormálne amplitúdy. Preto sa odporúča kombinované hodnotenie nervových vlákien vychádzajúcich z oboch úrovní. Pri hodnotení nTOS niekoľko štúdií za posledné desaťročie naznačujú, že najcitlivejšou štúdiou diagnostiky vedenia je preukázanie zníženej amplitúdy v n. cutaneus antebrachii medialis, konkrétne senzorický nervový akčný potenciál (SNAP). 85,7% pacientov s diagnostikovaným nTOS mali abnormálny SNAP tohto nervu (Weaver & Lum, 2017).



### 3.5.1.5 Ultrazvukové zobrazenie

V poslednom období sa začína vyžívať ultrazvukové zobrazenie svalstva pri neuromuskulárnych poruchách. Mechanické vlnenie posielané do tkaniva, sa odráža späť v rôznom rozsahu do hlavice, na základe toho môžeme vidieť výsledný obraz snímaného objektu. Objekty s najvyššou hustotou ako napríklad kosti, nervy, alebo fibrotické útvary sa zobrazia ako najsvetlejšie, avšak tuk a krv sú tmavé. Normálny sval je pomaly neviditeľný na obrazovke, môžeme však vidieť spojivové tkanivo ako perimysium, epimysium, fascie. S pribúdajúcim vekom, pribúdajúcou hmotnosťou tela a prípadnou patológiou vo svale sa začína zvyšovať aj podiel väziva, ktoré je následne ukázané na obrazovke ako svetlejšie. Hlbšie svaly sme schopní zobrazovať pomocou nižšej frekvencie. Základne sa používa rozmedzie od 5 MHz do 17 MHz. Možné je použiť aj dynamický ultrazvuk, ktorý je schopný nasnímať kontrakciu svalu a jeho zmeny v pohybe. U pretrvávajúcich úžinových syndrómov sa dá použiť ako aj svalové vyšetrenie, tak aj nervové. Typická je zvýšená hustota svalu a kvôli atrofii sa prejaví menšia hrúbka svalového bruška. Dá sa teda považovať ako doplnok vyšetrenia EMG (Pillen, Arts & Zwarts, 2008).

### 3.5.2 Anamnéza

Presne mierený rozhovor s pacientom, nám môže pomôcť pri stanovení a urýchlení stanovenia správnej diagnózy. V prípade syndrómu hornej hrudnej apertúry je potrebné sa venovať fyzickej a psychickej záťaži pacienta, teda odber pracovnej a osobnej anamnézy, predošlým ochoreniam aj súčasným doprovdným ochoreniam. Podstatný je aj priebeh, príznaky a trvanie problémov (Ehler & Ambler, 2002).

### 3.5.3 Klinické vyšetrenie

Klinické vyšetrenie zahŕňa vyšetrenie senzorickej a motorickej zložky postihnutej lokality. Najprv vyšetruvaný sám subjektívne vyznačí lokalitu a popíše poruchy, na to pripadá objektívne vyšetrenie. Vyšetrenie na kožnú citlivosť, citlivosť na bolesť, termickú citlivosť a hlboký cit.

Pozorujeme zmenu sfarbenia pokožky, teploty a trofické zmeny. Taktiež palpujeme tep na a. brachialis, a. cubiti, a. radialis, a. ulnaris (Ehler & Ambler, 2002).

### 3.5.4 Kineziologický rozbor

Patrí do radu základných vyšetrení. Hodnotíme každý pacientov pohyb a postoj. Počas vyšetrenia by mal byť vyšetrovaný bez ošatenia, ale kvôli lepšiemu pocitu je vhodné zanechať spodné prádlo. Na základe prvotného rozboru volíme ďalší postup a metódy. Do vyšetrenia môžeme zaradiť palpáciu, vyšetrenie skrátенých a oslabených svalov, pohybových stereotypov a vyšetrenie dychového stereotypu (Lewit, 2003; Kolář et al., 2009).

#### 3.5.4.1 Palpácia

Pomocou palpácie môžeme zistiť konzistenciu, teplotu a mechanické vlastnosti plus bolesť tkaniva. Dôležitá je nepretržitá spätná väzba s pacientom. Nevýhodou je, že sa považuje za subjektívnu metódu (Lewit, 2003).

#### 3.5.4.2 Vyšetrenie skrátенých svalov

Skrátenie svalov má rozličnú etiológiu, prítomnosť skrátенia zisťujeme pri pasívnom naťahovaní, kedy nám skrátенý sval nepovolí dosiahnuť plného rozsahu v kĺbe. Svaly s tendenciou k skrátенiu v oblasti hornej hrudnej apertúry: mm. pectorales, m. SCM, descendentná časť m. trapezius, m. levator scapulae, ohýbače a vnútorné rotátory hornej končatiny. Prítomný môže byť práve „horný skrížený syndróm“ – ktorého príčinou sú skrátенé horné vlákna trapézového svalu, zdvíhača lopatky, zdvíhača hlavy a veľký prsný sval. Oslabený je m. serratus anterior, stredná a dolná časť trapézového svalu a mm. rhomboidei. Medzi porušené pohybové vzory patria predsunuté ramená a hlava, odstávanie lopatiek a iné (Janda, 2004).

#### 3.5.4.3 Vyšetrenie oslabených svalov

Vyšetrenie sa uskutočňuje podľa svalového testu podľa Jandy. Testujeme jednoduchý koordinovaný pohyb a na jeho základe stanovíme silu daného svalu, alebo skupiny. Hodnotíme podľa stupnice od 0 až 5. Svaly s tendenciou k oslabeniu v oblasti hornej hrudnej apertúry sú: stredná a spodná časť trapézového svalu, mm. rhomboidei, hlboké ohýbače šije a m. deltoideus (Janda, 2004).

#### 3.5.4.4 Vyšetrenie napínacích reflexov

Na horných končatinách vyšetrujeme fázické napínacie reflexy pomocou neurologického kladivka, pomocou ktorého je potrebné udrieť rýchlo, presne a pružne a svalovú šľachu, alebo periost v blízkosti svalových úponov a zhodnotiť zásklb v smere kontrakcie vyšetrovaného svalu (svalov).

Na horných končatinách sa vyšetrujú – bicipitový reflex (C5), styloradiálny s pronačným (oba C5, C6), tricipitový reflex (C7) a reflex flexorov prstov (C8).

Bicipitový reflex sa vyšetruje poklepom na šľachu m. bicipitis humeri uloženú v distálnom úseku paže, alebo cez palec vyšetrujúcej osoby (položenom na mieste šľachy), alebo poklepom na predlaktie v okolí lacertus fibrosus tohto svalu. Fyziologickou odpoveďou by mala byť flexia v lakt'ovom kĺbe.

Styloradiálny reflex sa vybavuje pomocou klepnutia kladivka na oblasť processus styloideus radii na predlaktí v neutrálnom postavení. Fyziologickou odpoveďou by mala byť flexia v lakt'ovom kĺbe.

Pronačný reflex sa vybavuje pri neutrálnom postavení predlaktia poklepom na vnútornú stranu processus styloideus radii. Fyziologickou odpoveďou je pronácia predlaktia.

Tricipitový reflex sa vyvoláva úderom na šľachu m. triceps brachii nad olecranon. Poloha paže je v abdukovanom postavení do horizontály a zvesenom predlaktí. Fyziologická odpoveď je extenzia v lakti.

V prípade že pri vyšetovaní zistíme hyporeflexiu, či areflexiu malo by vyšetovať opätovné vyšetrenie pri zosilovacom manévri, kedy sa jedná o zvýšenie takzvanej gamma-aktivity. Najčastejšie používaným sa považuje Jendrassikov manéver.

U vyšetrení reflexov je vždy nutné porovnať obe strany, z dôvodu zachytenia rozdielov.

Hyporeflexia je jeden z príznakov periférnej obrny (z dôvodu postihnutia napríklad plexov, alebo vlastných periférnych nervov). Areflexia je ťažší stupeň postihnutia daných tkanív (Opavský, 2003).

#### 3.5.4.5 Vyšetrenie citlivosti na horných končatinách

Na horných končatinách vyšetrujeme povrchovú ak hlbokú citlivosť. Intenzita sa rozlišuje na normálnu (normostézie), zníženú (hypostéziu) a nakoniec necitlivosť na podnet (anestéziu). Niekedy sa však vyskytuje aj zvýšené subjektívne vnímanie intenzity pocitu, než

je skutočná. Vtedy sa jedná hyperestéziu. Pri vyšetrowaní sa tak isto porovnávajú obe strany pre správne zachytenie rozdielov. Pri preukázaní poruchy citlivosti je nutné rozlíšiť, či jedná o senzitivnu poruchu koreňovej zóny, alebo v zóne nervu (Opavský, 2003).

#### 3.5.4.5.1 Vyšetrenie povrchovej citlivosti

Vyšetrenie taktilnej citlivosti - pri tom sa používa kúsok vaty, ktorým sa dotýkame nami vyšetrowaných kožných oblastí.

Rozlišovanie tupých a ostrých predmetov – na toto vyšetrenie sa využívajú dva hroty z rôznych materiálov a následne pri dotyku prvým alebo druhým predmetom má vyšetrowaná osoba so zavretými očami určovať o aký predmet sa jednalo. Celkový počet dotykov by mal byť okolo 10 a normálna hodnota je 8-10/10, nálezy od 6/10 sú abnormálne.

Dvojbodová diskriminácia – posudzuje sa vzdialenosť pri ktorej je vyšetrowaný ešte schopný rozlíšiť súčasný dotyk dvoch predmetov. Norma pri týchto vyšetreniach je silno závislá na časti tela, na ktorej prebieha vyšetrenie a veku pacienta, preto je nutné výsledok porovnávať s druhou stranou.

Grafestézia – vyšetruje sa schopnosť rozpoznať o aké číslo sa jedná pri kreslení tupým hrotom na pokožku o veľkosti približne 5 cm. Hodnotenie je obdobné ako u rozlišovaní tupých a ostrých predmetov (Opavský, 2003).

#### 3.5.4.5.2 Vyšetrenie hlbkej citlivosti

Hodnotenie statestézie prebieha pri zatvorených očiach pacienta a musí určiť, do akej polohy bola uvedená jeho horná končatina, alebo jej časť. Taktiež môžeme hodnotiť schopnosť uviesť obe končatiny do rovnakej polohy, kedy jedna z nich bola uvedená do inej.

Kinestézia sa vyšetruje tak, že jemným tlakom (neprekračujúcim rýchlosť 30 stupňov za 10 sekúnd) na vyšetrowaný segment dráždime proprioceptory a zdravá osoba bez porušenej citlivosti by mala takúto malú zmenu zaregistrovať. Z praktického hľadiska sa odporúča vyšetrenie prstov na ruke.

Vyšetrenie stereognózie hodnotí či je vyšetrowaná osoba schopná rozoznať predmet vložený do jej ruky pri zatvorených očiach (Opavský, 2003).

#### 3.5.4.5 Vyšetrenie pohybových stereotypov

Jedná sa o poruchy svalovej koordinácie následkom poruchy centrálného riadenia. Problematika je v hranici normy, pretože pohybové stereotypy sú do istej miery individuálne a charakteristické pre každého jedinca. Atypické dysbalancie vznikajú na základe oslabených a hyperaktívnych svalov, ktoré sa podieľajú na pohybe (Lewit, 2003).

#### 3.5.4.6 Vyšetrenie dychového stereotypu

Pri vyšetrení dychového stereotypu sa sleduje kľudové dýchanie v ľahu na chrbte, následne v sede a stojí. V prvom prípade by malo prevládať dýchanie brušného typu a v ostatných stredné hrudné. Časté chyby sú pri nádychu, kedy sa hrudný kôš dvíha smerom hore (kraniaálne) s pridruženým dvíhaním ramien (Lewit, 2003).

#### 3.5.5 Provokačné manévry

##### 3.5.5.1 Adsonov manéver

Pacient sedí vzpriamene, ruky voľne pozdĺž tela. Pacient vykoná rotáciu a ľahký záklon hlavou smerom na testovanú stranu. Pohyb je uskutočnený zároveň s hlbokým nádychom a následnou výdržou do 30 s, kým testujúci nenapalpuje zmenu na radiálnom pulze.

Modifikáciou je doplnok o 15° abdukciu v ramennom kĺbe, udržanie hlavy v testovanej pozícii počas 1 minúty, kedy môže vyšetovaný dýchať voľne (Watson et. al., 2009).

Test sa považuje za pozitívny ak dôjde k vymiznutiu alebo zníženiu pulzu na a. radialis, alebo prehĺbeniu symptómov pacienta (Watson et al., 2009). Podľa Walsh (1994) tento test je usporodbený na vyvolanie stresu v oblasti scalenového trojuholníku, avšak môže vyvolať stres na kontralaterálnom, čím nepriamo vyvolá symptómy.

##### 3.5.5.2 Costoklavikulárny manéver

Pacient sedí, terapeut zozadu asistuje pri pohybe lopatky smerom do retrakcie, depresie, elevácie a protrakcie. Kde v každej pozícii zotrva aspoň 30s. Vyšetrujúci sleduje zmenu pulzu, alebo prítomnosť symptómov a zároveň zaznamenáva, ktorá pozícia príznaky vyvolá.

Manéver je zameraný na vyvolanie útlaku v costoklavikulárnom priestore, kde arteria alebo vena subclavia spolu s brachiálnym plexom, môžu byť komprimované subclavialnym alebo kostocoracoidálnym väzom (Falconer & Weddell, 1943). Test je pozitívny v prípade, že dôjde k zmene pulzu a. radialis, alebo pri vyprovokovaní symptómov TOS u vyšetrovaného.

### 3.5.5.3 Wrightov test – hyperabdukčný manéver

Vyšetruje sa v dvoch krokoch. Pacient sedí narovnané, pohľad dopredu. Horné končatiny za pomoci terapeuta uvedené do vonkajšej rotácie 90°, bez pohybu hlavy, lakeť v semi-flexii do 45°. Zotrvanie v pozícii počas jednej minúty. Vyšetrujúci kontroluje pulz a prítomnosť symptómov. V druhom kroku sa končatina uvedie do hyperabdukcie (konečného rozsahu).

Test cielený na stres v oblasti axilárneho priestoru v oblasti malého prsného svalu (Wright, 1945). Test má 2 komponenty a za pozitívny výsledok sa považuje zníženie radiálneho pulzu, alebo reprodukcia symptómov. V prvej časti testu môže dôjsť ku kompresii podkľúčnych ciev a plexu skrz ich natiahnutie okolo processus coracoideus. V druhej časti sa dostáva končatina do hyperabdukcie. Test je považovaný za pozitívny, v prípade že dôjde ku kompresii v costoclavikulárnom priestore (Watson, 2009). Podľa Serora (2005) sa viacerí autori zhodujú, že zvýšený efekt je zabezpečený pridaním pohybu v krčnej chrbtici (flexia, extenzia, pravá a ľavá rotácia).

### 3.5.5.4 Roosov stress test

Pacient sedí vzpriamene a pohľadom dopredu. Horné končatiny uvedie do abdukcie a 90° vonkajšej rotácie v ramennom kĺbe a 90° flexiou v lakt'ovom kĺbe. V tejto pozícii zotrúva a po dobu 3 minút flektuje a extenduje prsty na rukách. Vyšetrujúci sleduje eventuálny pokles končatiny, taktiež zafarbenie akrálnej časti končatiny a porovnáva s druhou a sleduje symptómy (Watson, 2009).

Pôvodne popísané Roosom a Owensom (1966) a vývojarmi považovaný za najcitlivejší test na detekciu nTOS. Predpokladá sa, že test dráždi vo všetkých troch priestoroch (skalenovom, costoklavikulárnom a axilárnom), pretože daná poloha napína venózne, arteriálne a nervové štruktúry. Test je pozitívny v prípade, že pacient nie je schopný zotrvať v polohe elevácie do 3 minút, alebo sú vyvolané príznaky. Avšak štúdia od Serora (2005) ukázala, že 14% pacientov so symptómami nemohli dokončiť test a 58% pacientov s potvrdenou diagnózou

syndrómu karpálneho tunelu malo test pozitívny. V rovnakej štúdií malo iba 5% pacientov so syndrómom karpálneho tunelu pozitívny Adsonov test.

#### 3.5.5.5 Halsteadov manéver

Pozitivitu testu vyšetrujeme, takým spôsobom, že vyšetovaný je posadený a relaxovaný, vyšetrujúci stojí za ním a už palpuje radiálny pulz na vyšetrovanej končatine. Následne uvedieme hornú končatinu pacienta do abdukcie o 45 stupňov, extendujeme hornú končatinu do 45° a dostávame ju do vonkajšej rotácie v ramennom kĺbe. Potom vyvoláme trakciu ruky kaudálnym smerom a pacient je vyzvaný k vytočeniu hlavy na opačnú nevyšetovanú stranu a zároveň extendoval krčnú chrbticu. Za pozitivitu testu považujeme nielen vymiznutie radiálneho pulzu, ale aj pridružené pozitívne symptómy pre TOS.

Štruktúry vyšetované týmto testom sú, truncus medialis (C8-Th1) a podkľúčna tepna a žila (Merrel & Wolfe, 2002).

#### 3.5.5.6 Pasívna elevácia ramenného pletenca

Tento test sa používa u pacientov s viditeľnými príznakmi TOS, ako úľavová poloha pre pacienta. Pacient sa posadí so skríženými rukami na hrudi. Terapeut pristupuje zozadu a chytí ho za lakty, následne elevuje ramená a vydrží v tejto pozícii približne 30 sekúnd. Končatina sa opäť prekrví, čo sa prejavuje zvýšením teploty, úbytkom zbieľnavosti a zružovie. Pokiaľ má pacient vo východiskovej polohe neurologické príznaky, mali by prejsť od bodavých pocitov, či brnenia a iných parestetických pocitov k postupnému zmierneniu týchto príznakov (Magee, 2002).

#### 3.5.6 Diferenciálna diagnostika

Kvôli variabilite TOS, je niekedy problematické odlíšiť ho od iných patológií s podobnými príznakmi. Je nevyhnutné vzhliadať až k prvopočiatkom príznakov choroby a určiť, či sú symptómy pacienta skutočne TOS. Nasledujúce patológie majú identickú diferenciálnu diagnostiku s TOS a môžu ho jednoducho imitovať. Napríklad syndróm karpálneho tunelu, epikondylitída, Hornerov syndrom, Raynaudova choroba,

cervikobrachiálny syndróm, poranenia rotátorovej manžety, nestabilita glenohumerálneho kĺbu, vaskulitída a iné.

Následujúce patológie, môžu vznikajúť súbežne s TOS a je dôležité ich objaviť a oddeliť od seba, kvôli rôznemu prístupu liečby. Napríklad syndróm karpálneho tunelu, syndróm kubitálneho tunelu, fibromyalgia ramenných a krčných svalov, poškodenie krčnej chrbtice, alebo herniácia krčného disku či spondylóza v danom úseku (Watson et al., 2009).

### 3.6 TERAPIA

#### 3.6.1 Chirurgická liečba

Tradičná, chirurgická liečba nTOS zahŕňa samostatnú skalenektómiu, alebo skalenektómiu v kombinácii s resekciou prvého rebra a/alebo krčného rebra ak je to potrebné. Využívajú sa rôzne dostupné prístupy, ktoré majú výborné výsledky ako supraklavikulárny, infraklavikulárny a transaxilárny. Inštitúcia autorov používa transaxilárny prístup pre liečbu nTOS s 90% zlepšením, alebo plným vymiznutím symptómov v prípade 308 pacientov, ktorí podstúpili resekcii prvého rebra a skalenektómiu (Likes et al., 2015).

Hoci transaxilárny prístup vyžaduje len jeden malý rez, ktorý je diskretné umiestnený v axile, tak v posledné roky sa vyvinuli iné „mini-invazívne“ prístupy. Niektoré inštitúcie popisujú použité "Video-Assisted Thoracoscopic Surgery (VATS)" ako „mini-invazívny“ prístup k resekcii prvého rebra. Výhodou je jasnejšia vizualizácia operačného poľa, čo potencionálne znižuje riziko poškodenia neurovaskulárneho zväzku (George et al., 2017).

Ďalšou „mini-invazívnou“ technikou popisovanou v literatúre je robotická resekcii prvého rebra. Jedna inštitúcia hlási o 5 pacientoch s diagnostikovaným venóznym TOS, ktorí podstúpili tento typ zákroku s výbornými výsledkami a bez komplikácií. Technika vyžaduje celkovo štyri zárezy. Priemerný pobyt v nemocnici vyžadoval okolo troch dní (Gharagozloo et al., 2012).

Najnovšou spomínanou technikou je endoskopicky-asistovaný transaxilárny prístup. Jeho cieľom je čo najviac znížiť riziko pneumothoraxu, čo je komplikáciou približne v rozsahu 10-23% zákrokov transaxilárnej resekcii prvého rebra (Orlando et al., 2015).



### 3.6.2 Fyzioterapia

Hlavným cieľom konzervatívnej a rehabilitačnej liečby je zväčšenie priestoru v oblasti hornej hrudnej apertúry, úprava nesprávneho držania tela a posilnenie či stabilizácia ramenného pletenca a uvoľnenie skupiny svalov na krku. Primárnou oblasťou pôsobenia rehabilitácie je: svalový systém, kĺbny, väzivový, kožný, lymfatický a cievny, vegetatívny a v prípade vážnejších prípadov TOS aj nervy na periférii (Kolář et al., 2009). Podľa Michalíčka (2014), konzervatívna liečba zahŕňa predovšetkým LTV, ktorá sa zameriava na stabilizáciu ramenného pletenca a posilnenie medzilopatkových svalov, taktiež úprava pracovnej činnosti, pri ktorej by sa mali vyhnúť dlhodobej elevácii horných končatín ponad horizontálnu rovinu.

Za základný kameň pri rehabilitácii TOS Watson (2010) považuje cvičebný program na stabilizáciu lopatky a prácu so svalmi v jej okolí. Celý program zahŕňa viacero štádií: prvé z nich je zamerané na kontrolu scapuly v relaxovanej pozícii, ďalším bodom je udržanie lopatky v kontrolovanej pozícii aj počas pohybu končatiny aj za predpokladu doplnenia o záťaž. Celý program začína s malými rozsahmi pohybu do abdukcie a nácvikom správneho zapojenia svalstva do pohybového stereotypu. Postupne sa pridáva rozsah aj pohybu do flexie, kým nedôjde k znovunaučeniu správneho pohybu a zapojenia svalstva.

Podľa Lewita (2003) je terapia závislá na rozbere klinických nálezov a určení významu jednotlivých porúch, takže je podstatné riešiť problém patogenezie. Rehabilitácia má rozhodujúcu úlohu skrz skalénové svaly a ich viazanosť k hornému typu dýchania.

#### 3.6.2.1 Strečing

Strečingom označujeme obyčajné natiahnutie skrátených mäkkých tkanív pohybom do krajnej polohy v príslušnom kĺbe. Táto krajná poloha, v prípade uvedených skrátení nedosahujúca normálny rozmedzí v kĺbe, odpovedá stupňu skrátenia a naším cieľom je za pomoci skeletu ako pák túto polohu priblížiť norme (Dvořák, 2007).

Rozlišujeme: balistický a statický strečing kedy v reálnom cvičení sa využíva kombinácia oboch metód s prevahou statických prvkov.

### 3.6.2.2 Odstraňovanie reflexných zmien vo svaloch

Reflexné zmeny odstraňujeme pomocou metódy postizometrickej relaxácie (PIR). PIR je metóda, pracujúca zároveň so svalovou facilitáciou a postfacilitačne indukovanou inhibíciou. Jej cieľom je uvoľnenie lokalizovaného spasmu vo svaloch (Dvořák, 2007).

Postupom pri technike je, že pacient vyvolá ľahkú, až minimálnu kontrakciu určitého svalu proti odporu terapeuta. Trvanie kontrakcie je približne po dobu 10 sekúnd. Následne sval relaxuje a terapeut celú relaxáciu kontroluje svojim dotykom, sleduje ako dochádza k natiahnutiu svalu, ktorý bránil v smere obmedzeného rozsahu. V dosiahnutej polohe pacient zotrúva a opakuje procedúru dva až tri krát. Pomocný môže byť nádych a pohľad očí hore pri kontrakcii a zároveň výdych s pohľadom dole pri relaxácii (Lewit, 2003).

### 3.6.2.3 Mäkké techniky

Manipulácia s mäkkými tkanivami, je dôležitá k normalizácii ich elasticity a pohyblivosti voči iným štruktúram. Používa sa technika, ktorá je zároveň totožná, ale aj odlišná od bežných foriem masáže. V prípade kedy chceme posúvať, alebo ťahať tkanivá zakaždým dosiahneme predpätia, bez následnej zmeny tlaku, či ťahu a čakáme na fenomén uvoľnenia (release). Uvoľnenie môže trvať niekoľko sekúnd až minúty. Je na nás aby sme to správne posúdili, pokiaľ nedosiahneme plného uvoľnenia nedosiahneme plného liečebného efektu. Vhodné je občas meniť smer ťahu a tlaku, avšak nikdy nespôsobovať bolesť. Pri terapeutickom ovplyvnení TOS využívame manipulácie na uvoľnenie kože, spojivovej riasy, reflexné zmeny, fascie a svaly v oblasti krku, šije prednej a hornej strane hrudníku či vrchnej strane lopatky (Lewit, 2003).

### 3.6.2.4 Mobilizácie

Hlavným účelom je obnova pohyblivosti v kĺboch a kĺbnej vôle. Pri správnej technike fixujeme jednu časť kĺbného spojenia a mobilizujeme druhú. V prípade, že sa jedná o končatinu tak fixujeme väčšinou na proximálnom konci a mobilizujeme distálny. Počas mobilizácie nesmie byť kĺb uzamknutý. Predpätie predstavuje prvú a rozhodujúcu fázu – vieme o ňom kedy pocítíme len ľahký odpor, preto je nutné postupovať v plnej relaxácii pacienta. Po dosiahnutí predpätia, sú dve možnosti ako obnoviť normálnu pohyblivosť a to: púrujúcim pohybom,

vyčkávaním v bariére a dosiahnutím fenoménu uvoľnenia a teda normalizácii bariéry – mobilizácie, alebo z predpätia počas relaxácie pacienta náraz, teda nárazovú manipuláciu.

Pasívna mobilizácia je účinná, v prípade že sa nejedná o kĺby ktoré by mohli byť pri blokáde fixované svalovými spazmami. Konkrétne akromioklavikulárny kĺb. Aby sme zvýšili účinok mobilizácie, používame metódy svalovej facilitácie a inhibície.

Napríklad aktívny, repetitívny pohyb, ktorý robí pacient v smere pohyblivosti proti nášmu odporu. Následkom recipročnej inhibície dôjde k útlmu antagonisty, ktorý sa nachádza v spazme a preto je mobilizácia účinnejšia než pasívna, ktorú vykonáva len terapeut.

Priama repetitívna svalová kontrakcia, ktorá pôsobí za určitých podmienok mobilizačne, čo môžeme využiť pri rytmickom sťahu skalenového svalstva a vyvolať mobilizáciu prvého a druhého rebra.

Nádych má facilitujúci a výdych inhibičný účinok na kostrové svaly celkovo, preto je vhodné využiť túto techniku v kombinácii s izometrickým odporom a následným uvoľnením. Výnimkou však je oblasť hrudnej chrbtice behom záklonu, kedy výdych spôsobuje facilitáciu hrudnej časti vzpriamovača trupu a veľmi účinne mobilizuje hrudnú chrbticu do extenzie, naopak vo nádych mobilizuje do flexie pri kyfotickom držaní.

Pohyby očí, kedy facilitačným je pohyb hore a inhibičným pohyb dole (Lewit, 2003).

V prípade TOS, môžeme využiť mobilizačných technik pri mobilizácii sternokostálneho, sternoklavikulárneho, akromioklavikulárneho spojenia, taktiež podľa príznakov krčnú, či hrudnú chrbticu.

### 3.6.2.5 Autoterapia

Ako autoterapiu môžeme použiť automobilizačné cviky. Automobilizačné cvičenie uskutočňuje pacient sám, metóda je založená na svalovej facilitácii a inhibícii, využívajú sa pri tom vlastné svaly na rozhybanie segmentov. Automobilizačné techniky musia byť pomalé a šetrné a k mobilizácii má dôjsť až po dosiahnutí predpätia. Cviky musia byť presne ciele, preto je predpokladom presná diagnóza a indikácia k cvičeniu (Lewit, 2003).

### 3.6.2.6 Nepriame techniky

Patria medzi osteopatické techniky, ktoré sú šetrné a zároveň účinné. Nepriame sú preto, lebo sa neriadíme fenoménom bariéry, alebo predpätím. U funkčnej techniky ide o to nájsť

úľavovú polohu, kde sa upraví patologické napätie, čím dôjde k zmierneniu bolesti v danej oblasti. Metóda je priamo závislá na schopnosti palpácie

V oblasti krčnej chrbtice postupuje Lewit, tak že stojí pred sediacim pacientom a opiera jeho hlavu o hrudník, pri čom palpuje oboma rukami vedľa trňových výbežkov a dľaňami stabilizuje krk pacienta. Hlavou pohybuje za pomoci hrudníku smerom hore, dole, dopredu a dozadu, či do strán (Lewit, 2003).

#### 3.6.2.6.1 Strain a counterstrain

Metóda sa zhoduje s predchádzajúcou v tom, že sa tiež neuplatňuje fenomén bariéry a predpätia. Využíva úľavové polohy pri terapii, kedy je veľmi výhodná u akútnych bolestivých stavov. Podstatou je nájsť u pacienta úľavovú polohu proti bolesti, ktorú udáva pacient sám. Jones (1963), pri tom monitoruje bolestivé body, hlavne v chrbtovom svalstve. Po ich úprave, sa dosiahnutá poloha ešte preženie počas výdychu a udržuje sa po dobu 90 sekúnd. Následne sa môže pomaly vrátiť do úľavovej polohy. Najviac sa metodika používa u lumbaga, ale aj koreňových syndrómov (Lewit, 2003).

#### 3.6.2.7 Liečebná telesná výchova (LTV)

##### 3.6.2.7.1 Posílenie oslabených svalov

Základom je uvedenie si utlmeného svalu pacientom, učí sa ho ovládať vedome, kým sa jeho funkcia nestane opäť automatickou. Facilitujeme oslabený sval na vytvorenie čo najpriaznivejších podmienok pre jeho funkciu. V prvom rade je dôležité držanie tela kedy flekčné zvyšuje tonus tonických vývojovo starších svalov a naopak napriamené s končatinami v ľahkej abdukcii a externej rotácii vývojovo mladších s tendenciou práve k ochabovaniu. Podstatnú úlohu má exteroreceptívna stimulácia, pred tým je však dôležité odstrániť spúšťové body vo svale aby došlo k symetrizácii svalového tonu (Lewit, 2003).

##### 3.6.2.7.1 Nastavenie a kontrola lopatky

Cieľom cvičení na „nastavenie“ lopatky je aktívna práca pacienta na umiestnenie lopatky do „normálnej pozície“ a následne jej udržanie počas humerálneho pohybu. Celkovým

cieľom cvičenia je získanie „neutrálneho“ postavenia lopatky bez nadmernej elevácie, depresie a udržiavania kontroly oproti hrudníku s dostatočným posteriornym sklonom za stabilizácie jej mediálnej hrany. Zabezpečené to je všetkými stabilizátormi lopatky, ale hlavne m. serratus anterior, vrchná, stredná a spodná časť trapézového svalu. Podstatou je ich synchronná aktivácia, bez inhibície ostatných svalových skupín. Facilitujeme hlavne tonické svaly, ktoré boli spomenuté vyššie (Watson et al., 2010). Podľa Ozcakara (2004), sú pacienti s TOS náchylnejší k skoršej únave svalov horných končatín než zdraví jedinci.

„Nastavovanie“ lopatky zahŕňa svalovú prácu o malých izometrických kontrakciách, ktoré si ozrejmuje za pomoci kontaktu prstami na konkrétne pracujúce svaly počas pohybu lopatky pacientom do požadovanej pozície. Dotyk slúži aj ako ozrejmovací, tak aj facilitačný prvok (Watson et al., 2010).

#### 3.6.2.7.1 Úprava dychového vzoru

Najčastejšou poruchou je práve elevácia hrudníka a ramien behom inspirácie. Prvým krokom k liečbe je relaxácia skalenového svalstva, v prípade že sme zistili ich skrátenie. Pokiaľ chorý dvíha hrudník viac na jednej strane, býva príčinou asymetricky oslabená dolná časť trapézu a musíme sa zamerať na túto poruchu (Lewit, 2003).

Aby sme dosiahli automaticky správneho dýchania, postupujeme podľa Gaymansa: kedy chorý sedí rovno na stoličke pred zrkadlom s oboma nohami na podložke, hlava vzpriamená s pohľadom dopredu, jazyk je opretý o tvrdé podnebie približne centimeter za rezákmi. Ruky zavreté v päšť a supinovanej polohe s palcom pod prstami, pri čom nádych je facilitovaný dvíhaním prstov na nohách a výdych tlakom do podložky. Pacient si sleduje aby nedvíhal kľúčne kosti behom nádychu a zároveň uvoľňuje tvárové a svalstvo pod bradou, čo je možné dosiahnuť Bruggerovým sedom.

Brušné dýchanie cvičíme v ľahu na chrbte, na bruchu cvičíme v prípade, že pacient nie je schopný dýchať do zadnej steny hrudníku (Gaymans & Lewit, 1975).

#### 3.6.2.8 Fyzikálna terapia

Jednotlivé metódy fyzikálnej terapie napomáhajú pri odstraňovaní problémov, ktoré vznikli dôsledkom úzinového syndrómu, čím sú opuchy, zhoršené prekrvenie a bolesť. Sú

najmä podporným, ale nie kľúčovým či hlavným prostriedkom liečebnej rehabilitácie (Kolár et al., 2009).

#### 3.6.2.8.1 Ultrazvuk a kombinovaná terapia

Je terapia určená hlavne na ošetrovanie reflexných zmien vo svaloch. Typický je pre nich myorelaxačný účinok, taktiež antiedematózny a nepriamy trofotropný z dôvodu nárastu teploty pod miestom pôsobenia a následným povolením prekapilárnych zvieráčov. Myorelaxačný účinok je daný mikromasážou, zasahujúcou kontraktilné a nekontraktilné súčasti svalu. Antiedematózny je zabezpečený premenou gelifikovaných extravazátov na solovú formu, ktorá umožní ich vstrebanie. Diskutabilný analgetický účinok je možné dosiahnuť len neurálnou aplikáciou a to vďaka zníženiu rýchlosti vedenia periférnych nervov (Poděbradský & Podebradská, 2009; Capko, 1998)

#### 3.6.2.8.2 Galvanoterapia

Galvanoterapia používa priechod jednosmerného prúdu cez tkaniva na eutonizáciu krvného riečiska a to vďaka polarizačnému účinku. Využíva sa pri poruchách periférneho obehu. Možnosť aplikácie je vo forme doštičkových elektród, alebo hydrogalvanicky. Rozloženie elektród je buď transregionálne, kedy je analgetický účinok anelektrotonusu, alebo pozdĺžne, ktoré je určené na poruchy prekrvenia. Pre vytvorenia eutonizačného stavu je nevyhnutná dlhodobá aplikácia, 2-3 krát za týždeň počas 4 týždňov (Poděbradský & Podebradská, 2009).

#### 3.6.2.8.3 Transkutálna elektroneurostimulácia (TENS)

Do tejto skupiny patria nízkofrekvenčné prúdy, ktorých dĺžka impulzu neprekročí 1 ms. Hlavný účinok je analgetický. Kontinuálny TENS má analgetické, trofotropné a myorelaxačné účinky. Randomizovaný a TENS v salvách majú analgetické účinky, kedy TENS (Burst) má najsilnejšie pri aplikácii hrotovou elektródou do výstupu kožného nervu (Poděbradský & Podebradská, 2009; Hertling & Kessler, 2006).

#### 3.6.2.8.4 Vákuum kompresná terapia (VKT)

Technika založená na striedaná pretlaku (1 až 14kPa) a podtlaku (-1 až 15kPa) v končatine. Podtlak vyvolá nasiatie tepenej krvi a končatine zčervená, počas pretlaku zase zbledne, kvôli lepšiemu odtoku krvi aj lymfy. Účinok je hlavne antiedematózný a trofotropný. Je zlepšená výmena plynov, jontov, rozvíja sa kolaterálne riečisko v pokožke aj svaloch (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

#### 3.6.2.8.5 Termoterapia

Je používaná pozitívna termoterapia instantných kompresov, obkladov aplikovaných na postihnuté miesto ako predpríprava na kinezioterapiu. Pomáha uvoľňovať HAZ a zmäkčuje väzivo vplyvom tepla. Taktiež je možnosť využiť efektu striedavých kúpeľov (kontrastná termoterapia), umožňujúci premennú reakciu prekapilárnych zvieračov a tým zmenu prekrvenia (Poděbradský & Poděbradská, 2009; Kolář et al., 2009).

#### 3.6.2.8.6 Laser

Laser vďaka svojim biostimulačným, analgetickým, protizápalovým a myorelaxačným účinkom je možné využiť a aplikovať v pooperačnom štádiu na jazvy a reflexné zmeny (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

#### 3.6.2.8.7 Magnetoterapia

Pulzná zložka má účinky na telo: vasodilatačné, analgetické, disperzné, myorelaxačné, antiedematózne a trofotropné, čo sa môže využiť u funkčných porúch. (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

### 3.7 PREVENCIA

Posledné generácie zaoberajúce sa liečbou, ale aj prevenciou TOS pristupuje k pacientovi multidisciplinárne. Do terapie zaraďuje nielen zložku fyzickú (ošetrenie mäkkého tkaniva, odstránenie blokády a podobne), ale zároveň aj zložku sociálnu, či psychickú. V rámci

prevencie, ale aj terapie je vhodná úprava životného prostredia, domáceho a pracovného, zmeniť zlé životné stereotypy. Dôležitá je inštrukcia pacienta k tomu aby učinil dané opatrenia, ktoré pomôžu zabrániť vzniku ďalších komplikácií, alebo počiatočnému problému. Takéto holistické ponímanie sa snaží individuálne pristupovať ku každému pacientovi a v rámci možností prispieť k zlepšeniu jeho životnej úrovne (Vanti, 2007).



## 4 PRAKTICKÁ ČASŤ

### 4.1 Kazuistika

Vek: 39 (ročník 1971)

Pohlavie: muž

Osobná anamnéza:

Pôrod bez komplikácií, vývoj fyziologický.

Vo veku 11 zlomenina radialnej kosti pravej ruky bez dislokácie po páde z bicykla, liečená konzervatívne sádrou počas 5 týždňov bez komplikácií.

Vo veku 28 rokov pracovný úraz: zlomenina krčku ramennej kosti bez dislokácie, liečená konzervatívne Desaultovým obvazom s imobilizáciou na 4 týždne, následne zahájená rehabilitácia v priebehu jedného mesiaca.

Pacient trpí hypertenznou chorobou od 20 rokov, užíva lieky na tlak.

Pacient sa sťažuje od septembra 2017 na slabosť pravej ruky pri úchopoch a dvíhaní vecí. Bol vykonaný RTG snímok C chrčtice, kde bol nález negatívny, iba zúženie zmenšenie foraminálnych priestorov vľavo a napriamenejšou krčnou lordózou. Následne predpísaná rehabilitácia, na ktorú sa pacient nedostavil. V novembri 2017 opätovná návšteva kvôli bolesti vystrelujúcej do pravého pramena. Pacientovi bol diagnostikovaný cervikobrachiálny syndróm a bola zahájená rehabilitačná liečba od 10.12.2017 po ktorej sa pacientovi uľavilo. Dňa 14.03.2018 sa pacient vracia kvôli obnoveniu príznakov, následne bola opätovne predpísaná rehabilitácia, ktorú súčasne navštevuje v Žilinskej fakultnej nemocnici.

Súčasnú ochorenie: Po opätovnom zahájení rehabilitačnej liečby, pacient subj. udáva bodavú, vystrelujúcu bolesť do pravého ramena a pocit brnenia v malíčku. Taktiež upomína slabosť pri úchope a sťažuje si na únavu ruky. Nočné bolesti máva občas nadržanom. Problémy ho obmedzujú hlavne pri pracovnej činnosti.

Rodinná anamnéza: otec diabetik II. typu, trpel hypertenziou, zomrel vo veku 71 rokov na IM. matka zdravá.

Pracovná anamnéza: Pracuje na stavbe, ako stavbár

Sociálna anamnéza: Býva v rodinnom dome s manželkou, 2 deťmi a jeho rodičmi.

Kineziologický rozbor: pohľadom zozadu má p. pánev zošíkmenú doprava, pravá lopatka nižšie s odstávajúcou mediálnou hranou a spodným uhlom aj pravé rameno. Zboku má ramená v protrakcii a chabé držanie hlavy. Zvýšená L lordóza, pávna v anteverznom postavení. Zpredu: prevaha brušného dýchania a hlava rotovaná doprava. Pravá horná končatina v oblasti ramena tenšia oproti ľavej.

Palpačne: pravá crista iliaca nižšie oproti ľavej. Ľavé paravertebrálne svaly v hypertonu, aj mm. trapezii viac v pravo. Prítomné Trps v mm. trapezii a levator scapulae vpravo, v m. subscapularis, mm. scaleni a m. SCM obojstranne. Rameno na dotyk citlivé a bolestivé. Znížený tonus v oblasti pravého ramena oproti ľavému a palpačne citlivejšie.

Obvody:

PHK: rameno – 31 cm; lakeť – 28 cm; predlaktie – 30 cm; processus styloidei: 19 cm; rukavičkárska mierka: 23 cm

LHK: rameno – 33 cm; lakeť – 28 cm; predlaktie – 29 cm; processus styloidei: 19 cm; rukavičkárska mierka: 23 cm

Aktívne pohyby v RAK: ľavá HK vykoná všetky pohyby v plnom rozsahu a bolesti. U pravej HK je obmedzený aktívny pohyb do abdukcie o 20° a flexie o 15° z dôvodu vystrelujúcej bolesti do ramena. Pohyby v ostatných kĺboch nebolestivé. Pri pasívnom pohybe do krajných polôh pacient taktiež udáva bolesť, ale z dôvodu že nevie byť relaxovaný. Preto vyšetrenie bolo skreslené.

Funkčné testy na chrbticu:

Čepojova vzdialenosť: 2,5 cm

Stibor: 8 cm

Schobert: 15 cm

Ottov index: 6 cm

Forestier flech: 0 cm (vzdialenosť protuberantia occipitalis externa od steny)

Testovanie akromioklavikulárneho skĺbenia: skúškou šály s dopružením – negatívna.

Skúška zapažených paží: Prava ruka nedosiahne končekov prstov ľavej ruky kvôli bolesti vystrelujúcej do ramena, vzdialenosť medzi prstami je 5 cm.

Skúška založených paží: pravá ruka sa nedotkne pre vystrelujúcu bolesť hornej hrany ľavej lopatky, vzdialenosť od nej 3 cm.

Testy na rotátorovú manžentu: negatívne

Stereotyp flexe v RAK: Pravá HK s pomalším pohybom, pri prekročení 90° výrazné zapojenie praveho m. trapezius a následná elevácia ramena. Pravá HK dosiahne maximálne 160° flexe v RAK.

Stereotyp abdukcie v RAK: pravá HK s pomalším pohybom, výrazná prevaha m. trapezius vpravo a po dosiahnutí 130° abd prítomná ľahká lateroflexe trupu doľava. Maximálny rozsah 150°. Slabé zapojenie dolných fixátorov lopatiek.

Svalový test (podľa Jandy):

PHK: flexe v RAK: st. 4; abdukcia v RAK: st. 4; horizontálna abdukcia: st. 5; horizontálna addukcia st. 5; flexe v lakti: st. 4; extenze v lakti st. 5; addukcia lopatky: st. 5; ostatné svaly ruky so st. 5.

LHK: identicky vyšetované svaly ako na PHK so st. 5.

Neurologické vyšetrenie:

Vyšetrenie citlivosti: hlboká citlivosť – normostézia (statestézia, kinestézia); povrchová citlivosť – normostézia (taktilná citlivosť, odlišenie tupých a ostrých predmetov, dvojbodová diskriminácia, odlišenie teplého a studeného predmetu)

Napínacie reflexy: bicipitový (C5) – hyporeflexný na pravej strane, tricipitový (C7) - normoreflexný obojstranne, pronačný (C5-6) – normoreflexie, styloidiálny (C5-6) – hyporeflexia obojstranne, reflex flexorov prstov (C8) – hyporeflexia obojstranne.

Provokačné manévry na TOS:

Adsonov manévr: pozitívny (bolo palpovateľné zníženie radiálne pulzu a pacient udával vystrelujúcu bolesť). Test bol pozitívny v prípade použitia jeho modifikácie pri 15° abdukcii v RAK.

Costoklavikulárny manévr: Test bol pozitívny pri polohe lopatky v jej protrakcii s depresiou, kedy došlo k vyvolaniu príznakov.

Wrightov test: Prvá časť testu bola negatívna, ale v druhej časti pri hyperabdukcii došlo k vyprovokovaniu symptómov.

Roosov test: Pacient pre bolesť nemohol zotrvať v danej polohe po dobu 3 minút, čím je test pozitívny.

Halsteadov manévr: pozitívny

## 5 DISKUSIA

Syndróm hornej hrudnej apertúry v sebe zahŕňa kompresiu neurovaskulárneho zväzku pri jeho výstupe z hrudného pásu. Pred dvadsiatimi rokmi bola existencia TOS nie príliš prijatá, či pochopená a preto aj jej prijatie bolo kontroverzné (Freischlag et al., 2014). Podľa slov Freischlagovej a Orionovej (2014), je tento syndróm lepšie rozpoznávaný, jeho patofyziológia a symptómy sú jasnejšie definované. A keďže, aj počet pacientov, ktorí úspešne podstupujú liečbu sa TOS stáva bežnejšou diagnózou v klinikách vaskulárnej chirurgie na celom svete.

Diagnostika Thoracic outlet syndromu (TOS) je väčšinou založená na klinických príznakoch, po vylúčení iných možných diagnóz. Hlavné symptómy naznačujúce prítomnosť tejto diagnózy sú, bolesť v oblasti ramena a ruky, parestézie prstov (kedy najčastejšie sa vyskytuje parestézia 4. a 5. prstu), ďalej pocit ťažkosti a únavy v ruke. Senzitívne symptómy prevažne zasahujú do viac ako len jedného dermatomu a predchádzajú motorické symptómy, či deficit. Dochádza ku strate sily úchopu, celkovej koordinácie ruky. Iné nešpecifické symptómy ako bolesť šijovej krajiny a bolesť hlavy sa tiež vyskytujú (Klaassen et al., 2013).

Diagnostikovanie TOS je náročný a zdĺhavý proces. Vzhľadom k tomu, že etiológia je multifaktoriálna a príznaky či symptómy sú tak rozdielne (Watson et al., 2009).

Práve pre to je nevyhnutná správna diferenciálna diagnostika, diagnózy ako herniace diskov krčnej chrbtice, poranenia rotátorovej manžety, iné úžinové syndrómy ruky, rôzne syndrómy chronickej bolesti, patopsychologické stavy, skleróza multiplex, hyperkoagulačné poruchy a napokon fibrilácia predsiení s distálnou embolizáciou, či hlboká žilná trombóza horných končatín musia byť riadne prešetrené pretože symptómy sú veľmi podobné syndrómu hornej hrudnej apertúry (Brooke & Freischlag, 2010).

Vyšetrovanie začína už pri prvom stretnutí pacienta s terapeutom, od momentu vkročenia do vyšetrovne. Vyšetrojúci musí zistiť aký typ ochorenia má pacient a zároveň aj aký druh pacienta má chorobu. Aký je celkový stav pacienta? Je pacient funkčne limitovaný kvôli nTOS, alebo príčina je iná? Či zvyšuje stres symptómy? Tieto prvé zistenia položia základ ďalších vyšetrení a ich zameranie. Ak je to možné, tak každý abnormálny nález by mal byť objektívne potvrdený. Podstatné je sa zamerať iba na nefyziologické symptómy. Nosí pacient pravidelne veľký ruksak, alebo kabelku či peňaženku? Je to kompatibilné s príznakmi? Sú prítomné spontánne pohyby končatiny, či krku, ktoré sa pred tým u pacienta nevyskytovali?

Ešte pred vyslovením verdiktu, je vhodné si naplánovať na záver ešte jedno stretnutie, po uplynutí všetkých vyšetrení, aby sa posúdilo, či sú dané príznaky konzistentné v časovom priebehu. Taktiež je dôležité vyhradiť očakávania pacienta od terapie. Dôležité je si dávať pozor

na pacientov s nerealistickými očakávaniami, ktorí charakterizujú predchádzajúcich terapeutov ako nekompetentných (Kuwayama et al., 2017).

Funkčné testy taktiež zahŕňajú do seba posudky o anatomických štruktúrach tvoriacich priestory v ktorých dochádza k úžinu. Napríklad posúdenie krčnej chrbtice je nevyhnutné pre diferenciálnu diagnostiku. Zátťažové testy ako Spurlingov test a odľahčujúce testovanie v podobe trakcie môžu poskytnúť významné informácie o patológii v krčnom úseku. Vyšetrenia segmentálnej kĺbnej pohyblivosti preukáže hypo, alebo hypermobilitu segmentu, čo nám môže poukázať na chybné stereotypy pohybu. Zvýšenú pozornosť treba dbať na sa cervikothorakálny prechod, kde dochádza k zvýšenej mobilite krčného úseku a rigidite thorakálneho. Vyšetrovanie by malo pokračovať na hrudnú časť chrbtice a mobilitu rebier, ďalšími dôležitými sklbeniami sú sternoclavikulárne a acromioclavikulárne a ich spojitosť s pohyblivosťou lopatky. Nakoniec je nevyhnutná správna palpácia na indentifikáciu hypertonických a hypertrofických svalov v blízkej oblasti miest anatomického zúženia a prechodov (Sanders et al., 2017). Testy na posúdenie útlaku cievnych štruktúr sú založené na kontrole radiálneho pulzu pri uvedení hornej končatiny do určitej polohy. Adsonov test je zameraný na zmeny, alebo vymiznutie radiálneho pulzu pri pasívne extendovanej hornej končatiny pacienta so súčasnou rotáciou hlavy na vyšetrovanú stranu. Pacient je zároveň vyzvaný k zadržaniu dychu počas vyšetrenia. Edénov test zahŕňa meranie radiálneho pulzu počas toho, ako vyšetrujúci vykonáva trakciu hornej končatiny a zároveň vyvoláva tlak na kľúčnu kosť v smere gravitácie, čo môže vyvolať zvýšenú kompresiu v costoclavikulárnom priestore. Wrightov test je zameraný na oblasť v okolí malého prsného svalu a pozostáva z pasívnej hyperabdukcie hornej končatiny a tým vyvolá napätie v danej oblasti. Za pozitívny príznak sa považuje vyvolanie symptómov, alebo zmena pulzu (Kuwayama et al., 2017).

Liečebné stratégie pre TOS, hlavne pokiaľ sa jedná o chirurgické intervencie, zatiaľ ostávajú kontroverzné. Doposiaľ, dostupná literatúra neposkytuje silnú podporu pre operatívnu liečbu, alebo v porovnaní s konzervatívnou liečbou (Degeorges et al., 2004). Na typu liečby závisí aj typ TOS ktorý má byť liečený (Watson et al., 2009). Podľa Torrianiho (2010) je liečba rovnako variabilná ako diagnostika v prípade TOS. Pacienti s nTOS zvládajú liečbu konzervatívne prostredníctvom fyzioterapie a farmakoterapie, zmenou postury na zmiernenie napätia brachiálneho plexu. Z hľadiska chirurgie sa používa v tomto prípade injekcia s botulotoxínom. Jedným z hlavných rozhodnutí je pri chirurgickom zákroku, jeho prístup. V tomto prípade sa jedná o transaxiálny, supraklavikulárny, alebo pozdĺžny. Transaxiálny je používaný a považovaný mnohými chirurgmi za výhodný pri liečbe žilnej a arteriálnej kompresie (Degeorges et al., 2004). V prípade kompresie spôsobenej prvým rebrom, tak Leon

et al. (2009), odporúčajú jeho resekciu so skalenoektomiou, za ktorou nasleduje pooperačný venogram s antikoaguláciou.

Značnú úlohu má práve fyzioterapeut pri hodnotení pacientov vhodných na operačný zákrok. Je založená na klinickom vyšetrení, ale aj reakcii pacienta na rehabilitačný program počas šiestich týždňoch konzervatívnej liečby, čo umožňuje priebežne hodnotiť objektívne zmeny, ktoré sa snaží terapia ovplyvniť. Ale aj napriek tomu je úloha fyzioterapie stále jedna z najzanedbávanějších oblastí v oblasti liečby TOS. Niektoré inštitúcie sú už oboznámené s vkladom fyzioterapeuta a preto chirurgovia, ktorí pred tým dávali odporúčania pacientom s TOS odporúčania pri konzervatívnej liečbe, teraz už to plne prenechávajú na fyzioterapeutov. Daná inštitúcia šesť týždňový protokol predoperačný a rovnako dlhý protokol pooperačný (Raghvinder et al., 2015). Samotná liečba zahŕňa komplexný prístup manuálnej terapie zameranej na pozíciu kostí a skĺbení, mobilizácie mäkkých tkanív a cvičenie so zameraním na stimuláciu inhibovaných a oslabených svalov a zároveň inhibíciu preťažených (Orlando et al., 2015). Podľa Novaka (1996) môže byť fyzioterapia natoľko úspešná že nebude potrebná chirurgická liečba. Zároveň neustály dohľad na pacienta umožňuje aj posudok jeho domáceho cvičebného programu. Liečebný prístup sa upravuje na základe reagovania pacienta na terapiu a na základe objektívneho posudku symptómov. V prípade, že konzervatívna liečba nie je schopná ovplyvniť symptómy pacienta, je pacient doporučený na chirurgický zákrok.

Watson et al. (2010) sa pri rehabilitácii zamerali na tréning kontroly lopatky v pokoji aj v pohybe a na pevnosť ramenného pletenca. Klinické údaje preukázali, že pacienti môžu spoľahlivo dosiahnuť správneho nastavenia lopatky, už po šiestich týždňoch rehabilitácie a dosiahnuť stability ramenného pletenca a lopatky pri pohybe v rozmedzí dvanástich týždňov. Súbežne s tým dochádza k zlepšovaniu symptómov a zlepšenie ich funkčného stavu. Niektorým sa však ani po 6. mesiacoch danej rehabilitácie nepodarilo dosiahnuť potrebného efektu. Je zjavné, že ak daný program bude pacient zvládať plniť, tak aj subjektívne, či objektívne príznaky sa zlepšia.

Na základe skúseností Megana et al. (2015) dochádza približne u jednej tretiny pacientov s neurogénym thoracic outlet syndrómom k značnému zlepšeniu stavu, alebo úplnému vymiznutiu príznakov v rámci osem týždňového programu. Daný rehabilitačný program pozostáva z troch štádií so špecifickými manuálnymi technikami a cvičeniami pre každé štádium.

Počas prvých troch týždňoch pacient podstúpi kompletný program manuálnej terapie zameraný na mobilizáciu mäkkého tkaniva prednej časti hrudníka, intercostálnych priestorov a bránice. Mobilizáciu sternoclavikulárneho a costosternálnych skĺbení, taktiež mobilizáciu

hrudnej a krčnej chrbtice. Cvičebný program je zameraný na aktiváciu bránice, správnu fixáciu lopatky a zároveň prvá edukácia k voľnočasovým aktivitám.

Od 4. do 6. týždňa sa používa program na mobilizáciu mäkkého tkaniva v okolí m. pectoralis major et minor, m. serratus anterior a fascie krku. Používa sa aj jemná mobilizácia glenohumerálneho a acromioclavikulárneho skĺbenia, pri čom sa zameriava na inferiórny posun a mobilitu posteriornej časti rotátorovej manžety. V rámci liečebnej telesnej výchovy sa pokračuje v predošlom cvičení a je doplnené o aktiváciu atlanto-occipitálneho skĺbenia, začína sa zvyšovať náročnosť a cvičí sa posturálna stabilita.

Na záver, v období 7. a 8. týždňa je cieľom dosiahnuť plných rozsahov pohybu horej končatiny, bez prítomnosti bolesti, či ťahu. Cvičenie je plne zamerané na posturálny tréning, výdrž v rôznych pozíciách (Megan et al., 2015).

Sanders & Annest (2017), svoju konzervatívnu terapiu TOS zameriavajú len na strečing prsného svalstva, avšak daný program je používaný len v prípade zistenia kompresie v oblasti m. pectoralis minor. Pacient dostáva inštrukcie k domácemu cvičeniu 3 krát denne počas 2 mesiacov a je poučený o chybných stereotypoch, ktoré môžu problémy spôsobovať. Paradoxne, daný jednoduchý program je veľmi účinný a pacienti už po jednom, či dvoch mesiacoch pocítovali zlepšenie, ale dôležité je zahájiť liečbu ešte než uprší jeden rok od začiatku symptómov a na základe diferenciálnej diagnostiky sa nevyjaví iné miesto kompresie, či dignóza.

Budúcnosť TOS, sa pravdepodobne bude týkať zlepšovania diagnostických postupov a kritérií, ako aj neustáleho zlepšovania liečebných postupov. Vysoká hodnota konzervatívneho riešenia v podobe fyzioterapie by sa nemala prehliadať a mala by ísť po boku chirurgických zákrokov pre optimálnu úľavu a spokojnosť pacienta (Urschel & Patel, 2008; Chang et al., 2009). Chirurgovia by mali byť kompetentní pri identifikácii symptómov súvisiacich s TOS, aj napriek tomu, že diagnóza ostáva zložitá, kvôli subjektívnej variabilite príznakov prezentovanými pacientmi. Väčší dôraz na diagnostické hodnotenie povedie aj k lepším výsledkom liečby pre trpiacich touto chorobou (Klaassen et al., 2013).

## 6 ZÁVER

Ciele bakalárskej práce sa mi podarilo splniť. Syndróm hornej hrudnej apertúry patrí do skupiny úžinových syndrómov ramenného pletenca. V súčasnej dobe v našich končinách sa touto diagnózou príliš nezaoberajú, než tomu je v západnejších krajinách. Diagnostika tohto syndrómu je veľmi náročná, kvôli veľkej príbuznosti príznakov s podobnými ochoreniami, avšak správnosť určenia diagnózy v tomto prípade závisí na celkovom výsledku liečby. Dôvodom je odlišne cielená terapia pri odlišných problémoch v tejto oblasti, avšak svojimi symptómami si veľmi podobnými, to znamená že je nevyhnutná správna diferenciálna diagnostika. Nesprávne určenie diagnózy a následne nesprávne cielenie terapie môže nepriaznivo ovplyvniť stav pacienta. Po úspešnom a presnom určení diagnózy je fyzioterapia kľúčová pri terapii TOS hrá jej nezastupiteľnú úlohu.



## 7 SÚHRN

Thoracic outlet syndrom patrí medzi úžinové syndrómy v oblasti hornej hrudnej apertúry. Jedná sa o útlak periférnych nervov a cievnych zväzkov. Konkrétne sa to týka brachiálneho plexu, ktorý môže byť utláčaný v miestach zúženia, v scalenovom trojuholníku, v priestore medzi prvým rebrom a claviculou a subcoracoidálnym priestorom. Rovnako môže dôjsť ku kompresii podkľúčnej žily a tepny. Najčastejšie sa problémy vyskytujú u pacientov so stereotypným preťažovaním danej oblasti pri zamestnaní s dlhodobou elevovanými končatinami či asymetrickom športe.

Typickými príznakmi sú parestézie ruky, vystreľujúca bolesť v rozsahu od ramena až po prsty, celková slabosť a únava končatiny. Prítomné sú taktiež aj vegetatívne príznaky skrz zhoršené prekrvenie danej oblasti.

Diagnostika TOS syndrómu je veľmi náročná a je zložená z neurologického a kineziologického vyšetrenia s použitím rôznych typov provokačných manévrov na preukázanie kompresie v daných priestoroch a nakoniec je nevyhnutná asistancia zobrazovacích metód v podobe RTG, MRI, CT a napokon elektromyografie, ktoré ponúkajú objektívny pohľad.

V závislosti od štádia diagnózy je zahájená, buď konzervatívna alebo chirurgická liečba. Najprv je vhodná cesta konzervatívnej liečby v podobe fyzioterapie. Z tohto hľadiska môžeme do terapie zahrnúť fyzikálnu terapiu, z manuálnych techník prvky mobilizácie kĺbov, uvoľnenie fascii, uvoľňovanie reflexných zmien. Vhodná je úprava zlého držania tela pomocou strečingu skrátaných, posilňovania oslabených svalov a úprava zlého pohybového stereotypu. Na stabilizáciu ramenného pletenca je vhodné použiť prvky proprioreceptívnej neuromuskulárnej facilitácie. Na záver je nevyhnutná úprava každodenných pracovných pohybov ako prevencia ďalších komplikácií v podobe použitia správnych kompenzačných pohybov.

V prípade neúspechu konzervatívnej terapie, je nevyhnutný operačný zákrok pre uvoľnenie komprimovaných nervovo-cievnych štruktúr.

Syndróm hornej hrudnej apertúry je len zriedkavo diagnostikovaný v našich oblastiach, je to spôsobené ešte nedostatočnými znalosťami tejto problematiky. Preto bolo snahou tejto bakalárskej práce priblížiť danú problematiku, priniesť ucelené poznatky o vyšetrení a následnej terapii, taktiež sa zaoberá patofyziológiou a etiológiou problému.

## 8 SUMMARY

Thoracic outlet syndrome is a part of entrapments syndromes in the area of upper chest. It is about comprimation of neuro-vascular bundle. Specifically, this applies to the brachial plexus, which can be compressed at the junction. In the scalene triangle, space between the first rib and clavícula and subcoracoidal space: The compression of subclavicular vein or artery may also occur. It is typical for patients with overloading stereotype of upper limb in some steretype jobs with constantly elevated arms or in asymeric sports.

Typical sympmtoms are arm paresthesia, shooting pain in range from shoulder to fingers, general weakness and fatigue of upper limb. Vegetative symptoms are also presented through the debilitated blood flow of this area.

The diagnostics of the syndrome is very complicated and demands neurological and kinesiological examination with application of various types of provocative maneuvers to demonstrate compression in gaps and in the end the imaging methods are needed, such as X-Ray, MRI, CT and electromyography, which offer an objective view.

Depending on the stage of diagnosis surgical or conservative treatment is initiated. The first choice is pathway of conservative treatment in form of physioterapy. Manual therapy, mobilization of joints, relasing of fascia, releasing of muscle knots can be included. Changing of body posture trough stretching of shortened and strenghtening weakened muscles or adjusting the bad motion stereotype. We can use the elements of proproreceptive neuromuscular facilitation to stabilize the shoulder. In conclusion, it is necessary to adjust moves of activity of daily living and work movements to prevent further complications by using the correct compensatory techniques.

In case of failure of conservative therapy, a surgical procedure is needed to release compressed neuro-vascular structures. Thoracic outlet syndrome is rarely diagnosed in our area of living, due to insufficient knowledge of this problem. Therefore, tha aim of this bachelor thesis was to approach the issue, to provide comprehensive knowledge about the examination and subsequent therapy and also to explain the pathophyiology and the etiology of the problem.

## 9 REFERENČNÝ ZOZNAM

- Brooke, S. B. & Freischlag, A. J. (2010). Contemporary management of thoracic outlet syndrome. *Current Opinion in Cardiology*, 25(6), 535-540. Retrieved 28.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.1097/HCO.0b013e32833f028e
- Capko, J. (1998). *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada.
- Cicholesová, T., Veselá, D., Mihalečková, N. & Bodnár, Š. (2001). Thoracic outlet syndrom. *Rehabilitácia*, 34(1), 13-15.
- Čihák, R. (2004). *Anatomie 3*, (2. upravené a doplnené vydání). Praha: Grada.
- de León, R. A., Chang, D. C., Hassoun, H. T., Black, J. H., Roseborough, G. S., Perler, B. A., Rotellini-Coltvet, L., Call, D., Busse, C. & Freischlag, J. A. (2009). Multiple treatment algorithms for successful outcomes in venous thoracic outlet syndrome. *Surgery*, 145(5), 500-507. Retrieved 04.04.2018 from World Wide Web: doi: 10.1016/j.surg.2008.09.017
- Degeorges, R., Reynaud, C., Becquemin, J. P. (2004). Thoracic outlet syndrome surgery: long-term functional results. *Annals of Vascular Surgery*, 18(5), 558-865. Retrieved 03.04.2018 from World Wide Web: doi: 10.1007/s10016-004-0078-6
- Dungl, P. (2014). *Ortopedie* (2., přeprac. a dopl. vyd). Praha: Grada.
- Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ehler, E. & Ambler, Z. (2002). *Trendy soudobé neurologie a neurochirurgie. Svazek 3. Mononeuropatie*. Praha: Galén.
- Falconer, A. M., & Weddell, G. (1943). Costoclavicular compression of the subclavian artery and vein. Costoclavicular compression of the subclavian artery and vein. *Lancet*, 2, 539-543. Retrieved 21.03.2018 from World Wide Web: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0001266858&origin=inward&txGid=90d223a007c6a792430fbce7e741354f>
- Freischlag, J. & Orion, K. (2014). Understanding Thoracic Outlet Syndrome. *Scientifica*, vol. 2014. Retrieved 20.03.2018 from World Wide Web: doi:10.1155/2014/248163
- Gaymans, F. & Lewit, K. (1975). Mobilisation techniques using pressure (pull) and muscular facilitation and inhibition. *Rehabilitácia*, 11(10), 47-51. Bratislava: Obzor.
- George, R. S., Milton, R., Chaudhuri, N., Kefaloyannis, E. & Papagiannopoulos, K. (2017). Totally Endoscopic (VATS) First Rib Resection for Thoracic Outlet Syndrome. *The Annals of thoracic surgery*, 103(1), 241-245. Retrieved 28.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.06.075

- Gharagozloo, F., Meyer, M., Tempesta, B. J., Margolis, M., Strother, E. T. & Tummala, S. (2012). Robotic en bloc first-rib resection for Paget-Schroetter disease, a form of thoracic outlet syndrome: technique and initial results. *Inovations (Philadelphia, PA.)*, 7(1), 39-44. Retrieved 28.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.1097/IMI.0b013e3182542ab3
- Gregor, Z. (2006). *Angiologie*. Praha: Galén.
- Hertling, D. & Kessler, M. R. (2006). *Management of musculoskeletal disorders, physical therapy, principles and methods*. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins.
- Chang, D. C., Rotellini-Coltvet, L. A., Mukherjee, D., de Leon, R., & Freischlag, J. A. (2009). Surgical intervention for thoracic outlet syndrome improves patients quality of life. *Journal of Vascular Surgery*, 49(3), 630-635. Retrieved 04.04.2018 from World Wide Web: doi: 10.1016/j.jvs.2008.10.023
- Janda, V. a kol. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada.
- Kanta, M., Ehler, E. & Hlatký, R. (2002). Naše zkušenosti s chirurgickou léčbou thoracic outlet syndromu. *Rozhledy v chirurgii*, 81(8), 387-391.
- Klaassen, Z., Sorenson, E., Tubbs, R. S., Arya, R., Meloy, P., Shah, R., Shirk, S. & Loukas, M. (2014) Thoracic outlet syndrome: A neurological and vascular disorder. *Clinical Anatomy*, 27(5), 724-732. Retrieved 02.04.2018 from World Wide Web: doi.org/10.1002/ca.22271
- Kolář, P. et. al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kuwayama, P. D., Lund, R. J., Brantigan, O. Ch. & Glebova, O. N. (2017). Choosing Surgery for Neurogenic TOS: The Roles of Physical Exam, Physical Therapy, and Imaging. *Diagnostic*, 7(2), 37. Retrieved 15.04.2018 from World Wide Web: doi: 10.3390/diagnostics7020037
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdelovací technika, spol. s. r. o.
- Likes, K. C., Orlando, M. S., Salditch, Q., Mirza S., Cohen, A., Reifsnnyder, T., Lum, Y. W. & Freischlag, J., A. (2015). Lessons Learned in the Surgical Treatment of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome Over 10 Years. *Vascular and endovascular surgery*, 49(1-2), 8-11. Retrieved 28.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.1177/1538574415583850
- Magee, D. J. (2002). *Orthopedic physical assessment*. Philadelphia, PA: Saunders.
- Matullo, K. S., Duncan, I. C., Richmond, J., Criner, K., Schneck, C. & Wetzel, F. T. (2010). Characterization of a first thoracic rib ligament. *Spine*, 35(23), 2030-2034.
- Megan, S. O., Kendall, C. L. & Freischlag, A. J. (2015). Physical Therapy in the Management of Patients with Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Journal of the American College of Surgeons*, 221(3), 778-779. Retrieved 22.004.2018 from World Wide Web

- Merrell, G. A. & Wolfe, S. W. (2002). Adult Brachial Plexus and Thoracic Outlet Surgery. *Technique*, 3(4), 271-281. Retrieved 05.04.2018 from World Wide Web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1072751515004160>  
[https://journals.lww.com/shoulderelbowsurgery/Abstract/2002/12000/Adult\\_Brachial\\_Plexus\\_and\\_Thoracic\\_Outlet\\_Surgery.6.aspx](https://journals.lww.com/shoulderelbowsurgery/Abstract/2002/12000/Adult_Brachial_Plexus_and_Thoracic_Outlet_Surgery.6.aspx)
- Michalíček, P. & Vacek, J. (2014). Rameno v kostce. II. Část. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 21(4), 205-223. Retrieved 24.03.2018 from World Wide Web: <http://www.medvik.cz/link/bmc14083068>
- Novak, C. B. (1996). Conservative management of thoracic outlet syndrome. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*, 8(2), 201-207. Retrieved 07.04.2018 from World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8672574>
- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Orlando, S. M., Likes, C. K., Mirza, S., Cao, Y., Cohen, A., Lum, W. Y., Reifsnyder, T. & Freischlag, A. J. (2015). A Decade of Excellent Outcomes after Surgical Intervention in 538 Patients with Thoracic Outlet Syndrome. *Journal of the American College of Surgeons*, 220(5), 934-939. Retrieved 28.03.2018 from World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.12.046>
- Ozcarar, L., Dincer, F., Atalay, A., Kaymak, B., Aksu, E. A. & Akyurek, M. (2004). Compressive injury of the brachial plexus after axillary arteriography and its further consequences. *Joint Bone Spine*, 71(4), 349-351. Retrieved 21.03.2018 from World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2003.10.002>
- Pfeiffer, J. (2007). *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada.
- Pillen, S., Arts, I. M. P. & Zwarts, M. J. (2008). Muscle ultrasound in neuromuscular disorders. *Muscle & Nerve*, 37, 679-693. Retrieved 11.3.2018 from the World Wide Web: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mus.21015/full>
- Poděbradský, J. & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie. Manuál a algoritmy*. Praha: Grada.
- Raghvinder, P. S. G., Domenico, V. & Hisham, R. (2015). Compliance with Physical Therapy is a Key Determinant of Success of Thoracic Outlet Surgical Decompression. *Journal of the American College of Surgeons*, 221(3), 778. Retrieved 11.3.2018 from the World Wide Web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1072751515004159>

- Roos, B. D. & Owens, C. J. (1966). Thoracic outlet syndrome. *Archives of Surgery*, 93(1), 71-74. Retrieved 21.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.1001/archsurg.1966.01330010073010
- Rychlíková, E. (2016). *Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch* (5. rozšířené vydání). Praha: Maxdorf.
- Sanders, J. R. & Annet, J. S. (2014). Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. *Seminars in Vascular Surgery*, 27(2), 86-117. Retrieved 15.03.2018 from World Wide Web: <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2015.02.001>
- Sanders, J. R. & Annet, J. S. (2017). Pectoralis Minor Syndrome: Subclavicular Brachial Plexus Compression. *Diagnostics* 7(3) 46. Retrieved 05.04.2018 from World Wide Web: doi: 10.3390/diagnostics7030046
- Seror, P. (2005). Frequency of neurogenic thoracic outlet syndrome in patients with definite carpal tunnel syndrome: an electrophysiological evaluation in 100 women. *Clinical Neurophysiology*, 116(2) 259-263. Retrieved 21.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.1016/j.clinph.2004.08.008
- Torrianni, M. (2010). Botulinum toxin injection in neurogenic thoracic outlet syndrome: results and experience using a ultrasound-guided approach. *Skeletal Radiology* 39(10), 973-980. Retrieved 02.04.2018 from World Wide Web: doi.org/10.1007/s00256-010-0897-1
- Travell, J. & Simons, D. (1999). *Myofascial pain and dysfunction. The trigger point manual*. Second Edition). Baltimore: Williams and Wilkins
- Urschel, H. C. & Patel, A. H. (2008). Surgery remains the most effective treatment for Paget-Schroetter syndrome: 50 years experience. *The Annals of thoracic surgery*, 86(1), 254-260. Retrieved 04.04.2018 from World Wide Web: doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.03.021
- Vanti, C., Natalini, L., Romeo, A., Tosarelli, D. & Pillastrini, P. (2007). Conservative treatment of thoracic outlet syndrome. *Europa Medicophysica*, 43(1), 55-70. Retrieved 18.04.2018 from World Wide Web: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2007N01A0055>
- Véle, F. (2006). *Kineziologie, Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapie poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton
- Walsh, T. M. (1994). Therapist management of thoracic outlet syndrome. *Journal of Hand Therapy*, 7(2), 131-144. Retrieved 21.03.2018 from World Wide Web: [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80083-4](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80083-4)
- Watson, L. A., Pizzari, T. & Balster, S. (2009). Thoracic outlet syndrome part 1: Clinical manifestations, differentiation and treatment pathways. *Manual Therapy*, 14(6),

- 586- 595. Retrieved 09.03.2018 from PubMed on the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19744876>
- Watson, L. A., Pizzari, T. & Balster, S. (2010). Thoracic outlet syndrome part 2: Conservative management of thoracic outlet. *Manual Therapy*, 15(4), 305-314. Retrieved 23.11.2010 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.08.007>
- Weaver, L. M. & Lum, W. Y. (2017). New Diagnostic and Treatment Modalities for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Diagnostics*, 7(2), 28. Retrieved 28.03.2018 from World Wide Web: doi: 10.3390/diagnostics7020028
- Wright, S. I. (1945). The neurovascular syndrome produced by hyperabduction of the arms. The immediate change produced in 150 normals and the effects on some persons of prolonged hyperabduction of the arms as in sleeping and in certain occupations. *American Heart Journal*, 29, 1-19. Retrieved 21.03.2018 from World Wide Web: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(45\)90593-X](https://doi.org/10.1016/0002-8703(45)90593-X)