

# Cervikobrahijalni sindrom

---

**Alerić, Mia**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:026140>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

**Mia Alerić**

**Cervikobrahijalni sindrom**

**Diplomski rad**



Zagreb, 2022.

Ovaj je diplomski rad napisan u Kliničkom bolničkom centru Zagreb na Klinici za reumatske bolesti i rehabilitaciju pod vodstvom prim. dr. sc. Ive Žagar i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2021./2022.

Mentor rada: prim. dr. sc. Iva Žagar

## **POPIS KRATICA**

**ACD** – engl. *Anterior Cervical Discectomy*

**ACDF** – engl. *Anterior Cervical Discectomy and Fusion*

**ALS** – amiotrofična lateralna skleroza

**AP** – anterioposteriorno

**CT** – kompjuterizirana tomografija

**DMN** – donji motorički neuron

**EMG** – elektromiografija

**IL-6** – interleukin-6

**MMP** – matriks metaloproteinaza

**MMT** – maualni mišični test

**MR** – magnetska rezonancija

**MRC** – engl. *Medical Research Council*

**NSAR** – nesteroidni antireumatik

**S-LANSS** – engl. *The Self-Administered Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs*

**TNF- $\alpha$**  – engl. *tumor necrosis factor  $\alpha$*

**VAS** – vizualno-analogni skala

## SADRŽAJ

<b>1. SAŽETAK .....</b>	<b>.....</b>
<b>2. SUMMARY .....</b>	<b>.....</b>
<b>3. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>4. ANATOMIJA VRATNE KRALJEŽNICE .....</b>	<b>1</b>
<b>5. EPIDEMIOLOGIJA.....</b>	<b>5</b>
<b>6. PATOANATOMIJA I ETIOLOGIJA .....</b>	<b>6</b>
<b>7. KLINIČKA SLIKA .....</b>	<b>8</b>
<b>8. DIJAGNOSTIKA.....</b>	<b>11</b>
<b>9. DIFERENCIJALNA DIJAGNOSTIKA .....</b>	<b>15</b>
<b>10. LIJEČENJE.....</b>	<b>17</b>
10.1 NEOPERACIJSKO LIJEČENJE .....	18
10.2 OPERACIJSKO LIJEČENJE.....	21
<b>11. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>23</b>
<b>12. ZAHVALE .....</b>	<b>24</b>
<b>13. LITERATURA .....</b>	<b>24</b>
<b>14. ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>32</b>

## 1. SAŽETAK

### CERVIKOBRAHIJALNI SINDROM

Mia Alerić

Cervikobrahijalni sindrom poznat i kao cervikalna radikulopatija je relativno čest neurološki poremećaj koji najčešće proizlazi iz degenerativnih promjena vratne kralježnice. Te promjene uključuju cervikalnu spondilozu i protruziju intervertebralnog diska. Uzrok cervikalne radikulopatije može biti i akutna hernija intervertebralnog diska uzrokovan traumom. Mehanizam nastanka cervikobrahijalnog sindroma je kompresija i/ili iritacija korijena cervikalnog živca. Najčešći simptom radikulopatije je bol u ruci koja je obično praćena senzornim poremećajima u području dermatoma zahvaćenog živčanog korijena, dok su nešto rjeđe pridruženi i motorički poremećaji. Za dijagnozu je najčešće dovoljna anamneza i klinička slika. Slikovna dijagnostika je značajna samo kada je u korelaciji sa kliničkom slikom. Pacijenti s progresivnim neurološkim deficitom, znakovima mijelopatije, frakture ili ozljede ligamenata zahtijevaju hitnu operaciju. U odsutnosti navedenih simptoma, treba pokušati s neoperacijskim modalitetima liječenja koji uključuju: imobilizaciju i izbjegavanje aktivnosti koje pogoršavaju stanje, fizikalnu terapiju, trakciju, manipulaciju i farmakoterapiju. Većina bolesnika s cervikalnom radikulopatijom osjetit će poboljšanje bez obzira na način liječenja.

Ključne riječi: cervikobrahijalni sindrom, neurološki poremećaj, degenerativne promjene vratne kralježnice.

## 2. SUMMARY

### CERVICOBRACHIAL SYNDROME

Mia Alerić

Cervicobrachial syndrome, also known as cervical radiculopathy, is a relatively common neurological disorder that most often results from degenerative changes in the cervical spine. These changes include cervical spondylosis and intervertebral disc protrusion. The cause of cervical radiculopathy can also be acute herniation of the intervertebral disc caused by trauma. The mechanism of cervicobrachial syndrome is compression and/or irritation of the cervical nerve root. The most common symptom of radiculopathy is arm pain. It is usually accompanied by sensory disturbances in the dermatome area of the affected nerve root, while motor disturbances are also associated somewhat less frequently. A history and a clinical picture are usually sufficient for diagnosis. Image diagnostics is significant only when it correlates with the clinical picture. Patients with progressive neurological deficit, signs of myelopathy, fracture or ligament injury require urgent surgery. In the absence of the symptoms listed above, non-operative treatment modalities should be attempted, which include immobilization and avoidance of activities that aggravate the condition, physical therapy, traction, manipulation and pharmacotherapy. Most patients with cervical radiculopathy will experience improvement regardless of treatment method.

Key words: cervicobrachial syndrome, neurological disorder, degenerative changes in the cervical spine.

### **3. UVOD**

Cervikobrahijalni sindrom ili cervikalna radikulopatija je neurološki poremećaj karakteriziran disfunkcijom korijena cervikalnog spinalnog živca (1). Može se definirati kao radikalna bol koja zahvaća jedan ili oba gornja ekstremiteta, uzrokovana kompresijom i/ili iritacijom jednog ili više cervikalnih živčanih korijena. Uzrok je najčešće degenerativne prirode i uključuje cervikalnu spondilozu i hernijaciju intervertebralnog diska (2). Česti znakovi i simptomi su i senzorna i motorna disfunkciju različitog stupnja te poremećaj refleksa kao i parestezije i disestezije, a bez prisutne disfunkcije kralježnične moždine (mijelopatije) (3). Pacijenti koji boluju od cervikobrahijalnog sindroma često su iscrpljeni, izostaju s posla i društvenih obaveza (4). Zanimljivo je napomenuti da je cervikalna radikulopatija relativno nov medicinski pojam. U patologijskim nalazima s početka 20. st. hernijacije intervertebralnih diskova cervikalnog segmenta su okarakterizirane kao hondromi. Povezanost boli u ruci ili vratu s hernijom intervertebralnog diska datira od sredine prošlog stoljeća (5).

### **4. ANATOMIJA VRATNE KRALJEŽNICE**

Vratnih kralježaka ima sedam (C1-C7) i predstavljaju sponu između zatiljne kosti i prsnog dijela kralježnice (6). 4 kralješka (C3-C6) su tipična i 3 kralješka (C1, C2, C7) su atipična.

Svaki tipični kralježak se sastoji od tijela kralješka i luka kralješka kojeg čine pedikuli, zglobni nastavci, lamina i trnasti nastavak te postranično usmjereni poprečni nastavci (7).

Vratni kralješci imaju brojna posebna obilježja. Imaju rascijepljene trnaste nastavke koji su položeni gotovo vodoravno. Poprječni je nastavak također rascijepljen na dvije kvržice: prednju (tuberculum anterius) i stražnju (tuberculum posterius). Između dvije kvržice nalazi se žlijeb (sulcus nervi spinalis) (8). Iznimku čine prvi i drugi vratni kralježak koji nemaju rascijepljene



poprečne nastavke (6). Poprječni nastavci imaju i otvor (*foramen transversarium*) za prolazak vertebralne arterije i vene (8). Iznimku čini *foramen transversarium* sedmog vratnog kralješka kroz koji prolazi samo vena ili ne prolaze niti arterija niti vena (tada navedene žile teku ispred poprečnog nastavka sedmog vratnog kralješka) (6).

Prvi vratni kralježak ili atlas ima dva luka, prednji i stražnji (*arcus anterior et posterior*) i nema tijela i trnastog nastavka, što ga čini osobitim i po tome se razlikuje od ostalih kralježaka. Prednji luk je manji od stražnjeg i na vanjskoj strani ima kvržicu (*tuberculum anterius*), a na unutrašnjoj strani prednjeg luka je zglobna ploha za zub aksisa (*fovea dentis*) (6). Stražnji luk ima na stražnjoj strani također kvržicu (*tuberculum posterius*), a postranično ima po jednu brazdu (*sulcus arteriae vertebralis*). Brazda je katkada presvođena malim koštanim mostom u koštani otvor (8). Na prijelazu prednjega u stražnji luk atlasa koštana su zadebljanja (*massae laterales*), koja na sebi nose gornje i donje zglobne udubine (*foveae articulares superiores et inferiores*) (6). Lateralne mase sužavaju otvor kralješka sprijeda, a između njih razapeta je poprječna sveza (*lig. transversum atlantis*) pa je otvor razdijeljen na prednji i stražnji dio. Prednji je dio otvora manji i u njemu je smješten *dens* ili zub, a u većem je stražnjem dijelu smještena kralježnična moždina. Lateralne mase atlasa naslanjaju se na drugi vratni kralježak i podupiru glavu. Lubanja artikulira s atlasom s pomoću dvaju zglobova (*articulationes atlanto-occipitales*) čija konveksna tijela tvore zatiljni kondili. Atlano-okcipitalni zglobovi omogućuju fleksiju, ekstenziju, lateralnu fleksiju prema lijevo i prema desno te neznatnu rotaciju.

Drugi je vratni kralježak obrtač (*axis*). Na gornjoj strani tijela okomito se diže koštani zub (*dens axis*). Zub na prednjoj strani ima zglobnu plohu (*facies articularis anterior*) za sukladnu plohu na stražnjoj strani prednjeg luka atlasa. Zub ima zglobnu plohu i na stražnjoj strani (*facies articularis posterior*) za fasetu *ligamentum transversum atlantis*. Stoga ovaj središnji zglob ima dvije sinovijalne šupljine, prednju između prednjeg luka atlasa i stražnju između stražnje

površine zuba i ligamnetum transversum atlantis. Drugi vratni kralježak uzglobljen je s atlasom s pomoću još dvaju postraničnih zglobova (8).

Dio vratne kralježnice koji se proteže od trećeg vratnog kralješka do sedmog vratnog kralješka (C3 – C7) još se naziva i subaksijalni dio vratne kralježnice (7). Svaki segment subaksijalne vratne kralježnice (C3-C7) sastoji se od pet artikulacija uključujući intervertebralni disk, dva fasetna zgloba i dva unkovertebralna zgloba (9). Uncinatni nastavak (processus uncinatus) jedna je od jedinstvenih karakteristika cervikalne kralježnice. To je koštana projekcija koja se nalazi na posterolateralnom rubu gornje površine subaksijalnih vratnih kralježaka (C3-C7) i zadire u donju površinu gornjeg kralješka tvoreći tako unkovertebralni zglob (7). Fasetni zglob poznat je i kao zigoapofizealni zglob. Čine ga parne strukture smještene na zglobnim nastavcima susjednih kralježaka processus articularis superior et inferior. Zajedno s intervertebralnim diskom, fasetni zglobovi prenose opterećenje te vode i ograničavaju pokrete kralježnice. Zglobne plohe vratnih kralježaka okrenute su za 45 stupnjeva u odnosu na poprečnu ravninu i paralelno s frontalnom ravninom, što im omogućuje kretnje u svim smjerovima, pri čemu je processus articularis superior okrenut straga i prema gore, a processus articularis inferior prema naprijed i dolje (10).

Osobitošću se u manjoj mjeri ističe i sedmi vratni kralježak čiji iznimno dug trnasti nastavak lako vidimo i palpiramo ispod kože te služi kao orijentacijska točka u brojnim mjerenjima. Zato se naziva i vertebra prominens (6, 8).

Spojevi između trupova kralježaka uključuju međukralježnične ploče (disci intervertebrales) te prednju i stražnju uzdužnu svezu kralježnice (lig. longitudinale anterius et posterius). Međukralježnične ploče (disci intervertebrales) građene su iz vanjskog vezivnog prstena (annulus fibrosus) te unutarnjeg središnjeg dijela (nucleus pulposus). Između atlasa i aksisa nema intervertebralne ploče (11). Kako međukralježnične ploče prenose pritisak težine tijela, to su deblje u smjeru od kranijalno prema kaudalno. Vezivni prsten annulus fibrosus tvore

snopovi vezivnih vlakana koji se pružaju između rubnih dijelova susjednih ploha trupova kralježaka. Ti vezivni snopovi poredani su u više slojeva i međusobno se križaju. Središnji dio nucleus pulposus sadrži također vezivne snopiće, ali uz njih i nešto hrskavičnog tkiva te dosta vode (6). Relativni omjer visine intervertebralnih ploča u usporedbi s visinom tijela kralješka najveći je u cervikalnoj i lumbalnoj kralježnici što omogućuje najveći opseg pokreta u ovim dijelovima kralježnice. Diskovi su deblji anteriorno, nego posteriorno što stvara sekundarnu zakrivljenost kralježnice – cervikalnu lordozu. Kretnje su u koronarnoj ravnini ograničene od strane uncinantnih nastavaka (processus uncinatus); međutim diskovi omogućuju nešto anteroposteriornog prijenosa (12).

Unutar koštanog kanala kralježnice smještena je kralježnička moždina (medulla spinalis) koja je dio središnjeg živčanog sustava. U cijelosti iz kralježničke moždine u periferiju tijela odlazi 31 par spinalnih živaca (8 vratnih, 12 prsnih, 5 slabinskih, 5 križnih te 1 trtični), koji posredno upućuju na isti broj odsječaka (segmenata) medule spinalis. Iz svakog segmenta izlaze prednji (ventralni) i u njega ulaze stražnji (dorzalni) korjenovi, koji se tek u području intervertebralnog otvora udružuju u jedinstveni živac. Intervertebralni otvor okružuju posteriorno fasetni zglobovi, anteriorno intervertebralni disk, superiorno i inferiorno pedikuli kralježaka, a medijalno unkovertebralni zglobovi (4, 7). Stražnje korjenove izgrađuju aferentna vlakna koja donose impulse iz osjetnih receptora u tijelu. Jedan dio vlakana prenosi osjet iz kože dijela tijela koji se razvio iz iste osnove kao i odgovarajući segment kralježničke moždine. Takav kožni segment zovemo dermatom. Prvi i drugi spinalni živac (C1 i C2) obično nemaju odgovarajućeg dermatoma. Druga vlakna u stražnjem korijenu prenose osjet iz dubokih tvorbi. Prednji korjenovi sastavljeni su od aksona motoričkih neurona prednjih rogova kralježničke moždine. Živčana vlakna u jednom korijenu spinalnog živca inerviraju skupinu poprečnoprugastih mišića koja je nastala iz istog segmenta kao i odgovarajući dio kralježničke moždine. Takva se skupina mišića zove miotom (6, 8). Jedinstvena karakteristika vratnog dijela kralježničke moždine je da

korjenovi živaca od C1 do C7 izlaze iznad svojih odgovarajućih vratnih kralješaka, dok C8 izlazi ispod sedmog vratnog kralješka (11). Vratni živci se netom nakon prolaska kroz intervertebralni otvor dijele na prednju granu (ramus anterior) i stražnju granu (ramus posterior). Prednje grane vratnih živaca sudjeluju u tvorbi cervikalnog i brahijalnog živčanog spleta, za razliku od stražnjih grana koje ne tvore spletove. Vratni živčani splet (plexus cervicalis) tvore prednje grane drugog do četvrtog vratnog živca (C2-C4). Nadlaktični živčani splet (plexus brachialis), tvore prednje grane petog do osmog vratnog te prvog torakalnog živca (C5-Th1) (6).

## **5. EPIDEMIOLOGIJA**

Epidemiološki podaci o učestalosti cervikobrahijalnog sindroma su rijetki. Ovaj poremećaj najčešće proizlazi iz degenerativnih promjena u vratnoj kralježnici (2). Incidencija cervikalne radikulopatije uzrokovane traumom je relativno niska (2, 13). Faktori rizika za cervikobrahijalni sindrom su bijela rasa, pušenje te lumbarna radikulopatija u anamnezi (13, 14, 15). Istraživanja pokazuju promjenjivu incidenciju i prevalenciju među različitim populacijama (16). Studija provedena u Rochestru, Minnesota od 1976. do 1990. godine govori o ukupnoj godišnjoj incidenciji od 83,2 osobe na 100 000 stanovnika, odnosno 107,3 na 100 000 muškaraca i 63,5 na 100 000 žena. Radikulopatiju su prijavljivale osobe u dobi od 13 do 91 godine s najvećom prevalencijom u dobi od 50 do 54 godine. Muškarci su oboljevali nešto više od žena. Spondiloza, protuzija diska ili oboje bili su uzroci cervikobrahijalnog sindroma u gotovo 70% slučajeva (2).

Prvi i jedini sustavni pregled literature o epidemiologiji cervikobrahijalnog sindroma u odrasloj populaciji uključivao je devet studija. Incidencija se kretala između 0,832 i 1,79 na 1000 osoba-godina, a vrijednosti prevalencije kretale su se od 1,21 do 5,8 na 1000 osoba. Zaključeno je da

je potrebno globalno istražiti epidemiologiju cervikobrahijalnog sindroma među drugim populacijama i standardizirati dijagnostičke kriterije (16).

Postoji mišljenje da neke osobe imaju genetsku predispoziciju za razvoj degenerativnih promjena intervertebralnog diska, ali cjelogenomska asocijacijska studija je pokazala skromnu korelaciju s određenim genskim lokusima (17).

## **6. PATOANATOMIJA I ETIOLOGIJA**

Patoanatomija koja uzrokuje cervikalnu radikulopatiju je kompresija korijena cervikalnog živca (18). Kompresivne radikulopatije nastaju kao posljedica mehaničke distorzije živčanog korijena bilo hipertrofiranim fasetnim ili unkovertebralnim zglobovima, protruzijom diska, spondilotičnim promjenama tijela kralješka (ili cerviklanom spondilozom) ili kombinacijom ovih čimbenika.

Tipična podležeća patologija cervikobrahijalnog sindroma je degenerativne prirode (2). Degenerativne promjene cervikalne kralježnice rezultiraju poremećenom biomehanikom, s mogućom nestabilnosti dinamičkih vertebralnih segmenata, hernijom intervertebralnog diska (prolaps, ekstruzija) te iritacijom korjenova spinalnih živaca (dorzolateralna kompresivna radikulopatija) (19).

Intervertebralne ploče u mladih osoba vrlo su čvrste a nucleus pulposus ima visoki sadržaj vode, što ploči daje punoću, elastičnost i izdržljivost. Progresivno smanjenje sadržaja vode intervertebralnog diska počinje u trećem desetljeću života (20). Kod ljudi mlađih od 30 godina sadržaj vode intervertebralnog diska doseže 90%, a do osmog desetljeća života pada na manje od 70%. Promjene u kemijskom sastavu nucleus pulposus i annulus fibrosus uzrokovane starenjem čine intervertebralni disk podložnijim kompresiji i manje elastičan (3). Posljedično, disk gubi visinu i izbočuje se dorzalno u kralježnični kanal. Kako se tijela kralježaka pomiču

jedno prema drugom, ligamentum flavum i fasetna zglobova se savijaju dorzalno, uzrokujući daljnje smanjenje neuralnog otvora. Približavanje susjednih tijela kralježaka dovodi do reaktivnog procesa i stvaraja osteofita oko rubova diska i na unkovertebralnim i fasetnim zglobovima (21). Degenerativne promjene i s njima povezana hernija intervertebralnog diska najčešće se događaju u razinama C6/C7 (45–60% slučajeva), zatim u C5/C6 (20–25% slučajeva), te na razini C4/C5 i C7/Th1 (oko 10% slučajeva) (22). Unkartroza i osteoartritis unkovertebralnih zglobova najčešće se javljaju u razinama od C2 do C7, a osim kao mogući samostalni izvor boli mogu biti povezane s dorzolateralnom protruzijom intervertebralnog diska, prema korjenovima spinalnih živaca i prema vertebralnim krvnim žilama (19).

Pretpostavlja se da kompresija živčanog korijena materijalom intervertebralnog diska uzrokuje oštećenje živca kako mehanički tako i kemijskim procesima. Mehanički, kompresija živca vjerojatno uzrokuje lokaliziranu ishemiju i oštećenje živca. Jednako je važna i kemijska reakcija koju trigerira nucleus pulposus u dodiru sa živcem (23). Degeneracija diska i lokalna ishemija su okidači upalne kaskade posredovane faktorom tumorske nekroze alfa (TNF- $\alpha$ ), interleukinom-6 (IL-6) i matriks metaloproteinazama (MMP) (23, 24). Ova kaskada dovodi do daljnje senzibilizacije i pojačane boli u tom području (25).

Uzrok cervikalne radikulopatije može biti i akutna hernija intervertebralnog diska koja nastaje kada fragment nucleusa pulposusa ekstrudira kroz defekt u fibrozi anulusa (4). Akutne hernije uzrokuju izraženije simptome od kroničnih procesa koji imaju podmukli početak s blažim simptomima (26).

Ostali uzroci kompresije korijena cervikalnog živca prezentiraju se zajedno s drugim karakterističnim simptomima. Tumori kralježnice će češće uzrokovati mijelopatiju, iako osteohondromi i švanomi mogu uzrokovati radikulopatiju. Prijavljeni su slučajevi tumora koji potječu iz tkiva štitnjače, jednjaka, ždrijela i pluća koji komprimiraju pojedinačne cervikalne

živce distalno od neuralnog foramena. Također, uzrok kompresije može biti sarkoidoza ili arteriovenska malformacija (27).

## 7. KLINIČKA SLIKA

Najčešći simptom radikulopatije je bol u ruci ili parestezije u području dermatoma zahvaćenog živčanog korijena. Bol u vratu može, ali i ne mora biti pristuna (4).

Radikulopatiju možemo podijeliti na akutnu, subakutnu i kroničnu. Akutna radikulopatija se javlja kod relativno mladih pacijenata kao posljedica prolapsa nukleusa pulposusa kroz razderotinu anulusa fibrosusa intervertebralnog diska (21). Karakterizirana je iznenadnom pojavom teških simptoma (4). Subakutna radikulopatija javlja se kod pacijenata s postojećom cervikalnom spondilozom, a karakterizirana je povremenim bolovima bez trajnih simptoma. Kronična radikulopatija razvija se iz akutne ili subakutne radikulopatije koja ne odgovara na terapiju.

Bol je najizraženija u akutnoj radikulopatiji, a kronifikacijom stanja bol slabi (21). Osim nociceptivne, lokalne boli u području stražnje strane vrata, praćene napetošću mišića u vratu i ramenu, javlja se i radikulopatska bol s obilježjima neuropatske boli (sijevajuća bol, žareća bol, bol poput prolaska električne struje), koja se širi iz vrata u ramena i ruke. Bol je obično praćena senzornim poremećajima (hipestezijama, parestezijama, disestezijama) u zahvaćenim dermatomima. Iako klasično osjetni simptomi prate dermatomsku distribuciju, to u praksi nije tako, a najvjerojatniji razlog je preklapanje dermatoma. Ponekad širenje simptoma ide miotomskom distribucijom u kojoj također postoje preklapanja. Vlastiti refleksi mogu biti oslabljeni, dok je motorika uglavnom očuvana, iako se ponekad nađe smanjenje grube mišićne snage ruku, a rjeđe i vidljiva mišićna hipotrofija/ atrofija (najčešće malih mišića šake – tenara i hipotenara) (28). Handersonova studija koja je uključivala 846 bolesnika pokazala je sljedeću

pojavnost pojedinih simptoma: bol u rukama u 99,4%, ispad osjeta u 85,2%, bol u vratu u 79,7%, smanjenje refleksa u 71,2%, ispad motorike u 68%, skapularnu bol u 52,5%, bol u prednjem dijelu prsišta u 17,8%, te glavobolja u 9,7% slučajeva, bol u prsima i ruci u 5,9% slučajeva i lijevostrana bol u prsima i ruci u 1,3% slučajeva (29).

Vrsta i lokalizacija radikularnih simptoma ovise o tome koji je korijen živca zahvaćen kompresijom (21). Najčešće (u više od polovice bolesnika) je zahvaćen spinalni korijen C7, dok je radikulopatija spinalnog korijena C6 druga po učestalosti (u oko 35% bolesnika) (2, 30, 31).

Atlanoaksijalna subluksacija javlja se u sklopu reumatoidnog artritisa i može uzrokovati C2 radikulopatiju koja se manifestira kao bol u oku i/ili uhu i glavobolja (4). Radikulopatija trećeg živčanog korijena je rijetka. Pacijenti mogu osjetiti bol u subokcipitalnom području sa širenjem u stražnji dio uha i stražnji ili lateralni dio vrata. Ovu bol je teško razlikovati od drugih uzroka glavobolje. Gubitak osjeta može biti prisutan na zatiljku i u području inervacije velikog aurikularnog živca (nervus auricularis major) i malog okcipitalnog živca (nervus occipitalis minor). Iako treći korijen djelomično inervira subokcipitalne mišiće, trapezius, mišiće podizače lopatice, sternokleidomastoideus i ramene mišiće, izolirani motorni deficit se uglavnom ne može otkriti klinički. Radikulopatija četvrtog cervikalnog živčanog korijena je češća od C3 radikulopatije. Može uzrokovati neobjašnjivu bol donjeg dijela vrata koja se širi u gornji dio ramena i posteriorno do skapule. Romboidni mišić, trapezius i mišići podizači skapule inervirani su djelomično 4. cervikalnim živcem, ali motorni deficit je teško detektirati klinički. Senzorni deficit može zahvatiti anterolateralne strane vrata te područje inervacije transversalnih cervikalnih i supraklavikularnih živaca. Pacijenti s radikulopatijom petog cervikalnog živčanog korijena često se prezentiraju s gubitkom osjeta i lokaliziranom boli u području ramena koja se može zamijeniti s drugim patologijama ramenog područja. U slučaju rupture rotatorne manšete bol se pojačava u abdukciji i vanjskoj rotaciji ramena. Za razliku od bolova uzrokovanih



patologijom samog ramena, radikularna bol ne ovisi značajno o pokretima i položaju ramena. Gubitak osjeta širi se preko vrha ramena, u njegovom središnjem dijelu i seže lateralno do sredine ruke. Motorni deficit zahvaća supraspinatus i deltoidni mišić s oslabljenom abdukcijom ramena. Također se može javiti slabost klavikularne glave velikog pektoralnog mišića, bicepsa i infraspinatusa. Refleks pektoralnog mišića i bicepsa može biti smanjen. Treći, četvrti i peti cervikalni živac inerviraju dijafragmu. Zahvaćenost ova tri korijena može uzrokovati slabost i smanjene pokretljivosti dijafragme. Kompresija šestog cervikalnog živčanog korijena uzrokuje bol i/ili gubitak osjeta koji se širi iz vrata u lateralni dio bicepsa, lateralni dio podlaktice, dorzum šake te u područje između palca i kažiprsta sve do vrhova prstiju. Motorni deficit ekstenzora ručnog zgloba i bicepsa je čest. Također može biti prisutna slabost supinatora, pronatora teresa i tricepsa. Refleksi brahioradialisa i bicepsa mogu biti smanjeni ili odsutni. Bol i parestezije C6 radikulopatije mogu nalikovati na sindrom karpalnog tunela koji je uzrokovan uklještenjem medijanog živca u području ručnog zgloba. Za razliku od cervikalne radikulopatije, uklještenje živaca ruke, poput sindroma karpalnog kanala, karakterizira bol, parestezije i slabost u području distribucije više živčanih korijena. Sindrom karpalnog kanala karakteriziran je noćnom disestezijom, slabošću i ponekad atrofijom tenara. Gubitak osjeta u karpalnom sindromu zahvaća palmaru stranu dlana te vrhove prva tri prsta i medijalnu stranu vrha četvrtog prsta. Slabost i atrofija mišića kasni su znakovi karpalnog sindroma i najčešće je zahvaćen abduktor policis brevis. Simptomi sindroma karpalnog kanala najčešće se ispituju pomoću Phalenova i Tinelova znaka. Elektrodiagnostička ispitivanja mogu biti potrebna kako bismo razlikovali uklještenja perifernih živaca od cervikalne radikulopatije. U bolesnika s radikulopatijom sedmog cervikalnog živčanog korijena može biti prisutna bol i/ili ispad osjeta koji se šire preko stražnje strane ramena, tricepsa, dorzolateralne strane podlaktice i dorzuma srednjeg prsta. Slabost mišića tricepsa može biti značajna, ali je često neprimijećena od strane bolesnika dok ne postane ozbiljna jer gravitacija olakšava ispružanje podlaktice. Slabost može zahvatiti i

latissimus dorsi, fleksore ručnog zgloba i ekstenzore prstiju. Motorički simptomi C7 radikulopatije mogu se zamijeniti s uklještenjem stražnjeg interosealnog živca, no značajno je da uklještenje stražnjeg interosealnog živca ne uzrokuje ispad osjeta i ne zahvaća triceps i pregibače ručnog zgloba. U C7 radikulopatiji, refleks tricepsa može biti smanjen ili odsutan. Radikulopatija osmog cervikalnog živčanog korijena manifestira se simptomima koji se protežu medijalnom stranom ruke sve do zadnja dva prsta. Gubitak osjeta obično uključuje i palmarnu i dorzalnu stranu 4. i 5. prsta medijalnog dijela dlana i moguće je širenje proksimalno prema ručnom zglobu i medijalnom dijelu podlaktice. C8 živčani korijen inervira male mišiće šake i prstiju s izuzetkom mišića fleksora i ekstenzora carpi radialis. Stoga se bolesnici žale na poteškoće korištenja ruku u obavljanje svakodnevnih rutinskih aktivnosti. Kompresiju C8 živčanog korijena može inicijalno biti teško razlikovati od ulnarne neuropatije (21). Manevri kao što je Spurlingov test, Tinelov znak i test fleksije lakta pomažu u razlikovanju ova dva klinička entiteta. Ispitivanje osjeta dodira može pomoći u razlikovanju C8 radikulopatije i ulnarne neuropatije jer će kod ulnarne neuropatije hipalgezija zahvaćati samo medijalnu polovicu četvrtog prsta s palmarne strane, a trećeg s dorzalne strane. Dok će u slučaju C8 radikulopatije cijeli prst biti zahvaćen. Th1 radikulopatija je rijetka, a uzrokuje ju hernijacija diska Th1-Th2. Slabost intrinzičnih mišića šake je čest simptom jer živčani korijen Th1 inervira aduktor policis, mišiće tenara, interosealne mišiće i prva dva lumbrikalna mišića. Utrnulost u aksilarnoj regiji je česta, a Hornerov sindrom se može javiti ipsilateralno (4).

## **8. DIJAGNOSTIKA**

Dijagnostički kriteriji za cervikobrahijalni sindrom su nejasni (2). Literatura sugerira da se dijagnoza postavlja ne temelju kliničke slike (32, 33, 34, 35), što bi trebalo potvrditi naprednijim metodama kao što je slikovna dijagnostika (36, 37, 38, 39), ili elektrofiziološke metode (40, 41, 42). Ciljani pregled mišićno-skeletnog sustava i neurološki pregled su nužni u

razlikovanju radikulopatije od mijelopatije (43), dok će pregled ramena pomoći u razlikovanju prenesene boli u cervikalnoj radikulopatiji od boli uzrokovane bolešću ili oštećenjem ramena (44).

Precizna anamneza ključan je prvi korak u dijagnostici radikulopatije. Ispitivači se moraju usredotočiti na mjesto i obrasce boli, parestezije te senzorne i motoričke poremećaje. Kada ocjenjujemo bol kao dominantni simptom, najčešće se određuje njezina glavna dimenzija, jačina. Pri tome možemo koristiti različite ljestvice, npr. vizualno-analognu ljestvicu (engl. visual analogue scale, VAS), numeričke ljestvice (npr. 0–10) te gradacijske verbalne ljestvice (npr. bez boli, blaga, umjerena, jaka i vrlo jaka bol) ili složene multidimenzionalne upitnike (npr. Brief Pain Inventory, McGill Pain Questionnaire) (45). U cilju razlikovanja neuropatske/radikularne od nociceptivne ili mehaničke boli najčešće se koriste dva upitnika: painDETECT i ljestvica boli S-LANSS (Self-report Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs) (46, 47). U većini slučajeva, cervikalna radikulopatija može se dijagnosticirati samo na temelju anamneze bolesnika (48).

Klinički pregled započinje pažljivom inspekcijom položaja i pokretljivosti vrata. Potrebno je ispitati opseg pokreta u svim ravninama i zabilježiti odstupanja (34). Prisutnost atrofije može pomoći u određivanju trajanja radikulopatije. Za korjenove C5 i C6 atrofiju treba tražiti na supraskapularnom i infraskapularnom području (supraspinatus i infraspinatus) te gornjem lateralnom dijelu ruke (deltoid); za korijen C7 na posteriornom dijelu ruke (triceps); za korijen C8 na eminenciji tenara; i za korijen Th1 između palca i kažiprsta (prvi dorzalni interosealni mišić). Također treba opservirati i testirati postojanje stršeće ili krilaste lopatice (scapula alata) koja može biti posljedica radikulopatije korjenova C6 ili C7 (49). Palpacijom ranije navedenih mišića ispitivač može detektirati abnormalnosti prije nego što atrofija postane vidljiva (34).

Manualni mišićni test (MMT) je od velike važnosti jer je dokazano da ima veću specifičnost od ispitivanja refleksa i osjeta (50). Treba ga izvoditi u antigravitacijskom položaju koristeći

tehnike za detekciju minimalne slabosti opisane od strane Medicinskog istraživačkog vijeća (MRC) (51). MMT je subjektivna metoda za procjenu mišićne snage jednog ili skupine mišića. Mišićna snaga stupnjuje se ocjenama u rasponu od 0 do 5. Ocjena 0 označava izostanak mišićne aktivnosti; ocjena 1 podrazumijeva prisutnost mišićne kontrakcije u tragu; ocjenu 2 karakterizira puni opseg pokreta, ali bez djelovanja gravitacije; ocjena 3 predstavlja puni opseg pokreta uz djelovanje gravitacije; ocjena 4 označava puni opseg pokreta uz djelovanje gravitacije i uz blagi otpor ispitivača, a ocjenu 5 karakterizira puni opseg pokreta uz maksimalan otpor ispitivača (52). Kako bi se isključila lezija perifernog živa kao etiologija mišićne slabosti, potrebno je tražiti slabost u području miotoma koji zahvaća barem dva ili tri periferna živca. Ispitivanje poremećaja osjeta je puno manje pouzdano od ispitivanja motornog deficita zbog znatnog preklapanja dermatoma (19).

Test kompresije ili „compression test“ koji je prvi opisao Spurling 1944. godine pomaže u lokalizaciji simptoma cervikalne kralježnice. Ovaj test je od velike važnosti u dijagnostici zbog svoje visoke specifičnosti (52), no osjetljivost testa je niska, stoga negativan test ne isključuje dijagnozu (53). Test se izvodi tako da se bolesnikov vrat pasivno dovodi u ekstenziju i rotira prema bolnoj strani, nakon toga se vrši aksijalni pritisak. Ukoliko ovo izazove radikularne simptome, test je pozitivan (52).

Za dokazivanje cervikalne radikulopatije primjenjuje se i test pune inklinacije. Izvodi se fleksijom vrata dok je pacijent u sjedećoj poziciji. Ako se pojavi bol koja se širi prema jednoj ili objema rukama, test je pozitivan (8).

Slikovne metode definiraju strukturalne abnormalnosti koje uzrokuju radikulopatiju, stoga mogu biti koristan dodatak u dijagnostici i terapiji cervikobrahijalnog sindroma. No, treba ih uzeti u obzir samo ako su u korelaciji sa kliničkom prezentacijom (54, 55). Ovo potvrđuje činjenica da 70% asimptomatskih žena i 95% asimptomatskih muškaraca u dobi između 60 i 65 godina ima degenerativne promjene vratne kralježnice na nativnom rendgenu (56).

Nativni rendgen cervikalne kralježnice može se koristiti kao inicijalni test probira, (ali ne prije pokušaja terapije) (57, 58). Rendgenska snimka u AP projekciji i lateralnoj projekciji fleksije-ekstenzije cervikalne kralježnice ključna je u utvrđivanju stabilnosti kralježnice nakon traume (34), dok je korist rendgenograma kralježnice u netraumatskim poremećajima upitna (59). Nativni rendgen ne može prikazati živčane strukture, ni izravno ni neizravno, stoga se puno češće koriste druge dijagnostičke tehnike (21). U literaturi se kompariraju CT, mijelografija i MR kao moguće pretrage prvog izbora (60, 61). Studije su pokazale najveću podudarnost operacijskog nalaza s MR nalazom (62, 63), stoga je magnetska rezonancija pretraga izbora. MR može, bezbolno i neinvazivno te bez izlaganja zračenju, precizno prikazati živčane strukture i intervertebralne diskove (64). Magnetska rezonancija je preferirana slikovna metoda kod pacijenata koji ne pokazuju poboljšanje nakon 4 do 6 tjedana neoperacijskog liječenja ili imaju objektivno verificiranu progresiju neurološkog deficita (65, 66, 67, 68, 69, 70).

Kompjuterizirana tomografska mijelografija je invazivna i manje osjetljiva pretraga nego magnetska rezonancija u pregledu leđne moždine ili intervertebralnog diska. Međutim, u slučajevima kada je MR kontraindicirana ( npr. pacemaker, metalni implantati, stimulatori leđne moždine ), CT mijelografija je alternativna metoda.

Nativni CT omogućuje izvrstan prikaz koštanih elemenata i koristan je u otkrivanju nesraslih spojeva i akutnih prijeloma (64). Upotrebom kontrastnog sredstva značajno se povećava osjetljivost identifikacije hernijacije diska (71).

Elektrodijagnostika je koristan dodatak dijagnostici radikulopatije jer identificira fiziološke abnormalnosti korijena živca i pomaže razlučiti uzrokuje li anatomski defekt disfunkciju korijena živca te postoji li disfunkcija aksona živca u odsutnosti anatomske defekta (34). Elektromijelografija je pouzdana tehnika u evaluaciji radikulopatije (72) i pokazuje visoku korelaciju s nalazom mijelografije i operativnim nalazom (73). Elektrodijagnostičko testiranje

nije potrebno ukoliko je dijagnoza jasna, ali ima kliničku korist kada je periferna neuropatija gornjeg ekstremiteta vjerojatna alternativna dijagnoza (74).

Anesteziranje spinalnih živaca na vratnoj kralježnici označava minimalno invazivnu dijagnostičku proceduru tijekom koje se aplicira mala količina lokalnog, kratkodjelujućeg anestetika u neposrednu blizinu spinalnog živca s ciljem njegovog anesteziranja. Navedenim se postupkom kratkotrajno prekida provođenje bolnih impulsa kroz spinalni živac, nakon čega se promatra subjektivni odgovor bolesnika koji se bilježi u posebnom obrascu. Procedura se izvodi u slučajevima kada se neuroradiološkom obradom kod bolesnika s cervikobrahijalnim sindromom nađu multiple protruzije intervertebralnih diskova pa se ne može sa sigurnošću odrediti koja je od njih klinički značajna. Pozitivnim odgovorom na ovu vrstu blokade smatra se potpuni prestanak bolova u inervacijskom području anesteziranog živca ili njezino značajno (80%) smanjenje koje se podudara s vremenom trajanja učinka lokalnog anestetika. Ako se bol nije značajno smanjila ili nije potpuno prestala, zaključujemo da anestezirani živac nije izvor bolova (28).

## **9. DIFERENCIJALNA DIJAGNOSTIKA**

Postoje brojni poremećaji koje treba razlikovati od cervikalne radikulopatije. Posebnu pažnju treba obratiti na ozbiljne uzroke koje svrstavamo u tzv. „crvene zastave“ i koji zahtijevaju odgovarajuću i promptnu evaluaciju (22). Tu ubrajamo mijelopatiju, tumore i spinalni apsces (74). Na mijelopatiju upućuju slijedeći simptomi: vratobolja koja se širi gornjim i donjim ekstremitetima uz izražene promjene osjeta i motorike, inkontinenciju/retenciju mokraće/stolice i otežano hodanje. Na tumore upućuju neobjašnjivi gubitak na tjelesnoj težini, izostanak poboljšanja nakon jednog mjeseca terapije te palpabilne cervikalne i paracervikalne

tvorbe (28). Dok su za apsces karakteristični vrućica, intravenska primjena droge u anamnezi i imunokompromitiranost pacijenta (74).

Lokalizirani poremećaji koji uzrokuju bol u gornjem ekstremitetu uključuju subakromijalni burzitis, tendinitis bicepsa, ruptura rotatorne manšete i lateralni epikondilitis. Najčešće ih na temelju kliničkog pregleda možemo razlikovati od cervikalne radikulopatije (34).

Sindrome kompresije živaca gornjeg ekstremiteta (medijanog, ulnarnog i radijalnog živca) karakteriziraju bol, parestezije i slabost ograničeni na inervacijsko područje jednog perifernog živca, za razliku od cervikalne radikulopatije gdje simptomi zahvaćaju inervacijsko područje više živaca. EMG, definiranjem distribucije abnormalnosti, pomaže u razlikovanju ovih stanja (34). Ovi sindromi mogu koegzistirati s cervikalnom radikulopatijom što je slučaj u fenomenu dvostrukog udara (engl. double crush syndrome) (75). Naime, kad je živac već oštećen na jednoj razini (primjerice korijen živca u razini vratne kralježnice) znatno je skloniji oštećenju na drugim mjestima (76, 77, 78).

Kada se cervikalna radikulopatija javlja zajedno s mijelopatijom treba isključiti siringomijeliju i bolesti motornog neurona, posebno amiotrofičnu lateralnu sklerozu (ALS). Ovi poremećaji mogu predstavljati neke od najtežih dijagnostičkih izazova (34). Dijagnoza siringomijelije je uvelike olakšana primjenom MR-a (79). Postoje mnoge kliničke i anamnestičke značajke cervikalne radikulomijelopatije koje ju razlikuju od ALS-a, no ponekad je izuzetno teško razlikovati te dvije bolesti. Prije svega zbog samog kliničkog tijeka ALS-a u kojem neko vrijeme mogu biti prisutni samo znaci lokaliziranog propadanja donjih motoričkih neurona (DMN). Značajan je i broj bolesnika koji uz ALS imaju i radikulopatiju cervikalnog segmenta. Neuroradiološka dijagnostička obrada (MR) ponekad daje zbunjujuće rezultate i unatoč ekstenzivnoj EMG obradi u bolesnika s cervikalnom radikulopatijom vrijeme i klinički tijek bolesti daju jedini pravi odgovor odnosno potvrdu dijagnoze (5).

Zaključno, kod pacijenta s bolovima u vratu i/ili ruci kliničar bi trebao pitati o prisutnosti simptoma u području donjih ekstremiteta. Prepoznavanje neuroloških znakova i simptoma u području donjih ekstremiteta pomoći će kliničaru da ne previdi potencijalo hitna stanja kao što je cervikalna mijelopatija, koja može zahtijevati urgentnu operaciju (43).

## 10. LIJEČENJE

Glavni ciljevi liječenja su potpuno uklanjanje ili ublažavanje boli, oporavak neurološkog deficita te prevencija komplikacija, prvenstveno mijelopatije (34). U upotrebi su brojni modaliteti terapije, uključujući neoperacijski i operacijski pristup te minimalno invazivnu intervenciju – primjenu epiduralne injekcije glukokortikoida (80, 81). Pacijenti s progresivnim neurološkim deficitom, znakovima mijelopatije, frakture ili ozljede ligamenata zahtijevaju hitnu operaciju (27). U odsutnosti navedenih simptoma, treba pokušati s neoperacijskim liječenjem (23). Prema dvije velike prospektivne studije koje su evaluirale različite modalitete terapije, kod većina bolesnika s dijagnozom cervikobrahijalnog sindroma (75-90%) postiglo se poboljšanje primjenom neoperacijskog liječenja (2, 82). Maksimalno trajanje neoperacijskog liječenja nije potpuno razjašnjeno, no Wong i suradnici su u sustavnom pregledu literature primijetili da većina pacijenata osjeti značajno poboljšanje nakon 4 do 6 mjeseci terapije (15). Recentne studije su pokazale da duže trajanje simptoma prije operacije vodi ka lošijim ishodima operacije (83, 84). Burneikiene i suradnici su pronašli značajno bolje rezultate kod pacijenata koji su bili podvrgnuti operaciji unutar 6 mjeseci od pojave simptoma i stoga su preporučili da neoperacijsko liječenje traje maksimalno 6 mjeseci (47). Za odluku o operacijskom liječenju ključna je korelacija kliničkog nalaza i slikovnog prikaza vratne kralježnice (19).



## 10.1 NEOPERACIJSKO LIJEČENJE

Neoperacijsko liječenje možemo podijeliti na pasivno i aktivno (85). Pasivna terapija uključuje imobilizaciju i izbjegavanje aktivnosti koje pogoršavaju stanje, dok u aktivnu terapiju ubrajamo fizikalnu terapiju, trakciju, manipulaciju i farmakoterapiju (18). Nema čvrstih dokaza koji upućuju na superiornost jednog načina liječenja nad drugim i literatura sugerira da je kombinacija različitih modaliteta terapije najpoželjnija za oporavak pacijenta (4).

Nakon pojave simptoma može se pokušati s kratkotrajnom imobilizacijom (18, 85). Mekani (elastični, spužvasti) ovratnik reducira fleksiju-ekstenziju vratne kralježnice svega 5–15%, laterofleksiju oko 10%, a rotaciju 10–17%. Praktički, biomehanički učinak mekih ovratnika je zanemariv. Cervikalne ortoze-ovratnici prvenstveno imaju učinak kao kinestetički podsjetnik za smanjenje kretnji te time indirektno daju potporu za glavu u cervikalnoj boli, imaju i određeni termalni učinak na mišiće vratne regije, smanjuju mišićni spazam te konačno u nekih bolesnika predstavljaju psihološku potporu (19). Dugotrajna upotreba ovratnika dovodi do slabljenja vratne muskulature i oštećenja tkiva te ju treba izbjegavati (4). Studije koje uspoređuju imobilizaciju s aktivnom terapijom nisu pokazale razliku u dugoročnom ishodu, ali pacijenti koji su liječeni agresivnije ranije su osjetili poboljšanje. Zato je aktivna terapija favorizirana u literaturi (85, 86).

Kinezioterapija uključuje izvođenje pokreta s ciljem održanja, obnavljanja i unaprijeđenja funkcije oslabljenog ili ozlijeđenog tkiva (87). U recentnom sistematskom pregledu i metaanalizi koja je uključila 10 istraživanja i ukupno 871 ispitanika s dijagnozom cervikobrahijalnog sindroma utvrđeno je da medicinske vježbe, samostalne ili u kombinaciji s drugim metodama liječenja, smanjuju razinu boli i poboljšavaju funkcionalnu sposobnost u usporedbi s kontrolom (88). Fokus je kod cervikobrahijalnog sindroma na vježbama jačanja i istezanja vratne muskulature (89). Cervikalna radikulopatija može poremetiti skapulotorakalnu

i glenohumeralnu stabilizaciju, što onemogućava biomehanički pravilnu posturu vratne kralježnice te je potrebno kondicioniranje mišića ramenog obruča i gornjih ekstremiteta (19). Dobro osmišljen program kinezioterapije započinje vježbama opsega pokreta, a povlačenjem akutnih simptoma postupno se uvode vježbe jačanja mišića i kondicioniranja (18). Prije izvođenja vježbi preporučuje se primjena toplinskih procedura i masaže radi opuštanja mišića (87). Rezultati medicinskih vježbi mahom su kratkoročni, što implicira da se za opstojnost pozitivnih ishoda vježbe moraju provoditi redovito (90).

Učinkovitost cervikalne manipulacije u liječenju cervikalne radikulopatije nije jasno utvrđena (91, 92). Manipulacija vjerojatno ima kratkoročne povoljne učinke na vratobolju i cervikogenu glavobolju, dok je učestalost komplikacija između 5 i 10 na 10 milijuna manipulacija (91). Prijavljene komplikacije cervikalne manipulacije uključuju pogoršanje radikulopatije, mijelopatiju, ozljedu kralježnične moždine i oštećenje vertebralne arterije (93). Točna incidencija navedenih komplikacija je nepoznata, ali je vjerojatno niska. Ipak, u nedostatku objektivnih dokaza koji ukazuju na korist, i s obzirom na poznate (iako malo vjerojatne) rizike, cervikalna manipulacija se ne preporučuje rutinski za pacijente s cervikalnom radikulopatijom i treba je izbjegavati u bolesnika s poznatom mijelopatijom (94). Tretmani kiropraktičara trebali bi se usredotočiti na korištenje nježnih vježbi opsega pokreta i masaže (4).

Trakcija je metoda fizikalne terapije u kojoj se primjenjuje sila istežanja na strukture mišićno-koštanog sustava s ciljem smanjenja iritacije živčanih struktura. Trakcijom se aksijalno istežu strukture vrata, zglobovi između kralježaka i mekih struktura (95). S obzirom na način primjene trakcija može biti kontinuirana ili intermitentna. Studija koja komparira rezultate intermitentne i kontinuirane traktije, zajedno s činjenicom da je bolesnicima ugodnija intermitentna trakcija, daju joj prednost u odnosu na kontinuirani način izvođenja (19, 96). U literaturi postoji relativno malo znanstvenih dokaza i to niske snage o njezinoj učinkovitosti (19). U praksi se obično počinje s početnom „testnom dozom“ od 2,3 do 4,6 kg te se sila postupno pojačava do

maksimuma od 20,4 kg (19). Osnovna je preporuka da se trakcija izvodi u položaju vrata od 30° antefleksije, a ukupno vrijeme provođenja iznosi između 15 i 25 minuta i to u prvom tjednu svakodnevno, a potom tri puta tjedno (96, 97), u sveukupnom trajanju od 3 do maksimalno 6 tjedana po ciklusu, uvijek poštujući mjere opreza. Kontraindikacije za trakciju vrata su: ligamentarna nestabilnost, osteomijelitis, jaka osteoporoza, discitis, metastatski koštani tumor, klinički znakovi mijelopatije, starija životna dob (prvenstveno se to odnosi na komorbiditete koji se mogu pogoršati primjenom trakcije), neregulirana hipertenzija, jaka anksioznost i neiskustvo osobe koja provodi trakciju (19).

U liječenju cervikobrahijalnog sindroma često se koriste oralni analgetici. U obzir dolaze dvije kategorije lijekova: opioidni i neopioindni analgetici. Od neopioindnih analgetika najčešće se koriste nesteroidni antireumatici (NSAR) (23). NSAR imaju analgetski i protuupalni učinak te pružaju olakšanje ciljanjem upalne kaskadne reakcije u području korijena živca (85). NSAR se mogu primjenjivati kao monoterapija ili u kombinaciji s drugim lijekovima analgetskog djelovanja kada se želi postići njihov sinergistički učinak, dok se s obzirom na nižu dozu pojedinoga lijeka može očekivati manje nuspojava (98). Upotrebu opijata treba izbjegavati kad god je to moguće zbog mogućih nuspojava i fizičke ovisnosti koja se može javiti kod dugotrajne primjene. Međutim, u uvjetima slabo kontrolirane boli kratkotrajna primjena opijata može biti korisna (23). Potrebno je imati na umu da je za razliku od križobolje učinkovitost opioidnih analgetika u kroničnoj vratobolji i/ili cervikalnoj radikulopatiji relativno slabo istražena (99, 100). Oralna kortikosteroidna terapija se ponekad koristi u akutnoj fazi za suzbijanje upalne reakcije (23). Mala randomizirana kontrolirana studija je pokazala vrlo dobre kratkoročne učinke oralne terapije prednizolonom u liječenju cervikobrahijalnog sindroma (101). Učinkovitost miorelaksansa nije veća od placeba, ali su česte nuspojave, kao što je pospanost (102). Dokumentirana je učinkovitost nekih lijekova koji su primarno bili osmišljeni za neke druge indikacije, ali su pokazali povoljne učinke u bolesnika s kroničnim bolovima. Ti se

lijekovi nazivaju koanalgetici, a najčešće se radi o antidepresivima i antikonvulzivima (19). Treba naglasiti da postoji malo specifičnih dokaza koji podupiru upotrebu bilo kojeg od prethodno navedenih lijekova za bolove u vratu, pa se preporuke o njihovoj upotrebi temelje na ekstrapolaciji iz drugih studija o bolovima (103).

Epiduralne injekcije glukokortikoida, često u kombinaciji s lokalnim anestetikom, koriste se za liječenje radikularne boli. Međutim, za razliku od lumbarne radikulopatije, postoji mali broj studija koje adekvatno procjenjuju učinke primjene epiduralne injekcije glukokortikoida u cervikalnoj radikulopatiji. Ipak, budući da je patofiziologija lumbarne i cervikalne radikulopatije slična, epiduralne injekcije glukokortikoida bi trebale imati pozitivan učinak na cervikalnu radikulopatiju (94). Ovim se postupkom smanjuje upalna reakcija i otekline oko komprimiranog živca. Naime, glukokortikoidi smanjuju morfološke i funkcionalne promjene spinalnog živca, dok anestetik bupivakain smanjuje bol. Rezultati ovih terapijskih procedura bolji su kod akutnoga cervikobrahijalnog sindroma (19). Infiltracije se ponavljaju samo u slučajevima kada su bolesnici na njih adekvatno reagirali, s olakšanjem tegoba za više od 80% i kada su imali periode remisije od po nekoliko mjeseci (104).

## **10.2 OPERACIJSKO LIJEČENJE**

Kirurške intervencije možemo podijeliti u dvije velike skupine: na one s prednjim pristupom kralježnici i sa stražnjim pristupom kralježnici (4). Prednja dekompresija je najkorištenija kirurška tehnika u rješavanju problema cervikalne radikulopatije. Najčešće se izvodi prednja cervikalna discektomija s fuzijom (engl. Anterior Cervical Discectomy and Fusion, ACDF) (23). ACDF je indicirana kada postoji progresivan neurološki deficit s radiološki dokazanom kompresijom korijena spinalnog živca i kada postoji perzistentna ili recidivirajuća cervikalna radikularna bol koja korelira s nalazom hernije diska ili osteofitoze primjenom magnetske

rezonancije (MR) ili kompjuterizirane tomografije (CT), bez poboljšanja nakon najmanje 6 tjedana adekvatnoga konzervativnog liječenja. Kada postoji samo cervikalna bol, ACDF se preporučuje ako su zadovoljeni sljedeći kriteriji: prisutnost simptoma nakon 6 do 12 mjeseci adekvatnoga konzervativnog liječenja, isključenje drugih izvora boli, bolest intervertebralnog diska verificirana MR-om ili CT-om ili instabilitet na jednoj ili dvije razine, te uredan psihosocijalni status (19).

Najčešće se izvodi prednja cervikalna discektomija s fuzijom na jednoj ili dvije razine, a izuzetno rijetko na tri razine. Operacija se provodi potpunim uklanjanjem intervertebralnog diska i osteofita koji komprimiraju neuralne strukture, a završava umetanjem autografta ili alografta u intervertebralni prostor, s pločicom s vijcima ili bez nje (19). U prošlosti su kirurzi izvodili prednju discektomiju bez fuzije (engl. Anterior Cervical Discectomy, ACD). Studije koje uspoređuju ACD i ACDF su malobrojne. Sustavni pregled literature o raznim tehnikama prednje dekompresije živca pokazao je da su pacijenti osjetili trenutno i dugoročno ublažavanje simptoma nakon operacija prednje cervikalne discektomije s fuzijom (ACDF) i prednje cervikalne discektomije bez fuzije (ACD) (105). Nekoliko prospektivnih studija pokazalo je da ove kirurške intervencije značajno brže dovode do ublažavanja simptoma od fizikalne terapije (106, 107). Druga pak studija govori o gotovo 10% tnoj stopi reoperacije kod pacijenata podvrgnutih ACD-u (108). Vratobolja, interskapularna bol i lokalna kifoza spominju se u literaturi kao postoperativne komplikacije ACD-a (106, 108). Trenutna praksa favorizira ACDF zbog korištenja principa neizravne dekompresije korijena živca (vraćanjem visine diska i otvaranjem foramena u cefalokaudalni smjeru) i jer ima predvidljivije ishode (23).

Ponekad je kompresija u spinalnom kanalu smještena tako da je indicirana operacija opsežnije dekomresije, kada se uklanja jedan ili dva trupa kralješka: prednja cervikalna korpektomija i fuzija (109). Kod mlađih bolesnika bez degenerativnih promjena zigapofizealnih zglobova, s

više od 50% visine intervertebralnog diska i uz očuvanu normalnu gibljivost segmenta, preporučuje se prednja cervikalna dekompresija s artroplastikom diska.

Stražnji pristup u operativnom liječenju bolesnika koristi se u slučajevima jasne nestabilnosti gornje vratne kralježnice, stenoze spinalnog kanala donje vratne kralježnice koja zahvaća tri ili više segmenata, dominantne stenoze straga, kao prethodnica ili nadopuna prednjem pristupu zbog moguće nestabilnosti i kod nestabilnosti donje vratne kralježnice i cervikotorakalnog prijelaza. Laminoforaminotomija, stražnja stabilizacija vijcima postavljenim u mase lateralis i promocija fuzije najčešće su operativne tehnike koje se danas koriste (105, 19). Uspješnost stražnjeg pristupa u pogledu neurološkog oporavka i smanjenja bolova može se usporediti s prednjim pristupom, ali je postotak komplikacija, poglavito infekcija, značajno veći (110).

## **11. ZAKLJUČAK**

Cervikobrahijalni sindrom je relativno čest klinički entitet uzrokovan iritacijom i/ili kompresijom korijena cervikalnog spinalnog živca. Karakterizira ga bol u gornjim ekstremitetima koja može biti udružena sa senzomotornim poremećajima u području koje opskrbljuje zahvaćeni živac. Bolesnici koji boluju od ove bolesti imaju smanjenu kvalitetu života i često izostaju s posla, stoga je neophodno da kliničari brzo dijagnosticiraju te na odgovarajući način liječe ove pacijente. Za dijagnozu je najčešće dostatna detaljna anamneza i klinička slika, dok se u nejasnim slučajevima dijagnoza potvrđuje slikovnim i elektrofiziološkim dijagnostičkim metodama. Magnetska rezonancija je preferirana slikovna dijagnostička metoda. Posebnu pozornost treba posvetiti obradi bolesnika u kojih postoje znakovi ozbiljnog patološkog stanja, tzv. simptomi „crvene zastave“, kao što su progresivni neurološki deficit, znakovi mijelopatije, frakture ili ozljede ligamenata. Ti pacijenti zahtjevaju hitnu operaciju, dok kod ostalih liječenje obično počinje neoperacijskim, odnosno

konzervativnim metodama. U neoperacijsko liječenje ubrajamo pasivnu i aktivnu fizikalnu terapiju, farmakoterapiju te primjenu epiduralnih glukokortikoidnih injekcija. Ako neoperacijsko liječenje ne daje rezultate, kirurška dekompresija živčanog korijena može biti neophodna.

## 12. ZAHVALE

Zahvaljujem svojoj mentorici prim. dr. sc. Ivi Žagar na iskazanom strpljenju, ljubaznosti i pomoći pri realizaciji ovog diplomskog rada. Hvala i mojoj obitelji koja je bila sve ove godine oslonac i podrška mojem studiranju. Na kraju zahvaljujem i svim profesorima, docentima te djelatnicima Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koji su sudjelovali u mojem obrazovanju, na pruženom znanju i poticaju za daljnje učenje i usavršavanje.

## 13. LITERATURA

1. Bogduk N. The anatomy and pathophysiology of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2011 Aug;22(3):367–82, vii.
2. Radhakrishnan K, Litchy WJ, O’Fallon WM, Kurland LT. Epidemiology of cervical radiculopathy. A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain.* 1994 Apr;117 ( Pt 2):325–35.
3. North American Spine Society. Evidence-Based Clinical Guidelines for Multidisciplinary Spine Care: Diagnosis and Treatment of Cervical Radiculopathy from Degenerative Disorders. Burr Ridge, IL: North American Spine Society; 2010.
4. Caridi JM, Pumberger M, Hughes AP. Cervical radiculopathy: a review. *HSS J.* 2011 Oct;7(3):265–72.
5. Bilić E. Diferencijalna dijagnoza cervikalne radikulomijelopatije. U: Bilić E, Žagar M, ur. Udžbenik tečaja trajne medicinske izobrazbe I kategorije. Zagreb: Medicinska naklada; 2009. str. 37-41. In.
6. Jalšovec D. Anatomia. Zagreb: ZT Zagraf d.o.o.; 2015.

7. Raveendranath V, Kavitha T, Umamageswari A. Morphometry of the Uncinate Process, Vertebral Body, and Lamina of the C3-7 Vertebrae Relevant to Cervical Spine Surgery. *Neurospine*. 2019 Dec;16(4):748–55.
8. Jajić I, Jajić Z. *Fizijatrijsko-reumatološka propedeutika*. Zagreb: Medicinska naklada; 2004.
9. Eubanks JD. Cervical radiculopathy: nonoperative management of neck pain and radicular symptoms. *Am Fam Physician*. 2010 Jan 1;81(1):33–40.
10. Jaumard NV, Welch WC, Winkelstein BA. Spinal facet joint biomechanics and mechanotransduction in normal, injury and degenerative conditions. *J Biomech Eng*. 2011 Jul;133(7):071010.
11. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. *Anatomija čovjeka*. Zagreb: Medicinska naklada; 2002.
12. Waxenbaum JA, Reddy V, Futterman B. *Anatomy, Back, Intervertebral Discs*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cited 2022 Jun 9]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470583/>
13. Kelsey JL, Githens PB, Walter SD, Southwick WO, Weil U, Holford TR, et al. An epidemiological study of acute prolapsed cervical intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Am*. 1984 Jul;66(6):907–14.
14. Woods BI, Hilibrand AS. Cervical radiculopathy: epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment. *J Spinal Disord Tech*. 2015 Jun;28(5):E251-259.
15. Wong JJ, Côté P, Quesnele JJ, Stern PJ, Mior SA. The course and prognostic factors of symptomatic cervical disc herniation with radiculopathy: a systematic review of the literature. *Spine J*. 2014 Aug 1;14(8):1781–9.
16. Mansfield M, Smith T, Spahr N, Thacker M. Cervical spine radiculopathy epidemiology: A systematic review. *Musculoskeletal Care*. 2020 Dec;18(4):555–67.
17. Näkki A, Battié MC, Kaprio J. Genetics of disc-related disorders: current findings and lessons from other complex diseases. *Eur Spine J*. 2014 Jun;23 Suppl 3:S354-363.
18. Rhee JM, Yoon T, Riew KD. Cervical radiculopathy. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007 Aug;15(8):486–94.
19. Grazio S, Perović D, Skala Kavangh H, Vlák T, Schnurrer-Luke Vrbanić T, Grubišić F, i sur. Smjernice za dijagnostiku i liječenje bolesnika s vratoboljom – 2. dio. *LV*. 2021;143(9-10):327-48.
20. Oda J, Tanaka H, Tsuzuki N. Intervertebral disc changes with aging of human cervical vertebra. From the neonate to the eighties. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988 Nov;13(11):1205–11.
21. Abbed KM, Coumans JVCE. Cervical radiculopathy: pathophysiology, presentation, and clinical evaluation. *Neurosurgery*. 2007 Jan;60(1 Suppl 1):S28-34.



22. Nordin M, Carragee EJ, Hogg-Johnson S, Weiner SS, Hurwitz EL, Peloso PM, et al. Assessment of neck pain and its associated disorders: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Feb 15;33(4 Suppl):S101-122.
23. Iyer S, Kim HJ. Cervical radiculopathy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016 Sep;9(3):272–80.
24. Kang JD, Stefanovic-Racic M, McIntyre LA, Georgescu HI, Evans CH. Toward a biochemical understanding of human intervertebral disc degeneration and herniation. Contributions of nitric oxide, interleukins, prostaglandin E2, and matrix metalloproteinases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997 May 15;22(10):1065–73.
25. Van Boxem K, Huntoon M, Van Zundert J, Patijn J, van Kleef M, Joosten EA. Pulsed radiofrequency: a review of the basic science as applied to the pathophysiology of radicular pain: a call for clinical translation. *Reg Anesth Pain Med*. 2014 Apr;39(2):149–59.
26. Devereaux M. Neck pain. *Med Clin North Am*. 2009 Mar;93(2):273–84, vii.
27. Levine null, Albert null, Smith null. Cervical Radiculopathy: Diagnosis and Nonoperative Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 1996 Nov;4(6):305–16.
28. Grazio S, Perović D, Skala Kavangh H, Vlak T, Schnurrer-Luke Vrbanić T, Grubišić F, i sur. Smjernice za dijagnostiku i liječenje bolesnika s vratoboljom – 1. dio. *LV*. 2021;143(5-6):143-62.
29. Henderson CM, Hennessy RG, Shuey HM, Shackelford EG. Posterior-lateral foraminotomy as an exclusive operative technique for cervical radiculopathy: a review of 846 consecutively operated cases. *Neurosurgery*. 1983 Nov;13(5):504–12.
30. Heiskari M. Comparative retrospective study of patients operated for cervical disc herniation and spondylosis. *Ann Clin Res*. 1986;18 Suppl 47:57–63.
31. Honet JC, Puri K. Cervical radiculitis: treatment and results in 82 patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1976 Jan;57(1):12–6.
32. Ahlgren BD, Garfin SR. Cervical Radiculopathy. *Orthop Clin North Am*. 1996 Apr;27(2):253–63.
33. An HS. Cervical root entrapment. *Hand Clin*. 1996 Nov;12(4):719–30.
34. Ellenberg MR, Honet JC, Treanor WJ. Cervical radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994 Mar;75(3):342–52.
35. Sweeney PJ. Clinical evaluation of cervical radiculopathy and myelopathy. *Neuroimaging Clin N Am*. 1995 Aug;5(3):321–7.
36. Bartlett RJ, Hill CR, Gardiner E. A comparison of T2 and gadolinium enhanced MRI with CT myelography in cervical radiculopathy. *Br J Radiol*. 1998 Jan;71(841):11–9.

37. Birchall D, Connelly D, Walker L, Hall K. Evaluation of magnetic resonance myelography in the investigation of cervical spondylotic radiculopathy. *Br J Radiol.* 2003 Aug;76(908):525–31.
38. Larsson EM, Holtås S, Cronqvist S, Brandt L. Comparison of myelography, CT myelography and magnetic resonance imaging in cervical spondylosis and disk herniation. Pre- and postoperative findings. *Acta Radiol.* 1989 Jun;30(3):233–9.
39. Shafaie FF, Wippold FJ, Gado M, Pilgram TK, Riew KD. Comparison of computed tomography myelography and magnetic resonance imaging in the evaluation of cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999 Sep 1;24(17):1781–5.
40. Eisen A. The utility of proximal nerve conduction in radiculopathies: the cons. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1991 Mar;78(3):171–2; discussion 167.
41. Han JJ, Kraft GH. Electrodiagnosis of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2003 Aug;14(3):549–67.
42. Partanen J, Partanen K, Oikarinen H, Niemitukia L, Hernesniemi J. Preoperative electroneuromyography and myelography in cervical root compression. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1991 Feb;31(1):21–6.
43. McCartney S, Baskerville R, Blagg S, McCartney D. Cervical radiculopathy and cervical myelopathy: diagnosis and management in primary care. *Br J Gen Pract.* 2018 Jan;68(666):44–6.
44. Artus M, Holt TA, Rees J. The painful shoulder: an update on assessment, treatment, and referral. *Br J Gen Pract.* 2014 Sep;64(626):e593-595.
45. Breivik H, Borchgrevink PC, Allen SM, Rosseland LA, Romundstad L, Hals EKB, et al. Assessment of pain. *Br J Anaesth.* 2008 Jul;101(1):17–24.
46. Freynhagen R, Baron R, Gockel U, Tölle TR. painDETECT: a new screening questionnaire to identify neuropathic components in patients with back pain. *Curr Med Res Opin.* 2006 Oct;22(10):1911–20.
47. Bennett M. The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs. *Pain.* 2001 May;92(1–2):147–57.
48. Wainner RS, Gill H. Diagnosis and nonoperative management of cervical radiculopathy. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000 Dec;30(12):728–44.
49. Makin GJ, Brown WF, Ebers GC. C7 radiculopathy: importance of scapular winging in clinical diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1986 Jun;49(6):640–4.
50. Yoss RE, Corbin KB, Maccarty CS, Love JG. Significance of symptoms and signs in localization of involved root in cervical disk protrusion. *Neurology.* 1957 Oct;7(10):673–83.
51. Compston A. Aids to the investigation of peripheral nerve injuries. Medical Research Council: Nerve Injuries Research Committee. His Majesty's Stationery Office: 1942;

- pp. 48 (iii) and 74 figures and 7 diagrams; with aids to the examination of the peripheral nervous system. By Michael O'Brien for the Guarantors of Brain. Saunders Elsevier: 2010; pp. [8] 64 and 94 Figures. Brain. 2010 Oct;133(10):2838–44.
52. Hislop HJ, Montgomery J. Daniels and Worthingams Muscle testing: Techniques of Manual. 8. izd. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007. str. 292 – 320.
  53. Viikari-Juntura E, Porras M, Laasonen EM. Validity of clinical tests in the diagnosis of root compression in cervical disc disease. Spine (Phila Pa 1976). 1989 Mar;14(3):253–7.
  54. Lunsford LD, Bissonette DJ, Jannetta PJ, Sheptak PE, Zorub DS. Anterior surgery for cervical disc disease. Part 1: Treatment of lateral cervical disc herniation in 253 cases. J Neurosurg. 1980 Jul;53(1):1–11.
  55. Bates D, Ruggieri P. Imaging modalities for evaluation of the spine. Radiol Clin North Am. 1991 Jul;29(4):675–90.
  56. Simon JE, Lukin RR. Diskogenic disease of the cervical spine. Semin Roentgenol. 1988 Apr;23(2):118–24.
  57. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. Spine (Phila Pa 1976). 1986 Aug;11(6):521–4.
  58. Russell EJ. Cervical disk disease. Radiology. 1990 Nov;177(2):313–25.
  59. Heller CA, Stanley P, Lewis-Jones B, Heller RF. Value of x ray examinations of the cervical spine. Br Med J (Clin Res Ed). 1983 Oct 29;287(6401):1276–8.
  60. Page JE, Olliff JF, Dundas DD. Value of anteroposterior radiography in cervical pain of non-traumatic origin. BMJ. 1989 May 13;298(6683):1293–4.
  61. Daniels DL, Grogan JP, Johansen JG, Meyer GA, Williams AL, Haughton VM. Cervical radiculopathy: computed tomography and myelography compared. Radiology. 1984 Apr;151(1):109–13.
  62. Modic MT, Masaryk TJ, Mulopulos GP, Bundschuh C, Han JS, Bohlman H. Cervical radiculopathy: prospective evaluation with surface coil MR imaging, CT with metrizamide, and metrizamide myelography. Radiology. 1986 Dec;161(3):753–9.
  63. Nakstad PH, Hald JK, Bakke SJ, Skalpe IO, Wiberg J. MRI in cervical disk herniation. Neuroradiology. 1989;31(5):382–5.
  64. Wilson DW, Pezzuti RT, Place JN. Magnetic resonance imaging in the preoperative evaluation of cervical radiculopathy. Neurosurgery. 1991 Feb;28(2):175–9.
  65. Freedman M, Dholakia M, Ivill D, Hilibrand A, Broyer Z. Cervical Radiculopathy. In 2011. p. 713-722.e2.
  66. Bono CM, Ghiselli G, Gilbert TJ, Kreiner DS, Reitman C, Summers JT, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. Spine J. 2011 Jan;11(1):64–72.

67. Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Mulopulos GP, Bundschuh CV, Bohlman H. Cervical radiculopathy: value of oblique MR imaging. *Radiology*. 1987 Apr;163(1):227–31.
68. Spurling RG, Segerberg LH. Lateral intervertebral disk lesions in the lower cervical region. *J Am Med Assoc*. 1953 Jan 31;151(5):354–9.
69. Gross A, Kay TM, Paquin JP, Blanchette S, Lalonde P, Christie T, et al. Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 28;1:CD004250.
70. Boyles R, Toy P, Mellon J, Hayes M, Hammer B. Effectiveness of manual physical therapy in the treatment of cervical radiculopathy: a systematic review. *J Man Manip Ther*. 2011 Aug;19(3):135–42.
71. Kuijper B, Tans JTJ, Beelen A, Nollet F, de Visser M. Cervical collar or physiotherapy versus wait and see policy for recent onset cervical radiculopathy: randomised trial. *BMJ*. 2009 Oct 7;339:b3883.
72. Russell EJ, D'Angelo CM, Zimmerman RD, Czervionke LF, Huckman MS. Cervical disk herniation: CT demonstration after contrast enhancement. *Radiology*. 1984 Sep;152(3):703–12.
73. Wilbourn AJ, Aminoff MJ. AAEE minimonograph #32: the electrophysiologic examination in patients with radiculopathies. *Muscle Nerve*. 1988 Nov;11(11):1099–114.
74. Marinacci AA. A correlation between the operative findings in cervical herniated discs with the electromyograms and opaque myelograms, with particular reference to simulators of root compression. *Bull Los Angeles Neurol Soc*. 1965 Sep;30(3):118–30.
75. Childress MA, Becker BA. Nonoperative Management of Cervical Radiculopathy. *Am Fam Physician*. 2016 May 1;93(9):746–54.
76. Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet*. 1973 Aug 18;2(7825):359–62.
77. Shabat S, Leitner Y, David R, Folman Y. The correlation between Spurling test and imaging studies in detecting cervical radiculopathy. *J Neuroimaging*. 2012 Oct;22(4):375–8.
78. 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.
79. Osterman AL. The double crush syndrome. *Orthop Clin North Am*. 1988 Jan;19(1):147–55.
80. L P null. Magnetic resonance imaging of the spine M T Modic, T J Masaryk, S Ross Year Book Medical Publishers, 1989, 280 pp, £64.00 (Distributed by Wolfe Medical, London). *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1990 Feb;5(1):53.

81. Manchikanti L, Knezevic NN, Navani A, Christo PJ, Limerick G, Calodney AK, et al. Epidural Interventions in the Management of Chronic Spinal Pain: American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) Comprehensive Evidence-Based Guidelines. *Pain Physician*. 2021 Jan;24(S1):S27–208.
82. Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker T. Outcome in patients with cervical radiculopathy. Prospective, multicenter study with independent clinical review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999 Mar 15;24(6):591–7.
83. Burneikiene S, Nelson EL, Mason A, Rajpal S, Villavicencio AT. The duration of symptoms and clinical outcomes in patients undergoing anterior cervical discectomy and fusion for degenerative disc disease and radiculopathy. *Spine J*. 2015 Mar 1;15(3):427–32.
84. Engquist M, Löfgren H, Öberg B, Holtz A, Peolsson A, Söderlund A, et al. Factors Affecting the Outcome of Surgical Versus Nonsurgical Treatment of Cervical Radiculopathy: A Randomized, Controlled Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015 Oct 15;40(20):1553–63.
85. Arnasson O, Carlsson CA, Pellettieri L. Surgical and conservative treatment of cervical spondylotic radiculopathy and myelopathy. *Acta Neurochir (Wien)*. 1987;84(1–2):48–53.
86. Dreyer SJ, Boden SD. Nonoperative treatment of neck and arm pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Dec 15;23(24):2746–54.
87. Jette DU, Jette AM. Physical therapy and health outcomes in patients with spinal impairments. *Phys Ther*. 1996 Sep;76(9):930–41; discussion 942-945.
88. Jajić I. *Reumatologija*. Zagreb: Medicinska knjiga; 1995.
89. Liang L, Feng M, Cui X, Zhou S, Yin X, Wang X, et al. The effect of exercise on cervical radiculopathy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Nov;98(45):e17733.
90. Cheng CH, Tsai LC, Chung HC, Hsu WL, Wang SF, Wang JL, et al. Exercise training for non-operative and post-operative patient with cervical radiculopathy: a literature review. *J Phys Ther Sci*. 2015 Sep;27(9):3011–8.
91. Price J, Rushton A, Tyros I, Tyros V, Heneghan NR. Effectiveness and optimal dosage of exercise training for chronic non-specific neck pain: A systematic review with a narrative synthesis. *PLoS One*. 2020;15(6):e0234511.
92. Silber JS. Re: Haldeman S, Kohlbeck FJ, McGregor M. Unpredictability of cerebrovascular ischemia associated with cervical spine manipulation therapy. *Spine* 2002;27:49-55. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002 Oct 15;27(20):2300.
93. Wei X, Wang S, Li J, Gao J, Yu J, Feng M, et al. Complementary and Alternative Medicine for the Management of Cervical Radiculopathy: An Overview of Systematic Reviews. Khan H, editor. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015 Aug 5;2015:793649.

94. Schellhas KP, Latchaw RE, Wendling LR, Gold LH. Vertebrobasilar injuries following cervical manipulation. *JAMA*. 1980 Sep 26;244(13):1450–3.
95. Garfin S, Eismont F, Bell G, Bono C, Fischgrund J. Rothman-Simeone and Herkowitz's the Spine. 7. izd. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2017.
96. Graham N, Gross AR, Goldsmith C, Cervical Overview Group. Mechanical traction for mechanical neck disorders: a systematic review. *J Rehabil Med*. 2006 May;38(3):145–52.
97. Zylbergold RS, Piper MC. Cervical spine disorders. A comparison of three types of traction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985 Dec;10(10):867–71.
98. Wong AM, Leong CP, Chen CM. The traction angle and cervical intervertebral separation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992 Feb;17(2):136–8.
99. Binder AI. Neck pain. *BMJ Clin Evid*. 2008 Aug 4;2008:1103.
100. Ma K, Jiang W, Zhou Q, Du DP. The efficacy of oxycodone for management of acute pain episodes in chronic neck pain patients. *Int J Clin Pract*. 2008 Feb;62(2):241–7.
101. Kelly MP, Anderson PA, Sasso RC, Riew KD. Preoperative opioid strength may not affect outcomes of anterior cervical procedures: a post hoc analysis of 2 prospective, randomized trials. *J Neurosurg Spine*. 2015 Oct;23(4):484–9.
102. Ghasemi M, Masaeli A, Rezvani M, Shaygannejad V, Golabchi K, Norouzi R. Oral prednisolone in the treatment of cervical radiculopathy: A randomized placebo controlled trial. *J Res Med Sci*. 2013 Mar;18(Suppl 1):S43-46.
103. Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *BMJ*. 2007 Mar 10;334(7592):527–31.
104. Peloso P, Gross A, Haines T, Trinh K, Goldsmith CH, Burnie S, et al. Medicinal and injection therapies for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Jul 18;(3):CD000319.
105. Abdi S, Datta S, Trescot AM, Schultz DM, Adlaka R, Atluri SL, et al. Epidural steroids in the management of chronic spinal pain: a systematic review. *Pain Physician*. 2007 Jan;10(1):185–212.
106. Heary RF, Ryken TC, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Holly LT, et al. Cervical laminoforaminotomy for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine*. 2009 Aug;11(2):198–202.
107. Watters WC, Levinthal R. Anterior cervical discectomy with and without fusion. Results, complications, and long-term follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Oct 15;19(20):2343–7.
108. Boakye M, Mummaneni PV, Garrett M, Rodts G, Haid R. Anterior cervical discectomy and fusion involving a polyetheretherketone spacer and bone morphogenetic protein. *J Neurosurg Spine*. 2005 May;2(5):521–5.

109. Burkhardt BW, Brielmaier M, Schwerdtfeger K, Oertel JM. Clinical outcome following anterior cervical discectomy and fusion with and without anterior cervical plating for the treatment of cervical disc herniation-a 25-year follow-up study. *Neurosurg Rev.* 2018 Apr;41(2):473–82.
110. Matz PG, Holly LT, Groff MW, Vresilovic EJ, Anderson PA, Heary RF, et al. Indications for anterior cervical decompression for the treatment of cervical degenerative radiculopathy. *J Neurosurg Spine.* 2009 Aug;11(2):174–82.
111. Harel R, Stylianou P, Knoller N. Cervical Spine Surgery: Approach-Related Complications. *World Neurosurg.* 2016 Oct;94:1–5.

#### **14. ŽIVOTOPIS**

Ovaj rad napisala je Mia Alerić, rođena 18.12.1996. u Zagrebu. Pohađala je Osnovnu školu Rapsku te 2. Gimnaziju u Zagrebu. Medicinski fakultet na Sveučilištu u Zagrebu upisala je 2016. godine. Govori engleski i njemački jezik.