

# Terapijski postupci kod ozljeda kralježnice

---

**Labinac, Eva**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:787633>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-25**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ MEDICINA

Eva Labinac  
Terapijski postupci kod ozljeda kralježnice  
Diplomski rad

Rijeka, 2023.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ MEDICINA

Eva Labinac  
Terapijski postupci kod ozljeda kralježnice  
Diplomski rad

Rijeka, 2023.

Mentor rada: (doc. dr. sc. Dean Girotto, dr. med. )

Diplomski rad ocjenjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

---

pred povjerenstvom u sastavu:

1. prof.dr.sc. Darko Ledić, dr. med.
2. prof.dr.sc. Robert Cerović, dr. med
3. izv. prof. dr. sc. Ingrid Škarpa- Prpić, dr. med.

Rad sadrži \_\_44\_\_ stranica, \_\_0\_\_ slika, \_\_1\_\_ tablica, \_\_26\_\_ literaturnih navoda.

## Sadržaj

<b>Uvod</b>	<b>4</b>
<b>Svrha rada</b>	<b>4</b>
<b>Anatomija kralježnice</b>	<b>4</b>
<b>Etiologija i epidemiologija</b>	<b>6</b>
<b>Slikovna dijagnostika</b>	<b>7</b>
<b>Klasifikacija</b>	<b>9</b>
<b>Ozljede cervikalne kralježnice</b>	<b>10</b>
Trzajna ozljeda vrata (eng. Whiplash injury)	15
<b>Ozljede torakolumbalne kralježnice</b>	<b>15</b>
<b>Klinička prezentacija: simptomi i znakovi</b>	<b>18</b>
<b>KONZERVATIVNO (NEKIRUŠKO) LIJEČENJE</b>	<b>19</b>
<b>Kirurško liječenje</b>	<b>26</b>
Gornje cerviklane kralježnice	27
<b>Donje cerviklane kralježnice</b>	<b>28</b>
<b>Torakolumbalna kralježnica</b>	<b>32</b>
Stražnji pristup	34
Prednji pristup	34
Kombinirani prednje-stražnji pristup	35
Minimalno invazivni pristup	35
<b>Rehabilitacija</b>	<b>35</b>
<b>Rasprava</b>	<b>36</b>
<b>Zaključak</b>	<b>37</b>
<b>Sažetak</b>	<b>38</b>
<b>Summary</b>	<b>38</b>

## Uvod

Kralježnica je koštana struktura zakrivena struktura oblika dvostrukog slova „S“ nužna za potretanje, potporu trupu i glavi, stabilizaciji zdjelice, zaštitu kralježične moždine .

S obzirom na mehanizam nastanka ozljeda dijelimo ih na traumatske ili netraumatske ozljede kralježnice. Neurološki deficiti koji nastaju perzistiraju povezani su sa stupnjem ivaliditeta koji uvelike negativno utječe na kvalitetu života čovjeka.

Terapijski pristup je najčešće nekirurški, no u slučajevima nestabilne kralježične osi potrebno je kirurško liječenje. (1,3,5)

## Svrha rada

Svrha ovog rada je sveobuhvatno opisati anatomiju, epidemiologiju i terapijski pristup ozljedama kralježnice. Prilikom pisanja težnja je na korištenju novijih spoznaja i razjašnjavanju smjernica liječenja.

Pregledno i sustavno prikazan je terapijski pristup u ozljedama kralježnice, konzervativan i kirurški.

## Anatomija kralježnice

Kralježnica je zakrivljena struktura, u sagitalnoj ravnini u obliku dvostrukog slova „S“ koja povezuje individualne kosti, odnosno kralješke. (1,2)

U kralježnici izmjenjuju se pravilno zavoji- konveksni prema naprijed i konveksni prema nazad koji su biomehanička prilagodba uspravnom stavom čovjeka..(2)

Odrasli čovjek obično ima 33 kralježnična segmenta od kojih 7 cervikalnih(C1-C7), 12 torakalnih(Th1-Th12 ), 5 lumbalnih(L1-L5), 5 sakralnih (S1-S5 )i 4 kokcigealna kralješaka(4 ),

(2) iako postoje zapisi o abnormalnom broju kralješaka koji varira od 32-35. (1) Sukladno tome u kralježnici možemo razlikovati 5 odsječaka- vratni, grudni, slabinski gdje su kralješci pokretni i nazivaju se „pravim kralješcima“, te krastčni i trtični dio koji se nazivaju „lažni kralješci“ jer su izgubili svoju samostalnost i pokretljivost, već su srasli. (3)

Na svakom kralješku možemo razlikovati prednji dio, *corpus vertebrae*, *trup* i stražnji dio u obliku luka- *arcus vertebrae*. Od prednjeg dijela luka bočno su izbočeni parni poprečni nastavci, *processus transversus*, te gornji i donji parni zlobni nastavci, *processus articularis* koji nose zglobne površine za zglobove između susjednih kralježaka.

Na stražnjoj strani luka izbočuje se trnasti nastavak, *processus spinosus*. Otvori kralježaka formiraju kralježični kanal, *canalis vertebralis*, u koji se nalazi uložena kralježnična moždina. (2) Svaki presacralni segment, izuzev prva dva cervikalna, je odvojen od susjednog intravertebralnim diskom. (1)

Corpusi kralježaka međusobno su spojeni s intervertebralnim diskovima, *disci intervertebrales*, bikonkveksnih diskova od vezivne hrskavice koji povezuju međusobno gornje i donje površine trupova susjednih kralježaka. Prednja i stražnja strana trupova i diskusa uzdužno su povezane sindesmosama -*lig. Longitudinale anterius* i *lig. Longitudinale posterius*. Na isti način sindesmosama su povezani i lukovi i trnasti nastavci. Lukovi su povezani svezama od elastičnog vezivnog tkiva, *ligg. flava*.

Jedini otvori koji se nalaze u stijenci vertebralnog kanala, *foramina intervertebralia*, nalaze se bočno i mjesta su izlaska moždinskih živaca.

Kralježični kanal proteže se od foramen magnuma do sacralnog hijatusa slijedeći kralježičnu zakrivljenost. U cervikalnoj i lumbarnoj regiji koje su mobilne, kvadratast je i velik, dok u

torakalnom dijelu, gdje je manja pokretljivost, je mali i okrugli. Te razlike u veličini u skladu su sa varijacijama u dijimetru kralježične moždine. (1)

## Etiologija i epidemiologija

Ozljede kralježnice, neovisno je li riječ o traumatskom ili netraumatskom mehanizmu nastanka, i posljedičnom stupnju invaliditeta od velikog su značaja. Time izazvani neurološki deficiti koji perzistiraju često su povezani sa visokim stupnjem invaliditeta koji uvelike utječe na kvalitetu života pacijenta i njegove okoline. S obzirom na značajne posljedice koje sa sobom nose ozljede kralježnice i kralježične moždine od velikog je značaj poznavati epidemiološke podatke kako bi se kvalitetnijem provodio program prevencije, raspodjela novčanih sredstava namijenjenih za liječenje i društvenih aktivnosti. (5)

U članku (4) ukupna svjetska incidencija novih godišnjih traumatskih ozljeda kralježnice (eng. Traumatic Spinal Injury) procijenjena je na oko 10,5 slučeva na 100,000 osoba, dakle oko 768 473 godine.

Incidencija traumatskih ozljeda kralježnice dva uobičajena vrhunca- u mlađoj odrasloj dobi između 15-19 godine u žena i 20-29 godine u muškaraca, te u starijoj životnoj dobi (> 60 u žena i >70 u muškaraca). Veća je stopa učestalosti kod muškaraca, u učestalom omjeru 2:1 s ženama što podupire stajalište da je povećana učestalost povezana sa učestalijom konzumacijom alkohola, ponašanjem u prometu i bavljenjem visokorizičnim sportskim aktivnostima.

(5)

Zabilježena je veća učestalost u zemljama s niskim i srednjim dohotkom u usporedbi sa zemljama s visokim dohotkom. Najčešći spomenuti mehanizmi nastanka globalno jesu prometne nesreće, nakon kojih slijede padovi, nasilje i sportske aktivnosti(4,5). Nasilje je najbrže rastući mehanizam ozljede (10)



Kroz povijesne podatke vidljivo je da je do 90% ozljeda kralježnice bilo traumatskog podrijetla, dok novije studije pokazuju blago povećanje udjela ne traumatskih ozljeda. (5)

Naime za ne traumatske ozljede kralježnice ima manje epidemioloških istraživanja incidencije(5)

Prema procjenama incidencija se kreće od 8 do 246 slučajeva na milijun ljudi godišnje.

(4)

Učestalost ovisi o dobi i spoli, i kao i u traumatskih je češća u muškaraca nego u žena. Za razliku od traumatskih ozljeda, netraumatske ozljede kralježnice rastu s dobi. Razne studije sugeriraju da su vodeći uzroci u ovom slučaju neoplastični tumori i degenerativna stanja kralježnice, koja slijede vaskularni i autoimuni poremećaji. U zemljama gdje postoji visoka razina tuberkuloze i drugih zaraznih bolesti, one su među glavnim uzrocima osim tumora. (5)

## Slikovna dijagnostika

U dijagnostici ozljeda kralježnice ključnu ulogu imaju radiološke metode čiji je cilj brzo i precizno prikazati kralježičnu os kako bi se u slučaju potrebe mogla izvesti potencijalna kirurška dekompresija.

U ove svrhe koriste se različiti oblici snimanja od kojih su najvažniji multidetektorska kompjutorska tomografija (MDCT) i magnetska rezonancija (MR).

Obični rendgenski filmovi mogu biti korisni u otkrivanju prijeloma i deformiteta kralježnice, ali imaju svoja ograničenja u isključivanju ozljeda pošto prikazuju samo određeni postotak prijeloma u vratnoj kralježnici, a također mogu i podcjeniti ozljedu. (6)

Stoga se kao primarni izbor u snimanju visokorizičnih pacijenata s traumom kralježnice koristi MDCT čija je prednost brza procjene koštane anatomije i mogućnost otkrivanja značajnih promjene u mekim tkivima.

MDCT ima visoku osjetljivost i specifičnost za otkrivanje ozljeda kralježnice, ali bez mogućnosti probira za ozljede ligamenta i leđne moždine. U tu svrhu preferira se korištenje magnetne rezonance (MR) za otkrivanje ozljeda mekih tkiva i za procjenu ozljeda kralježične moždine. MR pruža detaljniji prikaz mekih tkiva i omogućuje prepoznavanje ozljeda intervertebralnih diskova i ligamenata, također može otkriti lokalizaciju i težinu ozljede kralježične moždine te pomoći u predviđanju neurološkog oporavka. (15)

MDCT ima ključnu ulogu kod postavljanja dijagnoze u traumatiziranih pacijenata pružajući izvrsnu vizualizaciju koštane anatomije spinalnog kanala. (15)

MR snimanje je metoda izbora za otkrivanje ozljeda mekih tkiva i isključivanje okultnih ozljeda. Koristi se i za procjenu ozljeda intervertebralnih diskova i ligamenata kralježnice, ozljeda leđne moždine i određivanje njihovog mjesta i težine.(6).

MR je također i prva metoda izbora u pacijenta s neurološkim ispadom, bez zamijećene ozljede koštanog sustava, jer jedino pomoću MR moguće je prikazati ozljedu medule i razlikovati ju od edema i krvarenja. (15)

Značajno je napomenuti da obična radiografija i MDCT ne mogu isključiti ozljedu kralježične moždine u potpunosti. Postoji koncept ozljede leđne moždine bez radiološke abnormalnosti, poznat kao SCIWORA(eng. Spinal cord injury without radiographic abnormality). (15)

Svi oblici snimanja zajedno omogućuju postavljanje točne dijagnoze i daljnje planiranje liječenja u pacijenata s traumom kralježnice. (15)

Scintigrafija kostura korisna je pri pregledu prijeloma u politraumatiziranih pacijenta. Spitz i suradnici utvrdili su da nakon 10-12 dana u polovice svih bolesnika nađen je dodatni prijelom koji je naknadno onda bio i radiološki verificiran. (7)

## Klasifikacija

Ozljede kralježnice moguće je klasificirati na više načina.

Prema Šimunoviću ozljede možemo podijeliti s obzirom na:

1. Stabilnosti određenog segmenta sve ozljede dijelimo na: stabilne i nestabilne.
2. Očuvanost integriteta kože na: zatvorene i otvorene (koje se dalje dijele na penetrantne s probijenom durom mater i nepenetrantne- kada je probijena pia mater)
3. Postojanje poremećaja u konfiguraciji normalnih anatomskih zavoja kralježnice: ozljede bez luksacije, sa sublukacijom i luksacijom
4. Postojanje oštećenja živčanih struktura: potpune i nepotpune lezije.

4.1 Potpune lezije (transekcija medule praćena spinalnim šokom)

4.2 Nepotpune lezije, koje se mogu očitovati u kliničkoj slici kao:

1. a) sindroma art. spinalis anterior
2. b) sindroma canalis centralis medullae
3. c) sindroma brown-sequard
4. d) sindroma conus medullaris
5. e) sindroma caudae equinae
6. f) izolirane žarišne ozljede i otrgnuća (avulzije) spinalnih korjenova.

5. Mehanizam ozljede lezije cervikalne kralježnice dijelimo na:

- 5.1 fleksijske ozljede
- 5.2 fleksijsko-rotacijske ozljede
- 5.3 ekstenzijske ozljede
- 5.4 ozljede nastale vertikalnom (aksijalnom) kompresijom
- 5.5 lateralno-fleksijske ozljede
- 5.6 frakture densa aksisa i
- 5.7 atlanto-okcipitalne disocijacije

Mehanizmi kojima nastaju frakture densa aksisa i atlanto-okcipitalne dislokacije još uvijek nisu jasne pa ni njihova klasifikacija nije precizna. (9)

## Ozljede cervikalne kralježnice

Ozljede vratne kralježnice možemo podijeliti na ozljede gornjeg dijela (C1-C2) i ozljede donjeg dijela (C3-C7).

Gornji dio vratne kralježnice je potpuno različit anatomski i biomehanički od svih ostalih dijelova kralježnice, samim time i ozljede koje ovdje nastaju su drugačije od ostalih. Tipični prijelom prvog vratnog kralješka je Jeffersonov prijelom, odnosno prijelom luka kralješka. Najčešći prijelom C2 je prijelom nastavka i prijelom koštanog nastavka koji se naziva još i „hangman“ prijelom što u prijevodu znači prijelom obješenog pošto pri vješanju kralježnica puca upravo na tom mjestu. (15)

Ozljede čiste fleksije koje zahvaćaju atlas (C1) i aksis (C2) mogu uzrokovati nestabilnu atlanto-okcipitalnu ili atlanto-aksijalnu dislokaciju zgloba, sa ili bez pridružene frakture odontoida.

U svrhu procjene prisutnosti dislokacije atlanto-okcipitalnog zgloba na običnoj rtg snimci cervikalne kralježnice koristimo nekoliko različitih mjerenja.

Interval baza-posteriorne aksijalne linije (BAI) i bazalno-dentalni interval (BDI) pokazuju dosljedne odnose u normalnih odraslih osoba. Određuju se linijom povučenom duž stražnjeg ruba prednjeg tijela C2 kralješka. Zatim od te se linije povuku dvije druge linije: jedna okomita na bazu i druga od baze do vrha. Ako bilo koja od ove dvije linije koja potječe od baze je viša od 12 mm, to ukazuje kliničaru na dislokaciju atlanto-okcipitalnog zgloba. (10).

Drugi korišteni omjer je Powers, koji se obično koristi za procjenu atlanto-okcipitalne dislokacije. Definiran je omjerom BC/OA, BC je udaljenost između baze i sredine stražnje laminarne linije C1 kralješka, a OA je udaljenost između sredine stražnjeg ruba foramena magnuma (opisthion) i središnja točka stražnje površine prednjeg luka C1. Omjer  $>1$  upućuje na prednju subluksaciju. (10)

Još jedan radiološki nalaz koji upućuje na atlanto-okcipitalnu dislokaciju je poremećaj "bazilarne linije Wackenheima," linije koja se proteže od stražnje površine klivusa do vrha odontoida. Normalno, donji nastavak ove linije trebao bi samo dodirivati stražnji dio vrha odontoida. Ako linija ide anteriorno ili posteriorno od vrha odontoida, to ukazuje na atlanto-okcipitalnu dislokaciju.(10)

Donji dio cervikalne kralježnice puno više nalikuje torakolumbalnoj kralježnici. Najčešće dolazi do ozljeda između C5 i C7, a najčešće je riječ o subluksacijama i luksacijama, kompresivnim prijelomima trupova kralježnika. (15)

Za procjenu stabilnosti ozljeda vratne kralježnice ispod C2, kralježnica se promatra kao da se sastoji od dva stupa.

Prednji stup čine tijela kralješaka i intervertebralni diskovi, koji se drže u poravnanju pomoću prednjeg i stražnjeg uzdužnog ligamenta. Stražnji stup, koji sadrži spinalni kanal, tvore peteljke, poprečni nastavci, artikulirajuće fasete, lamine i spinozni nastavci. Kompleks nuhalnog ligamenta (supraspinoznih, interspinoznih i infraspinoznih ligamenata), kapsularnih ligamenata i ligamentum flavum drže stražnji stup u poravnanju.

Ako su oba stupa poremećena, vratna kralježnica se može pomicati kao dvije neovisne jedinice i postoji visok rizik od pogoršanja ozljede leđne moždine. Nasuprot tome, ako je samo jedan stup poremećen, a drugi stup održava strukturni integritet, rizik od ozljede leđne moždine daleko je manji. (10) Ozljeda je nestabilna ako je pomak dijela prema ventralno (naprijed) ili dorzalno (nazad) veći od 3,5 mm ili je angulacija ozljeđenog dijela prema zdravom veća od 11 stupnjeva. (15)

Ozljede donje vratne kralježnice (C3-C7) mogu biti klasificirane s obzirom na Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) Magerl, Subaksijalna ozljedna klasifikacija ili eng. AOSpine Classification for Sub-axial Cervical Spine Injuries. Ova druga je češće korištena jer uzima u obzir morfologiju ozljeda i kliničke parametre. (18)

Trenutna AOS klasifikacija traume kralježnice dijeli kralježnicu u 4 regije: gornju vratnu kralježnicu (C0-C2), subaksijalnu vratnu kralježnicu (C3-C7), torakolumbalnu kralježnicu (T1-L5) i sakralnu kralježnicu (S1-S5, uključujući trtica). Svaka je regija klasificirana prema hijerarhijskom sustavu s rastućim razinama ozljeda ili nestabilnosti. Ako kod jednog

pacijenta postoji više ozljeda kralježnice, najgora ozljeda je navedena prva kako bi se naglasilo odgovarajuće liječenje.

U osnovi, ovaj sustav procjenjuje 3 različite stavke bitne za razumijevanje ozbiljnosti ozljede i prognoze: 1. morfologiju ozljede, 2. neurološki status i 3. kliničke modifikatore.

(8)

S obzirom na klasifikaciju razlikujemo ozljede tip A (kompresijske ozljede), tip B (distrupcija prednjeg ili stražnjeg zateznog pojasa) ili tip C (prednji i stražnji zatezni pojas s translatornom nestabilnosti) (18)

Tip A se nadalje dijeli u pet podtipova, tip B u 3 podtipova.

Zatim slovo F označava parametar vrste ozljede fascetnog zgloba, N popratna neurološka oštećenja i M opće komorbiditete koji uvelike utječu na odabir terapijskog pristupa (18)

Neurološki status dijeli se u 5 različitih stupnjeva od kojih klasa N0 označava urednu neurološku funkciju, a klasa N5 potpuno spinalnu ozljedu kralježnice

Ozljede fascetnog zgloba (označene slovom F) dalje se dijele u 4 podgrupe. F1 označava frakture bez pomaka koje ne zahvaćaju više od 1 cm ili 40% zgloba. F3 prijelom peteljke ili lamine istog tijela kralješka koji odvaja lateralnu masu od ostatka kralješka. F4 označava subluksaciju veću od 50% ili uzdignutu luksaciju. (18)

Tip A(kompresijski prijelomi) posljedica su aksijalnog opterećenja prilikom čega je zahvaćen samo trup kralježaka. Većina prijeloma tipa A je stabilna.

Tip B je distrakcijska ozljeda za koju je karakteristična ozljeda supraspinoznog, interspinoznog i žutog ligamenta, zajedno s ozljednom trupa kralješka ili intervertebralnog diskusa.

Tip C je po tipu rotacijska ozljeda i uključuje svaku ozljedu koštanog sustava ili ligamenata kralježnice. (15)

Tip B i C ozljede su uvijek nestabilne i liječenje je kirurško. (15)

Klasifikacija ozljeda gornjeg dijela vratne kralježnice može se kategorizirati na temelju različitih vrsta prijeloma. Prijelomi okcipitalnih kondila mogu se klasificirati prema Andersonu i Montesanu u tri tipa. Prvi tip su impresioni prijelomi okcipitalnog kondila, koji su tipično stabilni. Drugi tip je prijelom baze lubanje koji se proteže u okcipitalni kondil, također obično stabilan. Treći tip je avulzijski prijelom okcipitalnog pripoja Alar ligamenta, koji može biti nestabilan.

Za prijelome atlasa postoji nekoliko dostupnih sustava klasifikacije. Najčešće korištene su Jeffersonova klasifikacija, Gehweileroва klasifikacija i Dickmanova podklasifikacija Gehweilerove klasifikacije. (18)

Jeffersonova klasifikacija identificira pet tipova prijeloma: prednji luk, stražnji luk, 'prskanje', lateralna masa i lateralna masa plus stražnji luk. Međutim, neki su autori ovoj klasifikaciji dodali brojčane oznake. Na primjer, prijelomi koji zahvaćaju samo stražnji luk ili prednji luk nazivaju se Jeffersonovim tipom I. Prijelomi koji zahvaćaju oba luka (četverodijelni 'puknuti' prijelom) kategorizirani su kao tip II, a bočni masovni prijelomi sa ili bez prijeloma stražnjeg luka klasificirani su kao tip III. Najčešći su prijelomi tipa I, zatim tipa III i tipa II. (18)

Gehweileroва klasifikacija dijeli prijelome atlasa u pet podskupina. Prijelom atlasa tipa 1 izolirani je prijelom prednjeg luka, dok je prijelom atlasa tipa 2 izolirani prijelom stražnjeg prstena atlasa, koji se obično javlja obostrano. 'Jeffersonov prijelom', koji uključuje i prednji i stražnji luk atlasa, klasificiran je kao Gehweiler 3. Gehweiler 3 prijelome možemo dalje podijeliti



na stabilne i nestabilne ozljede. Prijelomi tipa 4 su prijelomi bočne mase, dok su prijelomi tipa 5 izolirani prijelomi transverzalnog nastavka C1. (18)

Prijelomi odontoida obično se klasificiraju prema Andersonu/D'Alonzu. Razlikuju tri vrste ozljeda: tip 1 je rijedak prijelom vrha odontoidnog klina, što je ekvivalentno avulzijskom prijelomu alarusa ligament; tip 2 je prijelom koji prolazi kroz bazu odontoidnog klina i obično se smatra nestabilnim; tip 3 uključuje bazu odontoidnog klina i prolazi u obliku slova U ili V kroz tijelo osi, što stvara veliku površinu s mogućim interdigitacijama. Imaju dobru sposobnost zacjeljivanja i obično se smatraju stabilnima. (18)

#### Trzajna ozljeda vrata (eng. Whiplash injury)

To je istegnuće mišića vratne kralježnice i tipična je za cervikalnu kralježnicu.(15) Najčešće nastaje nakon sudara motornih vozila prilikom čega je udarac s bočne ili stražnje strane. Od simptoma obično se javljaju ukočenost i bol, a rjeđe glavobolja, vrtoglavice, parestezije, umor i poremećaji spavanja. (16) Radiološki nalaz cervikalne kralježnice je uredan. (15)

Patofiziologija ovog stanja nije u potpunosti jasna. Mikrovaskularno krvarenje i lokalno otpuštanje medijatora upale objašnjavaju akutnu ozljedu, ali ne i zašto neki pacijenti ostaju simptomatični mjesecima, pa i godinama nakon ozljede. (16) Ukoliko ne postoji ozljeda kosti ili ligamenata liječi se mirovanjem i uzimanjem analgetika. Ponekad je potrebna i imobilizacija tvrdim ovratnikom i fizikalna terapija. (15)

#### Ozljede torakolumbalne kralježnice

Za opisivanje ozljeda torakolumbalne kralježnice možemo koristiti shemu s tri stupca : prednji, srednji i stražnji. Prednji stup sačinjen je od prednjeg uzdužnog ligamenta, annulus fibrosus i

prednju polovicu tijela kralješka. Srednji stup sastoji se od stražnjeg uzdužnog ligamenta, stražnjeg annulus fibrosusa i stražnje polovice tijela kralješka. Stražnji stup uključuje supraspinoznu i interspinoznu svezu, kao i čahuru fasetnog zgloba. Prema istraživanjima pokazalo se da je srednji stup ključan u stabilnosti. Prema toj shemi, stabilnost se temelji na cjelovitosti dva od tri kralježnična stupa. O nestabilnosti kralježnice može se zaključiti kada obična radiografija pokaže gubitak od 50 posto visine kralješka ili pretjeranu kifotičnu angulaciju oko prijeloma . Kut je određen sjecištem dviju linija, jedne mjerene duž gornje završne ploče tijela kralješka jednu razinu iznad prijeloma, a druge duž donje završne ploče tijela kralješka jednu razinu ispod. Kompresivni prijelomi s više od 30 stupnjeva i rasprskavajući prijelomi s kutom većim od 25 stupnjeva općenito se smatraju nestabilnima. Prisutnost neurološkog deficita također ukazuje na nestabilnost kralježnice zato što kralježnični stup nije uspio zaštititi leđnu moždinu .(17)

Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS) i SLICS (eng. Subaxial Cervical Spine Injury Classification and Severity Score)koristi se za klasifikaciju ozljeda torakolumbalne kralježnice. Ozljedi dodajemo brojeve i to na temelju morfologije, neurološkog statusa i integriteta stražnjeg ligamentanog kompleksa. (17,21)

Tablica 1. usporedba TLICS klasifikacijski sustav za ozljede torakolumbalne kralježnice i SLICS klasifikacijski sustav za ozljede donje vratne kralježnice.

Pripremljeno prema (17,26)

MORFOLOGIJA OZLJEDE TLICS	SLICS

Kompresijski prijelom	1 bod	1 bod
„Burst“ prijelom	1 bod	2 boda
Translacijski/rotacijski	3 boda	3 boda
Distrakcijska ozljeda	4 boda	4 boda

NEUROLOŠKI STATUS -TLICS		NEUROLOŠKI STATUS -SLICS
Netaknut	0 bodova	0 bodova
Korijen živca	2 boda	1 bod
Conus medullaris	Nepotpuno-3 boda  Potpuno - 2 boda  Cauda eqina- 3 boda	Nepotpuno- 3 boda  Potpuno-2 boda  Cauda equina- /
KOMPLEKS STRAŽNJEG LIGAMENTA  TLICS		KOMPLEKS STRAŽNJEG  LIGAMENTA  SLICS
Netaknut	0 bodova	0 boda
Sumnja na ozljedu/neodređena	2 boda	1 bod

Oštećen	3 boda	2 boda
---------	--------	--------

Ukupni brojećani rezultat koristi se za usmjeravanje lijećenja.

Rezultat  $\geq 5$  = nestabilnost i potrebu za operativnim lijećenjem,

Rezultat  $\leq 3$  = stabilnost

Ocjena 4 = neodređena i može biti indicirano ili operativno ili konzervativno lijećenje (17).

Budući da TLICS pokazuje samo poštenu pouzdanost između ocjenjivaća i ogranićen je u svojoj procjeni ozljeda kompleksa stražnjeg ligamenta, predložene su dodatne sheme klasifikacije, uključujući modificirani TLICS (mTLICS) i sustav klasifikacije ozljeda AOSpine torakolumbalne kralježnice. U maloj retrospektivnoj studiji, mTLICS je imao bolje testne karakteristike od originalne verzije, dok je sustav AOSpine pokazao umjerenu međuocjenjivaću pouzdanost . (17)

### Klinička prezentacija: simptomi i znakovi

Kadgod je moguće od pacijenta potrebno je dobiti podatke o načinu ozljeđivanja. (9)

Od simptoma najvažniji su oni koji ukazuju na ozljedu kralježnice i medule: ispadi senzibiliteta, motorike, bol.

Potrebno je isključiti hemodinamsku nestabilnost. Neurogeni šok nastaje kao posljedica poremećne funkcija autonomnog živnog sustava, regulacije tonusa krvnih žila i minutnog srčanog volumena.(11) Neurogeni šok može „maskirati“ traumatski šok u razvoju zato što zbog prekida

autonomnih živčanih funkcija tahikardija i periferna vazokonstrikcija mogu biti slabo manifestirani. Treba imati na umu da neurogeni šok se vrlo rijetko javlja u ozljeda ispod Th16 segmenta bez frakture kralježnice u neurološki nepromjenjenih bolesnika.

(9)

Spinalni šok karakteriziran je gubitkom svih funkcija medule spinalis različitom duljinog trajanja od nekoliko dana do nekoliko tjedana (9,11). U sindromu spinalnog šoka nalazimo: arefleksiju, flacidnu kvadripegiju/paraplegiju, potpunu atoniju analnog sfinktera, inkopetenciju fecesa, prijavizam.

Izuzetno bitno je kvalitetno pregledati neurološki pacijenta i odrediti razinu lezije.(9) Ukoliko pacijent nije pri svijesti nije nemoguće procijeniti u potpunosti integritet leđne moždine, već tada tražimo prisutnost: hipotenzije uz bradikardiju, dijafragmalno disanje, mlahavosti mišića uz odućnost refleksa, prijavizam, vazodilatacija uz niski krvni tlak. (11) Prema American Spinal Injury Association (ASIA) razina lezije je najkaudalniji dio u kojem postoji potpuno očuvana senzomotorna funkcija. (9)

## KONZERVATIVNO (NEKIRUŠKO) LIJEČENJE

### PRVI PREGLED

Pri prvom pregledu hitne medicinske službe procjena vrši se pomoću ABCDE algoritma (eng. Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure/Environment). Tijekom pregleda bitno je uočiti specifične znakove ozljede leđne moždine poput bolova u vratu ili leđima, gubitak osjeta u ekstremitetima, gubitak pokretljivosti u ekstremitetima, osjećaj pečenja ili osjećaj „električnog šoka“ u trupu ili ekstremitetima. Kod bolesnika sa

sumnjom na ozljedu kralježnice, nužno je postupati kao da ozljeda postoji sve dok ne dokažemo suprotno. (11)

## INCIJALNO ZBRINJAVANJE

### 1. Imobilizacija kralježnice

Primarna imobilizacija kralježnice u traumatiziranih pacijenata je nužna već na samom mjestu nesreće.

Tradicionalno, imobilizacija kralježnice uključuje dugu gasku, kruti vratni ovratnik i bočne potpore za glavu; međutim, neke su države i hitne medicinske službe revidirali svoje protokole kako bi izostavili stražnju ploču za ozljede vratne kralježnice i koristili samo kruti vratni ovratnik i podstavljena nosila s pacijentom u ležećem ili polu- položaju (uzglavlje kreveta nagnuto za 30 stupnjeva) . Na nekim lokacijama ravnatelj hitne medicinske službe mogu dopustiti prehospitalnom osoblju da ne primjenjuje cervikalni ovratnik samo na temelju mehanizma i umjesto toga koristi kriterije kao što je National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) na terenu. (12)

Neki oblik imobilizacije i zaštite vratne kralježnice treba održavati sve dok se ne isključi nestabilna ozljeda kralježnice.

Ozljeda kralježnice je neuobičajena u bolesnika s penetrantnom traumom i rijetka u onih bez znakova neurološke ozljede. Međutim, osobe koje hitno reagiraju i kliničari hitne pomoći moraju ostati oprezni kada razmatraju uklanjanje imobilizacije

kralježnice u ovom okruženju jer žrtve penetrantne traume mogu istovremeno pretrpjeti tupu traumu glave ili vrata tijekom napada. (12)

Treba napomenuti da, dok je duga daska koja se često koristi za imobilizaciju kralježnice korisna za izvlačenje pacijenata s traumom iz vozila, nema visokokvalitetnih dokaza koji pokazuju da sprječava ozljedu kralježnice ili poboljšava ishod. Dokazi promatranja upućuju na to da stražnje daske i cervikalni ovratnici mogu biti povezani s komplikacijama, kao što su dekubitalni dekubitusi, poremećaji disanja i izmijenjeni nalazi pregleda. (12)

## 2. Upravljanje dišnim putovima

Najvažnije je zaštititi dišne putove i oksigenirati pacijenta.(12)

Liječnik hitne pomoći trebao bi predvidjeti probleme upravljanja dišnim putovima kod pacijenata s ozljedom vratne kralježnice Nestabilne lezije iznad C3 mogu uzrokovati trenutačnu paralizu dišnog sustava, a lezije donjeg dijela vratne kralježnice mogu uzrokovati odgođenu paralizu freničnog živca zbog uzlaznog edema leđne moždine. Ozljeda vratne kralježnice može biti povezana s opstrukcijom dišnih putova zbog retrofaringealnog krvarenja, edema ili maksilofacijalne traume. (12)

Kriteriji niskog rizika Nacionalne studije korištenja rendgenske radiografije za hitne slučajeve (NEXUS) i kanadsko pravilo C-kralježnice (CCR) dobro su validirani i osjetljivi, a oba se mogu koristiti za utvrđivanje potrebe za snimanjem vratne kralježnice kod odraslih traumatiziranih pacijenata nije pod visokim rizikom, ali također nije zanemariv rizik od ozljeda.

Ova pravila NE vrijede za pacijente s izravnim udarcima u vrat, prodornom traumom, te pacijente starije od 60 godine pošto se tad ne primjenjuje NEXUS.

Prvo pravilo odlučivanja koje je trebalo razviti bili su NEXUS kriteriji niskog rizika (NLC)

NLC instrument odlučivanja propisuje da radiološko snimanje nije potrebno ako pacijenti mlađi od 60 godina zadovoljavaju svih pet sljedećih kriterija niskog rizika:

1. odustnost osjetljivosti u stražnjoj središnjoj liniji cervikalne kralježnice
2. Normalna razina svijesti (GCS 15)
3. Nema tragova intoksikacije
4. Nema abnormalnih neuroloških nalaza
5. Nema bolnih pridruženih ozljeda

Beznačajne ozljede definirane su kao one koje ne bi izazvale nikakve posljedice ako se ne dijagnosticiraju. (12)

Doktor hitne pomoći može kategorizirati bilo koju ozljedu za koju se smatra da "ima potencijal da umanju sposobnost pacijenta da cijeni druge ozljede" kao bolnu ozljedu koja odvlači pozornost. (12)

Stariji odrasli pacijenti s traumom izloženi su većem riziku od ozljede vratne kralježnice zbog svojih slabijih kostiju, komorbiditeta i drugih čimbenika. U pacijenata starijih od 60 godina ne koristimo NLC.

Zbog niske specifičnosti NLC-a (12,9 posto), neki su istraživači izrazili zabrinutost da bi uporaba ovih kriterija mogla povećati upotrebu snimanja vratne kralježnice u nekim regijama Sjedinjenih Država i u većini zemalja izvan Sjedinjenih Država. Ti su istraživači naknadno razvili CCR.

CCR uključuje sljedeće korake:



Prvi uvjet- snimanje kod pacijenata s bilo čime od sljedećeg: 65 ili više godina, opasni mehanizam ozljede (pad s 1m ili pet stepnica, aksijalno opterećenje glave, sudar motornog vozila pri brzini >100 km/h, izbacivanje iz vozila, sudar bicikle s nepomičnim objektom), parestezije u ekstremitetima.

Drugi uvjet-u bolesnika bez visokorizične karakteristike navedene u prvom stanju, procijenite bilo koji čimbenik niskog rizika koji omogućuje sigurnu procjenu pokreta vrata.

Čimbenici niskog rizika su: sjedeći položaj u hitnoj službi, odgođena pojava boli u vratu, odsutnost osjetljivosti srednje linije vratne kralježnice

Svaki pacijent koji ne ispunjava barem jedno od ovdje navedenih stanja niskog rizika mora se procijeniti slikovnim pregledom. Takvi pacijenti NISU prikladni za testiranje pokreta vrata.(12)

Ako pacijent ispunjava bilo koji od uvjeta niskog rizika, provedite testiranje raspona pokreta.

Treći uvjet- testiranje aktivnih opseg pokreta. Obavite snimanje kod pacijenata koji ne mogu aktivno rotirati vrat za 45 stupnjeva lijevo i desno. Pacijenti koji mogu rotirati vrat, bez obzira na bol, ne trebaju snimanje.

U studiji izvođenja, CCR je pokazao osjetljivost od 100 posto i specifičnost od 42,5 posto za prepoznavanje klinički važnih ozljeda vratne kralježnice .

Istraživači su izvijestili da bi CCR propustio 1 pacijenta s klinički važnom ozljedom vratne kralježnice, dok bi NLC propustio 16. (12).

Za razliku od NEXUS-a (gdje je NLC imao osjetljivost od 99,6 posto i specifičnost od 12,9 posto), u kasnijoj kanadskoj studiji, NLC je pokazao nižu osjetljivost od 90,7 posto i veću (12)

Najčešće nekirurški liječimo stabilne frakture. Ponekad doduše i nestabilne, pomoću ortotičkih naprava i proteza.(9)

Akutna ozljeda kralježične moždine karakterizirana je početnom mehaničkom ozljedom nakon koje slijedi niz sekundarnih ozljeda koje uključuju ishemiju, staničnu ozljedu posredovanu natrijem i kalcijem, smrt stanice, upalu i apoptozu. Stoga postoji potreba za primjenu neuroprotektivnih agensa nakon neurotraume. U tu svrhu koriste se visoke doze metilprednizolona kojim se inhibira peroksidacija lipida, influks kalcija, ishemija, odumiranje aksona, degradacija citoskeleta i protuupalni čimbenici. (20)

Dr.Bracken i suradnici nizu kliničkih ispitivanja dokazali su pozitivan,ali skroman neuroprotektivan učinak metilprednizolona kada je primijen unutar 8 sati od ozljede kralježične moždine, iako su naišli na kriticizam i neslaganje kolega struke koji su protiv uporabe steroida u akutnoj ozljedi kralježične moždine. (20) Steroidi su se intenzivno koristili u kliničkom liječenju SCI počevši od sredine 1960-ih. Nakon ohrabrujućih "pozitivnih" rezultata s upotrebom visokih doza steroida u Sjevernoameričkoj studiji ozljede leđne moždine (NASCIS) 1 i 2, ispitivanje NASCIS 3 proučavalo je učinak metil prednizolona unutar 3-8 h od ozljede i zaključili da je bolji neurološki oporavak statistički opažen ako se daje tijekom 24-48 h. Međutim i ove studije naišle su na mnoštvo kritika. (24)

Ne preporuča se korištenje metilprednizolona za akutnu nepenetrantnu ozljedu kralježične moždine (>8 sati nakon ozljede) ili nakon penetrirantne (nedostatak učinka, potencijalno štetan). (20)

Prijelomi A0 su stabilni i liječe se ranom funkcionalnom konzervativnom terapijom uz odgovarajuće lijekove protiv bolova. Meki cervikalni ovratnik može se koristiti za ublažavanje boli u kratkom razdoblju (maksimalno šest tjedana).

A1-prijelomi su stabilni i u većini slučajeva se liječe ranom funkcionalnom konzervativnom terapijom, kao što je opisano za A0-prijelome, s izvrsnim rezultatima.

Prijelomi A2 su stabilni i obično se liječe ranom funkcionalnom konzervativnom terapijom slično prijelomima A1. (18)

F1-Ozljede su stabilne i liječe se ranom funkcionalnom konzervativnom terapijom uz odgovarajuće lijekove protiv bolova. Vratni ovratnik može se koristiti za ublažavanje boli u kratkom razdoblju (maksimalno šest tjedana). Preporuča se radiološko praćenje tijekom liječenja i nakon šest tjedana radi prepoznavanja sekundarne dislokacije. (18)

Ozljede kralježnice često se događaju na više razina istovremeno. Naime, ukoliko postoji ozljeda gornje cervikalne kralježnice postoji i 80% šanse za drugom ozljedom u području vratne kralježnice. Stoga klinačar treba pretpostaviti drugu ozljedu. Cijeli kralježični stup bi trebao biti pregledan i radiološki procijenjen običnim rendgenskim snimkama od okciputa do sakruma ili MDCT. Također ovaj protok treba primijeniti kod politraumatiziranog pacijenta gdje je klinička procjena nepouzdana. (19)

Ozljeda kralježnice može se potpuno isključiti u nekoliko slučajeva: ukoliko je pacijent budan i bez spinalnih simptoma, ukoliko ima lokaliziranu bol, ali je MDCT urednog nalaza, rtg snimka bolnog dijela uredna. Problemi pri isključivanju javljaju se kod pacijenata koji su bez svijeti ili smanjene suradljivosti. Ukoliko takav pacijent ima urednu rendgensku snimku i MDCT 98% neće imati značajne ozljede kralježnice, osobito nestabilne ili sublukacije. Stoga treba obavijestiti osoblje intenzivne njege da postoji vrlo mala šansa za potencijalnu nestabilnost

kralježnice i da pacijenti bi trebali koristiti laganu ortozu i bivati okretani sve dok se ispune prije spomenuti kriteriji koji isključuju ozljedu u potpunosti. (19)

Cilj kirurškog liječenja je izvršiti dekompresiju neuroloških struktura, vratiti integritet kralježnici, izbjeći i liječiti komplikacije, te rehabilitirati pacijenta.

(19)

Nestabilna ozljeda kralježnice održava se sve dok se nestabilna ozljeda ne dijagnosticira ili isključi slikanjem. Prijem tada u bolnicu i konzultacija operaciji kralježnice. Pacijenti s nestabilnim prijelomima obično imaju multisistemsku traumu, a opseg njihovih drugih ozljeda određuje hoće li trebati primitak u jedinicu intenzivne njege ili u drugu postavu pod nadzorom. Halo se najčešće primjenjuje za liječenje nestabilnih cervikalnih i gornjih prsnih prijeloma i dislokacija niskih T3. Potencijalne komplikacije halo fiksacije uključuju manje probleme kao što su lokalizirana infekcija, dekubitusi, ožiljci i labavljenje igle; i ozbiljniji problemi kao što su osteomijelitis, subduralni apsces, paraliza živaca, penetracija igle ili kontinuirana nestabilnost kralježnice (tj. nezarastanje) (12)

Koštane ozljede s manjom nestabilnošću (A1-, A2- i F1-ozljede; u nekim rukama i A3-ozljede) treba stabilizirati polukrutim ovratnikom (npr. Philadelphia ovratnik). (13)

## Kirurško liječenje

### KIRURŠKO LIJEČENJE OZLJEDA CERVİKALNE KRALJEŽNICE

Vratna kralježnica može se stabilizirati/dekompresirati iz prednjeg i/ili stražnjeg pristupa čiji odabir u određenoj mjeri ovisi o čimbenicima poput: preferencije kirurga, smjera maksimalne kompresije kralježične moždine.

Klinički rezultati idu u prilog prednjem pristupu, iako je biomehanički inferioran u usporedbi sa stražnjim pristupom. Većina kirurga koji se susreću s pacijentom s teškim poremećajem oba stupa, razmotriti će kombinirani pristup. (19)

### Gornje cerviklane kralježnice

Okcipito-cervikalna stabilizacija/fuzija izvodi postavljanjem ploče na okcipitalnu lubanju, najčešće u sredini gdje je kost najdeblja, i spajanjem u konstrukciju šipke s vijkom na bilo koju lateralnu masu ili vijke za peteljku ispod. Indiciran je u bilo kojoj teškoj nestabilnosti kompleksa okcipitalno-atlantalnog zgloba koje označavamo s Horn stupanj II/Anderson/Montesano tip . Ukoliko je onemogućeno umetanje vijka, može biti potrebna ekstenzija na zatiljak

Još jedna indikacija za okcipitalno-cervikalnu fiksaciju vidi se u dislocirajućim sagitalnim rascjepima lateralne mase atlasa (Gehweiler 4), koji imaju tendenciju dislociranja lateralno i stoga dovode do inkongruencije površine zgloba u okcipitalno-atlantalnom zglobu.

Instrumentirana fuzija ili stabilizacija kompleksa atlanto-aksijalnog zgloba indicirana je kod svake ozbiljne nestabilnosti ovog segmenta. Moguće opcije su transartikularna fiksacija vijcima prema Grobu i Magerlu pomoću dva paralelno orijentirana vijka za kortikalne kosti koji prelaze atlanto-aksijalne zglobove plus stražnja fuzija i tenzijska traka prema Gallieu ili konstrukt unutarnjeg fiksatora stabilan pod kutom s vijcima za lateralnu masu u C1 i pedikularni vijci u C2, kako su opisali Goel<sup>45</sup> ili Harms i Melcher.

Tipične indikacije uključuju: nestabilne/dislocirane odontoidne prijelome, koji nisu prikladni za fiksaciju prednjeg odontoida vijkom, pseudartroze ili zaključane dislokacije starijih odontoidnih prijeloma nakon konzervativnog liječenja; nestabilne frakture prstena atlasa (Gehweiler 3b), koje nisu prikladne za izoliranu osteosintezu atlasa.

Kod prijeloma Jeffersonovog "pucanja"/prijeloma Gehweilera 3b, integritet atlasnog prstena mora se rekonstruirati kako bi se spriječilo lateralno pomicanje bočnih masa i posljedična inkongruencija zgloba. Mjerilo za kirurško liječenje dugo vremena bila je atlanto-aksijalna fuzija, koja je žrtvovala više od polovice aksijalne rotacije vratne kralježnice. Kako bi se spriječio štetan rezultat ovog zahvata, izravna osteosinteza atlasnog prstena dobila je sve više naklonjenosti. Iako je tehnički težak, zadržava rotacijske sposobnosti kompleksa Atlanto-aksijalnog zgloba. Pogodan je kod nestabilnih izoliranih prijeloma atlasnog prstena (Gehweiler 3b), kod kojih nije zahvaćena površina fasetnog zgloba. (18)

## Donje cerviklane kralježnice

U vidu ozljeda vratne kralježnice, donja cervikalna kralježnica obuhvaća više od 50% ozljeda između C5 i C7 regije. (21)

Još uvijek raspravlja se o optimalnoj strategiji liječenja subaksijalnih ozljeda vratne kralježnice, u tijeku su istraživanja o najprikladnijem algoritmu liječenja za određeni tip subaksijalne ozljede vratne kralježnice (21)

Brojni su dokazi o ranoj operaciji i njenoj povezanosti s poboljšanim neurološkim ishodima kod subaksijalnih ozljeda vratne kralježnice (21)

Liječenje subaksijalnih cervikalnih prijeloma i iščašenja s produljenim ležanjem u trakciji provodi se samo ako nisu dostupne suvremenije mogućnosti liječenja. Može se poduzeti trenutna zatvorena redukcija Gardner-Wellsovih kliještima ako se planira definitivno kirurško liječenje ili u slučaju nekirurške terapije može se primijeniti halo. Smanjenje se izvodi pomoću Gardner-Wellsovih kliješta i sekvencijalnim dodavanjem težine za primjenu trakcije. U početku se primjenjuje uteg od 5 kg, nakon čega slijedi progresivno dodavanje od 2 kg svakih 10 minuta (do otključavanja faseta ili prekomjerne distrakcije vidljive na rendgenskoj snimci ili do pogoršanja neuroloških znakova/simptoma). Ako je neuspješno, preporuča se hitna otvorena redukcija kako bi se kralježnica poravnala i dekompresirali neuralni elementi (21)

Kirurški zahvat indiciran za prisutnost progresivnog neurološkog deficita sa značajnim oštećenjem spinalnog kanala. Kirurški zahvat može biti indiciran za stabilan nepotpuni deficit sa značajnim oštećenjem spinalnog kanala (21)

Prijelomi A2 su stabilni i obično se liječe ranom funkcionalnom konzervativnom terapijom slično prijelomima A1.

Prijelomi A3 uključuju rizik od dislokacije stražnje stijenke i popratnog neurološkog oštećenja. Nadalje, rizik od sekundarne kifotične angulacije znatno je veći u usporedbi s prijelomima A1 i A2. Stoga se preporuča prednja fuzija na mono- ili bi-segmentalni način, ovisno o stupnju vertebralne destrukcije.

Prijelomi A4 pokazuju visok stupanj vertebralne destrukcije sa zahvaćanjem obje krajnje ploče i oba susjedna diska i treba ih prepoznati kao nestabilne ozljede

B1 ozljede su nestabilne, pa je preporučena bi segmentalna fiksacija tenzijskom trakom. Fuzija ne mora biti učinjena, kako bi se onomučila remobilizacija dva pokretna segmenta nakon što se implantat izvadi nakon koštanog zacjeljivanja. Unatoč nestabilnosti, ove ozljede pokazuju tendenciju dobrog cijjenja.

B2 ozljede su nestabilne i preporučena je kirurška stabilizacija. Kirurški pristup- prednji, stražnji ili kombinirani ovisi o A komponentni.

B3 ozljede su nestabilne i preporuča se prednja monosegmentalna fuzija.

C ozljede su vrlo nestabilne i preporučena je hitna kirurška stabilizacija. (18)

F2 ozljede obično dio nestabilnih B ili C ozljeda koje zatim određuju kiruršku strategiju.

Mogućnost kompresije korijena živca fragmentom fascete može zahtijevati dodatni stražnji pristup u slučaju prednje stabilizacije.

F3 ozljede su komponentne nestabilnih B ili C ozljeda koje određuju kiruršku strategiju.

Temljena nestabilnost obično uključuje kranijalni i kaudalni susjedni segment, oba bi trebala biti uključena u stabilizaciju.

F4 dio su nestabilnih B ili C ozljeda koje određuju kiruršku strategiju. Moguća kompresija korijena živca fragmentom facete može zahtijevati dodatni stražnji pristup u slučaju prednje stabilizacije. (18)

Kod neurološki nepromijenjenih pacijenata preporuča se učiniti zatvorenu redukciju pacijenta pod anestezijom neposredno prije operacije.



U slučaju da zatvorena redukcija nije moguća, provodi se neposredna prednja dekompresija, nakon čega slijedi pokušaj otvorene redukcije s distraktorom (npr. Caspar-distraktorom).

Prednji pristupi imaju prednosti ležećeg položaja, lake pristupačnosti, manjeg gubitka krvi, minimalne kirurške traume i infekcije. Mogu postići izravnu prednju dekompresiju neuralnih elemenata, uklanjajući ventralne kompresivne strukture kao što su disk i kost.(21)

Prednji pristup ima 3 oblika: transoralni, anterolateralni (Smith-Robinson ) i manubriotomijom. Različite patologije zahtjevaju različite pristupe u liječenju i kombinirano liječenje s korištenjem prednjeg i strašnjeg pristupa. Od navedenih najčešće korišten je Robinson&Smith (22).

Prednji kirurški zahvat može biti kontraindiciran u slučaju značajnih posteriornih lezija koje ugrožavaju leđnu moždinu ili korijene. Najbolje ga je izbjegavati u slučajevima klinički relevantnih duralnih curenja ili blokiranih fasetnih zglobova, koji se ne mogu smanjiti trakcijom ili čak prednjom otvorenom operacijom.(21)

Stražnji pristupi, koji se temelje na tehnikama krute fiksacije s bočnom masom ili vijcima za pedikule, dobra su alternativa za distrakcije i translacijske/rotacijske ozljede, budući da se redukcijske sile mogu izravno primijeniti da se kralježnica poravna. (21)

U slučajevima kada kirurg preferira primarnu otvorenu stražnju redukciju, prije operacijska magnetska rezonanca je obavezna kako bi se isključio materijal hernije diska koji bi mogao ograničiti spinalni kanal nakon redukcije bez prednje dekompresije.(18)

Pacijenti s neurološkim poremećajima trebali bi se podvrgnuti redukciji što je prije moguće; međutim, treba temeljito procijeniti dobrobiti i rizike trenutnog smanjenja.(18)

## Torakolumbalna kralježnica

Prijelomi torakolumbalne kralježnice uključuju kompresijske prijelome, „burst“ prijelome-stabilne i nestabilne, dislokacijske prijelome i prijelome fleksijsko-distrakcijske. Terapijski pristup je nekirurški ili kirurški ovisno o oštećenju, neurološkoj uključenosti, očuvanju stražnjeg ligamentarnog kompleksa. Minimalno invazivni pristupi postali su sve popularniji u zbrinjavanju ozljeda torakolumbalne kralježnice. (23)

Biomehanički torakolumbalna kralježnica je predodređena većoj incidentnosti ozljeda. (24)

Anatomski i funkcionalno, torakalnu i lumbalnu kralježnicu možemo podijeliti u tri regije – torakalnu kralježnicu (T1-T10), torakolumbalni spoj (T10-L2) i lumbalnu kralježnicu (L3-L5).

Torakalna kralježnica je funkcionalno kruta zbog koronarno orijentiranih fasetnih zglobova, tankih intervertebralnih diskova i prsnog koša. Stoga su potrebne ogromne količine energije za stvaranje prijeloma i iščašenja. Uzak spinalni kanal u ovoj regiji predisponira oštećenje leđne moždine što rezultira visokom učestalošću neurološkog deficita. Lumbalna kralježnica je, s druge strane, relativno fleksibilna zbog debljih intervertebralnih diskova, sagitalne orijentacije fasetnih zglobova i nepostojanja rebara. Relativno manja učestalost neuroloških ozljeda kod lumbalnih prijeloma može se pripisati velikoj veličini neuralnog kanala i većoj otpornosti korijena živca cauda equina. Torakolumbalni spoj (T10-L2) jedinstveno je smješten između krute torakalne kralježnice i pokretne lumbalne kralježnice. Ovaj prijelaz iz manje pokretne torakalne kralježnice s pripadajućim rebrima i prsnom kosti u dinamičniju lumbalnu kralježnicu izlaže torakolumbalni region značajnom biomehaničkom stresu.<sup>1,2</sup> Stoga su prijelomi torakolumbalnog regiona najčešće ozljede kralježnice. (24)

Iako su prijelomi torakolumbalne kralježnice česte ozljede, 50% njih je nestabilno i može rezultirati značajnom invalidnošću, deformitetom i neurološkim deficitom. Postoje standardni

sustavi klasifikacije koji su opisani na temelju morfologije prijeloma, mehanizma ozljede, neurološkog deficita i ozljede stražnjeg ligamentnog kompleksa (PLC). (24)

Kralježnična moždina završava na razini L1-L2, a cauda equina ispunjava distalni kanal, kod torakolumbalnih prijeloma mogu se uočiti različiti obrasci neuroloških ozljeda. Neurološke ozljede iznad L1 mogu oštetiti leđnu moždinu stvarajući tipičnu ozljedu gornjeg motornog neurona. Ozljede znatno ispod L1-L2 zahvaćaju samo korijene caude equine uključujući nekoliko ili više korijena živaca što rezultira ozljedom tipa donjeg motornog neurona. Sindrom conus medullaris karakteriziran isključivim oštećenjem sakralne inervacije crijeva i mokraćnog mjehura, s netaknutim korijenima lumbalnih živaca, jedinstvena je značajka ozljede T12-L1 (24)

U procjeni ozljede torakolumbalne kralježnice koriste se Denis/McAfee klasifikacija, AO klasifikacija i TLICS klasifikacija često u kliničkoj praksi. Od navedenih pokazano je da je TLICS pouzdaniji u usporedbi s Denis/McAfee i AO sustavom. (24)

Ne postoji uniformirani stav o tome koliko rano operirati pacijenta sa SCI. Vaccaro i sur. proveli su prospektivnu randomiziranu kontroliranu studiju kako bi utvrdili je li neurološki i funkcionalni ishod poboljšani kod pacijenata s traumatskom ozljedom vratne leđne moždine s ranom operacijom (<72 h nakon SCI) u usporedbi s onima koji su imali kasnu operaciju (>5 dana).

Uočili su značajnu neurološki učinak kada se dekompresija leđne moždine izvodi <72 sata nakon ozljede. U slučaju progresivnog nepotpunog neurološkog deficita i kompresije leđne moždine, razborito je učiniti hitnu kiruršku stabilizaciju i dekompresiju. Pacijenti s normalnom neurologijom i oni s potpunim neurološkim deficitom optimizirani su za operaciju koja se može izvesti u najranijoj sigurnoj situaciji za pacijenta. (24)

Za torakolumbalne prijelome opisani su prednji, stražnji i kombinirani pristup.(24) Klasifikacija raspodjele opterećenja učinkovito se koristi za odabir kirurškog pristupa. Stražnji pristup

indiciran je za pacijente s rezultatom raspodjele opterećenja ne većim od 6 bodova, dok bi se prednji pristup trebao razmotriti za pacijente koji osvoje više od 6 bodova. (25)

### [Stražnji pristup](#)

Stražnja fiksacija kratkog segmenta uključujući proksimalne i distalne susjedne normalne kralješke najčešće je izvođena operacija za veliku većinu torakolumbalnih prijeloma (nestabilne puknute prijelome s netaknutom neurologijom, ozljeda distrakcijom fleksije, Chance prijelomi). Repozicija prijeloma može se postići kombinacijom posturalne redukcije i distrakcijom ligamentotaksijom. Fiksacija stražnjim pedikulnim vijkom pokazala se jednostavnom, poznatom, učinkovitom, pouzdanom i sigurnom za redukciju i stabilizaciju većine prijeloma te ostaje najpopularnija tehnika. Nedostaci uključuju neuspjeh instrumenata, pseudartrozu, infekciju, rizike od SCI, neadekvatnu neurološku dekompresiju, nedovoljnu korekciju kifoze i potrebu za kasnim uklanjanjem instrumenata. (24) Bioomehantičke mjere za poboljšanje čvrstoće konstrukcije uključuju upotrebu poprečnih veza, dodatna fiksacija kuke na razinama vijaka i dodavanje "srednjeg" vijka u slomljeni kralježak. (24)

Izuzetno nestabilne ozljede zahtijevaju fiksaciju na više razina. Preporuča se fiksacija dva do tri segmenta iznad i ispod ozljede radi postizanja stabilne fiksacije i smanjenja iščašenja.

### [Prednji pristup](#)

Kada je prednji stup znatno ozlijeđen, oslonac prednjeg stupa se smanjuje ostavljajući većinu stresa koji prenosi stražnji implantat i koštani elementi. U takvim situacijama savjetuje se restauracija prednjeg stupa pomoću transplantata trikortikalne kosti ili kaveza. Druga indikacija za prednji kirurški zahvat je prisutnost kompresije leđne moždine zbog retropulziranih fragmenata kosti. Ugroženost spinalnog kanala u bolesnika s neurološkim nedostacima koji se ne mogu adekvatno riješiti posteriornim pristupom zahtijeva prednju dekompresiju (24)

Relativno malo istraživanja uspoređuje prednje i stražnje pristupe za torakolumbalne prijelome, a većina njih pokazuje prednost prednjeg pristupa. (24)

#### Kombinirani prednje-stražnji pristup

Odabrani pacijenti s prijelomima torakolumbalnog pucanja mogu imati koristi od kombiniranih kirurških pristupa. Indikacije za kombinirani pristup uključivale bi frakture pucanja sa značajnom kifozaom ( $>40^\circ$ ),  $>50\%$  kompromitacije kanala i neurološki deficit u prisutnosti kompresije leđne moždine. (24)

#### Minimalno invazivni pristup

Za stražnju stabilizaciju može se izvesti perkutana minimalno invazivna fiksacija i stabilizacija pedikularnog vijka kako bi se minimizirale ozljede mišića i omogućila rana rehabilitacija.

Korisna je opcija u slučaju politraumatiziranih pacijenata, pretilosti i kompromitirane funkcije pluća kada je konzervativna liječenje nije preporučljiva. U usporedbi s otvorenom metodom, minimalno invazivna kirurgija imala prednosti smanjenja postoperativne boli, kraće hospitalizacije, što dovodi do ranog funkcionalnog oporavka i smanjenja morbiditeta operativnog pristupa (24)

## Rehabilitacija

Rehabilitacijska terapija ovisi o razini i opsegu same ozljede. Nužna je u akutnom periodu kako bi spriječili stvaranje kontraktura, dekubitalnih ulkusa i pneumonije. (14)

Nakon završenog kirurškog liječenja potrebno je provesti kvalitetnu i usmjerenu rehabilitaciju i fizikalnu terapiju. U bolesnika u kojih nije prisutan neurološki deficit potrebno je rehabilitaciju usmjeriti na jačanje paravertebralne muskulature i vraćanje opsega pokreta kralježnice. (15)

Nakon operacije pacijenti bi se trebali slobodno kretati odmah nakon oporavka od učinka anestezije, a ukoliko nije došlo do ozljede leđne moždine, ustat će iz krevet i prohodati unutar jednog dana od operacije. (19)

Ukoliko je došlo do ozljede kralježične moždine postojat će privikavanje na gravitacijske izazove. Većina rehabilitacijskih centara danas naginje da se zauzme uspravan položaj unutar 48 sati od kirurške stabilizacije. (19)

## Rasprava

Suvremene metode liječenja ozljeda kralježnice još uvijek su suočene s brojnim izazovima.

Međutim, budućnost liječenja obećava revolucionarne tehnologije i terapije koje bi mogle pacijentima donjeti nadu i značajno poboljšati kranji ishod liječenja. Jedan od najzanimljivijih napretaka u budućnosti liječenja odnosi se na regenerativnu medicinu. Nove terapije koje se temelje na upotrebi Stem stanica mogu potaknuti rast i regeneraciju oštećenih živčanih vlakana i tkiva. Osim toga, u budućnosti koristit će se sve sofositiciranije neuroproteze pomoću kojih će pacijenti ponovno moći kontrolirati svoje udove. Napredak ove tehnologije omogućuje poveznicu između ljudskog mozga i računala, što bi pacijentima s neurokirurškim ozljedama moglo omogućiti povratak motoričkih sposobnosti i poboljšati kvalitetu života. Treća metoda budućeg liječenja ozljede kralježnice je primjena robotskih egzoskeleta koji pružaju potporu i pomoć

pacijentima u obavljanju pokreta. Time pacijenti postaju manje ovisni o drugima. Osim toga, robotika je sve više korištena i u operacijskoj dvorani, prilikom izvođenja zahvata zbog izuzetne preciznosti koja je vrlo bitna u neurokirurgiji. Unatoč svim izazovima, svijet medicine u budućnosti čekaju revolucionarni napretci u liječenju ozljeda kralježnice, donoseći nadu i bolju kvalitetu života svim pacijentima.

## Zaključak

Ozljede kralježnice predstavljaju veliki javnozdravstveni problem s obzirom da mogu biti uzrok invaliditeta koji smanjuje kvalitetu i očekivano trajanje života.

Od velike je važnosti pravilno postupanje u svakoj fazi zbrinjavanja ozljeda kralježnice. Početno zbrinjavanje uključuje inicijalno zbrinjavanje i pravilni transport do bolnice nakon čega slijedi klinički pregled, sumnja na ozljedu kralježnice, dijagnostika, klasifikacija težine ozljede i odabir metoda liječenja. Prilikom ocjenjivanja težine ozljede koristimo se klasifikacijskim sustavima:

SLIC za ozljede donje vratne kralježnice i TLICS za ozljede torakolumbalne kralježnice.

Najčešće se ozljede liječe nekirurški ograničavajući kretanje pomoću ortoza, analgeticima i fizikalnom terapijom. Ukoliko je ozljeda nestabilna ili je udružena s neurološkim deficitom, potrebno je kirurško liječenje.

Po završetku liječenja potrebno je započeti rehabilitacijsku terapiju u što kraćem roku.

## Sažetak

Naslov: Terapijski postupci kod ozljeda kralježnice

Autor: Eva Labinac

Ozljede kralježnice obuhvaćaju ozljede kralježične osi, kralježične moždine, ligamenata, diskusa i korijena spinalnih živaca.

Iako relativno rijetke, predstavljaju važan javnozdravstveni problem zbog mogućeg invaliditeta koji prati ozljedu kralježnične moždine. Kod postavljanja dijagnoze koriste se radiološke metode i klasifikacijski sustavi za pojedine kralježnične cjeline. Terapijski pristup uključuje konzervativne i kirurške metode. Većina ozljeda liječi se nekirurški, ograničavajući pokretljivost, analgeticima i fizikalnom terapijom. Manji broj ozljeda liječi se kirurški, uključujući nestabilne ozljede i s neurološkim deficitom. Nakon provedenog liječenja ključan je rehabilitacijski proces prilagođen svakom pacijentu s ciljem povrata funkcionalnosti i smanjiti komplikacije.

Ključne riječi: kralježnica, kralježnična moždina, klasifikacija ozljeda, fizikalna terapija

## Summary

Spinal injuries include injuries to the spinal axis, spinal cord, ligaments, discs and spinal nerve roots.

Although relatively rare, they represent an important public health problem due to the possible disability that accompanies spinal cord injury. When establishing a diagnosis, radiological methods and classification systems are used for different spinal units. The therapeutic approach



includes conservative and surgical methods. Most injuries are treated non-surgically by limiting mobility, analgesics and physical therapy. A smaller number of injuries are treated with surgery, including unstable injuries and those with a neurological deficit. After the treatment, a rehabilitation process adapted to each patient with the aim of restoring functionality and reducing complications is crucial.

Key words: spine, spine cord , injury classification, physical therapy

## Životopis

Eva Labinac rođena je 16. veljače 1999. godine u Puli. Od 2005. do 2012. pohađa talijansku osnovnu školu Giuseppina Martinuzzi, dok osnovnoškolsko obrazovanje završava u Osnovnoj školi Tone Peruško u Puli 2013. godine nakon čega iste godine upisuje Gimnaziju Pula.

Tijekom osnovnoškolskog obrazovanja paralelno uči talijanski i engleski jezik, aktivno se bavi ritmičkom gimnastikom i pohađa satove klavira.

Godine 2017. upisuje Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij medicine na Medicinskom fakultetu u Rijeci.

Tijekom studija aktivna je u brojnim studentskim i izvannastavnim aktivnostima.

Tijekom studentskog obrazovanja sudjelovala je u dvije internacionalne razmjene.

Prisustvovala je i sudjelovala u organizaciji „Twinning projekta“, internacionalnoj bilateralnoj razmjeni studenata 2019. godine u Kišinjevu u Moldaviji.

Posljednju godinu studija medicine studira na talijanskom jeziku u Rimu na Talijanskom fakultetu Campus Biomedico University of Rome.

## Literatura

1. Gray H, Carter HV, Davidson G. Gray's anatomy. London: Arcturus; 2017. 1025-1035. str.
2. Bobinac, Dujmović: Osnove anatomije. Zagreb: Glosa; 2011. 56-60 str.
3. Križa, Bačić: Kompedij anatomije čovjeka. Zagreb: Školska knjiga, 1991. 225-235 str.
4. Kumar R, Lim J, Mekary RA, Rattani A, Dewan MC, Sharif SY, i ostali. Traumatic Spinal Injury: Global Epidemiology and Worldwide Volume. World Neurosurg. 2018.;113:e345–63. doi: 10.1016/j.wneu.2018.02.033
5. Bickenbach, Jerome, Officer, Alana, Shakespeare, Tom, von Groote, Per, World Health Organization. et al. (2013). International perspectives on spinal cord injury / edited by Jerome Bickenbach ... [et al]. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/94190>
6. Parizel PM, van der Zijden T, Gaudino S, Spaepen M, Voormolen MH, Venstermans C, De Belder F, van den Hauwe L, Van Goethem J. Trauma of the spine and spinal cord: imaging strategies. Eur Spine J. 2010 Mar;19 Suppl 1(Suppl 1):S8-17. doi: 10.1007/s00586-009-1123-5. Epub 2009 Sep 2. PMID: 19727855; PMCID: PMC2899721.
7. Boos N, Aebi M. Spinal Disorders : Fundamentals of Diagnosis and Treatment. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2008. 835-880 str.
8. Divi SN, Schroeder GD, Oner FC, Kandziora F, Schnake KJ, Dvorak MF, Benneker LM, Chapman JR, Vaccaro AR. AOSpine-Spine Trauma Classification System: The Value of Modifiers: A Narrative Review With Commentary on Evolving Descriptive Principles.

- Global Spine J. 2019 May;9(1 Suppl):77S-88S. doi: 10.1177/2192568219827260. Epub 2019 May 8. PMID: 31157149; PMCID: PMC6512201.
9. Šimunović VJ. Neurokirurgija. Zagreb: Medicinska naklada, 2008. 254-266 str.
  10. UpToDate [Internet]. www.uptodate.com. [cited 2023 Jun 21]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/spinal-column-injuries-in-adults-definitions-mechanisms-and-radiographs?sectionName=MECHANISMS%20OF%20INJURY&search=spine%20injury%20imaging&topicRef=15849&anchor=H4&source=see\\_link#H5](https://www.uptodate.com/contents/spinal-column-injuries-in-adults-definitions-mechanisms-and-radiographs?sectionName=MECHANISMS%20OF%20INJURY&search=spine%20injury%20imaging&topicRef=15849&anchor=H4&source=see_link#H5)
  11. Izvanbolnička hitna medicinska služba, priručnik za doktore medicine; Antić 2017. 211-220 str.
  12. UpToDate [Internet]. www.uptodate.com. [cited 2023 Jun 21]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/evaluation-and-initial-management-of-cervical-spinal-column-injuries-in-adults?search=spine%20injury%20classification&source=search\\_result&selectedTitle=7~150&usage\\_type=default&display\\_rank=7#H6](https://www.uptodate.com/contents/evaluation-and-initial-management-of-cervical-spinal-column-injuries-in-adults?search=spine%20injury%20classification&source=search_result&selectedTitle=7~150&usage_type=default&display_rank=7#H6)
  13. Schleicher P, Kobbe P, Kandziora F, Scholz M, Badke A, Brakopp F, et al. Treatment of Injuries to the Subaxial Cervical Spine: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). Global Spine Journal. 2018 Sep;8(2\_suppl):25S33S.
  14. Željko Ivančević. MSD priručnik: dijagnostike i terapije= The Merck Manual: of diagnosis and therapy, Split : Placebo; 2010. 2570-2583 str.
  15. Tomislav Šoša i suradnici. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak;2007. str 953-959.
  16. UpToDate [Internet]. www.uptodate.com. [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-the-adult-patient-with-neck->

pain?search=Whiplash%20injury)%20&source=search\_result&selectedTitle=1~2  
4&usage\_type=default&display\_rank=1#H2714768965

17. UpToDate [Internet]. www.uptodate.com. [cited 2023 Jun 21]. Available from:  
[https://www.uptodate.com/contents/spinal-column-injuries-in-adults-definitions-mechanisms-and-radiographs?sectionName=MECHANISMS%20OF%20INJURY&search=Whiplash%20injury&topicRef=342&anchor=H4&source=see\\_link#H23](https://www.uptodate.com/contents/spinal-column-injuries-in-adults-definitions-mechanisms-and-radiographs?sectionName=MECHANISMS%20OF%20INJURY&search=Whiplash%20injury&topicRef=342&anchor=H4&source=see_link#H23)
18. Schleicher P, Pingel A, Kandziora F. Safe management of acute cervical spine injuries. *EFORT Open Reviews*. 2018 May;3(5):347–57.
19. IO'Dowd JK. Basic principles of management for cervical spine trauma. *European Spine Journal* [Internet]. 2009 Aug 22;19(S1):18–22. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2899718/>
20. Fehlings MG. Editorial: Recommendations Regarding the Use of Methylprednisolone in Acute Spinal Cord Injury: Making Sense out of the Controversy. *Spine* [Internet]. 2001 Dec 15 [cited 2023 Jun 21];26(24S):S56. Available from:  
[https://journals.lww.com/spinejournal/Fulltext/2001/12151/Editorial\\_\\_Recommendations\\_Regarding\\_the\\_Use\\_of.12.aspx](https://journals.lww.com/spinejournal/Fulltext/2001/12151/Editorial__Recommendations_Regarding_the_Use_of.12.aspx)
21. Sharif S, Ali MYJ, Sih IMY, Parthiban J, Alves ÓL. Subaxial Cervical Spine Injuries: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine*. 2020 Dec 31;17(4):737–58.
22. Object object. Anterior approach to cervical spine. coreacuk [Internet]. [cited 2023 Jun 21]; Available from: [https://core.ac.uk/reader/37995826?utm\\_source=linkout](https://core.ac.uk/reader/37995826?utm_source=linkout)

23. Wood KB, Li W, Lebl DR, Lebl DS, Ploumis A. Management of thoracolumbar spine fractures. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2021 Oct 28];14(1):145–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24332321/>
24. Rajasekaran S, Kanna R, Shetty A. Management of thoracolumbar spine trauma An overvie. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2015;49(1):72
25. Dai L. Principles of Management of Thoracolumbar Fractures. *Orthopaedic Surgery*. 2012 May;4(2):67–70.
26. Camacho Matos, Jael & Usmani, M. & Strickland, Ashely & Banagan, Kelley & Ludwig, Steven. (2019). The use of minimally invasive surgery in spine trauma: a review of concepts. *Journal of Spine Surgery*. 5. S91-S100.  
10.21037/jss.2019.04.13.