

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**MEDICINSKI FAKULTET**

**Mia Mesić**

**Kirurško i endovaskularno liječenje sindroma  
kompresije krvnih žila**

**Diplomski rad**



**Zagreb, 2024.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za vaskularnu kirurgiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom doc.dr.sc. Predraga Pavića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## POPIS KRATICA

a. – arterija (lat. *arteria*)

ABI – pedobrahijalni indeks (engl. *ankle-brachial index*)

ACS – sindrom aduktornog kanala (engl. *adductor canal syndrome*)

ATOS – arterijski sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *arterial thoracic outlet syndrome*)

CABG – (engl. *coronary artery bypass grafting*)

CD – kolor dopler (engl. *Color Doppler*)

CT – kompjutorizirana tomografija (engl. *computed tomography*)

CTA – CT angiografija

DOAK – direktni oralni antikoagulantni lijekovi

DVT – duboka venska tromboza (engl. *deep vein thrombosis*)

EKG – elektrokardiogram

HHS – sindrom hipotenarnog čekića (engl. *hypohenar hammer syndrome*)

ITM – indeks tjelesne mase

LAD – lijeva prednja silazna koronarna arterija (engl. *left anterior descending coronary artery*)

LCA = lijeva koronarna arterija (engl. *left coronary artery*)

LCX – lijeva cirkumfleksna arterija (engl. *left circumflex artery*)

lig. – ligament (lat. *ligamentum*)

MALS – sindrom medijanog arkuatnog ligamenta (engl. *median arcuate ligament syndrome*)

MR – magnetska rezonancija

MRA – MR angiografija

MTS - May-Thurner sindrom (engl. *May-Thurner syndrome*)

m. – mišić (lat. *musculus*)

n. – živac (lat. *nervus*).

NS – sindrom orašara (engl. *nutcracker syndrome*)

NSAID – nesteroidni protuupalni lijekovi (engl. *non-steroidal anti-inflammatory drugs*)

NTOS – neurogeni sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *neurogenic thoracic outlet syndrome*)

PAES - sindrom kompresije poplitealne arterije (engl. *popliteal artery entrapment syndrome*)

QSS – sindrom lateralnog pazušnog otvora (engl. *quadrilateral space syndrome*)

RCA – desna koronarna arterija (engl. *right coronary artery*)

Rt-PA - rekombinantni tkivni aktivator plazminogena (engl. *recombinant tissue plasminogen activator*)

SPECT – jednofotonska emisijska kompjutorizirana tomografija (engl. *single-photon emission computed tomography*)

SVS – američko Društvo za vaskularnu kirurgiju (engl. Society for Vascular Surgery, SVS)

TEE – transezofagijski ultrazvuk srca (engl. *transesophageal echocardiography*)

TOS – sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *thoracic outlet syndrome*)

UZV – ultrazvuk

v. – vena (lat. *vena*)

VTOS – venski sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *venous thoracic outlet syndrome*)

# SADRŽAJ

## SAŽETAK

## SUMMARY

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DEFINICIJA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. <i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....</b>	<b>2</b>
<b>2.3. Anomalije koronarnih arterija.....</b>	<b>2</b>
<b>2.4. Sindrom aduktornog kanala.....</b>	<b>3</b>
<b>2.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....</b>	<b>3</b>
<b>2.6. Sindrom hipotenarnog čekića .....</b>	<b>3</b>
<b>2.7. May-Thurnerov sindrom.....</b>	<b>3</b>
<b>2.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....</b>	<b>3</b>
<b>2.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....</b>	<b>3</b>
<b>2.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije.....</b>	<b>4</b>
<b>3. EPIDEMIOLOGIJA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. <i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....</b>	<b>4</b>
<b>3.3. Anomalije koronarnih arterija.....</b>	<b>4</b>
<b>3.4. Sindrom aduktornog kanala.....</b>	<b>4</b>
<b>3.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....</b>	<b>4</b>
<b>3.6. Sindrom hipotenarnog čekića.....</b>	<b>4</b>
<b>3.7. May-Thurnerov sindrom.....</b>	<b>5</b>
<b>3.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....</b>	<b>5</b>
<b>3.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....</b>	<b>5</b>
<b>3.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ANATOMIJA, PATOFIZIOLOGIJA I ETIOLOGIJA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. <i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....</b>	<b>6</b>
<b>4.3. Anomalije koronarnih arterija.....</b>	<b>7</b>
<b>4.4. Sindrom aduktornog kanala.....</b>	<b>7</b>

4.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	7
4.6. Sindrom hipotenarnog čekića.....	8
4.7. May-Thurnerov sindrom.....	8
4.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....	8
4.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora .....	9
4.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije.....	9
<b>5. KLINIČKA SLIKA.....</b>	<b>10</b>
5.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta.....	10
5.2. <i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....	10
5.3. Anomalije koronarnih arterija.....	11
5.4. Sindrom aduktornog kanala.....	11
5.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	11
5.6. Sindrom hipotenarnog čekića .....	11
5.7. May-Thurnerov sindrom.....	12
5.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....	12
5.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....	12
5.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije.....	12
<b>6. DIJAGNOSTIKA.....</b>	<b>13</b>
6.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta.....	13
6.2. <i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....	13
6.3. Anomalije koronarnih arterija.....	14
6.4. Sindrom aduktornog kanala.....	14
6.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	14
6.6. Sindrom hipotenarnog čekića .....	14
6.7. May-Thurnerov sindrom.....	14
6.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....	15
6.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....	15
6.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije.....	15
<b>7. KIRURŠKO LIJEČENJE.....</b>	<b>16</b>
7.1. UVOD U KIRURŠKO LIJEČENJE.....	16
7.2. INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE.....	18
7.2.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta.....	18
7.2.2. <i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....	18
7.2.3. Anomalije koronarnih arterija.....	18

7.2.4.	Sindrom aduktornog kanala.....	19
7.2.5.	Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	19
7.2.6.	Sindrom hipotenarnog čekića .....	19
7.2.7.	May-Thurnerov sindrom.....	19
7.2.8.	Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....	19
7.2.9.	Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....	19
7.2.10.	Sindrom kompresije poplitealne arterije.....	20
7.3.	KIRURŠKA TEHNIKA.....	21
7.3.1.	Sindrom gornjeg otvora prsišta.....	21
7.3.2.	<i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....	21
7.3.3.	Anomalije koronarnih arterija.....	22
7.3.4.	Sindrom aduktornog kanala.....	22
7.3.5.	Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	22
7.3.6.	Sindrom hipotenarnog čekića .....	23
7.3.7.	May-Thurnerov sindrom.....	23
7.3.8.	Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....	23
7.3.9.	Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....	23
7.3.10.	Sindrom kompresije poplitealne arterije.....	23
7.4.	ENDOVASKULARNO LIJEČENJE.....	24
7.4.1.	Sindrom gornjeg otvora prsišta.....	24
7.4.2.	<i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....	24
7.4.3.	Anomalije koronarnih arterija.....	24
7.4.4.	Sindrom aduktornog kanala.....	24
7.4.5.	Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	24
7.4.6.	Sindrom hipotenarnog čekića .....	24
7.4.7.	May-Thurnerov sindrom.....	25
7.4.8.	Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta.....	25
7.4.9.	Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....	26
7.4.10.	Sindrom kompresije poplitealne arterije.....	26
8.	KONZERVATIVNO LIJEČENJE.....	27
8.1.	Sindrom gornjeg otvora prsišta.....	27
8.2.	<i>Nutcracker</i> sindrom (sindrom orašara).....	27
8.3.	Anomalije koronarnih arterija.....	27
8.4.	Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka).....	27

<b>8.5. Sindrom hipotenarnog čekića .....</b>	<b>27</b>
<b>8.6. May-Thurnerov sindrom.....</b>	<b>28</b>
<b>8.7. Sindrom lateralnog pazušnog otvora.....</b>	<b>28</b>
<b>8.8. Sindrom kompresije poplitealne arterije.....</b>	<b>28</b>
<b>9. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>29</b>
<b>10. ZAHVALE.....</b>	<b>30</b>
<b>11. LITERATURA.....</b>	<b>31</b>
<b>12. ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>40</b>



## SAŽETAK

**Naslov rada: Kirurško i endovaskularno liječenje sindroma kompresije krvnih žila**

**Autor: Mia Mesić**

Sindromi kod kojih je krvna žila pritisnuta ili uklještena drugim okolnim strukturama nazivaju se sindromima vaskularne kompresije. Po etiologiji se mogu podijeliti na stečene i kongenitalne, ali također i na sindrome nastale kompresijom mekog tkiva, kostiju, arterija, ligamenata, fibroznog tkiva, mišića i ostalih struktura koje pritišću vaskularne strukture. U ovom radu opisani su sindrom gornjeg otvora prsišta, sindrom orašara, anomalije koronarnih arterija, sindrom aduktornog kanala, Eagle sindrom, sindrom hipotenarnog čekića, May-Thurnerov sindrom, Dunbarov sindrom, sindrom lateralnog pazušnog otvora te sindrom kompresije poplitealne arterije. Simptomi se razlikuju zbog anatomske strukture koja je zahvaćena te variraju od boli, edema, bljedila do hematurije i aritmija. Patofiziološki mehanizam oštećenja započinje ozljedom i odgovorom endotela krvne žile zbog dugotrajne kompresije strukture na vanjski dio krvne žile. Komplikacije koje se mogu javiti su stenoza, poststenotička dilatacija, aneurizma te okluzije. Dijagnoza se postavlja na temelju anamneze, fizikalnog pregleda te neke od slikovnih dijagnostičkih metoda, ovisno koju strukturu želimo prikazati. Bitno je isključiti druge uzroke kompresije kao što su tumorske mase ili limfadenopatija jer im je incidencija veća, nego kod ovih sindroma. Vrlo često se koriste ultrazvučne metode u početnoj dijagnostičkoj obradi. Liječenje ovih sindroma može biti konzervativno, endovaskularno ili se pak mogu koristiti metode otvorene kirurgije jer je najčešće potrebno ukloniti uzrok kompresije kako bi došlo do poboljšanja. Kirurško liječenje komplikacija koje su nastale uslijed dugog djelovanja kompresije na žilu također je prisutno. Moderne metode dekompresije uključuju i laparoskopsku tehniku te robotski asistiranu kirurgiju, čija je primjena sve učestalija. Endovaskularne tehnike uključuju katetersku trombolizu, perkutanu mehaničku trombektomiju i perkutanu transluminalnu angioplastiku, dok se u otvorenoj kirurgiji najčešće koriste premosnice, trombektomija, trombendarterektomija, embolektomija i plastika zakrpom.

**Ključne riječi:** sindromi kompresije krvnih žila, endovaskularno liječenje, otvoreno kirurško liječenje, laparoskopija, robotski asistirana kirurgija.

## SUMMARY

**Title: Surgical and endovascular treatment of vascular compression syndrome**

**Author: Mia Mesić**

Syndromes where a blood vessel is pressed or entrapped by other surrounding structures are called vascular compression syndromes. By etiology, they can be divided into acquired and congenital, but also into syndromes caused by compression of soft tissue, bones, arteries, ligaments, fibrous tissue, muscles and other structures that exert compression on vascular structures. This paper describes upper thoracic outlet syndrome, Nutcracker syndrome, coronary artery anomalies, adductor canal syndrome, Eagle syndrome, Hypothenar hammer syndrome, May-Thurner syndrome, Dunbar syndrome, Quadrilateral Space Syndrome and popliteal artery compression syndrome. Symptoms differ due to the anatomical structure that is affected and vary from pain, edema, pallor to hematuria and arrhythmias. The pathophysiological mechanism of damage begins with the injury and response of the blood vessel endothelium, due to long-term compression of the structure on the outer part of the blood vessel. Complications that can occur are stenosis, post-stenotic dilation, aneurysm and occlusion. The diagnosis is based on history, physical examination and one of the imaging diagnostic methods, depending on which structure we want to review. It is important to rule out other causes of compression such as tumor masses or lymphadenopathy because they have higher incidence. Ultrasound methods are very often used in the initial diagnostic process. The treatment of these syndromes can be conservative, endovascular, or open surgery methods can be used, because it is usually necessary to remove the cause of compression for improvement. Surgical treatment of complications caused by the long-term effect of compression on the vessel is also present. Modern methods include laparoscopic technique and robot-assisted surgery, the use of which is becoming more frequent. Most frequently employed endovascular techniques are catheter thrombolysis, percutaneous mechanical thrombectomy and percutaneous transluminal angioplasty, while open surgery usually involves bypass, thrombectomy, thrombendarterectomy, embolectomy and patch angioplasty.

**Key words:** vascular compression syndromes, endovascular treatment, open surgery, laparoscopy, robot-assisted surgery.

## 1. UVOD

Sindromi vaskularne kompresije definiraju se kao sindromi kod kojih je krvna žila pritisnuta ili uklještena drugim okolnim strukturama. Simptomi i komplikacije sindroma vaskularne kompresije razlikuju se ovisno o anatomske regijama u kojima se nalaze te po strukturi koju zahvaćaju. Većinom se javljaju kod mladih ljudi koji u podlozi imaju anatomske anomalije, ali također se mogu javiti kao posljedica ponavljajućih pokreta i mikrotrauma kod sportaša. Najpoznatiji vaskularni sindromi kompresije su sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *thoracic outlet syndrome*, TOS), *Nutcracker* sindrom (NS), May-Thurnerov sindrom (MTS), sindrom medijanog arkuatnog ligamenta (engl. *median arcuate ligament syndrome*, MALS) i sindrom kompresije poplitealne arterije (engl. *popliteal artery entrapment syndrome*, PAES), ali su i oni rijetkost. Većinom su asimptomatski i otkrivaju se slučajno na redovitim sistematskim pregledima ili tek kada nastane vrlo jaka kompresija strukture i komplikacije koje se vežu uz sindrom. Dijagnostičke metode koje se često koriste su ultrazvučne metode, najčešće kolor dopler (engl. *Color Doppler*, CD), te CT angiografija (CTA) i MR angiografija (MRA), ali koriste se i invazivne dijagnostičke metode. Sindromi vaskularne kompresije najčešće su indikacija za otvoreno kirurško liječenje kako bi se uklonio sam uzrok kompresije strukture te nakon toga simptomi nestaju, ali koriste se i endovaskularne tehnike te u obzir dolazi i konzervativna terapija (1,2).

## **2. DEFINICIJA**

### **2.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta**

Sindrom gornjeg otvora prsišta je skup simptoma uzrokovanih kompresijom neurovaskularnih struktura u području koji je omeđen kralježnicom, prsnom kosti i prvim rebrom, odnosno u području gornjeg otvora prsišta (3).

U ovom sindromu može doći do kompresije potključne arterije (a.) i vene (v.), lat. *a. subclavia*, *v. subclavia* i živčanih struktura unutar brahijalnog pleksusa (lat. *plexus brachialis*) te se ovisno o tome razlikuju tri podvrste ovog sindroma. Kompresija brahijalnog pleksusa je najčešća (95%), dok su kompresije vaskularnih struktura puno rjeđe, ali je ipak kompresija vene češća od kompresije arterije (3).

Američko Društvo za vaskularnu kirurgiju (engl. Society for Vascular Surgery, SVS) predlaže klasifikaciju TOS-a prema zahvaćenim strukturama: neurogeni sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *neurogenic thoracic outlet syndrome*, NTOS), arterijski sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *arterial thoracic outlet syndrome*, ATOS) i venski sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *venous thoracic outlet syndrome*, VTOS) (4).

### **2.2. Nutcracker sindrom (sindrom orašara)**

Ovaj sindrom nastaje zbog kompresije lijeve renalne vene okolnim strukturama i morfološki podsjeća na orah koji se nalazi u orašaru te ga pritišću njegovi krakovi pa je poznat pod nazivom sindrom orašara (engl. *nutcracker syndrome*, NS). Može se podijeliti na anteriorni i posteriorni NS, ovisno o strukturama koje komprimiraju lijevu renalnu venu. U slučaju anteriornog ili klasičnog NS-a, aorta i gornja mezenterična arterija komprimiraju lijevu renalnu venu koja se nalazi između tih struktura. Posteriorni NS, koji se rjeđe susreće, nastaje uklještenjem retroaortalno smještene lijeve renalne vene između aorte i kralježaka (5,6).

### **2.3. Anomalije koronarnih arterija**

Anomalije koronarnih arterija nastaju zbog promjene anatomske izlazišta ili nekog dijela toka neke od tri glavne koronarne arterije, desne koronarne arterije, lijeve cirkumfleksne ili lijeve prednje silazne arterije (7).

## **2.4. Sindrom aduktornog kanala**

Sindrom aduktornog kanala (engl. *adductor canal syndrome*, ACS) rijedak je sindrom u kojem dolazi do kompresije površinske femoralne arterije unutar aduktornog kanala (8).

## **2.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Watt Eagle je 1937. godine prvi put opisao sindrom uzrokovan izduženim stiloidnim nastavkom (dužim od 3 cm) ili kalcificiranim stilohoidnim ligamentom (9). Osim kompresije kranijalnih živaca, postoji i vaskularni tip sindroma (kompresija unutarnje karotidne arterije, a moguća je i kompresija *v. jugularis interna*) (10).

## **2.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

Sindrom hipotenarnog čekića (engl. *hypthenar hammer syndrome*, HHS) je povezan s ponavljajućom tupom traumom u području ruke zbog koje dolazi do kompresije *a. ulnaris* u regiji hipotenara koja je u svom distalnom toku površinski položena (11,12).

## **2.7. May-Thurnerov sindrom**

May-Thurnerov sindrom nastaje kada zajednička ilijačna arterija preklapa zajedničku ilijačnu venu te dolazi do kompresije zajedničke ilijačne vene na lumbalnu kralježnicu (13).

## **2.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta**

MALS se zove još i Dunbarov sindrom, Harjola Marable sindrom te sindrom kompresije celijačne osi (*celiac axis compression*). MALS nastaje kao posljedica kompresije *truncus celiacusa* od strane *lig. arcuatum medianuma* (14).

## **2.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

Sindrom lateralnog pazušnog otvora (engl. *quadrangular space syndrome*, *quadrilateral space syndrome*, QSS) je sindrom u kojem dolazi do kompresije *a. circumflexa humeri posterior* ili *n. axillaris* unutar lateralnog pazušnog otvora (lat. *foramen axillare laterale seu quadrangulare*) kroz koji te strukture prolaze, a spominju ga 1983. u svom radu Cahill i Palmer (15,16).

## **2.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Student medicine Stuart 1879. je godine prvi opisao anomalni tok poplitealne arterije kod pacijenta tijekom zahvata amputacije (17). Love i Whelan 1965. su po prvi puta dali ime „*popliteal artery entrapment syndrome*“ ovom sindromu kod kojeg dolazi do kompresije poplitealne arterije okolnim strukturama koje se nalaze unutar poplitealne jame (18,19).

## **3. EPIDEMIOLOGIJA**

### **3.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta**

Točni podaci nisu poznati, ali je procijenjeno da se vrijednost incidencije TOS-a kreće između 3 i 80 promila. TOS se češće javlja u dobi od 20. do 40. godine života te u žena (20).

### **3.2. Nutcracker sindrom (sindrom orašara)**

Pojava NS-a nešto je češća u žena, ali točna incidencija ovog sindroma nije poznata. Postoje dva vrška incidencije, prvi vršak se pojavljuje između 20. i 30. godine života, a drugi vršak u srednjoj dobi (21,22).

### **3.3. Anomalije koronarnih arterija**

Iako se ne zna točan podatak o učestalosti kongenitalnih koronarnih anomalija kod djece i odraslih, smatra se da se ta brojka kreće između 0,1 i 1,0 % (23).

### **3.4. Sindrom aduktornog kanala**

Uočeno je da se ACS češće pojavljuje kod pacijenata koji se bave skijanjem ili trčanjem (8,24).

### **3.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Incidencija ovog sindroma kreće se između 4 i 7,3 %, a tek 4 % osoba ima simptome (25).

### **3.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

HHS se češće pojavljuje u muškaraca te na dominantnoj ruci i to kod radnika koji su zaposleni u metaloprerađivačkoj industriji, automehaničara, vozača kamiona, mesara, pekara, radnika izloženih vibracijama ili ostalih zanimanja u kojima se ovaj dio ruke koristi za pokrete udaranja,

guranja ili stiskanja. Sindrom se također pojavljuje u sportaša kao što su košarkaši, odbojkaši i ostali kod kojih se ponavlja tupa trauma šake (26).

### **3.7. May-Thurnerov sindrom**

Sindrom se dva puta češće pojavljuje u žena te je kod njih i rizik od plućne embolije viši. Većinom se pojavljuje kod žena između 30 i 50 godina (27,28).

### **3.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta**

MALS se pojavljuje češće u žena, u omjeru 4 : 1 te su najčešće zahvaćene žene u dobi od 30 do 50 godina, ali pojavljuje se i kod pedijatrijske populacije. Smatra se da 13 – 50 % populacije ima asimptomatsku kompresiju truncus celiacusa (14,29).

### **3.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

QSS se češće pojavljuje kod sportaša, posebice odbojkaša, nogometaša i igrača bejzbola (16,30).

### **3.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Učestalost PAES-a kreće se između 0,6% i 3,5% te je češća pojava kod mladih ljudi koji se, u pravilu, bave nekom tjelesnom aktivnošću. Sindrom se češće pojavljuje kod muškaraca (31–34).

## **4. ANATOMIJA, PATOFIZIOLOGIJA I ETIOLOGIJA**

### **4.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta**

U području gornjeg otvora prsišta postoje tri prostora u kojima je moguća kompresija neurovaskularnih struktura: skalenski trokut, kostoklavikularni i retropektoralni prostor. Skalenski trokut je prostor kojeg omeđuju prednji i srednji skalenski mišić te gornji rub prvog rebra te u njemu može doći do kompresije potključne arterije i brahijalnog plexusa koji prolaze kroz trokut (35).

Kompresija arterije može biti uzrokovana vratnim rebrom, anomalijama prvog rebra, kongenitalnim fibroznim tračcima ili kalusom kao posljedica prijeloma klavikule ili rebra.

Kompresija arterije može uzrokovati stenozu i/ili aneurizmatičko proširenje žile koji za posljedicu mogu imati muralni trombus i distalnu embolizaciju (36).

Kostoklavikularni prostor smješten je između prvog rebra, klavikule i gornjeg ruba lopatice. Kroz kostoklavikularni prostor prolaze brahijalni pleksus, vena i arterija supklavija (35). Kompresija može biti uzrokovana kostoklavikularnim ligamentom te kao posljedica loše sraslog prijeloma klavikule (36).

Retropektoralni prostor smješten je između korakoidnog nastavka, malog pektoralnog mišića i ispred drugog do četvrtog rebra te kroz prostor također prolaze brahijalni pleksus, vena i arterija supklavija (35).

Uzroci TOS-a mogu se podijeliti na abnormalnosti mekog tkiva i abnormalnosti kostiju. Abnormalnosti kostiju mogu uključivati postojanje cervikalnog rebra, kalusa ili tumora. Abnormalnosti mekog tkiva mogu biti kongenitalne, ali također mogu nastati kao posljedica traume ili posljedičnim ožiljaka, hipertrofije mišićne mase ili anatomskih varijacija kao što je dodatni mali skalenski mišić. Smatra se da je za razvoj TOS-a kod većine pacijenata potrebna anatomski predispozicija i neka vrsta traume, akutne ili kronične (35,37).

Ponavljajući pokreti ruke iznad glave mogu dovesti do fibroze, stenozne i trombozne vene supklavije (36).

#### **4.2. Nutcracker sindrom (sindrom orašara)**

Lijeva renalna vena prolazi između abdominalne aorte i gornje mezenterične arterije, prostorom koji se naziva arterijskim kliještima abdomena, te se nalazi iznad horizontalnog dijela dvanaesnika. Lijeva renalna vena ulijeva se u donju šuplju venu (38). Osim anatomskih odnosa između lijeve renalne vene, aorte, gornje mezenterične arterije i kralježnice, razlozi kompresije mogu biti tumori regije, limfadenopatija, lordoza te trudnoća (39).

Smatra se da je NS povezan s indeksom tjelesne mase (ITM), točnije količinom retroperitonealnog masnog tkiva koja utječe na kut između aorte i gornje mezenterične arterije. Kada je količina retroperitonealnog masnog tkiva mala, kut se isto tako smanjuje, a također se smatra da nedostatak masnog tkiva utječe na spuštanje bubrega niže u zdjelicu. Do kompresije lijeve renalne vene dolazi zbog nekog od gore navedenih uzroka i mehanizama, što za posljedicu ima porast tlaka u lumenu vene. Venska hipertenzija dovodi do stvaranja kongestije



i varikoziteta unutar bubrega te se smatra da zbog hipertenzije dolazi do razaranja septuma između mokraćnog sustava i same vene, što za posljedicu ima hematuriju (40).

### **4.3. Anomalije koronarnih arterija**

Arterijsku krvožilnu opskrbu srca čine dvije srčane arterije, desna koronarna arterija (engl. *right coronary artery*, RCA) koja polazi iz desnog Valsalvinog sinusa i lijeva koronarna arterija (engl. *left coronary artery*, LCA), koja polazi iz lijevog Valsalvinog sinusa, te se nakon toga podijeli na lijevu cirkumfleksnu arteriju (engl. *left circumflex artery*, LCX) i lijevu prednju silaznu koronarnu arteriju (engl. *left anterior descending artery*, LAD) (38).

Anomalije nastaju ako se promijeni tok arterije, bilo kao promjena izlazišta, samog toka ili kao promjena na završetku arterije (7). Većina anomalija je benigna (ako se nalaze prepulmonalno, retroaortalno ili transseptalno), međutim anomalija RCA ili LCA koja ima interarterijski tok, što znači da se nalazi između aorte i *truncus pulmonalis*, može uzrokovati ishemiju miokarda i naglu srčanu smrt. Kod ove anomalije obje arterije (RCA i LCA) imaju ishodište u istom Valsalvinom sinusu, bilo desnom ili lijevom (41).

### **4.4. Sindrom aduktornog kanala**

Patofiziološki mehanizam kojim dolazi do kompresije sastoji se od hipertrofije *m. vastus medialis* ili *m. adductor magnus*, ali može biti uzrokovan i mišićno-tetivnim tračcima (8,24).

### **4.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Sindrom se dijeli na dva tipa ovisno o kliničkoj slici. Klasični tip nastaje kompresijom nekom od živčanih struktura (V., VII., IX. ili X. kranijalnim živcem) te može uzrokovati oštru bol u području vrata ili uha koja se može širiti te se pogoršava s pokretima, osjećaj stranog tijela u farinksu, vrtoglavicu ili tinitus. Drugi tip se još naziva sindrom stilokarotidne arterije te stiloidni nastavak vrši kompresiju na unutarnju ili vanjsku karotidnu arteriju i okolne živčane strukture (42).

Postoji još nekoliko teorija o nastanku ovog sindroma, osim izduženog stiloidnog nastavka ili kalcificiranog ligamenta. Prisutne su teorije o reaktivnoj hiperplaziji te metaplaziji, anatomskim varijacijama te teorija o embriološkom porijeklu stiloidnog nastavka iz Reichertove hrskavice (10,42).

#### 4.6. Sindrom hipotenarnog čekića

Kronična tupa trauma može uzrokovati oštećenje intime krvne žile, hiperplaziju, nastanak aneurizme, okluziju te tromboemboliju, a mogu postojati i anatomske varijacije koje mogu dovesti do kompresije *a. ulnaris* (12). Ferris i sur. opisuju područja stenoza i ektazija na *a. ulnaris*, koje nalikuju vadičepu (engl. „*corkscrew*“), i povezana su s fibromuskularnom displazijom (43).

#### 4.7. May-Thurnerov sindrom

Najčešće dolazi do kompresije lijeve zajedničke ilijačne vene jer je ona duža i manje okomita od desne zajedničke ilijačne vene te je zato podložnija kompresiji desnom zajedničkom ilijačnom arterijom (13,38). May i Thurner proveli su istraživanje 1957. godine na kadaverima te dokazali postojanje izdanaka u zajedničkoj ilijačnoj veni koja je bila komprimirana arterijom (engl. „*venous spurs*“). Cockett i Thomas su prvi zabilježili ovaj sindrom kod živih pacijenata (28,44). Smatra se da zbog arterijskih pulzacija prilikom kompresije na venu (faza 1) dolazi do promjena u endotelu, kao reakcija na stres, te se nakupljaju kolagen i elastin koji stvaraju fibrozne tračke ili venske izdanke unutar lumena vene (faza 2). U završnoj fazi kompresije vene dolazi do stvaranja stenoze, opstrukcije i duboke venske tromboze (DVT) (28,44). Patofiziološki mehanizam koji se također spominje je Virchowljev trijas koji obuhvaća stazu, hiperkoagulabilno stanje i oštećenje endotela koji dovode do stvaranja venskih izdanaka i DVT-a (13).

#### 4.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta

Do kompresije dolazi u slučaju anatomske varijacije gdje je *truncus coeliacus* položen više prema kranijalno ili je *lig. arcuatum medianum* položen kaudalnije (14). *Lig. arcuatum medianum* nastaje spajanjem vezivnih dijelova lijevog i desnog mišićnog kraka ošita u razini 12. torakalnog kralješka te čini prednji dio otvora kroz koji prolazi aorta. *Truncus coeliacus* odvaja se s prednje strane aorte netom ispod aortalnog otvora ošita (38). Kompresija koja traje duže vrijeme može dovesti do hiperplazije unutar intime arterije te posljedično uzrokovati stenozu, okluziju, poststenotičku dilataciju i nastanak aneurizme (14). Zbog smanjenog dotoka krvi, distalno od kompresije, često se stvaraju kolateralne krvne žile te se time povećava rizik za stvaranje aneurizmi i njihove rupture (45). Pokretima dijafragme tijekom disanja dolazi do promjene međusobnog položaja celijačnog trunkusa i medijanog arkuatnog ligamenta te je

prilikom maksimalnog ekspirija kompresija na žilu najveća, što se koristi za dijagnostiku MALS-a (46).

#### **4.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

Gornja i donja granica ovog otvora su *m. teres minor* i *m. teres major*, a s medijalne i lateralne strane ga omeđuju tetiva duge glave *m. triceps brachii* i humerus (15,16,38).

Patofiziološki mehanizam nastanka vaskularnog QSS-a mogu biti repetitivni pokreti u ramenom zglobu, posebice vanjska rotacija i abdukcija, a također se često nađu i fibrozni tračci kao uzrok QSS-a (16,47).

#### **4.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Poplitealna jama nalazi se sa stražnje strane koljena, a granicu proksimalno medijalno i lateralno joj čine *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris*. S distalne strane je omeđuju medijalna glava *m. gastrocnemius* medijalno te lateralna glava *m. gastrocnemius* lateralno. Krov čini fascia lata, a *m. popliteus*, *lig. popliteum obliquum* te *facies poplitealis femoris* omeđuju dno poplitealne jame (38).

Klasifikacija PAES-a ima šest tipova od kojih pet nastaje zbog anatomskih promjena ili promjena koje su se dogodile tijekom embriološkog razvoja pa se nazivaju anatomske ili kongenitalne, a šesti tip je funkcionalan ili stečen jer nastaje zbog hipertrofije nekih od mišića te regije. Tip I karakteriziran je medijalnom devijacijom poplitealne arterije koja se proteže medijalno od medijalne tetive *m. gastrocnemius*. Tip II opisuje se kada postoji anatomska varijacija u kojoj medijalna tetiva *m. gastrocnemius* ima inserciju lateralnije, a tok arterije ostaje isti te dolazi do njene kompresije. Tip III čini dodatna tetiva *m. gastrocnemius* koja ima inserciju lateralnije, ali ovaj tip također može biti uzrokovan fibroznom tračkom umjesto tetive. Tip IV sastoji se od poplitealne arterije koja ima dublji tok te u sam mišić pa zbog toga dolazi do kompresije mišića na arteriju. Tip V ima poplitealnu venu koja je komprimirana. Tip VI funkcionalna je kompresija koja nastaje zbog hipertrofije mišića koja posljedično vrši pritisak na poplitealnu arteriju (32–34,48,49).

## 5. KLINIČKA SLIKA

### 5.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta

Sindrom gornjeg otvora prsišta ima različite kliničke manifestacije ovisno o strukturi koja je zahvaćena. VTOS uzrokuje zastoj u krvotoku te se pojavljuju edemi, bol u gornjem ekstremitetu, ramenu ili prsima, umor, cijanoza ekstremiteta te distendirane vene, a može doći i do pojave tromboze (35).

Kod kompresije arterije također se javlja bolnost, ali i hladnoća u području ruke, parestezije i ishemija prstiju, Raynaudov sindrom s epizodnim bljedilom, eritemom i cijanozom te slabost zahvaćene ruke. Kompresija koja traje duže vremena može uzrokovati trombozu, emboliju, aneurizme ili ishemiju uda (35).

U slučaju kompresije vaskularnih struktura u retropektoralnom području simptomi su bol u zahvaćenom području (palpacijski bolovi iznad korakoidnog nastavka) te slabost i parestezija šake (36).

Kod anamneze je bitno postaviti pitanje o ranijoj traumi. Fizikalni status sastoji se od palpacije bolnosti supraklavikularnog područja, inspekcije obujma i izgleda ruke, neurološkog pregleda, auskultacije radi otkrivanja eventualnog šuma ili dilatacije te od palpacije perifernih arterijskih pulzacija (3).

Kod fizikalnog pregleda važno je izmjeriti krvni tlak na obje nadlaktice radi otkrivanja razlike u tlakovima (3).

Kod pregleda vaskularnog sustava bitna je prisutnost radijalnog pulsa i njegova kvaliteta. Radijalni puls se ispituje pomoću nekoliko različitih provokativnih orijentacijskih testova u različitim položajima tijela. Postoje *Adsonov*, kostoklavikularni i *Halstedov* manevar te *Roosov* i *Wrightov test* kojima potičemo gubitak radijalnog pulsa te nastanak simptoma zbog pomaka koštano-mišićnih struktura u području gornjeg otvora prsišta. Ovi orijentacijski testovi imaju velik udio lažno pozitivnih i lažno negativnih rezultata pa ih treba koristiti uz dozu opreza (35,50).

### 5.2. *Nutcracker* sindrom (sindrom orašara)

U venskom sustavu pojavljuje se kongestija kao posljedica hipertenzije te se najčešće javljaju simptomi poput mikrohematurije ili makrohaturije, boli u području zdjelice ili boka te ortostatska proteinurija. Hematurija nastaje zbog rupture varikoziteta te potječe iz lijeve strane mokraćnog sustava (51). Pretpostavka je da ortostatska proteinurija nastaje zbog hipertenzije,

reakcije imunološkog sustava te otpuštanja noradrenalina i angiotenzina II. Sljedeći simptomi različiti su kod muškaraca i kod žena, a uzrokovani su kongestijom lijeve gonadalne vene. Kod žena dismenoreja, dispareunija, disurija te bol u zdjelici ukazuju na sindrom zdjelice kongestije, a kod muškaraca se javlja varikokela kao simptom (21).

### **5.3. Anomalije koronarnih arterija**

Ne postoji tipična prezentacija anomalija koronarnih arterija te se one često nađu kao slučajni nalaz na nekoj od dijagnostičkih pretraga, kao što je ehokardiogram ili CT angiografija. Kada su simptomi prisutni, to mogu biti bolovi u prsima, palpitacije, aritmije, dispneja, sinkopa, vrtoglavica, infarkt miokarda ili čak iznenadna srčana smrt. Simptomi se obično javljaju u naporu i kod mladih ljudi (23).

### **5.4. Sindrom aduktornog kanala**

Simptomi su intermitentne klaudikacije, parestezije, a može doći do akutne tromboze ili disekcije (8). U prikaz slučaja iz 2017. godine došlo je i do akutne kritične ishemije uda (52). Fizikalnim pregledom utvrđuje se palpabilnost pulseva na donjem udu te pedobrahijalni indeks (engl. *ankle-brachial index*, ABI) u naporu (8).

### **5.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Usljed fizikalnog pregleda pacijent s Eagle sindromom može javljati bolnost na palpaciju područja glave i lica zbog izduženog stilohoidnog nastavka, a dijagnoza se potvrđuje radiološkim metodama (53).

Simptomi drugog tipa, sindroma stilo karotidne arterije obuhvaćaju bol u oku, farinksu te parijetalnu glavobolju. Kod kompresije unutarnje karotidne arterije može doći do smetnji vida, slabosti i sinkope, a stanje se može pogoršati uslijed pokreta glavom. Ovaj tip sindroma može dovesti do disekcije jedne od karotidnih arterija koja za posljedicu može imati tranzitornu ishemijsku ataku ili moždani inzult (42). Kompresija unutarnje jugularne vene koja uzrokuje idiopatsku intrakranijalnu hipertenziju (10).

### **5.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

Simptomi mogu biti bol te klaudikacije u prstima i parestezije. U kliničkoj slici također mogu biti prisutni blijedi ili ljubičasti vrhovi drugog do petom prsta, bolna i/ili palpabilna masa u

području hipotenara koja može pulsirati ako postoji aneurizma te se još mogu javiti ulceracije i gangrena. Allenov test može ukazivati na nepotpun razvoj površinskog palmarnog luka te na stenozu ili okluziju *a. ulnaris* (26,54).

### **5.7. May-Thurnerov sindrom**

Klinička prezentacija može biti akutna ili kronična. Akutno nastali simptomi često uključuju bol i edem donjih ekstremiteta, najčešće lijeve noge, te se edem smanjuje nakon odmora i elevacije noge. Rjeđe mogu biti zahvaćene obje noge ili samo desna noga. Kao simptomi se također mogu javiti venske klaudikacije, ulceracije, varikozne vene, a nešto rjeđe javljaju se flebitis, *phlegmasia alba dolens* i *phlegmasia cerulea dolens*. Ovi simptomi mogu se javiti nakon operacije, imobilizacije, kao posljedica traume, zračenja, malignih stanja i trudnoće te prilikom uzimanja oralne kontracepcijske terapije (28,55).

### **5.8. Sindrom medijanog arkulatnog ligamenta**

Simptomi MALS-a su: bol u epigastriju, mučnina, povraćanje, gubitak tjelesne težine te abdominalna bol koja je postprandijalna ili se pojačava za vrijeme tjelovježbe. Klinički znakovi obuhvaćaju zvučne fenomene prilikom auskultacije abdomena te osjetljivost epigastrija kod palpacije (14).

### **5.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

Simptomi QSS-a mogu biti difuzna bol u području ramena, postojanje točke osjetljivosti iznad samog lateralnog pazušnog otvora te parestezije koje nisu raspoređene po dermatomima (15,16,56).

Brown i sur. podijelili su QSS u dvije skupine – osim gore opisanog neurogenog sindroma, postoji i vaskularni QSS, koji nastaje zbog tromboze ili embolije sa znakovima akutne ishemijske ruke (izostanak pulsa, bol, bljedilo i hladnoća ruke, no također mogu biti prisutni i poremećaj senzibiliteta i motorike) (57).

### **5.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

PAES se navodi kao glavni uzrok intermitentnih klaudikacija kod mladih ljudi te je to ujedno i najčešći simptom kojim se PAES prezentira. Simptomi se obično pojavljuju nakon fizičke aktivnosti te dolazi do njihovog smirivanja nakon odmora. Uz intermitentne klaudikacije javljaju se još hladnoća uda, parestezije, bljedilo, grčevi te kako dugodjelujuća kompresija i

okluzija poplitealne arterije oštećuju samu arteriju, može doći do pojave edema, cijanoze, slabosti uda te bolova koji se ne povlače nakon mirovanja (33,34,49,58). ABI je pretraga s jako dobrom osjetljivošću za PAES. Mjeri se u normalnom položaju noge i u dorzifleksiji te ako je u položaju dorzifleksije pad indeksa veći od 30%, smatra se da je test pozitivan (32,59).

## **6. DIJAGNOSTIKA**

### **6.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta**

Sindrom gornjeg otvora prsišta može se dijagnosticirati pomoću RTG snimke, Doppler pretrage, CT angiografije, magnetske rezonancije (MR), a kao dodatne pretrage postoje pletizmografija, neuroelektrofiziološko testiranje te mjerenje segmentalnih arterijskih tlakova (36).

RTG snimka pokazuje koštane promjene kao što je cervikalno rebro, dok Doppler pretraga prikazuje protok krvi kroz vaskularne strukture. CT angiografija pokazuje odnos neurovaskularnih struktura i struktura koje ih okružuju te mjesto promjene na žili i mjesto same kompresije. Venografija prikazuje kompresiju vene supklavije i kolateralne krvne žile ako postoji. MR služi za bolji prikaz živčanih struktura i mekih tkiva, a također i za prikaz kongenitalnih anomalija, tumora i metastaza (35,36).

### **6.2. *Nutcracker* sindrom (sindrom orašara)**

Slikovne dijagnostičke metode koje su se pokazale korisne su kolor dopler (CD) ultrazvuk, kompjutorizirana tomografija (CT) i angiografija magnetskom rezonancijom (engl. magnetic resonance angiography, MRA) te kateterska venografija, invazivna metoda pomoću koje je moguće procijeniti gradijent tlaka. CD se preporučuje se kao prva dijagnostička pretraga, a CT i MR metode daju nam više informacija o kutu između aorte i gornje mezenterične arterije te prikazuju znak „kljuna“ koji se može vidjeti kod ovog sindroma (6,39). Kut između aorte i gornje mezenterične arterije kreće se između 38 i 65 stupnjeva u anatomskim varijantama, a kut manji od 35 stupnjeva povezan je s NS-om (21,51). Mjeri se omjer promjera hilarno i na suženju aortomezenteričnog dijela te se ova pretraga zasad pokazala najpreciznijom u dijagnostici NS-a (60). Venografija, koja se može izvoditi sa ili bez intravaskularnog ultrazvuka, se smatra metodom zlatnog standarda za dijagnostiku NS-a te daje najviše informacija o NS-u (6,39).

### **6.3. Anomalije koronarnih arterija**

Transtorakalna ehokardiografija (TTE) s Color Doppler mapiranjem dobra je metoda za samo otkrivanje anomalija koronarnih arterija (61). Također se koriste invazivna metoda koronarne angiografije i CT koronarografija kao metode otkrivanja, a nakon toga slijede funkcionalni test opterećenja uz nalaz elektrokardiograma (EKG), stres ehokardiografija ili nuklearne metode perfuzijskih testova. Postoje i hibridne dijagnostičke metode, CT koronarografija uz jednofotonsku emisijsku kompjutoriziranu tomografiju (engl. *single-photon emission computed tomography*, SPECT) ili MR srca pod opterećenjem (stres-MR). (7,41).

### **6.4. Sindrom aduktornog kanala**

Dijagnostičke metode su CD i dupleks ultrazvuk, CTA te MR koji daje najviše informacija o anatomiji (8).

### **6.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Radiološke metode koje se često koriste u dijagnostici ovog sindroma su ortopantomogram i CT, može se koristiti i 3-D CT rekonstrukcija, a u slučaju simptoma ishemije preporučuje se CT angiografija ili kateter angiografija (53). Slikovna metoda u slučaju zahvaćanja unutarnje jugularne vene je venografija s manometrijom (10).

### **6.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

Dijagnostičke metoda izbora su MR i MR angiografija (54).

### **6.7. May-Thurnerov sindrom**

Kod dijagnostike je bitno uzeti uzorak seruma (antitrombin, C-reaktivni protein, protrombin, protein S, faktor V Leiden i antifosfolipidna antitijela) kako bi isključila hiperkoagulabilnost kao uzrok (13). Dijagnostička metoda koja se preferira za inicijalnu obradu je CD, kao neinvazivna metoda, pomoću koje se mogu otkriti distalni trombi te venska insuficijencija. Potrebno je pregledati i proksimalnije krvne žile ako se trombi ne nađu u distalnim venama nogu. Ako CD nije optimalna metoda za prikaz se koriste CT ili MR venografija (28,62).

CT venografija specifičnija je metoda za dokaz venske kompresije te isključuje druge uzroke kompresije, kao što su abdominalne mase ili povećani limfni čvorovi, ali je kontraindicirana kod trudnica, kod kojih se koristi MR venografija (28).



Zlatni standard u dijagnostici MTS-a je venografija s intravaskularnim ultrazvukom koja daje precizan prikaz lumena i promjena na samoj stijenci krvne žile u stvarnom vremenu. Koristi se kod ugradnje stenta i balon angioplastike (13,62).

### **6.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta**

Dijagnostika MALS-a sastoji se od isključivanja drugih uzroka abdominalne boli i ostalih simptoma. CD, CTA i MRA dijagnostičke su metode koje se koriste prilikom utvrđivanja stupnja stenozе, a specifični znakovi koji ukazuju na MALS su znak kuke (engl. „*hook sign*“) i kut otklona krvne žile te služe za razlikovanje MALS-a od aterosklerotskih promjena. CT angiografija i MR angiografija osjetljivije su metode koje preciznije prikazuju stupanj kompresije u odnosu na faze disanja (63,64).

### **6.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

MR se pokazao kao dobra metoda za prikaz atrofije *m. teres minor*, a neinvazivne ultrazvučne metode imaju prednost jer su jeftinije, nema štetnog utjecaja zračenja te ih se može ponavljati više puta, ali za sada ne postoji zlatni standard (16,65,66).

### **6.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Williams i sur. su 2015. godine objavili rad u kojem su koristili ultrasonografiju i MR metode te su ih izvodili zajedno s provokacijskim položajima gležnja kako bi izazvali okluziju poplitealne arterije i postavili dijagnozu (67). Ova metoda služi za dijagnostiku svih 6 tipova klasifikacije PAES-a (uključujući i funkcionalnu i anatomske varijante). Ultrazvuk (UZV) se koristi za prikaz i procjenu promjena unutar lumena žile, stenozе i aneurizme. Prvi korak je UZV prikaz u mirovanju i neutralnom položaju, zatim slijedi drugi korak UZV dijagnostike uz plantarnu fleksiju protiv otpora te treći korak, u kojem se UZV pretraga izvodi dok pacijent stoji na nožnim prstima. Pacijent ovdje mora imati simptome, tj. bol uz slikovni prikaz okluzije kako bi se dijagnoza PAES-a mogla postaviti. Nakon UZV pretraga slijedi MR dijagnostika koja također ima tri koraka, a izvodi se samo ako se prilikom UZV dijagnostike uoči stenozа ili okluzija žile. Prvi korak se izvodi u mirovanju te služi za prikaz anatomije poplitealne jame ili poplitealne arterije i okolnih struktura koje mogu vršiti kompresiju na arteriju. Drugi korak izvodi se u položaju dorzalne i plantarne fleksije gležnja s čime se provocira okluzija i posljedično simptomi okluzije. Treći korak također sadrži provokaciju simptoma, ali uz dodatak kontrasta koji se primjenjuje uz MR angiogram kako bi dobili detaljan prikaz. Također se za

slikovni prikaz mogu koristiti DSA, CT, CTA i Color Doppler u dijagnostici PAES-a. (19,58,67–69).

## **7. KIRURŠKO LIJEČENJE**

### **7.1. UVOD U KIRURŠKO LIJEČENJE**

#### **Endovaskularne metode**

Akutna tromboza kirurški se može liječiti hitnom trombolizom, ali i hitnom kirurškom ili endovaskularnom tehnikom te primjenom antikoagulantne terapije u slučaju da je tromboliza kontraindicirana (70). Sistemska ili intravaskularna tromboliza rijetko se koristi zbog povećanog rizika od hemoragijskih komplikacija, ali ima svoju primjenu kod akutne ishemije miokarda i akutnog ishemijskog moždanog udara (71).

Endovaskularne tehnike koje se koriste su kateterska tromboliza i perkutana mehanička trombektomija. Kateterska tromboliza tehnika je kojom se uz pomoć angiografskog katetera pristupa dijelu arterije u kojoj je prisutan tromb, uzima se kateter kroz čije otvore se trombolitik dostavi u sam tromb te se dodatno aplicira heparin. Rekombinantni tkivni aktivator plazminogena (rt-PA) trombolitik je koji se danas najčešće koristi. Apsolutne kontraindikacije su akutno krvarenje, cerebrovaskularni inzult u zadnja dva mjeseca te krvarenje iz gastrointestinalnog trakta u zadnjih 10 dana (70).

Perkutana mehanička trombektomija je tehnika koja se temelji na mehaničkom usitnjavanju te uvlačenju usitnjenih dijelova tromba kroz kateter. Indikacije za perkutanu mehaničku trombektomiju imaju pacijenti kod kojih je kontraindicirana kateterska tromboliza (70). Uređaji za trombektomiju mogu raditi na principu rotacije i usitnjavanja tromba ili aspiracije tromba, s primjenom trombolitika ili bez nje, kao i na principu „Venturi“ efekta u kojem dolazi do efekta vakuuma, a postoje i uređaji koji se dodatno koriste ultrazvučnim metodama prilikom trombektomije (71).

Perkutana transluminalna angioplastika metoda je koja najčešće koristi *a. femoralis communis* za mjesto punkcije i ulaska u krvnu žilu. Seldingerovom metodom kateter s balonom na vrhu uvodi se u krvnu žilu pomoću žice vodilice te žica i kateter prolaze mjesto stenozе u lumenu

krvne žile. Ultrasonografske i kontrastne tehnike služe za bolju vizualizaciju. Balon se napuhuje unutar lumena žile i žila se ispire hepariniziranom otopinom. Nakon dilatacije balon se ispuhuje i radi se provjera angiografijom (71).

## **Metode otvorenih kirurških zahvata**

### **Venski graft**

*Vena saphena magna* koristi se kao venski graft. Incizija može biti dugačka, a radi se ispred medijalnog maleola dok je noga u položaju abdukcije i fleksije od 45 stupnjeva. Vena se pohranjuje na sobnoj temperaturi u hepariniziranoj tekućini nakon same preparacije (70).

Trombektomija i embolektomija izvode se uz antikoagulantnu terapiju te se mogu izvoditi i u lokalnoj anesteziji. Često se zajedno koriste zahvat trombektomije i balon embolektomija Fogartyjevim kateterom. Balon kateter prolazi distalnije od arteriotomije do mjesta tromba, odnosno embolusa, koji se obično ekstrahira postupnim napuhavanjem balona i istovremenim povlačenjem katetera unatrag do mjesta arteriotomije kroz koju se izvlači tromb ili embolus. Sama arteriotomija može biti transverzalna, koja se češće koristi ako imamo prisutan embolus i lakše se zatvara samo mjesto incizije, a može biti i longitudinalna, ako predviđamo potrebu za složenijim zahvatom (trombendarterektomija, ili premosnica, odnosno anastomoza na mjestu arteriotomije). Arteriotomija se može primarno zatvoriti šavom, što se često koristi nakon transverzalne arteriotomije ili pomoću »patch« angioplastike, odnosno primjenom zakrpe, koja se koristi u slučajevima kada bi primarno zatvaranje uzrokovalo značajno suženje lumena žile, kao što je to slučaj nakon longitudinalne arteriotomije, osobito u manjih arterija. Žile se šivaju produžnim neresorptivnim šavom kroz sve slojeve krvne žile, osim kod manjih žila, kod kojih se koristi pojedinačni šav. I kod djece se anastomoze šivaju pojedinačnim šavovima, kako ne bi došlo do relativne stenoze uzrokovane rastom djeteta (71).

## 7.2. INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE

### 7.2.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta

Liječenje se provodi samo kod simptomatskih bolesnika i ovisi o zahvaćenoj strukturi, odnosno tipu sindroma, a u više od 90% bolesnika simptomi nakon dekompresije nestaju, ali se nakon 10 godina kod nekih bolesnika ponovo pojave simptomi i potrebno je ponovno konzervativno ili kirurško liječenje (36).

Kod sindroma gornjeg otvora prsišta koji dovodi do kompresije i tromboze vene indicirano je konzervativno liječenje antikoagulantnom terapijom i selektivnom fibrinolizom, a nakon toga se izvodi kirurško liječenje koje obuhvaća dekompresiju kostoklavikularnog prostora te resekciju prvog rebra i skalenotomiju ako je potrebno. Endovaskularnim liječenjem može se spriječiti ponovna stenoza i tromboza vene i radi se tako da se postavi venski stent unutar žile (36).

### Arterijski sindrom gornjeg otvora prsišta (engl. *arterial thoracic outlet syndrome, ATOS*)

Većina pacijenata s ATOS-om ima indikaciju za kirurško liječenje (najčešće kad tegobe progrediraju do akutne ili kronične ugrožavajuće ishemije te kad se razvije poststenotička aneurizma) (4).

### 7.2.2. *Nutcracker* sindrom (sindrom orašara)

Odrasli pacijenti s perzistirajućim simptomima tijekom 6 mjeseci konzervativnog liječenja imaju indikaciju za operativno liječenje (60).

### 7.2.3. Anomalije koronarnih arterija

Duži intramuralni tijek koronarne arterije je indikacija za primjenu „*unroofing*“ tehnike koja se češće izvodi kod mlađih pacijenata, dok se ova tehnika izbjegava kod kratkog intramuralnog tijeka arterije i ako arterija prolazi ispod aortalne valvule (72,73). Translokacijska i reimplantacijska tehnika koriste kod pacijenata s kratkim intramuralnim tijekom (23). Kod starijih ljudi koji boluju od koronarne arterijske bolesti često se koristi aortokoronarna prenosnica (engl. *coronary artery bypass grafting, CABG*) jer je kod njih manji rizik od odbacivanja grafta (73).

#### **7.2.4. Sindrom aduktornog kanala**

Kod sindroma aduktornog kanala prisutnost simptoma predstavlja indicaciju za kirurško liječenje (12).

#### **7.2.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Lisan i sur. su u studiji zaključili da je stiloidektomija indicirana kod svih pacijenata koji nemaju kontraindikacije ili odbijaju operativni zahvat jer je vrlo uspješna i ima mali broj komplikacija (74).

#### **7.2.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

Kirurško liječenje indicirano je u slučaju kronične ugrožavajuće (»kritične«) ishemije ili ako konzervativna terapija nije imala učinka (12).

#### **7.2.7. May-Thurnerov sindrom**

Kod akutne masivne ilijakofemoralne duboke venske tromboze praćene flegmazijom ceruleom dolens, indicirana je hitna perkutana trombektomija, a kao druga metoda izbora - fibrinoliza. Otvorena venska trombektomija dolazi u obzir ako postoje kontraindikacije za prethodno navedene metode ili ako one nisu dostupne. Kod posttrombotskog sindroma uzrokovanog kroničnom okluzijom ilijačne vene nekada se koristila tehnika venske »*crossover*« premosnice venom safenom magnom po Palmi ili transpozicija ilijačne arterije (radi dekompresije vene). Te su tehnike uglavnom napuštene te se danas u tim situacijama preporučuje perkutana trombektomija i postavljanje venskog stenta. (28,71).

#### **7.2.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta**

Kontraindicirano je postavljanje stenta bez otvorene kirurške ili laparoskopske dekompresije presijecanjem medijanog arkuatnog ligamenta jer postoji rizik okluzije stenta zbog nerazriješene ekstraluminalne kompresije medijanim arkuatnim ligamentom (75).

#### **7.2.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

Kirurške metode dekompresije mogu biti indicirane ako nema poboljšanja simptoma tokom konzervativnog liječenja unutar 6 mjeseci (56) .

### **7.2.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Svi tipovi anatomskog PAES-a imaju indikaciju za kirurško liječenje kako bi se uklonio uzrok uklještenja i kompresije. Funkcionalni PAES zahtijeva operativno liječenje samo ako su simptomi koji se javljaju značajni (68,69).

## 7.3. KIRURŠKA TEHNIKA

### 7.3.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta

TOS koji dovodi do kompresije arterije supklavije liječi se kirurški resekcijom vratnog rebra ili prvog rebra sa skalenotomijom. Također se arterija može rekonstruirati pomoću autolognog ili sintetskog grafta ako je patološki promijenjena, a ako dođe do akutne embolije provodi se embolektomija. Kirurško liječenje u retropektoralnom području indicirano je tek nakon fizikalne terapije te se izvodi parcijalna resekcija hvatišta malog pektoralnog mišića (36).

Kirurški pristupi ovise o patoanatomskom položaju te postoje tri glavna pristupa: transaksilarni, supraklavikularni te stražnji pristup (35,36).

Transaksilarni pristup se najčešće koristi, a pacijent se nakon primjene opće anestezije postavlja u bočni dekubitalni položaj te se također koristi držač ruke. Incizija se nalazi aksilarno između *m. pectoralis major* i *m. latissimus dorsi*. *M. scalenus anterior* i *m. scalenus medius* diseciraju se pomoću elektroautokautera kod polazišta na prvom rebro. Pleura se odvaja od prvog rebra te se ono resekira (76,77). Roos je 1966. prvi puta opisao transaksilarni pristup (78).

Transaksilarni pristup danas je najčešći kirurški pristup koji se koristi jer pruža bolji pregled, a time i resekciju prvog ili cervikalnog rebra te fibroznih tračaka s manje uočljivim postoperacijskim ožiljkom. Kod ovog pristupa ne postoji opcija kirurške vaskularne rekonstrukcije, ali se može kombinirati s endovaskularnom rekonstrukcijom (arterijski stent) (35).

Kod supraklavikularnog pristupa imamo mogućnost kirurške rekonstrukcije arterije, resekcije skalenuma i nerolize brahijalnog plexusa. Ako je potrebna venska rekonstrukcija koristi se infraklavikularni pristup. Nakon kirurškog liječenja TOS-a obavezno je provođenje fizikalne terapije (36).

### 7.3.2. Nutcracker sindrom (sindrom orašara)

Postoji nekoliko otvorenih kirurških tehnika uz pomoć kojih se oslobađa lijeva renalna vena od kompresije. Transpozicija lijeve renalne vene najčešće se izvodi, ali koriste se i transpozicija gonadalne vene, autotransplantacija, *patch* venoplastika te nefropeksija (60). Transpoziciji lijeve renalne vene može se pristupiti otvorenom kirurškom tehnikom, ali danas su sve modernije laparoskopske metode i robotski asistirana kirurgija (6).

Chau i sur. 2018. godine opisali su slučaj robotski potpomognute transpozicije lijeve renalne vene, no to nije prvi takav zahvat (79). Operacija se izvodi pod općom anestezijom, v. *cava*

*inferior* cirkumferentno je mobilizirana, a na ostale venske grane postavljene su ligature za vaskularnu kontrolu. Nakon toga se lijeva renalna vena presijeca na ušću, a *v. cava inferior* se zatvori na mjestu presijecanja. Lijeva renalna vena se zatim reanastomozira, ali nešto distalnije na *v. cava inferior* (79). U slučaju da na veni postoji oštećenje, *v. saphena magna* također se može koristiti kao *patch* ili graft (6).

### **7.3.3. Anomalije koronarnih arterija**

Kirurško liječenje anomalija koronarnih arterija je u domeni kardiokirurgije. „*Unroofing*“ tehniku prvi puta su opisali Mustafa i suradnici 1981.godine (80). To je najčešće korištena tehnika, kod koje se izvodi aortotomija sa svrhom oslobađanja intramuralnog dijela koronarne arterije tako što se radi longitudinalna incizija iznad ušća i stvara se *neo-ostium* (73).

Tehnika translokacije s reimplantacijom zasniva se na premještanju anomalne arterije. Nekoliko milimetara aortalnog zida koji sadrži ušće se ekscidira i reimplantira u Valsalvin sinus iz kojeg bi arterija trebala izlaziti da ne postoji anomalija (23). Treća korištena tehnika je CABG, kod koje se radi premosnica pomoću autolognog arterijskog ili venskog grafta (73).

### **7.3.4. Sindrom aduktornog kanala**

Kirurške tehnike koje se primjenjuju su angioplastika zakrpom (engl. *patch*) ili premosnica (engl. *bypass*) površinske femoralne arterije uz anatomsku resekciju tračaka ako je potrebna, a izvode se i tehnike embolektomije ili trombektomije, kod embolije, odnosno sekundarne tromboze. Bitno je naglasiti da kod pacijenta treba provjeriti i kontralateralni ud (8,52).

### **7.3.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Kirurško liječenje obuhvaća dva pristupa: transoralni i transcervikalni ili ekstraoralni pristup. Transoralni pristup izvodi se pod lokalnom ili općom anestezijom. Radi se incizija iznad stiloidnog nastavka te se uklanjaju hvatišta mišića na stiloidnom nastavku koji se skraćuje, a rana se ispire i zatvara šavovima. Transcervikalni ili ekstraoralni pristup izvodi se samo pod općom anestezijom te je vidljiv ožiljak nakon zahvata, ali postoji manji rizik od infekcije dubokih tkiva. Također, stiloidni nastavak se može skratiti više nego kod transoralnog pristupa te su neurovaskularne strukture preglednije (81,82). Zhao i sur. koristili su C1 tuberektomiju kao metoda izbora za dekompresiju jugularne vene sa ili bez stiloidektomije (10).



### **7.3.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

U slučaju aneurizme koriste se otvorene kirurške tehnike ekscizije i ligacije (12).

### **7.3.7. May-Thurnerov sindrom**

Otvorena trombektomija koristi se za uklanjanje okluzije unutar lumena žile, a ponekad postoji indikacija za ugradnju arterijske prenosnice (bypass) (28).

### **7.3.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta**

Kirurško liječenje sastoji se od dekompresije i eventualnog stentiranja celijačnog trunkusa, odnosno presijecanja medijanog arkuatnog ligamenta, sa ili bez neurolize celijačnog pleksusa i para-aortalnih ganglija radi kontrole boli. Tehnika koje se danas rjeđe koristi je otvorena laparotomija, a češće su u upotrebi minimalno invazivne tehnike, laparoscopska te robot-asistirana kirurška tehnika (64,83,84).

### **7.3.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

Češće se koristi posteriorni ili skapularni pristup, ali koristi se i prednji ili delto-pektoralni pristup prilikom dekompresije *a. circumflexa humeri posterior* ili *n. axillaris* (85).

Atema i sur. prikazali su 3 pacijenta s ishemijom šake i simptomima poput hladnoće i slabosti ruke čiji uzrok je bio embolija te je provedeno uspješno liječenje (87). Odabrano je operativno liječenje zbog vrlo kratkog dijela između okluzije i ishodišta *a. circumflexa humeri posterior* zbog kojeg endovaskularno liječenje nije bilo moguće. Vidjelo se da je *a. circumflexa humeri posterior* okludirana te se kirurški odvojila od ishodišta na *a. axillaris* i *ostium* je prešiven, a na distalni dio *a. circumflexa humeri posterior* postavljena je ligatura (56,86,87).

### **7.3.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Za ulazak u poplitealnu jamu koriste se dva pristupa – stražnji i medijalni. Medijalni pristup koristi se za femoro-poplitealno premoštenje, a stražnji pristup bolji je za prikaz svih struktura u poplitealnoj jami i resekciju poststenotičkih aneurizama, ako su prisutne (19,48).

Tehnike mogu biti miotomija, fasciotomija ili ekscizija fibroznih tračaka ako su prisutni, ovisno o strukturi koja vrši kompresiju. Nakon što se ukloni uzrok okluzije treba utvrditi je li potrebna rekonstrukcija venskim graftom (59,68,69).

## **7.4. ENDOVASKULARNO LIJEČENJE**

### **7.4.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta**

Perkutana mehanička trombektomija ili tromboliza s postavljanjem stenta, uz postintervencijsku antikoagulantnu terapiju su indicirane u slučaju akutne tromboze (36).

### **7.4.2. *Nutcracker* sindrom (sindrom orašara)**

Endovaskularni pristup se danas sve češće primjenjuje i ima prednost da je minimalno invazivan te se koristi kod anteriornog, ali i posteriornog NS-a uz antitrombotsku terapiju kroz tri mjeseca. Iako se ovom tehnikom ne rješava ekstraluminalna kompresija, dosadašnji rezultati su dobri a tek će evaluacija dugoročnih rezultata pokazati je li endovaskularna metoda definitivno preferabilna (6,88).

### **7.4.3. Anomalije koronarnih arterija**

Perkutana koronarna intervencija minimalno je invazivna tehnika kojom se intravaskularno postavlja stent u koronarnu arteriju (23).

### **7.4.4. Sindrom aduktornog kanala**

Pacijentu s akutnom okluzijom arterije potrebna je hitna revaskularizacija te se u tu svrhu mogu koristiti i endovaskularne tehnike trombolize ili perkutana trombektomija ili embolektomija s mogućim postavljanjem arterijskog stenta (8,52).

### **7.4.5. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Pacijenti s akutnim ishemijskim moždanim udarom kandidati su za trombolizu ili perkutanu mehaničku trombektomiju (81,82).

### **7.4.6. Sindrom hipotenarnog čekića**

Endovaskularni pristup koji se koristi u slučaju tromboze je minimalno invazivni zahvat trombolize uz pomoć katetera (12).

#### **7.4.7. May-Thurnerov sindrom**

Pacijenti kod kojih konzervativno liječenje nije adekvatna opcija, kandidati su za farmakološku ili mehaničku trombolizu te perkutanu trombektomiju kako bi se spriječio nastanak posttrombotskog sindroma. Nakon uklanjanja tromba slijede zahvati balonske angioplastike i ugradnje stenta kojima se uspostavlja normalan protok krvi kroz krvnu žilu (44). Endovaskularna tehnika angioplastike i postavljanja stenta može se izvoditi u lokalnoj anesteziji, kod koje je bitno staviti naglasak na kontrolu boli prilikom same angioplastike, te u općoj anesteziji. Pacijent se postavlja u supinacijski položaj (ležeći na leđima), te se koristi femoralni pristup krvnoj žili. Moguć je i pronacijski položaj (ležeći na trbuhu), ako je potreban poplitealni pristup (89). Dijagnostičkim metodama venografije i intravaskularnog ultrazvuka dobivaju se informacije vezane za procjenu stijenke krvne žile te stupnja stenozе. Opstrukciju vene preporučeno je liječiti balon angioplastikom uz ugradnju stenta (13,62,89). Tehnika ugradnje stenta uz balon angioplastiku obuhvaća procjenu promjera samog balona za angioplastiku za predilataciju te procjenu veličine stenta kod koje se koristi intravaskularni ultrazvuk. Stent se treba protezati od područja dobrog utoka do područja dobrog izlaska krvi iz krvne žile, a u slučaju korištenja više stentova treba paziti da je njihovo preklapanje zadovoljavajuće. Nakon postavljanja stenta slijedi postdilatacija kod koje se izvodi ekspanzija stenta i korekcija stenozе te se ponavlja provjera putem venografije i intravaskularnog ultrazvuka. Bitno je staviti naglasak na antitrombotsku terapiju nakon samog zahvata te redovite kontrolne preglede (89).

Najčešće komplikacije nakon zahvata su krvarenje i hematoma na mjestu ulaska u krvnu žilu, a preveniraju se adekvatnom kompresijom i, po potrebi, perkutanim sustavima za zatvaranje mjesta pristupa na krvnoj žili. Naglo nastala bol i edem nakon zahvata upućuju na akutnu trombozu stenta (89). Uz ovu ozbiljnu komplikaciju postoji još i embolizacija stenta. Embolizacija je najčešće posljedica postavljanja stenta premale veličine za određenu krvnu žilu, ali uzroci mogu biti i neadekvatna primjena balon angioplastike, promjene u promjeru krvnih žila kroz srčani ciklus te pretjerani pokreti u ramenom zglobu (90).

#### **7.4.8. Sindrom medijanog arkuatnog ligamenta**

Michalik i sur. opisali su šest slučajeva pacijenata s laparoskopskom resekcijom medijanog arkuatnog ligamenta, od kojih je pet također bilo na perkutanoj angioplastici i ugradnji stenta te su rezultati hibridne metode liječenja bili zadovoljavajući (91).

Poseban problem predstavlja i liječenje pridruženih poststenotičkih aneurizama pankreatikoduodenalne arterije koje se javljaju u MALS-u i obično se emboliziraju zavojnicama (engl. »coils«), ali uz prethodnu dekompresiju i stentiranje celijačnog trunkusa (pankreatikoduodenalne arterije povezuju hepatalnu arteriju s gornjom mezenterijskom arterijom te je, kod stenoze celijačnog trunkusa protok u hepatalnoj arteriji obično ovisan o protoku u gornjoj mezenterijskoj arteriji). Tako je za adekvatno liječenje MALS-a i prevenciju komplikacija potrebno predoperativno planiranje na temelju CTA, a liječenje obično obuhvaća presijecanje medijanog arkuatnog ligamenta, postavljanje stenta u celijačni trunkus te embolizaciju aneurizama pankreatikoduodenalne arterije zavojnicama (38,92).

#### **7.4.9. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

U liječenje su također uključene i druge kirurške tehnike kada za to postoji indikacija, u slučaju tromba indicirana je tromboliza, u slučaju aneurizme izvode se endovaskularno liječenje uz coiling te resekcija same aneurizme, a u slučaju embolusa u distalnom krvotoku izvodi se embolektomija (56,86,87).

#### **7.4.10. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Endovaskularno liječenje trombolizom i angioplastikom primjenjuje se kod akutne okluzije žile, ali ono samo nije dostatno jer postoji rizik od reokluzije zbog uzroka kompresije žile koji se treba ukloniti (93).

## **8. KONZERVATIVNO LIJEČENJE**

### **8.1. Sindrom gornjeg otvora prsišta**

Konzervativno liječenje TOS-a obuhvaća fizikalnu terapiju, primjenu Botulinum toksina ili lokalnih anestetika injekcijom, analgetika, antikonvulzivne terapije i antidepresiva (36,94,95).

### **8.2. *Nutcracker* sindrom (sindrom orašara)**

Pedijatrijska populacija često se liječi konzervativnim metodama te se smatra da dolazi do spontanog oporavka zbog pojačanog nakupljanja masti u području retroperitoneuma i posljedične dekompresije uz razvoj kolateralnog krvotoka. Inhibitori angiotenzin-konvertaze koriste se za smanjenje hipertenzije i ortostatske proteinurije (6,51).

### **8.3. Anomalije koronarnih arterija**

Medikamentna terapija uključuje beta blokatore, ali oni još nisu dovoljno ispitani na pacijentima mlađima od 30 godina (23). Postoperativna obrada sastoji se od EKG-a i transezofagijskog ultrazvuka (engl. *transoesophageal echocardiography*, TEE) sedam do deset dana nakon operacije, zatim četiri do šest tjedana nakon, a prvi test opterećenja radi se 3 mjeseca nakon zahvata. U slučaju da su svi nalazi uredni, pacijent se može vratiti profesionalnom sportu nakon tri mjeseca ako nije bilo epizoda iznenadne srčane smrti ili nakon godinu dana ako je bilo takvih epizoda (23,96).

### **8.4. Eagle sindrom (sindrom stiloidnog nastavka)**

Metode konzervativnog liječenja Eagle sindroma uključuju maksilarnu i mandibularnu fiksaciju, mekanu prehranu, antibiotike, nesteroidne protuupalne lijekove (engl. *non-steroidal anti-inflammatory drugs*, NSAID), lidokain, kortikosteroide, antidepresive te antikonvulzive. Također se može primijeniti lokalni anestetik u područje tonzilarnog sinusa (53,81).

### **8.5. Sindrom hipotenarnog čekića**

Liječenje se obično započinje s medikamentnom terapijom koja uključuje analgetike, steroidne lijekove, blokatore kalcijevih kanala, antikoagulantnu terapiju ili intravensku primjenu vazodilatatora u slučaju spazma arterije, ali je bitna i promjena životnih navika te prestanak pušenja (12).

## **8.6. May-Thurnerov sindrom**

Konzervativno liječenje uključuje primjenu kompresijskih čarapa, elevaciju noge, redovito kretanje te antitrombotsku terapiju, a korisna je kod pacijenata s blagom kliničkom slikom (89). Antikoagulantna terapija koja se koristi kod povećanom rizika za trombozu ili kod same tromboze su heparin (nefrakcionirani i niskomolekularni) te varfarin ili direktni oralni antikoagulantni lijekovi (DOAK) (97).

## **8.7. Sindrom lateralnog pazušnog otvora**

Prvi korak u liječenju su konzervativne metode koje obuhvaćaju primjenu NSAID-a, pošteđu od fizičke aktivnosti ili modulaciju iste te metode fizikalne terapije. Fizikalna terapija sastoji se od vježbi stabilizacije, istezanja, opsega pokreta te raznih metoda masaže (56,98). Gregory i sur. zabilježili su slučaj spontanog oporavka i dekompresije QSS-a uzrokovanog paralabralnom cistom glenoida (99).

## **8.8. Sindrom kompresije poplitealne arterije**

Botulinum toksin koristi se u obliku injekcije te ima tri mehanizma kojima može dovesti do poboljšanja simptoma kompresije. Uzrokuje mišićnu atrofiju i time se oslobađa prostor te se smanjuje kompresija arterije, a paralizom mišića koji uzrokuje okluziju dovodi do dekompresije. Treći mehanizam je relaksacija glatkih mišića poplitealne arterije koji uzrokuju njenu dilataciju (69).

## 9. ZAKLJUČAK

Sindromi kompresije krvnih žila rijetki su sindromi koji obuhvaćaju više anatomskih regija na tijelu, imaju raznolike simptome i liječe se na više načina: endovaskularnom i otvorenom kirurgijom te konzervativno, što sve čini njihovo liječenje kompleksnim i zahtjevnim. Dijagnostičke metode koje se koriste tijekom ili za vrijeme predoperativne obrade uvelike su doprinijele razvoju endovaskularnih kirurških tehnika. Liječenje ovih sindroma moguće je primjenom različitih konzervativnih metoda, kao što su injekcija Botulinum toksina, fizikalna terapija, antikoagulantna terapija, analgetici i ostalo, no ipak su kirurške metode zadužene za uklanjanje samog uzroka kompresije. Razvojem modernih kirurških tehnika mogućnosti primjene i usklađivanja raznih metoda i pristupa na istom pacijentu postaju sve značajnije, a uz to se mogu kombinirati i otvorene, endovaskularne, laparoskopske i robotski asistirane tehnike. Ovi sindromi zahtijevaju kompleksan pristup svakom pojedinom pacijentu i individualno rješavanje nastalih komplikacija što iziskuje puno stručnosti pri čemu je neophodna dobra suradnja i usklađenost cijelog tima.

## **10. ZAHVALE**

Zahvaljujem se mentoru, doc. dr. sc. Predragu Paviću, na razumijevanju, susretljivosti i pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojoj obitelji, roditeljima Tomi i Sanji, sestri Maji, nećaku Bruni te baki Nadi, na neizmjernoj podršci. Posebno se želim zahvaliti svojoj mami Sanji na ljubavi, strpljenju i vjeri u mene.

Zahvaljujem se svojim kolegama i prijateljima, posebice Klari, Sari, Dori, Vanji, Steli te Rei, na podršci, ohrabrivanju, smijehu i svim zajedničkim trenucima.



## 11. LITERATURA

1. Farina R, Foti PV, Conti A, Iannace FA, Pennisi I, Fanzone L, et al. The role of ultrasound imaging in vascular compression syndromes. *Ultrasound J*. 2021 Dec 8;13(1):4.
2. Rangel Villalobos E, Busquier Cerdán T, Cortés Sañudo X, Avilés Vázquez I, Estellés López R, Pérez Ramírez C. Vascular compression syndromes: the value of Doppler ultrasonography. *Radiología (Engl Ed)*. 2022 Jan;64(1):17–25.
3. Šoša T, Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I i sur. *Kirurgija*. Zagreb: Naklada Ljevak; 2007.
4. Illig KA, Donahue D, Duncan A, Freischlag J, Gelabert H, Johansen K, et al. Reporting standards of the Society for Vascular Surgery for thoracic outlet syndrome: Executive summary. *J Vasc Surg*. 2016 Sep;64(3):e23-35.
5. Shah D, Qiu X, Shah A, Cao D. Posterior nutcracker syndrome with left renal vein duplication: An uncommon cause of hematuria. *Int J Surg Case Rep*. 2013;4(12):1142–4.
6. Kolber MK, Cui Z, Chen CK, Habibollahi P, Kalva SP. Nutcracker syndrome: diagnosis and therapy. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2021 Oct;11(5):1140–9.
7. Gentile F, Castiglione V, De Caterina R. Coronary Artery Anomalies. *Circulation*. 2021 Sep 21;144(12):983–96.
8. Perlowski AA, Jaff MR. Vascular disorders in athletes. *Vasc Med*. 2010 Dec;15(6):469–79.
9. Smoot TW, Taha A, Tarlov N, Riebe B. Eagle syndrome: A case report of stylocarotid syndrome with internal carotid artery dissection. *Interv Neuroradiol*. 2017 Aug;23(4):433–6.
10. Zhao X, Cavallo C, Hlubek RJ, Mooney MA, Belykh E, Gandhi S, et al. Styloidogenic Jugular Venous Compression Syndrome: Clinical Features and Case Series. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2019 Dec 1;17(6):554–61.
11. Sharma R, Ladd W, Chaisson G, Abben R. Hypothenar Hammer Syndrome. *Circulation*. 2002 Apr 2;105(13):1615–6.
12. Menon D, Onida S, Davies AH. Overview of arterial pathology related to repetitive trauma in athletes. *J Vasc Surg*. 2019 Aug;70(2):641–50.

13. Dwivedi A, Singh SN, Sharma A, Sharma R, Mishra T. A Systematic Review of Radiological Diagnosis and Management of May-Thurner Syndrome. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024 Apr;16(Suppl 2):S1012–6.
14. Goodall R, Langridge B, Onida S, Ellis M, Lane T, Davies AH. Median arcuate ligament syndrome. *J Vasc Surg.* 2020 Jun;71(6):2170–6.
15. Cahill BR, Palmer RE. Quadrilateral space syndrome. *J Hand Surg Am.* 1983 Jan;8(1):65–9.
16. Kemp TD, Kaye TR, Scali F. Quadrangular Space Syndrome: A Narrative Overview. *J Chiropr Med.* 2021 Mar;20(1):16–22.
17. Stuart TP. Note on a Variation in the Course of the Popliteal Artery. *J Anat Physiol.* 1879 Jan;13(Pt 2):162.
18. Love JW, Whelan TJ. Popliteal artery entrapment syndrome. *Am J Surg.* 1965 May;109(5):620–4.
19. Al-Tayef TA, Rziki A, Rasras H, El Mahi O, Benzirar A. Popliteal artery entrapment syndrome: a case report with literature review. *Pan Afr Med J.* 2021;39:80.
20. Masocatto NO, Da-Matta T, Prozzo TG, Couto WJ, Porfirio G. Thoracic outlet syndrome: a narrative review. *Rev Col Bras Cir.* 2019;46(5):20192243.
21. Granata A, Distefano G, Sturiale A, Figuera M, Foti PV, Palmucci S, et al. From Nutcracker Phenomenon to Nutcracker Syndrome: A Pictorial Review. *Diagnostics (Basel).* 2021 Jan 11;11(1):101.
22. Kurklinsky AK, Rooke TW. Nutcracker Phenomenon and Nutcracker Syndrome. *Mayo Clin Proc.* 2010 Jun;85(6):552–9.
23. Brothers JA, Frommelt MA, Jaquiss RDB, Myerburg RJ, Fraser CD, Tweddell JS. Expert consensus guidelines: Anomalous aortic origin of a coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017 Jun;153(6):1440–57.
24. Mosley JG. Arterial problems in athletes. *Br J Surg.* 2003 Dec; 90(12):1461-9.
25. Zammit M, Chircop C, Attard V, D’Anastasi M. Eagle’s syndrome: a piercing matter. *BMJ Case Rep.* 2018 Nov 28;11(1):e226611.
26. Ablett CT, Hackett LA. Hypothenar hammer syndrome: case reports and brief review. *Clin Med Res.* 2008 May;6(1):3–8.

27. Kaltenmeier CT, Erben Y, Indes J, Lee A, Dardik A, Sarac T, et al. Systematic review of May-Thurner syndrome with emphasis on gender differences. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2018 May;6(3):399-407.e4.
28. Mangla A, Hamad H. May-Thurner Syndrome. Statpearls [Internet]. 2024 [pristupljeno 23.08.2024.]. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554377/>
29. Skelly CL, Mak GZ. Median arcuate ligament syndrome – Current state of management. *Semin Pediatr Surg*. 2021 Dec;30(6):151129.
30. Monteleone G, Gismant M, Stevanato G, Tiloca A. SILENT DELTOID ATROPHY IN BEACH VOLLEYBALL PLAYERS: A REPORT OF TWO CASES AND LITERATURE REVIEW. *Int J Sports Phys Ther*. 2015 Jun;10(3):347–53.
31. Collins PS, McDonald PT, Lim RC. Popliteal artery entrapment: An evolving syndrome. *J Vasc Surg*. 1989 Nov;10(5):484–90.
32. Bradshaw S, Habibollahi P, Soni J, Kolber M, Pillai AK. Popliteal artery entrapment syndrome. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2021 Oct;11(5):1159–67.
33. Levien LJ. Popliteal artery entrapment syndrome. *Semin Vasc Surg*. 2003 Sep;16(3):223–31.
34. Bettega M, Szeliga A, Hagemann RP, Santos Filho AL, Mesquita Júnior N. Síndrome do aprisionamento da artéria poplítea: relato de caso. *J Vasc Bras*. 2011 Dec;10(4):325–9.
35. Kuhn JE, Lebus GF, Bible JE. Thoracic Outlet Syndrome. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015 Apr;23(4):222–32.
36. Halužan D. Sindrom gornjeg otvora prsišta. U: Sutlić Ž, Mijatović D, Augustin G, Dobrić I, i sur., ur. Kirurgija. Zagreb: Školska knjiga; 2022. Str. 387-9.
37. Brantigan CO, Roos DB. Diagnosing thoracic outlet syndrome. *Hand Clin*. 2004 Feb;20(1):27–36.
38. Jalšovec D. Anatomia. Zagreb: ZT Zagraf d.o.o., Sveta Nedjelja; 2015.
39. He Y, Wu Z, Chen S, Tian L, Li D, Li M, et al. Nutcracker Syndrome—How Well Do We Know It? *Urology*. 2014 Jan;83(1):12–7.
40. Reed NR, Kalra M, Bower TC, Vrtiska TJ, Ricotta JJ, Gloviczki P. Left renal vein transposition for nutcracker syndrome. *J Vasc Surg*. 2009 Feb;49(2):386–94.

41. Tessitore A, Caiffa T, Bobbo M, D'Agata Mottolose B, Barbi E, Chicco D. Anomalous aortic origin of coronary artery: For a challenging diagnosis, a transthoracic echocardiogram is recommended. *Acta Paediatr.* 2022 Feb;111(2):265–8.
42. Abuhaimed AK, Alvarez R, Menezes RG. Anatomy, Head and Neck, Styloid Process. *Statpearls* [Internet]. 2024 [pristupljeno 21.08.2024.] Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK540975/>
43. Ferris BL, Taylor LM, Oyama K, McLafferty RB, Edwards JM, Moneta GL, et al. Hypothenar hammer syndrome: Proposed etiology. *J Vasc Surg.* 2000 Jan;31(1 Pt 1):104–13.
44. Kalu S, Shah P, Natarajan A, Nwankwo N, Mustafa U, Hussain N. May-thurner syndrome: a case report and review of the literature. *Case Rep Vasc Med.* 2013;2013:740182.
45. Heo S, Kim HJ, Kim B, Lee JH, Kim J, Kim JK. Clinical impact of collateral circulation in patients with median arcuate ligament syndrome. *Diagn Inter Radiol.* 2018 Jul 26;24(4):181–6.
46. Kim EN, Lamb K, Relles D, Moudgill N, DiMuzio PJ, Eisenberg JA. Median Arcuate Ligament Syndrome—Review of This Rare Disease. *JAMA Surg.* 2016 May 1;151(5):471-7.
47. Scrivens B, Redinger D, Vela L, Aukerman D. Posterior Humeral Circumflex Artery Aneurysms in Two Collegiate Pitchers. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2017 Nov;1(8):e051.
48. Rich NM, Hughes CW. Popliteal artery and vein entrapment. *Am J Surg.* 1967 May;113(5):696–8.
49. Carneiro Júnior FCF, Carrijo ENDA, Araújo ST, Nakano LCU, de Amorim JE, Cacione DG. Popliteal Artery Entrapment Syndrome: A Case Report and Review of the Literature. *Am J of Case Rep.* 2018 Jan 9;19:29–34.
50. Citisli V. Assessment of Diagnosis and Treatment of Thoracic Outlet Syndrome, An Important Reason of Pain in Upper Extremity, Based on Literature. *J Pain Relief* [Internet]. 2015 [pristupljeno 15.08.2024.] Dostupno na: <https://www.omicsonline.org/open-access/assessment-of-diagnosis-and-treatment-of-thoracic-outlet-syndrome-an-important-reason-of-pain-in-upper-extremity-based-on-literature-2167-0846-1000173.php?aid=41020>
51. Ananthan K, Onida S, Davies AH. Nutcracker Syndrome: An Update on Current Diagnostic Criteria and Management Guidelines. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017 Jun;53(6):886–94.

52. Zhou Y, Ryer EJ, Garvin RP, Irvan JL, Elmore JR. Adductor canal compression syndrome in an 18-year-old female patient leading to acute critical limb ischemia: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2017;37:113–8.
53. Bokhari MR, Graham C, Mohseni M. Eagle Syndrome. *Statpearls* [Internet]. 2024 [pristupljeno 21.08.2024.] Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430789/>
54. Pulos N, Michalik AJ. Common Hand Injuries in the Baseball Player. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2023 Jan;16(1):19–23.
55. Brinegar KN, Sheth RA, Khademhosseini A, Bautista J, Oklu R. Iliac vein compression syndrome: Clinical, imaging and pathologic findings. *World J Radiol.* 2015 Nov 28;7(11):375–81.
56. Hangge PT, Breen I, Albadawi H, Knuttinen MG, Naidu SG, Oklu R. Quadrilateral Space Syndrome: Diagnosis and Clinical Management. *J Clin Med.* 2018 Apr 21;7(4):86.
57. Brown SAN, Doolittle DA, Bohanon CJ, Jayaraj A, Naidu SG, Huettl EA, et al. Quadrilateral Space Syndrome: the Mayo Clinic experience with a new classification system and case series. *Mayo Clin Proc.* 2015 Mar;90(3):382–94.
58. Sinha S, Houghton J, Holt PJ, Thompson MM, Loftus IM, Hinchliffe RJ. Popliteal entrapment syndrome. *J Vasc Surg.* 2012 Jan;55(1):252-262.e30.
59. Turnipseed WD. Functional popliteal artery entrapment syndrome: A poorly understood and often missed diagnosis that is frequently mistreated. *J Vasc Surg.* 2009 May;49(5):1189–95.
60. Maharaj D, Mohammed S, Caesar K, Dindyal S. Nutcracker syndrome: a case-based review. *Ann R Coll Surg Engl.* 2024 May;106(5):396–400.
61. Thankavel PP, Lemler MS, Ramaciotti C. Utility and Importance of New Echocardiographic Screening Methods in Diagnosis of Anomalous Coronary Origins in the Pediatric Population: Assessment of Quality Improvement. *Pediatr Cardiol.* 2015 Jan;36(1):120–5.
62. Knuttinen MG, Naidu S, Oklu R, Kriegshauser S, Eversman W, Rotellini L, et al. May-Thurner: diagnosis and endovascular management. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2017 Dec;7(Suppl 3):S159–64.

63. Narwani P, Khanna N, Rajendran I, Kaawan H, Al-Sam R. Median arcuate ligament syndrome diagnosis on Computed Tomography: what a radiologist needs to know. *Radiol Case Rep.* 2021 Sep;16(11):3614–7.
64. Upshaw W, Richey J, Ravi G, Chen A, Spillers NJ, Ahmadzadeh S, et al. Overview of Median Arcuate Ligament Syndrome: A Narrative Review. *Cureus.* 2023 Oct 8;15(10):e46675.
65. Cothran RL, Helms C. Quadrilateral space syndrome: incidence of imaging findings in a population referred for MRI of the shoulder. *AJR Am J Roentgenol.* 2005 Mar;184(3):989–92.
66. Petranova T, Vlad V, Porta F, Radunovic G, Micu MC, Nestorova R, et al. Ultrasound of the shoulder. *Med Ultrason.* 2012 Jun;14(2):133–40.
67. Williams C, Kennedy D, Bastian-Jordan M, Hislop M, Cramp B, Dhupelia S. A new diagnostic approach to popliteal artery entrapment syndrome. *J Med Radiat Sci.* 2015 Sep 3;62(3):226–9.
68. Pillai J. A current interpretation of popliteal vascular entrapment. *J Vasc Surg.* 2008 Dec;48(6 Suppl):61S-65S.
69. Hislop M, Kennedy D, Cramp B, Dhupelia S. Functional Popliteal Artery Entrapment Syndrome: Poorly Understood and Frequently Missed? A Review of Clinical Features, Appropriate Investigations, and Treatment Options. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp).* 2014;2014:105953.
70. Kvesić A i sur. *Kirurgija.* Zagreb: Medicinska naklada; 2016.
71. Sidawy AN, Perler BA. *Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy.* 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019.
72. Mery CM, De León LE, Molossi S, Sexson-Tejtel SK, Agrawal H, Krishnamurthy R, et al. Outcomes of surgical intervention for anomalous aortic origin of a coronary artery: A large contemporary prospective cohort study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018 Jan;155(1):305-319.e4.
73. Gharibeh L, Rahmouni K, Hong SJ, Crean AM, Grau JB. Surgical Techniques for the Treatment of Anomalous Origin of Right Coronary Artery From the Left Sinus: A Comparative Review. *J Am Heart Assoc.* 2021 Nov 16;10(22):e022377.

74. Lisan Q, Rubin F, Werner A, Guiquerro S, Bonfils P, Laccourreye O. Management of stylohyoid syndrome: A systematic review following PRISMA guidelines. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2019 Sep;136(4):281–7.
75. Gozzo C, Giambelluca D, Cannella R, Caruana G, Jukna A, Picone D, et al. CT imaging findings of abdominopelvic vascular compression syndromes: what the radiologist needs to know. *Insights Imaging.* 2020 Dec 17;11(1):48.
76. Suzuki T, Kimura H, Matsumura N, Iwamoto T. Surgical Approaches for Thoracic Outlet Syndrome: A Review of the Literature. *J Hand Surg Glob Online.* 2022;5(4):577–84.
77. Teijink SBJ, Goeteyn J, Pesser N, van Nuenen BFL, Thompson RW, Teijink JAW. Surgical approaches for thoracic outlet decompression in the treatment of thoracic outlet syndrome. *J Thorac Dis.* 2023 Dec;15(12):7088–99.
78. Roos DB. Transaxillary approach for first rib resection to relieve thoracic outlet syndrome. *Ann Surg.* 1966 Mar;163(3):354–8.
79. Chau AH, Abdul-Muhsin H, Peng X, Davila VJ, Castle EP, Money SR. Robotic-assisted left renal vein transposition as a novel surgical technique for the treatment of renal nutcracker syndrome. *J Vasc Surg Cases, Innov Tech.* 2018;4(1):31–4.
80. Mustafa I, Gula G, Radley-Smith R, Durrer S, Yacoub M. Anomalous origin of the left coronary artery from the anterior aortic sinus: a potential cause of sudden death. Anatomic characterization and surgical treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1981 Aug;82(2):297–300.
81. Jalisi S, Jamal BT, Grillone GA. Surgical Management of Long-standing Eagle’s Syndrome. *Ann Maxillofac Surg.* 2017;7(2):232–6.
82. Pagano S, Ricciuti V, Mancini F, Barbieri FR, Chegai F, Marini A, et al. Eagle syndrome: An updated review. *Surg Neurol Int.* 2023;14:389.
83. Fernstrum C, Pryor M, Wright GP, Wolf AM. Robotic Surgery for Median Arcuate Ligament Syndrome. *JSLS.* 2020;24(2):e2020.00014.
84. Scharf M, Thomas KA, Sundaram N, Ravi SJK, Aman M. Median Arcuate Ligament Syndrome Masquerading as Functional Abdominal Pain Syndrome. *Cureus.* 2021 Dec 21; 13(12):e20573

85. Charmode S, Sharma S, Kushwaha S, Mehra S, Philip S, Janagal R, et al. Quadrangular Space Syndrome: a systematic review of surgical and medical therapeutic advances. *J Public Health Afr.* 2023 Jan 27;14(1):2239.
86. Duwayri YM, Emery VB, Driskill MR, Earley JA, Wright RW, Paletta GA, et al. Positional compression of the axillary artery causing upper extremity thrombosis and embolism in the elite overhead throwing athlete. *J Vasc Surg.* 2011 May;53(5):1329–40.
87. Atema JJ, Ünlü Ç, Reekers JA, Idu MM. Posterior circumflex humeral artery injury with distal embolisation in professional volleyball players: a discussion of three cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012 Aug;44(2):195–8.
88. Rodríguez-Morata A, Robles-Martín ML, Reyes-Ortega JP. Endovascular treatment of posterior nutcracker syndrome with a new autoexpandable stent. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2019 Jan;7(1):118–21.
89. Bai H, Kibrik P, Shaydakov ME, Singh M, Ting W. Indications, technical aspects, and outcomes of stent placement in chronic iliofemoral venous obstruction. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2024 Sep;12(5):101904.
90. Waack A, Jaggernauth S, Sharma S. Bilateral common iliac vein stent migration. *Radiol Case Rep.* 2022;17(11):4332–6.
91. Michalik M, Dowgiałło-Wnukiewicz N, Lech P, Majda K, Gutowski P. Hybrid (laparoscopy + stent) treatment of celiac trunk compression syndrome (Dunbar syndrome, median arcuate ligament syndrome (MALS)). *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2016;11(4):236–9.
92. Shimbara K, Shintakuya R, Honmyo N, Nakagawa N, Kohashi T. Median arcuate ligament resection for a patient with ruptured pancreaticoduodenal artery aneurysm: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2023 May;106:108041.
93. Skeik N, Thomas TM, Engstrom BI, Alexander JQ. Case report and literature review of popliteal artery entrapment syndrome. *Int J Gen Med.* 2015 Jul 6;8:221.
94. Foley JM, Finlayson H, Travlos A. A Review of thoracic outlet syndrome and the possible role of botulinum toxin in the treatment of this syndrome. *Toxins (Basel).* 2012 Nov 7;4(11):1223–35.



95. Jones MR, Prabhakar A, Viswanath O, Urits I, Green JB, Kendrick JB, et al. Thoracic Outlet Syndrome: A Comprehensive Review of Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Pain Ther.* 2019 Jun;8(1):5–18.
96. Zeppilli P, Bianco M, Gervasi SF, Cammarano M, Monti R, Sollazzo F, et al. Congenital coronary artery anomalies in sports medicine. Why to know them. *Clin Cardiol.* 2023 Sep;46(9):1038–48.
97. Kang JM, Park KH, Ahn S, Cho S, Han A, Lee T, et al. Rivaroxaban after Thrombolysis in Acute Iliofemoral Venous Thrombosis: A Randomized, Open-labeled, Multicenter Trial. *Sci Rep.* 2019 Dec 30;9(1):20356.
98. Hoskins WT, Pollard HP, McDonald AJ. Quadrilateral space syndrome: a case study and review of the literature. *Br J Sports Med.* 2005 Feb;39(2):e9.
99. Gregory T, Sangha H, Bleakney R. Spontaneous resolution of quadrilateral space syndrome: a case report. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015 Jan;94(1):e1–5.

## 12. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 8. listopada 1998. godine u Zagrebu. Pohađala sam Gimnaziju Sisak te sam 2017. godine upisala Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Aktivni sam član Udruge EMSA-e (European Medical Students' Association) Zagreb od 2022. godine. Sudjelujem u organizaciji i provedbi ZIMS-a (Zagreb International Medical Summit) i EMSS-a (Emergency Medical Summer School). Također, 2023. godine bila sam koordinatorica projekta Clinical Skills Event, u suradnji s Udrugom studenata farmacije i medicinske biokemije Hrvatske (CPSA).

Aktivno sam sudjelovala na kongresu „8. Kongresa hitne medicine u Rijeci (HitRi)“

Pohađala sam 1. StEPP edukaciju Oživljavanja u izvanbolničkoj hitnoj 2023. godine u Zagrebu te 10. StEPP Trauma edukaciju 2024. godine u Zagrebu.