

# Kifoplastika u liječenju kompresijskih prijeloma grudne i slabinske kralježnice

---

**Mrgan, Antonija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Bjelovar  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:108086>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Bjelovar University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU  
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVO

**KIFOPLASIKA U LIJEČENJU KOMPRESIJSKIH  
PRIJELOMA GRUDNE I SLABINSKE  
KRALJEŽNICE**

Završni rad br. 93/SES/2023

Antonija Mrgan

Bjelovar, srpanj 2024.



Veleučilište u Bjelovaru  
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

## 1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Student: **Antonija Mrgan**

JMBAG: **0663010764**

Naslov rada (tema): **Kifoplastika u liječenju kompresijskih prijeloma grudne i slabinske kralježnice**

Područje: **Biomedicina i zdravstvo**

Polje: **Kliničke medicinske znanosti**

Grana: **Sestrinstvo**

Mentor: **Goranka Rafaj, mag. med. techn.**

zvanje: **viši predavač**

Komentor: **doc. prim. dr. sc. Tihomir Banić**

**Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:**

1. **Đurđica Grabovac, mag. med. techn., predsjednik**
2. **Goranka Rafaj, mag. med. techn., mentor**
3. **Daliborka Vukmanić, mag. med. techn., član**

## 2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 93/SES/2023

U sklopu završnog rada potrebno je:

1. Pretražiti dostupnu literaturu sa temom kifoplastike kao metode liječenja kompresijskih prijeloma kralježnice
2. Opisati anatomiju kralježnice
3. Objasniti najčešće uzroke kompresijskih prijeloma kralježnice
4. Objasniti postupak kifoplastike kao minimalno invazivne perkutane metode liječenja kompresijskih prijeloma kralježnice.
5. Argumentirati ključne uloge medicinske sestre u postoperativnom periodu nakon učinjene kifoplastike
6. Opisati postupak rehabilitacije pacijenta nakon učinjene kifoplastike i ulogu medicinske sestre

Datum: 02.11.2023. godine

Mentor: **Goranka Rafaj, mag. med. techn.**



## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. CILJ RADA</b> .....	3
<b>3. METODE</b> .....	4
<b>4. KIFOPLASIKA U LIJEČENJU KOMPRESIJSKIH PRIJELOMA GRUDNE I SLABINSKE KRALJEŽNICE</b> .....	5
<b>4.1. Anatomija kralježnice</b> .....	7
4.1.1. Grudna kralježnica.....	11
4.1.2. Slabinska kralježnica .....	12
<b>4.2. Ozljede kralježnice</b> .....	13
4.2.1. Kompresijski prijelom .....	14
<b>4.3. Kifoplastika kod kompresijskog prijeloma kralježnice</b> .....	18
4.3.1. Indikacije i kontraindikacije .....	20
4.3.2. Priprema za izvođenje postupka.....	22
4.3.3. Izvođenje postupka .....	24
4.3.4. Mjesta pristupa .....	27
4.3.5. Postoperativni tijek i rehabilitacija.....	28
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	30
<b>6. LITERATURA</b> .....	31
<b>7. OZNAKE I KRATICE</b> .....	34
<b>8. SAŽETAK</b> .....	35
<b>9. SUMMARY</b> .....	36

## 1. UVOD

Područje grudne i slabinske kralježnice je područje kralježnice koje je najizloženije ozljedama. Ozljede ovog područja mogu rezultirati trajnim neurološkim deficitom koji je rezultat kompresije i ozljede korijena silaznog živca (1). Ove ozljede zahtijevaju procjenu i hitno zbrinjavanje. Najčešći mehanizmi ozljeda ovog područja uključuju prometne nesreće, padove s visine, sportske ozljede i ozljede povezane s radom. Ove ozljede nastaju uslijed djelovanja brze i jake sile i najčešće uključuju dodatne ozljede (1,2). Prosječna dob u kojoj se javlja ovaj tip ozljeda je 35 godina, a oko 27 % bolesnika ima za posljedicu određeni neurološki deficit (3). U osoba starije životne dobi najčešći su kompresijski prijelomi kralježnice, koji su posljedica osteoporoze i definiraju se kao patološki prijelomi (4). Ovo područje kralježnice je prijelazno područje, ima karakteristično viši stupanj fleksibilnosti i pokretljivosti. Torakolumbalna regija je uporište između rigidnijeg torakalnog segmenta s fasetama koje su koronarno orijentirane kako bi se spriječila fleksija, ekstenzija, translacija i rotacija lumbalnog segmenta čije su fasete orijentirane sagitalno i omogućuju kretanje. Anatomija ovog područja čini ga najosjetljivijim i najpokretljivijim dijelom kralježnice (1,5). Prijelom lumbalnotorakalnog dijela kralježnice najčešće se manifestira intaktnom funkcijom, manjim ili potpunim neurološkim deficitom, ovisno o zahvaćenom području. Pri fizičkom pregledu mogu postojati očiti znakovi kao što su prošireni razmaci između spinoznih nastavaka ili pomak spinoznih nastavaka od središnje linije, što se može utvrditi palpacijom i inspekcijom tijekom trauma pregleda. Liječenje uključuje konzervativne i kirurške metode. Konzervativne metode koje se primjenjuju su najčešće torakolumbalna ortoza, gips, Jewett steznik i plastični gips. Alternativni pristupi u kirurškom liječenju su prednji, stražnji, bočni ili kombinirani pristup (1).

Mnogi su čimbenici koji patološki slabe strukturnu čvrstoću kralježaka i povećavaju rizik od prijeloma. Najčešći razlog ove slabosti i krhkosti je osteoporoza (6). Razvojem minimalno invazivne spinalne kirurgije u cijelom svijetu, kifoplastika se koristi za kliničko liječenje osteoporotičnih kompresivnih prijeloma kralježaka, hemangioma, metastatskih tumora kralježnice, mijeloma i nesrastanja kralježaka, čime se postiže ublažavanje boli, rekonstrukcija visine kralježaka i poboljšanje funkcionalnosti (7,8). Postupak kifoplastike koristi navođenje rendgenskim zrakama za postavljanje igle kroz mali rez na leđima i u kompresijski prijelom kralješka. Nakon što je igla točno postavljena, balon se polako napuhuje kako bi se povratila visina kralješka i formirala nova šupljina. Koštani cement se

zatim ubrizgava u novu šupljinu i brzo stvrdnjava, što ublažava bol jačanjem i učvršćivanjem oštećenog kralješka. Postupak kifoplastike se razmatra u situacijama kada je kompresijski prijelom kralježnice potvrđen rendgenom i bolesnik osjeća značajnu bol neovisno o primijenjenim nekirurškim metodama liječenja. Indikacije za kifoplastiku su bol koja se pogoršava uslijed opterećenja, bol nije praćena trncima, ukočenošću ili slabošću, prednji dio kralješka je kolabirao između 30 % i 70 % i prijelom ne stariji od tri mjeseca. Ovaj se postupak liječenja preporučuje u postizanju veće razine funkcionalnosti i smanjenje rizika od padova koji može biti posljedica komplikacija povezanih s prijelomom (9,10).

## **2. CILJ RADA**

U sklopu završnog rada potrebno je:

- Istražiti stručnu literaturu na zadanu temu
- Definirati i prikazati anatomiju kralježnice
- Definirati kompresijski prijelom kralježnice, prikazati čimbenike rizika, dijagnostiku i liječenje
- Objasniti kifoplastiku i postoperativni tijek
- Prikazati proces rehabilitacije bolesnika

### **3. METODE**

U svrhu izrade rada pretražena je stručna literatura prema postavljenim kriterijima uključivanja i isključivanja. Korištene su elektroničke baze podataka Hrčak, Pubmed, BioMed Central, National Library of Medicine, Science Direct i Google scholar. Kriteriji uključivanja koji su postavljeni su uključivali hrvatski i engleski jezik, literaturni izvori ne stariji od 10 godina, pregledni, istraživački i recenzirani članci, dostupan cjeloviti tekst članka. Iz analize podataka isključeni su izvori koji nisu zadovoljili prethodno navedene kriterije, izuzev izvora koji su stariji od 10 godina, a koji sadrže informacije koje su relevantne za izradu rada.

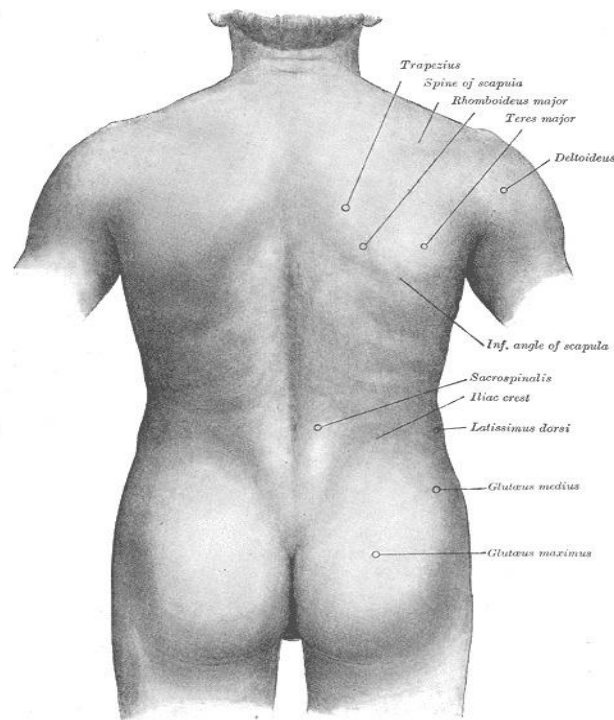


## 4. KIFOPLASIKA U LIJEČENJU KOMPRESIJSKIH PRIJELOMA GRUDNE I SLABINSKE KRALJEŽNICE

Leđa su ključna topografska regija tijela koja ima ključnu ulogu u držanju, kretanju i pokretanju gornjih i donjih ekstremiteta. Kralježnica, smještena u središnjoj liniji, dijeli tijelo na nejednake prednje i stražnje segmente. U stražnjem segmentu, područje tijela između vratne i glutealne regije definirano je kao stražnja regija. Leđa se sastoje od kože i fascije koja prekriva kralježnicu, lopatice, mišićne skupine, živce, krvne žile i presakralne kralješke. Primarni pokreti leđa su fleksija i ekstenzija, bočno savijanje i rotacija trupa. Određeni leđni mišići pričvršćuju se za bočne i stražnje nastavke kralježaka i pomažu kralježnici da zadrži uspravno držanje, dok su drugi mišići uključeni u kretanje gornjih ekstremiteta. Leđni mišići su podijeljeni u tri sloja: duboki, srednji i površinski (12). Leđa prekrivaju površinska i duboka fascija. Površinska fascija djeluje kao sloj debljine i snage. Sastoji se od areolarnog vezivnog ili masnog tkiva na koži leđa, a nastavlja se s površinskom fascijom cervikalnih, glutealnih i gornjih ekstremiteta. Duboka fascija vrata i leđa ima guste fibrozne strukture, pričvršćena je na zatiljnu kost, spinozne nastavke kralješaka i greben ilijake. Torakolumbalna fascija, koja se također može klasificirati kao snažna aponeuroza, nalazi se između dvanaestog rebra i kriste ilijake. Srednja vlakna transverzalnog mišića i gornja vlakna unutarnjeg kosog mišića leže kao torakolumbalna fascija. Postoji niz ligamenata koji leže između prsnih kralježaka i dijelova rebara te između uzastopnih kralježaka. Jedan od tih ligamenata, *ligamentum nuchae*, je fibrozna membrana. Polazi od vanjske okcipitalne izbočine i pripaja se na trnasti nastavak vratnih kralježaka (11).

Leđa imaju brojne različite funkcije u ljudskom tijelu. Prvenstveno služi kao primarna strukturalna potpora ljudskom torzu i omogućuje fleksibilnost pri kretanju. Centralno niz stražnju središnju liniju leđa nalazi se kralježnica. Kralježnički stup sastoji se od koštanih kralježaka, koji štite kralježničnu moždinu. Stup je nastavak sedam vratnih kralježaka u vratu i sastoji se od dvanaest torakalnih kralježaka, koji se nalaze više nadređeno, i pet inferiornih lumbalnih kralješaka. Stup završava u sakrumu. Rebra se zglobljavaju s dvanaest torakalnih kralježaka. Dvije koštane lopatice smještene su s obje strane kralježnice bočno. Oni funkcionalno osiguravaju koštani pripoj za nekoliko mišića, uključujući mišić rotatorne manšete gornjih ekstremiteta (11,13). Osim kostiju, leđa čine tri skupine mišića. Ovi mišići su grupirani kao intrinzična mišićna skupina, također poznata kao duboka, površinska i

srednja mišićna skupina. Ove skupine omogućuju primarne pokrete u leđima, uključujući fleksiju i ekstenziju, rotaciju, bočno savijanje, lokomotornu funkciju udova i pomoć pri respiratornom naporu. Osim podrške respiratornoj funkciji, ovi mišići su također uključeni u podršku trupa, držanju i lokomotornim funkcijama cijelog tijela. Opskrba krvlju kože i mišića na leđima primarno je iz dorzalnih grana stražnjih interkostalnih arterija. Te arterije izlaze iz interkostalnih arterija ili izravno iz silazne aorte u nekim varijantama. Interkostalne arterije teku zajedno s interkostalnom venom i živcem kaudalno od rebara. Torakalna aorta ide anteriorno od kralježnice i bočno na lijevoj strani. Azigosne i hemiazigosne vene također mogu biti prisutne ispred leđne moždine. Sama leđna moždina ima nekoliko različitih izvora opskrbe krvlju, ovisno o položaju i embriološkom razvoju. Prednja i stražnja spinalna arterija i Adamkiewiczova arterija odgovorne su za vaskularnu opskrbu leđne moždine. Prednja i stražnja interkostalna vena odgovorne su za vensku krvnu opskrbu leđa (11,12). Živčana opskrba leđa primarno proizlazi iz dorzalnih grana spinalnih živaca, također poznatih kao stražnje grane. Osim što pružaju osjet na koži leđa, dorzalne grane također služe za inervaciju unutarnjih mišića leđa. Ova inervacija je u suprotnosti s vanjskim mišićima leđa, koje inerviraju spinalni živci (11). Slika 4.1. prikazuje površinsku anatomiju leđa (trapezius, spinu lopatice, *rhomboides major*, *teres major*, *deltoideus*, inferiorni kut lopatice, *sacrospinalis*, *iliac crest*, *latissimus dorsi* te *glutaeus medius* i *maximus*).

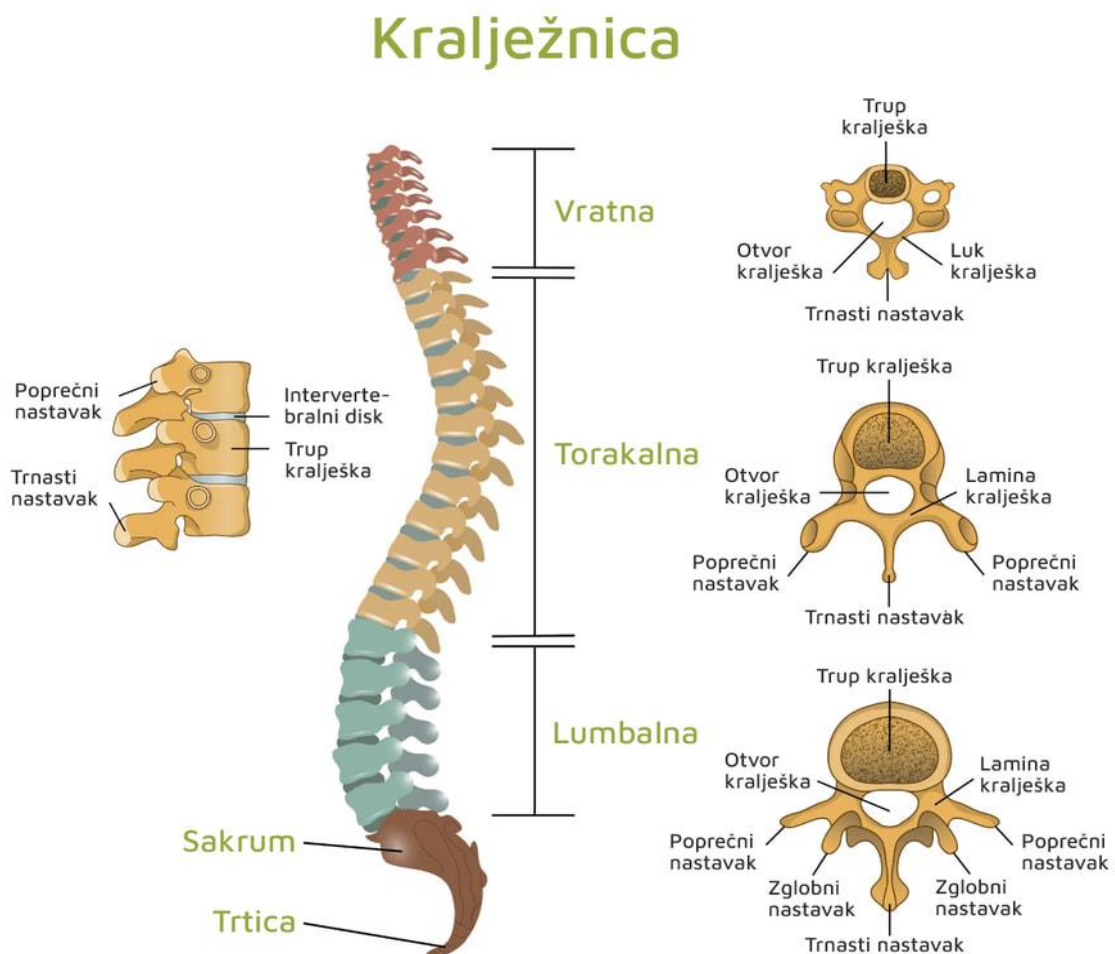


Slika 4.1. Površinska anatomija leđa (14)

## 4.1. Anatomija kralježnice

Kralježnica (Slika 4.1.) podupire fizičku strukturu našeg tijela i živčani sustav, omogućujući kretanje i osjete. Patologija kralježnice ima izrazito negativne utjecaje na kvalitetu života. Kralježnica se kod ljudi sastoji od 33 pojedinačna kralješka grupirana u cervikalni, torakalni, lumbalni, sakralni i kokcigealni dio (Slika 4.2.) koji zajedno s lubanjom, rebrima i prsnom kosti čine aksijalni skeletni sustav. Postoji (11):

- 7 cervikalnih kralježaka (vratni kralješci, C1 – C7),
- 12 torakalnih kralježaka (grudni kralješci, T1 – T12),
- 5 lumbalnih kralježaka (slabinski kralješci L1 – L5),
- 5 sakralnih kralježaka (pet usko povezanih kralježaka S1 – S5),
- 4 kokcigealna kralješka (trtična kost).



Slika 4.2. Kralježnica (15)

Svaki od kralježaka ima sljedeće dijelove (15):

- trup – velika kost okruglog oblika.
- gornji i donji zglob – nastavci za fasetne zglobove.
- trnasti nastavak – može se osjetiti palpacijom leđa.
- otvor kralješka – čine spinalni kanal kroz koji prolazi kralježnična moždina,
- poprečni nastavi – po dva na svakom kralješku, na njih se vežu mišići leđa.

Funkcija kralježnične moždine i spinalnih živaca uključuje zaštitu, strukturnu podršku, osiguravanje strukture i fleksibilnosti tijela i osiguravanje amortizacije između kralježaka. Kralježnična moždina nalazi se unutar spinalnog kanala, središnjeg lumena unutar svakog trupa kralješka. Spinalni živci izlaze iz glavne moždine na svim razinama kralježaka i sastavljaju simpatički i splanhničke živce. Promjer spinalnog kanala mijenja se u različitim dijelovima kraljeznice, veći je u vratnom i lumbalnom dijelu, a manji u prsnom dijelu. Kralježnični stup čini središnju os koja ima najznačajniju ulogu u nošenju težine, podupiranju glave te prijenosu težine trupa i trbuha na donje ekstremitete. Kada se govori o osiguravanju strukture i fleksibilnosti tijela jedinstvena zglobna struktura kraljeznice omogućuje rotaciju i savijanje te služi kao mjesto pričvršćivanja više mišića. U prsnom dijelu, kraljeznica osigurava mjesta za pričvršćivanje rebara. Intervertebralni diskovi imaju ulogu u osiguravanju amortizacije između kralježaka, a čine 25 % duljine kraljeznice i omogućuju potporu prednjim i stražnjim uzdužnim ligamentima. Hrskavične strukture između susjednih kralježaka sastavljene od *annulus fibrosus* i *nucleus pulposus* (11).

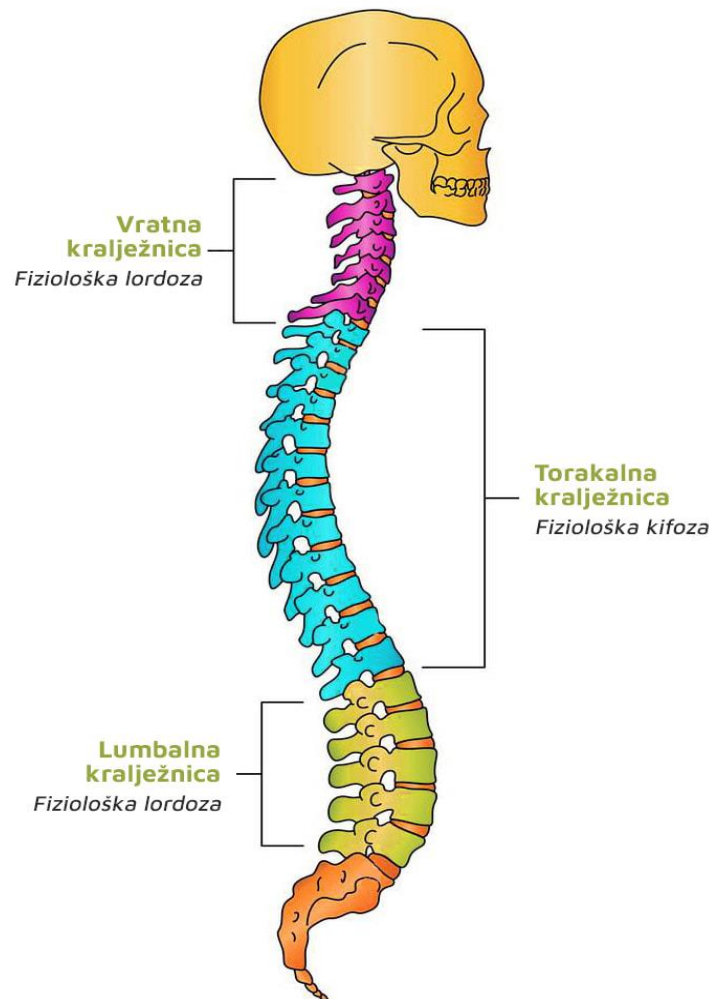
Spinalne arterije polaze od ogranaka većih arterija koje opskrbljuju unutarnje organe. Subklavijске arterije vrata granaju se u vertebralne arterije i uzlazne cervikalne arterije kraljeznice. Stražnje interkostalne arterije kraljeznice granaju se od torakalne aorte, dok lumbalne arterije kraljeznice polaze od trbušne aorte. Lateralne sakralne arterije granaju se od unutarnjih ilijačnih arterija u zdjelici. Svaka od ovih arterija koja opskrbljuje kraljeznicu dijeli se na prednju i stražnju granu. Prednja grana opskrbljuje trup kralješka, a stražnja grana opskrbljuje luk kralješka. Radikularne arterije prolaze duž sredine, opskrbljujući unutrašnjost vertebralnog kanala i kraljeznice. Radikularne vene dreniraju manje vene leđne moždine te unutarnje i vanjske vertebralne vene. Prazne se u segmentne i intervertebralne vene. Krv teče iz ovih žila u jednu od tri velike žile, ovisno o lokaciji. Gornja šuplja vena drenira područje vratne kraljeznice. Azigotne i hemiazigotne vene dreniraju torakalno područje, a donja šuplja vena donje dijelove lumbalne i sakralne kraljeznice.

Središnji živčani sustav (SŽS) sastoji se od mozga i kraljeznične moždine, dok se periferni živčani sustav sastoji od spinalnih živaca, kranijalnih živaca i njihovih ganglija. Kraljeznična moždina nalazi se unutar kralježnice. Proteže se od baze mozga do baze kralježnice gdje završava na *conus medullaris* i *filum terminale*. *Conus medullaris* je suženi kraj leđne moždine u obliku stošca. Obično završava na L1 – L2 kod odraslih, ali se može proširiti dalje kao anatomska varijanta. U novorođenčadi, *conus medullaris* je nisko, u razini L3 – L4. Mjesto završetka je relevantno za postupke kao što je lumbalna punkcija kako bi se smanjio rizik od ozljeda. *Filum terminale* je osjetljiv nastavak leđne moždine od *conus medullaris* koji se usidri na dorzum kokciksa. *Cauda equina* („konjski rep“) se proteže od *conus medullaris* ispod. Iz kraljeznične moždine izlazi 31 par spinalnih živaca i prolazi kroz intervertebralni otvor kako bi inervirao periferiju. Meningealne grane spinalnih živaca inerviraju kralješke.

Kao središnja koštana struktura koja nosi težinu, kralježnica je izložena velikoj sili tjelesne težine. Mišići koji se pričvršćuju na kralježnicu pomažu u održavanju držanja i raspoređuju neravnomjernu silu tjelesne težine. Dijele se na vanjske (ekstrinzične) i unutarnje (intrinzične) mišićne skupine. Ekstrinzični mišići dalje se dijele na površinske (*trapezius*, *latissimus dorsi*, *levator scapulae*, veliki i mali romboidi) i srednje (*serratus posterior superior* i *serratus posterior inferior*) skupine. Površinski vanjski mišići uključeni su u pokrete gornjih udova uključujući pokrete lopatice i humerusa. Intermedijarni vanjski mišići uključeni su u kretanje rebra kako bi pomogli disanje. Intrinzični mišići leđa podijeljeni su u 3 sloja: površinski, srednji i duboki. Ovi mišići pomažu u kretanju kralježnice i održavanju položaja. Površinski sloj čine *splenius capitis* i *splenius cervicis*. Oni su uključeni u fleksiju, rotaciju i ekstenziju vrata. Međusloj većinom čine paraspinalni ili *erector spinae* mišići, *iliocostalis*, *longissimus* i *spinalis*. Kao što naziv implicira, *erector spinae* važni su za produženje i održavanje središnje zakrivljenosti kralježnice. Duboki sloj intrinzičnih leđnih mišića uključuje mišiće koji leže između poprečnih i spinoznih nastavaka kralježaka. Ponekad se nazivaju paravertebralni mišići i uključuju tri skupine mišića. *Semispinalis* je najpovršniji i izražen je u torakalnoj i cervikalnoj regiji. Multifidus je dubok do *semispinalis* i najizraženiji je u lumbalnoj regiji, a mišići *rotatores* su najdublji i najistaknutiji u torakalnoj regiji. Subokcipitalni mišići nalaze se duboko u stražnjem dijelu vrata. Spajaju se na lubanju i sudjeluju u kretanju glave. Tu pripadaju mišići koji čine subokcipitalni trokut: *rectus capitis posterior major*, *obliquus capitis superior* i *obliquus capitis inferior*. Važnost ovog trokuta je u tome što je to mjesto petlje vertebralne arterije od

transverzalnog foramena atlasa do ulaska u foramen magnum lubanje gdje opskrbljuje moždano deblo (11).

Kralježnica ima prirodne četiri krivulje, dvije lordoze (vratna i lumbalna kralježnica) i dvije kifoze (prsna i sakralna kralježnica). Lordoza predstavlja zakrivljenost kralježnice prema naprijed, a kifoza prema straga. Prirodne zakrivljenosti kralježnice prikazane su na slici 4.3.



Slika 4.3. Prirodne zakrivljenosti kralježnice (15)

Pokretni dijelovi kralježnice su lumbalna ili slabinska, torakalna ili grudna i vratna kralježnica. Najniži dio je lumbalna kralježnica koja je povezana sa zdjelicom i na njoj se nalazi najveći dio tjelesne težine i najveći intenzitet pokreta tijela. Predstavlja mjesto visokog pritiska u situacijama podizanja, nošenja ili pomicanja teškog tereta. Navedeno predstavlja visok rizik za ozljede koje mogu rezultirati trajnim oštećenjima ovog dijela

kralježnice. Torakalna kralježnica se spaja s rebrima i čini glavni dio stražnjeg zida prsnog koša. Intervertebralni diskovi ovog dijela kralježnice su uski i tanki, što smanjuje opseg pokreta u odnosu na lumbalnu i vratnu kralježnicu. Vratna kralježnica počinje ispod lubanje i završava iznad torakalne kralježnice, ima lordotičnu krivulju i značajno veću razinu pokretljivosti u odnosu na lumbalnu i torakalnu kralježnicu. U svakom od kralježaka ovog dijela kralježnice postoje posebni otvori kroz koje prolaze arterije koje vode krv do mozga. Prva su dva kralješka *atlas* i *asix*, koji se značajno razlikuju od ostalih kralježaka, posebno kada se govori o sposobnosti rotacije. Ovi su kralješci mali i nose težinu glave, imaju veliki opseg pokreta i visoko kontinuirano statičko opterećenje. Sakralni dio kralježnice nalazi se ispod lumbalne kralježnice. Predstavlja skupinu kralježaka koji zajedno čine jednu kost, sakrum. Sakrum čini središte zdjelice i bazu kralježnice, a živci koji se nalaze u ovom dijelu kontroliraju rad crijeva, mokraćnog mjehura i osjet u području međunožja (11,15).

#### **4.1.1. Grudna kralježnica**

Grudna kralježnica najduža je i najkompleksnija regija kralježnice. Povezana je s vratnom kralježnicom iznad i lumbalnom kralježnicom dolje i ide od baze vrata prema dolje do trbuha. To je jedina kralježnična regija spojena na prsni koš. Torakalna kralježnica ima 12 kralježaka naslaganih jedan na drugom, označenih od T1 do T12. Ovi kralješci čine temelj čvrstog kralježničkog stupa torakalne regije koji podupire gornji dio vrata, prsni koš, meka tkiva, fleksibilne zglobove, krvne žile i živce. Torakalna kralježnica ima ograničenu sposobnost kretanja naprijed, natrag i na stranu u usporedbi s vratnom i lumbalnom kralježnicom, no dopušta veću rotaciju. Gledano sa strane, kralješci torakalne kralježnice tvore kifotičnu krivulju koja se proteže od T1 do T12, u kojoj se kralježnica izvija prema van prema stražnjem dijelu tijela kako bi se omogućilo više prostora za unutarnje organe kao što su srce i pluća. Suprotno tome, vratna kralježnica iznad i lumbalna kralježnica dolje imaju lordozne zakrivljenosti koje idu prema unutra, prema prednjem dijelu tijela. Torakalni kralješci T2 do T8 svi su slični, iako postupno postaju sve veći dok se spuštaju niz kralježnicu (16).

Sljedeći torakalni kralješci imaju jedinstvene karakteristike koje ih razlikuju od ostatka torakalne kralježnice (16):

- T1 je dio prijelaza iz vrata u gornji dio leđa, dijeli slične karakteristike s vratnom kralježnicom u usporedbi s ostatkom prsne kralježnice, tijelo kralješka više je pravokutnog oblika, artikulira s prvim rebrom;
- T9 je jedinstven ako tijelu kralješka nedostaje donji kostalni demifaset jer tada artikulira samo s jednim umjesto s dva rebra (deveto rebro, ali ne i deseto);
- T10 nema inferiorni kostalni demifaset, artikulira samo s jednim rebrom (desetim), a u nekim slučajevima nema transverzalni nastavak T10 nema fasetu za artikulaciju s rebrom;
- T11 ima samo jednu fasetu sa svake strane kralješka za artikulaciju s glavom rebra
- T12 ima samo jednu fasetu sa svake strane kralješka, ima neke karakteristike slične lumbalnim kralješcima (veličina, širina, manji transverzalni nastavak).

Torakalne kralješke uglavnom opskrbljuju grane stražnjih interkostalnih arterija. Prve dvije stražnje interkostalne arterije granaju se od arterije subklavije, dok se preostale odvajaju od torakalne aorte. Ove glavne arterije granaju se u periostalne i ekvatorijalne arterije, koje se potom granaju u prednje i stražnje kanalne grane. Grane prednjeg vertebralnog kanala osiguravaju hranjive arterije u trup kralješka za opskrbu crvene koštane srži. Meningealne grane spinalnih živaca inerviraju sve kralješke. Torakalni kralješci pružaju točke pričvršćivanja za brojne mišiće: *erector spinae*, *interspinales*, *intertransversarii*, *latissimus dorsi*, *multifidus*, *romboid major*, *romboid minor*, *rotatores*, *semispinalis*, *serratus posterior superior/inferior*, *splenius capitis*, *splenius cervicis* i *trapezius*. Spinalne vene tvore venske pleksuse unutar i izvan vertebralnog kanala. Ovi pleksusi omogućuju kretanje krvi gore ili dolje, ovisno o gradijentima tlaka. Krv na kraju otječe u segmentalne vene trupa (16).

#### **4.1.2. Slabinska kralježnica**

Slabinska kralježnica obuhvaća donji kraj kralježničnog stupa između posljednjeg torakalnog kralješka (T12) i prvog sakralnog kralješka (S1). Kralježnična moždina u ovoj regiji ima zaštitu od pet izdržljivih i pokretnih kralježaka (L1 – L5) koji omogućuju disperziju aksijalnih sila. Kralježnična moždina prolazi središtem kralježnice i završava u



*conus medullaris* na razini L1 – L2 kralježaka. *Cauda equina*, latinski konjski rep, snop je korijena spinalnih živaca koji počinju na završetku leđne moždine i spuštaju se kroz ostatak kanala. Lumbalna kralježnica se sastoji od kostiju, hrskavice, ligamenata, živaca i mišića. Svaka od ovih komponenti igra integralnu ulogu u obliku i funkciji lumbalne kralježnice. Lumbalni kralješci (L1 – L5) puno su veći u usporedbi s drugim regijama kralježnice, što im omogućuje apsorbiranje aksijalnih sila koje stvaraju glava, vrat i trup. Omogućuje različite vrste pokreta trupa, uključujući fleksiju, ekstenziju, rotaciju i bočno savijanje te omogućuje učinkovito dvonožno kretanje. Pet pari mješovitih spinalnih živaca izlazi s obje strane lumbalne kralježnične moždine, noseći i motorička i osjetna živčana vlakna. Spinalni živci granaju se nakon izlaska iz neuralnog foramena u ventralne i dorzalne grane. Dorzalne grane opskrbljuju motornu inervaciju mišićima *erector spinae* i osjet koži na leđima. Ventralne grane opskrbljuju motorna i osjetna vlakna ostatku prevertebralne mišićne mase i donjim udovima. Mnogi mišići koriste lumbalne kralješke kao točke pričvršćivanja. Ovi mišići omogućuju glatko, kontrolirano kretanje u različitim funkcionalnim ravninama. Ovi mišići također imaju sekundarnu ulogu u stabilizaciji, zaštiti i proprioceptiji (17).

## 4.2. Ozljede kralježnice

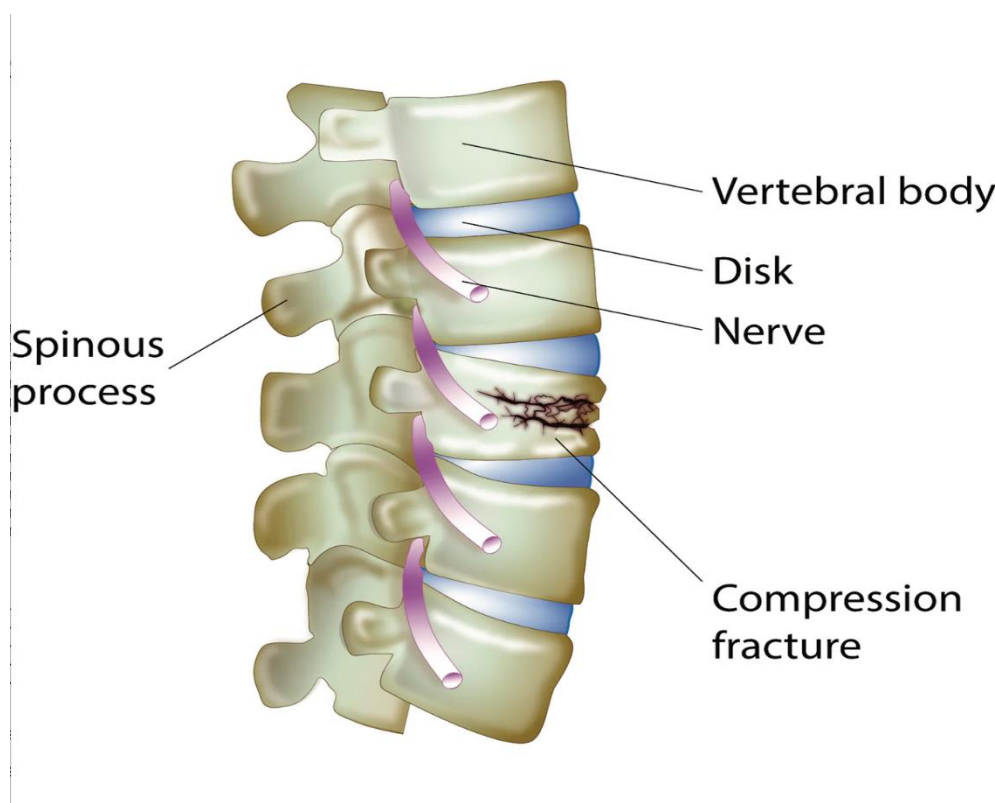
Ozljede kralježnice nastaju kao posljedica složenih mehanizama i rezultiraju različitim stupnjevima neurološkog deficita, ovisno o mjestu i opsegu ozljede. Procesi koji pokreću ove mehanizme ozljeda mogu biti primarni ili sekundarni. Primarni mehanizmi ozljede su oni koji izravno oštećuju kralježnicu, a sekundarni se odnose na procese koji počinju nakon primarne ozljede i nastavljaju se tjednima ili mjesecima (18).

Grudna (torakalna) i slabinska (lumbalna) kralježnica su područje kralježnice koje je najviše izloženo ozljedama, što se povezuje sa specifičnom biomehanikom ovog područja. Ozljeda ovog područja može rezultirati trajnim neurološkim deficitom zbog kompresije i ozljede *conusa medullaris* ili korijena silaznog živca, stoga zahtijeva rano prepoznavanje i hitno zbrinjavanje bolesnika nakon ozljede. Najčešći mehanizmi za torakolumbalne traumatske ozljede uključuju prometne nesreće, padove s visine, rekreacijske ozljede i ozljede povezane s radom. Većina ovih ozljeda su ozljede nastale pod utjecajem velike brzine i visokog intenziteta energije, a vrlo često se događaju u kombinaciji s drugim ozljedama. Ozljede koje se mogu javiti zajedno s ozljedama grudne i slabinske kralježnice

su najčešće ozljede leđne moždine i prijelomi na drugim područjima kralježnice. Liječenje se temelji na farmakološkim, nefarmakološkim i kirurškim metodama, od kojih je najmanje invazivna kifoplastika (1).

#### 4.2.1. Kompresijski prijelom

Kompresijski prijelomi kralježnice (Slika 4.4.) najčešće nastaju sekundarno nakon aksijalnog ili kompresivnog (i u manjoj mjeri fleksionog) opterećenja s posljedičnim biomehaničkim otkazivanjem kosti koje rezultira prijelomom. Ovi prijelomi po definiciji ugrožavaju prednji stup kralježnice, što dovodi do oštećenja prednje polovice trupa kralješka i prednjeg uzdužnog ligamenta, a posljedično rezultiraju karakterističnom klinastom deformacijom (19,20). Kompresijski prijelomi kralježnice ne zahvaćaju stražnju polovicu trupa kralješka i ne zahvaćaju stražnje koštane komponente ili stražnji ligamentni kompleks. Implikacije ovih prijeloma povezane su sa stabilnošću nastale strukture i mogućnošću progresije deformacije. Kompresivni se prijelomi obično smatraju stabilnima i ne zahtijevaju kirurško liječenje (19).



Slika 4.4. Kompresijski prijelom kralježnice (21)

Najčešća etiologija kompresijskih prijeloma kralježnice je osteoporoza, što ove prijelome čini najčešćim prijelomima u starijoj životnoj dobi. Kompresivni prijelomi također pokazuju bimodalnu distribuciju kod mlađih bolesnika koji pretrpe ove ozljede sekundarno zbog visokoenergetskih mehanizama, kao što su pad s visine ili prometne nesreće. Zbog anatomskih promjena i promjena ligamenata u području od grudne do slabinske razine, inherentna područja nestabilnosti čine ovo mjesto čestim mjestom ozljede. Uzimajući u obzir da se kralježnični stup dijeli u tri dijela, ozljeda dva od tri dijela smatra se nestabilnom i može zahtijevati kirurško liječenje. Tri dijela kralježničnog stupa su (19):

- prednji stup (prednji uzdužni ligament, prednji prsten, prednji dio trupa kralješka,
- srednji stup (stražnje tijelo kralješka, stražnji annulus i stražnji uzdužni ligament),
- stražnji stup (*ligamentum flavum*, neuralni luk, fasete, stražnji ligamentni kompleks).

Kompresijski prijelomi po definiciji uključuju samo oštećenje prednjeg dijela kralježničnog stupa, stoga se smatraju stabilnim prijelomima. Kada prijelom uključuje srednji stup, klasificira se kao nestabilan prijelom. Ova vrsta prijeloma kralježnice je najčešća i javlja se većinom u osoba starijih od 80 godina. Torakolumbalni spoj (T12 – L2) je područje koje je najizloženije riziku od kompresijskih prijeloma. Kod starijih osoba prijelom se najčešće događa uslijed niskog energetskog pritiska, koji dovodi do prijeloma zbog osteoporotičnih promjena (19).

Uslijed pada ili traume, kralježnica se okreće oko središnje osi (rotacija) i dolazi do fleksije/ekstenzije kralježnice. Aksijalna sila veća od sile koju može podnijeti tijelo kralješka u početku dovodi do kompresijskog prijeloma sa značajnijim silama koje rezultiraju pucanjem prijeloma. Posljedična kifotična (fleksija kralježnice prema naprijed) deformacija kompresijskog prijeloma može promijeniti biomehaniku kralježnice, stavljajući dodatna opterećenja na druge razine kralježnice. Promijenjena biomehanika predstavlja rizik za dodatne prijelome i progresivne deformacije. Pojava osteoporotičnog kompresivnog prijeloma povećava rizik od dodatnih kompresivnih prijeloma u drugim područjima kralježnice (19).

Procjena i zbrinjavanje bolesnika s traumom leđa prvenstveno uključuje imobilizaciju u ležećem ravnom položaju s postavljanjem ovratnika, što se smatra prvom mjerom opreza i smanjenja rizika od dodatnih oštećenja ili pomaka prijeloma. Nakon stabilizacije bolesnika provodi se anteriorno-posteriorna i bočna radiografija te kompjuterizirana tomografija (engl. *Computed Tomography*, CT) u uvjetima traume (22). Ako postoji sumnja na ozljedu

stražnjeg stupa kralježnice koja se ne može potvrditi CT-om, provodi se magnetska rezonanca (MR) koja može pokazati ako je prisutan prekid stražnjeg kompleksa ligamenata. Radiografski snimci koji pokazuju 30° traumatske kifoze (fleksije kralježnice prema naprijed) i 50% gubitka visine trupa kralježaka označavaju nestabilan prijelom. Ako je kod bolesnika prisutan neurološki deficit, obavezno se provodi MR. Starijim bolesnicima s kompresivnim prijelomima koji su rezultat utjecaja sile niske energije najčešće se ne provodi MR, već se dijagnoza postavlja rendgenskim snimkom, koji se također koriste za praćenje procesa oporavka i cijeljenja prijeloma (19).

Utvrđivanje potrebe za kirurškim zahvatom zahtijeva detaljnu procjenu i utvrđivanje indikacija i kontraindikacija. Donošenje odluke temelji se na procjeni prema sustavu klasifikacije. Ljestvica klasifikacije i ozbiljnosti torakolumbalne ozljede i ocjene težine ozljede (engl. *Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score*, TLICS), koja je poznata i kao ocjena težine torakolumbalne ozljede (engl. *Thoracolumbar Injury Severity Score*, TISS) uključuje procjenu morfologije ozljede, procjenu cjelovitosti stražnjeg kompleksa ligamenata i neurološku procjenu. Procjena uključuje ocjenjivanje svake od komponenti ljestvice s ocjenama od jedan do deset, a krajnji rezultat uzima se kao kriterij u određivanju daljnjeg tijeka liječenja. TLICS sustav ocjenjivanja je slijedeći (19,24):

- morfologija (tri obrasca)
  - ✓ kompresija: prijelom klinaste kompresije (1 bod), rafalni prijelom (2 boda),
  - ✓ rotacija (3 boda),
  - ✓ distrakcija (4 boda),
- stražnji kompleks ligamenata:
  - ✓ bez ozljede (0 bodova),
  - ✓ sumnja na ozljedu ili neodređeno (2 boda),
  - ✓ ozlijeđeni (3 boda),
- neurološka uključenost
  - ✓ netaknuto (0 bodova),
  - ✓ korijen živca (2 boda),
  - ✓ conus medullaris nepotpun (3 boda),
  - ✓ conus medullaris kompletan (2 boda),
  - ✓ cauda equina (3 boda).

Ako je prema TLICS 1 do 3 boda liječenje je najčešće nefarmakološko, 4 boda se može liječiti farmakološkim i nefarmakološkim metodama dok ocjena 5 ili više zahtijeva kirurško liječenje (19,23). Svaku traumu bolesnika potrebno je pažljivo procijeniti, a gubitak visine kralježaka, segmentna kifoza i oštećenje kanala nisu povezane s potrebom za kirurškim liječenjem ako kod bolesnika ne postoji neurološki deficit (24).

Kod bolesnika kod kojih se donese odluka o konzervativnom liječenju, ono se provodi u razdoblju od minimalno četiri tjedna do godinu dana. U ovom razdoblju bolesnik nosi ortozu ili protezu sve dok radiografska snimka pokaže da mjesto prijeloma nije osjetljivo na ponovni prijelom. Srednji torakalni i gornji lumbalni kompresijski prijelom mogu se liječiti torakolumbosakralnom ortozom, donji lumbalni kompresijski prijelom može zahtijevati korištenje lumbosakralnog steznika koji omogućuje odgovarajuću imobilizaciju. Korištenje ortoze nije benigno i može biti teško kod bolesnika s bačvastim prsima, bolesnika s oštećenjem plućnog sustava i kod pretelih bolesnika. Ovi čimbenici se obavezno moraju uzeti u obzir u donošenju odluke o korištenju ortoze. Neki bolesnici imaju sniženu toleranciju analgetika i ortoze, što smanjuje učinkovitost postupaka liječenja, stoga se u obzir treba uzeti perkutani postupak s ciljem postizanja stabilizacije prijeloma. Kirurške mogućnosti uvelike ovise o karakteristikama prijeloma i prisutnom neurološkom deficitu. Kompresivni prijelomi najčešće zahtijevaju stabilizaciju. Cementna augmentacija u obliku vertebroplastike ili kifoplastike najčešća je kirurška metoda koja se provodi kod ovih prijeloma (19,25).

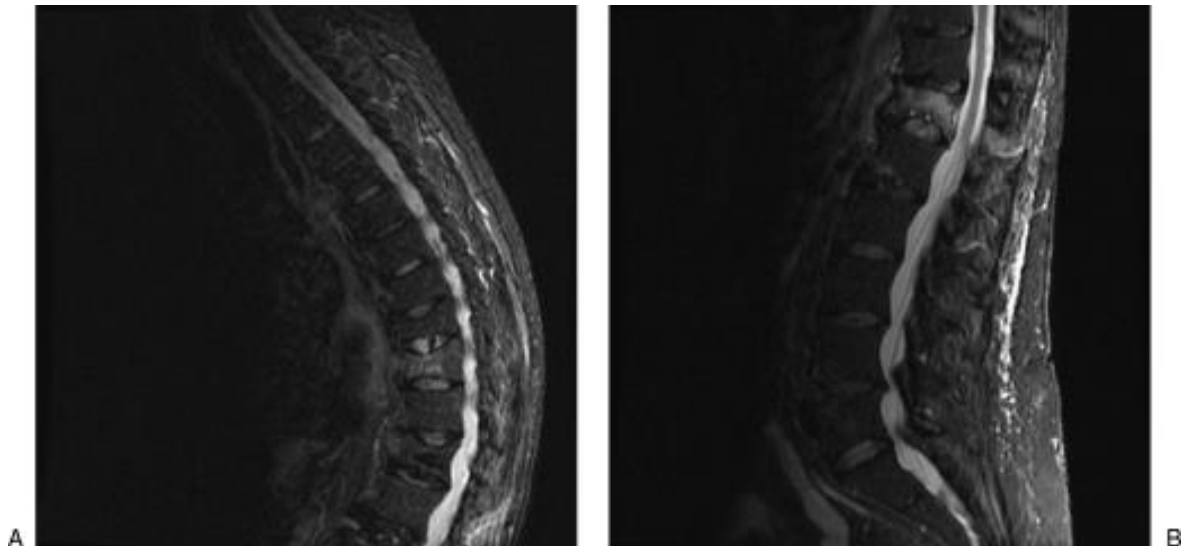
Konzervativno liječenje kompresijskih prijeloma kralježnice može dovesti do kontinuirane boli u leđima i progresije kifotičnog deformiteta. Postoji velika vjerojatnost da će bolesnici imati progresiju kolapsa trupa kralješka uz dodatne prijelome u budućnosti. Kod cementne augmentacije može doći do razvoja nekoliko komplikacija. Ove komplikacije mogu uključivati neurološka oštećenja koja su nastala tijekom izvođenja postupka, no isto se događa iznimno rijetko. Povećana krutost trupa kralješka ispunjenog cementom uzrokuje povećani stres na susjednim razinama što može dovesti do sekundarnih prijeloma, no rizik od prijeloma u populaciji starijih osoba i osoba s osteoporozom svakako postoji, neovisno o tome da li je provedeno kirurško liječenje ili ne. Većina bolesnika može doživjeti ekstravazaciju cementa, što se ne manifestira značajnim kliničkim manifestacijama. Embolizacija cementa događa se rijetko, ali može dovesti do komplikacija poput plućne embolije ili moždanog udara (26).

### 4.3. Kifoplastika kod kompresijskog prijeloma kralježnice

Kompresijski prijelomi grudne i slabinske kralježnice predstavljaju značajan javnozdravstveni problem, posebno u populaciji osoba starije životne dobi. Mogu dovesti do razvoja kronične boli, smanjene pokretljivosti, kifoze i pada ukupne kvalitete života. Ove prijelome važno je pravovremeno identificirati i procijeniti potrebu za provođenjem kifoplastike, koja je indicirana kod bolesnika kod kojih ne postoji učinkovit odgovor na konzervativno liječenje, uključujući analgeziju, liječenje protiv osteoporoze i mirovanje u krevetu (27). Dvije glavne intervencije kada se govori o liječenju osteoporotičnih kompresijskih prijeloma su perkutana vertebroplastika i perkutana kifoplastika. U početku razvijena za hemangiome kralježnice, vertebroplastika je minimalno invazivna procedura tijekom koje se cement ubrizgava u slomljeno tijelo kralješka, što značajno smanjuje bol povezanu s prijelomom. Poravnanje kralježnice poboljšava se tijekom postupka ležećim položajem s ekstenzijom. Vertebroplastika sama po sebi nije namijenjena vraćanju poravnanja. Kifoplastika je postupak u kojem se klinasti kralježak najprije reducira kako bi se poboljšalo zaostalo lokalno kifotično poravnanje putem napuhavanja balona. Kada se vrati visina kralješka, ubrizgava se koštani cement. Za bolesnike kod kojih konzervativno liječenje nije pokazalo učinkovitost ili su hospitalizirani zbog boli i smanjene funkcije povezane s kompresijskim prijelomom zahtijevaju procjenu radi odluke o cementnoj augmentaciji (19,25).

Kifoplastika omogućuje značajno brže poboljšanje kvalitete života, pokretljivosti i funkcionalnosti te smanjenje intenziteta boli (19). Minimalno je invazivna metoda, no neovisno o tome nosi određene rizike. Tijekom postupka može doći do ubodne ozljede, osobito ako igla koja se koristi za pristup tijelu kralješka nenamjerno probije susjedne strukture, poput živaca ili krvnih žila. Još jedna potencijalna komplikacija je istjecanje koštanog cementa, koje se može dogoditi kada cement koji se koristi za stabilizaciju trupa kralješka iscure u okolna tkiva, što dovodi do iritacije ili kompresije živca, plućne embolije ili drugih štetnih događaja. Dok je učestalost ovih komplikacija općenito niska, potrebno je kontinuirano praćenje bolesnika nakon postupka kifoplastike kako bi se pravovremeno prepoznali simptomi i znakovi komplikacija i poduzele odgovarajuće mjere prevencije i liječenja (27).

Sve bolesnike koji su potencijalni kandidati za kifoplastiku treba u potpunosti procijeniti. Detaljna procjena uključuje prikupljanje anamnestičkih podataka, pregled i procjenu laboratorijskih vrijednosti, pregled i procjenu rendgenskih snimki, CT i MR nalaza te fizički pregled koji se ne ograničava samo na kralježnicu. Kardiorespiratorni status se procjenjuje kako bi se osigurala odgovarajuća anestezija i smanjio rizik od respiratornih komplikacija i zatajenja disanja. Ovo bi trebao biti kompletan pregled, a ne samo usredotočen na kralježnicu. Dodatni laboratorijski i slikovni testovi mogu biti potrebni nakon prvotne procjene. Zlatni standard snimanja za kompresijske prijelom kralježnice je MR zahvaćenog područja, koji pokazuje edeme kod prijeloma koji su akutni ili subakutni. Pojačani signal u zahvaćenom kralješku ima najveći stupanj korelacije s time da je izvorni generator boli (Slika 4.5.) (28).



Slika 4.5. (A) Pojačani signal kod subakutnog prijeloma tirupa kralješka na MR-u (B)

Pojačani signal kod akutnog prijeloma T12 (edem kosti uslijed prijeloma) (28)

Ako se MR ne može izvesti zbog kontraindikacija ili nedostatka dostupnog skenera, tada je nuklearna medicinska scintigrafija kostiju vrijedan alternativni alat koji će pokazati povećanu aktivnost u područjima aktivnog metabolizma kosti uključujući i cijeljenje (28).

### 4.3.1. Indikacije i kontraindikacije

Indikacije za kifoplastiku uključuju jaku bol ili umjerenu do jaku trajnu bol povezanu s kompresivnim prijelomom kralježnice. Prije donošenja odluka potrebno je dobro procijeniti prisutne indikacije, koje se procjenjuju prema slijedećim parametrima za određene vrste kompresijskih prijeloma i kategorije bolesnika s kompresijskim prijelomom kralježnice (28):

- osteoporotični prijelomi koji zahtijevaju analgeziju nakon dva do šest tjedana optimalnog medicinskog liječenja;
- dokazivanje kontinuiranog kolapsa trupa kralješka na kontrolnom rendgenskom snimanju, osobito ako je povezano s pojačanom boli (dodatnom ili refrakturom),
- bolni patološki prijelomi koji zahtijevaju umjerene do visoke doze narkotika za liječenje, osobito ako se narkotici loše podnose,
- svaka osoba kojoj je potrebna hospitalizacija radi kontrole boli kod prijeloma kralježaka,
- kronični prijelomi (stariji od 6 mjeseci) koji zahtijevaju terapiju za ublažavanje boli i koji pokazuju trajni edem kosti na MR-u u korelaciji s područjem boli pri fizičkom pregledu,
- imobilizacija zbog boli povezane s prijelomom i/ili primjena narkotika za liječenje, posebno kod bolesnika koji su nepokretni i imaju povećan rizik za razvoj dekubitusa, duboke venske tromboze ili upale pluća,
- akutni prijelomi sa značajnim gubitkom visine kralježaka koji mogu imati koristi od vraćanja visine i ispravljenog aksijalnog poravnjanja tijekom dugoročnog razdoblja (tj. višestruki kompresijski prijelomi koji uzrokuju žarišnu kifozu kod mladih ili osoba u odrasloj životnoj dobi).

Kontraindikacije se dijele na apsolutne i relativne. Asimptomatski kompresivni prijelom kralježnice i već zarasli kompresivni prijelom koji je vidljiv na rendgenskoj snimci su apsolutna kontraindikacija za kifoplastiku jer ne postoji dokazana korist od provođenja postupka. Postupak se također ne smije izvoditi ako su kod bolesnika u tijeku lokalni ili sustavni infektivni procesi poput osteomijelitisa ili diskritisa. Relativne kontraindikacije uključuju ekstenziju prijeloma u stražnju stijenku trupa kralješka koja može dovesti do



opasnosti od ekstravazacije cementa u spinalni kanal te teški kompresivni prijelomi ili deformacije (29).

Postupak se najčešće ne preporučuje izvoditi kod trudnica, no mogu postojati situacije u kojima prednosti mogu biti veće u odnosu na prisutne rizike. Ako se donese odluka o izvođenju kifoplastike u trudnoći, tada je potrebno minimizirati izlaganje fetusa zračenju. Alergija na materijale koji se koriste u izvođenju postupka smatraju se relativnom kontraindikacijom. Ako prethodne reakcije nisu bile povezane s teškom anafilaksijom, alergija se može prethodno liječiti steroidima, a alternativno se može odabrati drugi materijal za ispunu kralješka. Relativna kontraindikacija je koagulopatija koja se treba normalizirati, a funkcija zgrušavanja treba biti ispravljena ako je moguće. Potrebno je provesti procjenu rizika od krvarenja, a poseban oprez je potreban kod bolesnika s trombocitopenijom. Nestabilnost kralježnice je relativna kontraindikacija, a razina rizika ovisi o stupnju nestabilnosti i razini prijeloma. Ako se procjeni potreba za dodatnom intervencijom za rješavanje nestabilnosti kralježnice, ona se može provesti istovremeno s postupkom kifoplastike (30).

Mijelopatija povezana s prijelomom je relativna kontraindikacija, koja zahtijeva procjenu rizika prije provođenja postupka. Kod bolesnika s mijelopatijom obavezne su konzultacije s neurologom i neurokirurgom. Neurološki deficit je također relativna kontraindikacija koje može zahtijevati dodatnu dekompresiju sa ili bez stabilizacije. Prije provođenja zahvata bolesnika je potrebno informirati o rizicima vezanim za cement u kralježničnom kanalu. Također, zahtijeva konzultaciju neurokirurga i neurologa prije donošenja odluke o zahvatu. Relativna kontraindikacija je i neuralni udar, a razina rizika ovisi o ovisno o stupnju. Kod procjene je potrebno posebnu pozornost obratiti na postavljanje cementa u kralježnični kanal ili neuralni foramen, stoga je kod ovih bolesnika potrebno prvenstveno razmotriti otvoreni postupak. Retropulzija prijeloma i ugroženost kralježničnog kanala se ne smatra kontraindikacijom, no kod bolesnika s navedenim stanjima važno je izbjegavati hipertenziju i smanjiti rizik od pogoršanja stenoze. U određivanju integriteta stražnje stijenke obavezno se provodi CT (30).

### 4.3.2. Priprema za izvođenje postupka

Kifoplastika se najčešće izvodi korištenjem visokokvalitetne fluoroskopije, kojom se može potvrditi postavljanje igle. Prva opcija izbora je fluoroskopija sa C-lukom. Ovaj se postupak može izvesti s jednim C-lukom koji prelazi između anteroposteriornih i bočnih slika ili s dva C-luka, jedan postavljen za anterioposteriorne, a drugi za bočne slike. Tehnika dva C-luka umanjuje potrebu za stalnim mijenjanjem položaja ruke kojom se izvodi postupak. Oprema (Slika 4.6) koja se koristi u postupku kifoplastike je slijedeća (29):

- fluoroskop,
- spinalna igla,
- spinalni igličasti stileti, s višestrukim i jednostrukim skošenjima u obliku dijamanta,
- polimetakrilatni cement,
- +/- balon kateter za kifoplastiku.

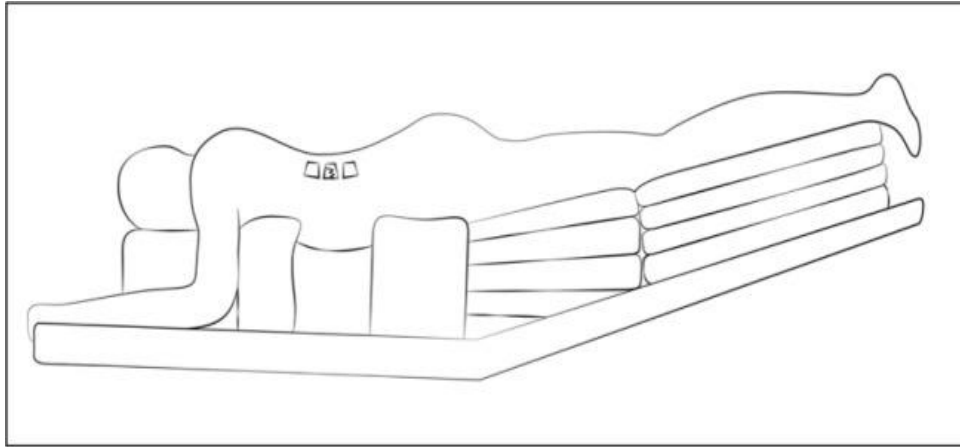


Slika 4.6. Oprema za izvođenje kifoplastike (31)

Kifoplastiku primarno izvode interventni radiolozi, anesteziolozi, traumatolozi, neurokirurzi i ortopedi. Drugo osoblje koje je prisutno tijekom izvođenja postupka su fluoroskopski tehničar, medicinske sestre i anesteziologe, ako se postupak izvodi u općoj anesteziji. Postupak se smatra zahvatom s umjerenim rizikom od krvarenja, stoga se prije postupka obavezno kontroliraju kompletna krvna slika i koagulogram. Prema preporukama, prije izvođenja postupak vrijednosti INR-a treba biti korigirana na manje od 1,5, a kod trombocita nižih od 50 000 treba se provesti postupak transfuzije. Pet dana prije postupka potrebno je prestati uzimati klopidogrel, a jedna doza niskomolekularnog heparina se primjenjuje prije postupka. Antibiotička profilaksa postiže se primjenom 1 grama intravenozno cefazolina, 1 sat prije postupka (prva linija profilakse). Nakon što je bolesnik intubiran, se postavlja se u ležeći položaj na trbuhu, na dobro podstavljen radiolucentni stol (29).

Pravilno pozicioniranje fluoroskopskog C-luka je ključno za ispravno izvođenje postupka. Zahvaćena razina kralješka se izolira i dobivaju se pravilni prikazi prije početka postupka i bilježi se položaj C-ruke kako bi se mogao replicirati nakon kirurške pripreme. Na anterioposteriornoj rendgenskoj snimci tijelo kralješka treba biti u izravnom anterioposteriornom položaju s krajnjim pločama paralelnim sa snopom X-zraka i spinoznim nastavkom u središtu pedikula (32). Pedikuli se tada označavaju olovkom za označavanje. Kirurško područje je sterilno pripremljeno i zaštićeno tehnikom maksimalne kirurške barijere. Preproceduralni profilaktički antibiotici daju se prije početka zahvata (29).

Položaj u koji se bolesnik postavlja je potrbuške (obrnuti Thomasov položaj), s osloncem (podupirači od pjene) ispod ilijačnih krista i gornjeg dijela prsnog koša. Ruke su abducirane i savijene u ramenom zglobu s podlakticama oslonjenim s obje strane glave. Ekstenzija kukova postignuta je postavljanjem dvaju stupova jastuka ispod nogu. Ovaj položaj omogućuje gravitacijsko produžavanje kralježnice i doprinosi ekstenziji kuka, što povećava prednju ligamentotaksiju, što olakšava vraćanje visine kralješka (33). Shematski prikaz obrnutog Thomasovog položaja prikazan je na slici 4.7.



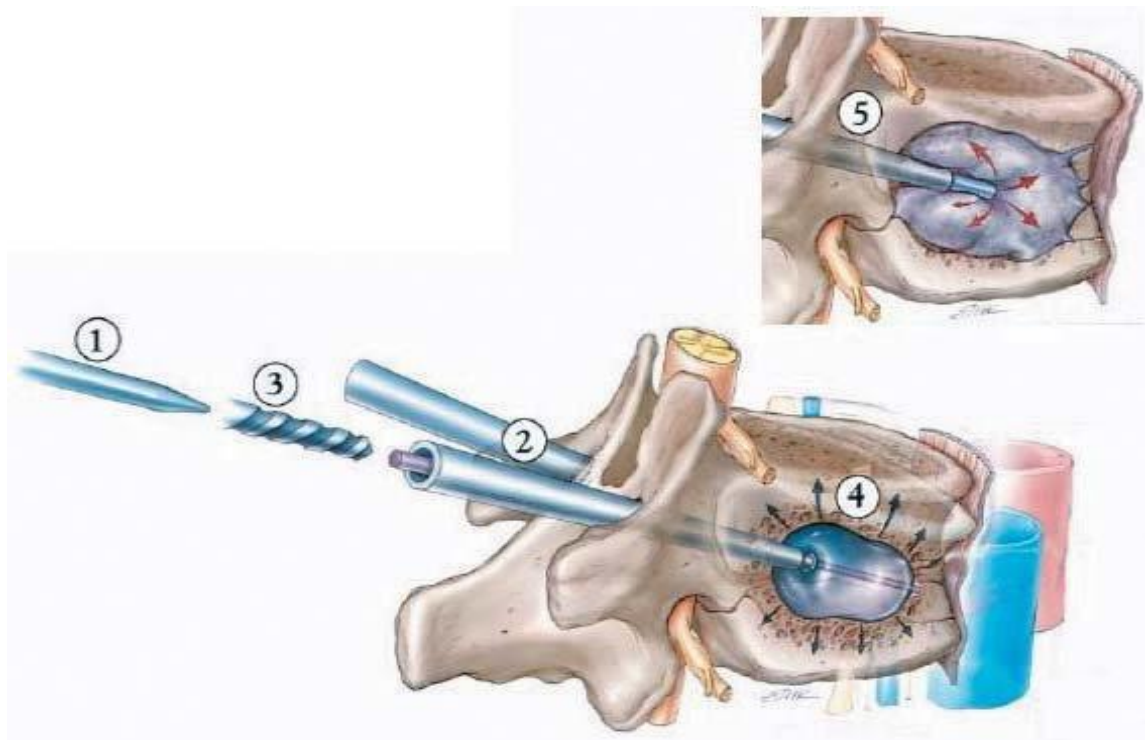
Slika 4.7. Shematski prikaz obrnutog Thomasovog položaja (32)

#### 4.3.3. Izvođenje postupka

Kifoplastika se može izvesti u općoj anesteziji ili pod nadzorom anesteziologa uz svjesnu sedaciju i lokalni anestetik. Uz rijetke iznimke, kifoplastika se izvodi u općoj endotrahealnoj anesteziji. U bolesnika koji ne podnose opću anesteziju zbog teške kardiopulmonalne bolesti, sedacija pod nadzorom anesteziologa se primjenjuje s oprezom kako bi se izbjegle respiratorne komplikacije i zatajenje disanja. Bolesnik se nalazi u obrnutom Thomasovom položaju na operacijskom stolu s podupiračima za ramena i kukove. Sve točke pritiska trebaju biti dobro podstavljene i provjerene. Pod kontrolom fluoroskopska lokalizira se područje planiranog kirurškog zahvata, uz istovremenu primjenu antibiotske profilakse. Fluoroskopija se koristi za identifikaciju pedikula i slomljenog trupa kralješka. Fluoroskopski prikazi uključuju anterioposteriorne i bočne prikaze. Ubrizgava se lokalni anestetik i pravi se mali ubodni rez skalpelom (br. 15 ili br. 11) približno 1 cm gore i 2 cm lateralno od gornje granice pedikula na lokaliziranom području (30).

Kifoplastika se najjednostavnije može opisati kroz pet koraka (Slika 4.8.) koji uključuju (34):

- postavljanje žice vodilice,
- umetanje kanile,
- razvrtnje kanala izvan vrhova kanile,
- umetanje balona, napuhavanje, ispuhavanje i uklanjanje,
- ubrizgavanje cementa u šupljine.

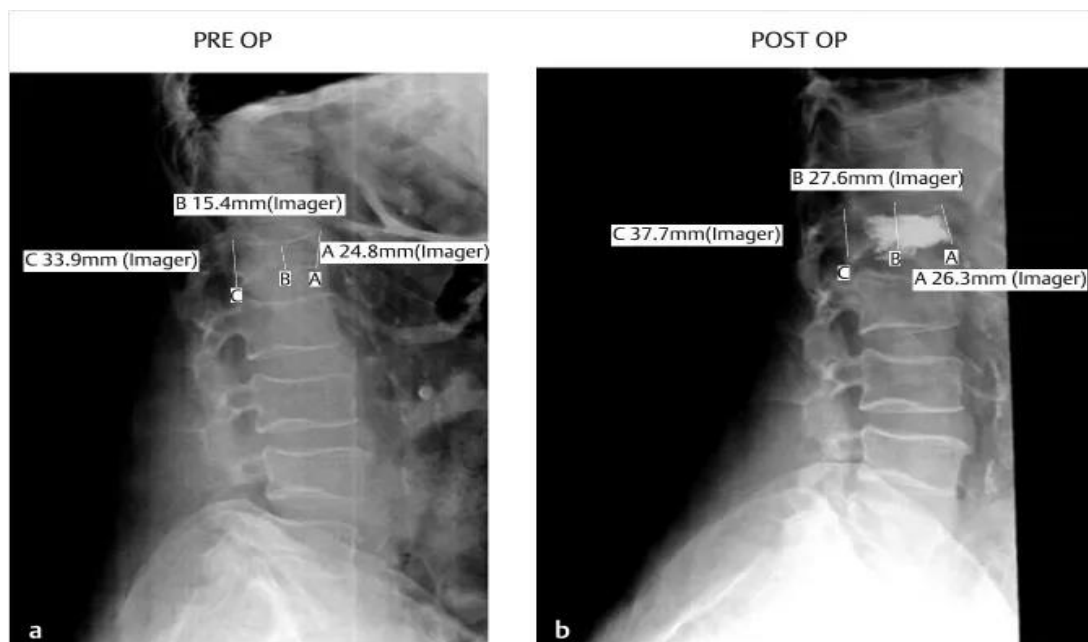


Slika 4.8. Pet koraka postupka kifoplastike (34)

Za standardni transpedikularni pristup, Jamshidijeva igla se umeće i vodi pod izravnom fluoroskopijom kroz pedikul u tijelo kralješka. Također se mogu koristiti i drugi pristupi i tehnike pristupa. Unutarnja kanila se uklanja i zamjenjuje K-žicom. Seldingerovom tehnikom uklanja se Jamshidijeva kanila, a kanilirani osteointroducer prelazi preko K-žice i provlači se kroz dvije trećine promjera trupa kralješka. K-žica i unutarnja kanila uklanjaju se kada se potvrdi položaj vanjske kanile. Svrdlo se provlači ručno uz fluoroskopsko navođenje kako bi se stvorila praznina za nabijanje kosti i dobio biopsijski materijal za patologiju. Biopsije središnje kosti mogu se dobiti kroz uvodnik ili kanilu za biopsiju (30).

Nakon navedenog, nabijač kosti (10 ili 15 mm) spojen na štrcaljku prethodno napunjenu jodiranim kontrastom, umetne se kroz kanilu i pod izravnim fluoroskopskim vodstvom, vodi u trakt stvoren bušilicom. Radiokontaktne markeri na tamponu balona vizualiziraju se distalno od omotača kanile i na anterioposteriornim i bočnim fluoroskopskim slikama. Kada se koristi bilateralni pristup, ovaj se postupak ponavlja na identičan način na kontralateralnoj strani. Korištenje balonskih nabijača omogućuje sigurno i nježno smanjenje krajnje ploče, pomicanje trabekularne kosti i stvaranje praznine. Balončići se postupno napuhuju dok se prate anterioposteriornim i bočnim snimanjem. Digitalni manometri ugrađeni u uređaje za napuhavanje pokazuju povećanje tlaka sa svakim povećanjem volumena. Pritisak zatim postupno opada kako se trabekularna kost pomiče. Ovaj se

postupak ponavlja sve dok ga bolesnik dobro podnosi. Redukcija prijeloma vođena je stupnjem distrakcije završne ploče, vraćanjem visine i smanjenjem kifotične angulacije. Tlak, volumen i fluoroskopske slike određuju krajnju točku, što smanjuje rizik od oštećenja bočne stijenke ili prednjeg korteksa trupa kralješka. Konačni volumen balona se bilježi i jedan ili oba nabijača se ispuštaju i uklanjaju. Kanila za isporuku cementa umetne se kroz radni kanal i pomiče sve dok vrh kanile ne dosegne prednji dio šupljine stvorene nabijanjem, po mogućnosti neposredno iza prednje kortikalne stijenke trupa kralješka. Šipka se koristi za izbacivanje cementa iz kanile, a kako se cement isporučuje, kanila i šipka se lagano uvlače kako bi se ostavio prazan prostor koji se ispunjava sa cementom. Kako se cement širi unazad, ubrizgavanje treba biti sporo kako bi se pratila ekstravazacija i spriječile moguće komplikacije. Cement bi se trebao protezati od gornje do donje krajnje ploče i nalaziti između pedikula. Može se protezati i do stražnje stijenke trupa kralješka, no važno je pratiti i prepoznati širenje cementa izvan navedenih granica. Ovaj postupak se ponavlja sa svake strane dok se ne postigne odgovarajuća ispuna kompresijske frakture. Kad se cement počne stvrdnjavati, kanile se uklanjaju. Unutarnja fiksacija i stabilizacija kralježaka postiže se stvrdnjavanjem cementa ubrizganog u tijelo kralješka. Uzimaju se konačne fluoroskopske slike kako bi se dokumentirao konačni položaj cementa (30). Fluoroskopske slike prije i nakon kifoplastike prikazane su na slici 4.9.



Slika 4.9. Prikaz kralježnice prije i nakon kifoplastike (30)

#### 4.3.4. Mjesta pristupa

Ekstrapedikularni pristup prvi je puta izveden 1990. godine, kada se nazivao transkostovertebralni pristup, a izvorno se koristio za provođenje biopsija jednom iglom u središtu trupa kralješka u srednjem ili visokom torakalnom dijelu kralježnice. Ovaj se pristup kasnije počinje primjenjivati u procesu liječenja osteoporotičnih kompresijskih prijeloma kralježnice u srednjem i visokom torakalnom području kralježnice. Najteži dio postupka kada se provodi ekstrapedikularnim pristupom je određivanje centra kralježnice u početni stupanj i određivanje ulazne točke. Određivanje početnog stupnja i ulazne točke važno je kako bi se osiguralo održavanje putanje i optimalna pozicija u stražnjoj kralježničnoj stjenki. Određivanje ulazne točke kože u potpunosti ovisi o anatomskim točkama kostovertebralnog zgloba i transverzalnog procesa, koji nisu jasno prikazani kod bolesnika s uznapredovanom osteoporozom. Kifoplastika ovim pristupom je značajno teža za izvođenje u području lumbalne u odnosu na područje torakalne kralježnice. Sve dok se postupci opisani u ovom izvješću strogo slijede pod fluoroskopskim vodstvom kod bolesnika s osteoporoznim kompresijskim prijelomima kralježaka, koštani cement može se dosljedno isporučiti u središte trupa kralješka u srednjim i visokim prsnim kralježnicama, kao i torakolumbalnim i donjim lumbalnim kralješcima. Praćenjem smjernica za izvođenje postupka osigurava postizanje pozitivnih ishoda liječenja (35). Srednja torakalna kifoplastika može predstavljati posebne izazove s obzirom na relativno malu veličinu pedikula, rizik od pneumotoraksa i ozljede segmentalne arterije te ozbiljne angulacije zbog kifoze koji nisu prisutni u torakolumbalnim i lumbalnim zahvatima. Najveći problem s kojim se susreću ti bolesnici je pitanje postavljanja igle zbog torakalnog kifotičnog kuta i relativno male veličine pedikula. Ograničenja kod transpedikularnog pristupa uključuju neadekvatnu širinu pedikula, obično iznad T9 i lateralnu angulaciju pedikula u odnosu na tijelo kralješka. U tijelima torakalnih kralježaka od T9 i više, pedikuli su uske i bočno usmjerene. U tim kralješcima transpedikularni pristup može ograničavati postavljanje balona u optimalni položaj, odnosno često se postavi uz lateralni korteks umjesto blizu središta trupa kralješka. Na ovim razinama potrebno je razmotriti korištenje ekstrapedikularnog pristupa. Uzimajući u obzir da je promjer kanile koja se koristi u kifoplastici oko 4,5 mm, transpedikularni pristup mora se izvesti kod bolesnika čiji je promjer pedikula veći od 4,5 mm. Ekstrapedikularnim pristupom ulazi se u pedikulu koja se povezuje s trupom kralješka bočno. Alati se zatim mogu usmjeriti na točku pristupa lateralno od središta trupa kralješka, no važno je obratiti pozornost na to

da je pristup previše lateralan i može se dogoditi da se iglom uđe u plućnu šupljinu i previše inferiorno. Navedeno može dovesti do oštećenja segmentalne arterije. Izvođenje balon kifoplastike u srednjim torakalnim regijama do ekstrapedikularnog puta je sigurno i izvedivo. Visina kralježaka se kifoplastikom može značajno vratiti, može se postići značajno ublažavanje boli i poravnanje kralježnice. Neovisno o tome što je postavljanje igle često izazovno kod bolesnika s teškom torakalnom kifozom, pridržavanje kraniokaudalne angulacije s lateralne strane i blagog nagiba prema anteroposteriornoj strani olakšava provođenje postupka (36).

#### **4.3.5. Postoperativni tijek i rehabilitacija**

Nakon uklanjanja igle, na mjestu punkcije potrebno je izvršiti ručnu kompresiju u trajanju od nekoliko minuta, kako bi se smanjio rizik od hematoma, a potom se mjesto prekriva sterilnim zavojem. Neposredno nakon postupka, bolesnik se kontinuirano promatra u sobi za oporavak do dva sata, što je vrijeme u kojemu mora ostati u ležećem položaju nakon provedenog zahvata. Ako se u ta dva sata ne razviju simptomi i znakovi komplikacija, bolesnik se najčešće pušta na kućno liječenje. Postoperativni neurološki pregled treba dokumentirati i usporediti s bolesnikovim pregledom prije zahvata. Svaka promjena u početnom neurološkom pregledu bolesnika zahtijeva daljnju procjenu i dodatne pretrage. Kod bolesnika je potrebno provoditi kontinuirane procjene boli korištenjem vizualno analogne skale (VAS). Prva procjena provodi se na kraju postupka, dva sata nakon prve procjene i prije otpusta bolesnika, no učestalost ovisi o prisutnosti i intenzitetu boli. Bolesnik se nakon dva sata potiče na kretanje, a nakon procjene kretanja otpušta se na kućnu njegu. Kontinuirana bol nakon kifoplastike može biti prisutna, stoga se bolesnicima preporučuju analgetici koje će koristiti nakon otpusta. Bolesnike treba poticati na mirovanje u krevetu ili minimalnu aktivnost tijekom 24 sata. Važno je naglasiti da se bolesniku ne savjetuje vožnja automobila brzo nakon kifoplastike, što znači da se prije otpusta bolesnika treba dogovoriti prijevoz do kuće. Olakšanje prvobitne boli u leđima za neke je bolesnike trenutačno, dok se kod nekih smanjenje ili potpuni nestanak boli javlja unutar dva dana. Kod kuće se bolesnici mogu vratiti svojim normalnim dnevnim aktivnostima, no obično se preporučuje mirovanje i izbjegavanje aktivnosti većeg intenziteta dan nakon kifoplastike. Podizanje teškog tereta i veliki napor se preporučuje izbjegavati u razdoblju od najmanje šest tjedana nakon zahvata. Kontrolni pregled obično se obavlja nekoliko tjedana (najčešće četiri tjedna) nakon zahvata kako bi se osigurao planirani tijek oporavka. Najveći broj bolesnika osjeti olakšanje od boli



unutar dva do sedam dana od zahvata, no pojedinim bolesnicima su potrebni mišićni relaksansi i fizikalna terapija zbog učestalih grčeva u mišićima, smanjene razine kondicije i pokretljivosti. U tijeku oporavka potrebno je pratiti znakove i simptome koji ukazuju na pojavu komplikacija. Iako su komplikacije rijetke, postoji rizik od infekcije, krvarenja, prolazne radikulopatije, spinalne stenoze i plućne embolije. U rijetkim se slučajevima također može javiti prijelom rebara, koji je najčešće posljedica položaja bolesnika. Alergijske reakcije i prolazna hipertenzija najčešće su povezane s ubrizgavanjem polimetil metakrilata. Istjecanja cementa iz trupa kralješka u susjedne strukture je najčešća komplikacija, koja se ne manifestira simptomima, a ako se simptomi pojave tada je najčešće prisutna bol, a rjeđe dolazi do plućne embolije, kompresije kralježnične moždine ili korijena živaca te do pojave neuroloških deficita (37).

Bolesnici nakon kifoplastike zadržavaju određeni stupanj kifoze i oštećenja mekog tkiva, što uzrokuje nestabilnost kralježnice, bolove, disfunkcije pokreta i druge simptome koji smanjuju dugoročnu učinkovitost liječenja. Navedeno zahtijeva provođenje fizikalne terapije i postoperativnu rehabilitaciju, što najčešće uključuje primjenu kliničkih vježbi poput Baduanjin, Pilates, Taijiquan i drugih. Ove vježbe zahtijevaju od bolesnika izvođenje lumbalne fleksije, ekstenzije, torzije i drugih aktivnosti koje se provode ovisno o procjeni potreba bolesnika. Vježbe leđnih mišića mogu učinkovito poboljšati funkciju lumbalnih i dorzalnih mišića, održati unutarnju i vanjsku stabilnost kralježnice, prilagoditi kralježnicu mehaničkim promjenama, ublažiti bol u lumbalnom dijelu i poboljšati lumbalnu funkciju. Proces rehabilitacije nakon kifoplastike povećava učinkovitost liječenja i ublažavanja boli, što je posebno značajno kod starijih osoba jer istovremeno smanjuje rizik od novih kompresijskih prijeloma (38).

## 5. ZAKLJUČAK

Kompresijski prijelomi kralježnice najčešće se događaju u području grudne i slabinske kralježnice. Liječe se konzervativnim i kirurškim metodama. Kifoplastika je učinkovit tretman u liječenju i ima visoku učinkovitost u vraćanju visine kralježaka i uklanjanju boli. Prije odluke o provođenju zahvata potrebno je precizno procijeniti indikacije i kontraindikacije za zahvat te provesti pripremu bolesnika. Nakon postupka bolesnici se najčešće otpuštaju na kućnu njegu dva sata nakon zahvata. Ovisno o procjeni, bolesnik se nakon kifoplastike uključuje u program fizikalne rehabilitacije, koja uključuju provođenje vježbi s ciljem održavanja stabilnosti kralježnice, smanjenja razine boli i poboljšanja funkcionalnog statusa bolesnika.

## 6. LITERATURA

1. Fernandez-de Thomas RJ, De Jesus O. Thoracolumbar Spine Fracture. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
2. Navarro S, Montmany S, Rebaso P, Colilles C, Pallisera A. Impact of ATLS training on preventable and potentially preventable deaths. *World J Surg.* 2014;38(9):2273-8.
3. Katsuura Y, Osborn JM, Cason GW. The epidemiology of thoracolumbar trauma: A meta-analysis. *J Orthop.* 2016;13(4):383-8.
4. Robinson Y, Heyde CE, Forsth P, Olerud C. Kyphoplasty in osteoporotic vertebral compression fractures - Guidelines and technical considerations. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:43.
5. Wood KB, Li W, Lebl DR, Ploumis A. Management of thoracolumbar spine fractures. *Spine J.* 2014;14(1):145-64.
6. Romagnoli E, De Geronimo S, Pepe J, Dionisi S, Tonnarini G, Celi M, i sur. Clinical aspects of osteoporosis. *Recenti Prog Med.* 2002;93(9):484-8.
7. Omid-Kashani F. Percutaneous vertebral body augmentation: an updated review. *Surg Res Pract.* 2014;2014:815286.
8. Liu H, Zhou Q, Zhang J, Deng L, Hu X, He W, i sur. Kyphoplasty for thoracic and lumbar fractures with an intravertebral vacuum phenomenon in ankylosing spondylitis patients. *Front Surg.* 2022;9:962723.
9. Sebaaly A, Nabhane L, El Khoury FI, Kreichati G, El Rachkidi R. Vertebral augmentation: state of the art. *Asian Spine J.* 2016; 10(2): 370-6.
10. Chen AT, Cohen DB, Skolasky RL. Impact of nonoperative treatment, vertebroplasty, and kyphoplasty on survival and morbidity after vertebral compression fracture in the medicare population. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(19):1729-36.
11. DeSai K, Agarwal A. Neuroanatomy, Spine. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
12. Kaiser JT, Reddy V, Lugo-Pico JG. Anatomy, Back, Spinal Cord Arteries. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
13. Mitchell B, Imonugo O, Tripp JE. Anatomy, Back, Extrinsic Muscles. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
14. Modes RJ, Fahrioglu SL. Anatomy, Back. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.

15. Dren Mlinarec S. Kralježnica – zdrava, bolesti i ozljede. *Rekreativa Medical* [Internet] Dostupno na: <https://www.rekreativa-medical.com/kraljeznica.html> (Datum pristupa: 5.5.2024.)
16. Waxenbaum JA, Reddy V, Futterman B. *Anatomy, Back, Thoracic Vertebrae*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
17. Sassack B, Carrier JD. *Anatomy, Back, Lumbar Spine*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
18. Bennet J, Das JM, Emmady PD. *Spinal Cord Injuries*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
19. Donnally CJ, DiPompeo CM, Varacallo M. *Vertebral Compression Fractures*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
20. Shi G, Feng F, Hao C, Pu J, Li B, Tang H. A case of multilevel percutaneous vertebroplasty for vertebral metastases resulting in temporary paraparesis. *J Int Med Res*. 2020;48(2):300060519835084.
21. Simpson L. *Compression Fractures of the Spine*; 2023. [Internet] Dostupno na: <https://lanisimpson.com/pages/about-dr-lani-simpson> (Datum pristupa: 6.5.2024.)
22. Musbahi O, Ali AM, Hassany H, Mobasheri R. Vertebral compression fractures. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2018;79(1):36-40.
23. Thoracolumbar injury classification and severity score (TLICS). *Radiopaedia*; 2021. [Internet] Dostupno na: <https://radiopaedia.org/articles/thoracolumbar-injury-classification-and-severity-score-tlics-1> (Datum pristupa: 6.5.2024.)
24. Parreira PCS, Maher CG, Megale RZ, March L, Ferreira ML. An overview of clinical guidelines for the management of vertebral compression fracture: a systematic review. *Spine J*. 2017;17(12):1932-38.
25. Anderson PA, Froysheter AB, Tontz WL. Meta-analysis of vertebral augmentation compared with conservative treatment for osteoporotic spinal fractures. *J Bone Miner Res*. 2013;28(2):372-82.
26. Savage JW, Schroeder GD, Anderson PA. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014;22(10):653-64.
27. Chang Y, Chen WC, Chi KY, Huang APH, Jhang SW, Sun LW, i sur. Robot-Assisted Kyphoplasty versus Fluoroscopy-Assisted Kyphoplasty: A Meta-Analysis of Postoperative Outcomes. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(4):662.
28. Kasper DM. Kyphoplasty. *Semin Intervent Radiol*. 2010;27(2):172-84.

29. Patel A, Petrone B, Carter KR. Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
30. Moore J, Amburgy JW, Self DM, Schoel LJ, Chambers MR. Balloon Kyphoplasty. Neupsy Key; 2023. [Internet] Dostupno na: <https://neupsykey.com/11-balloon-kyphoplasty/> (Datum pristupa: 7.5.2024.)
31. Li J, Yuan X, Li F, Ding Y. A randomized trial comparing the clinical efficacy and safety of a novel steerable percutaneous kyphoplasty with traditional PKP in osteoporotic vertebral fractures. *Ann Transl Med.* 2021;9(12):1024.
32. Beall DP, Braswell JJ, Martin HD, Stapp AM, Puckett TA, Stechison MT. Technical strategies and anatomic considerations for parapedicular access to thoracic and lumbar vertebral bodies. *Skeletal Radiol.* 2007;36(1):47-52.
33. Ng JP, Cawley DT, Beecher SM, Baker JF, McCabe JP. The Reverse Thomas Position for Thoracolumbar Fracture Height Restoration: Relative Contribution of Patient Positioning in Percutaneous Balloon Kyphoplasty for Acute Vertebral Compressions. *Int J Spine Surg.* 2016;10:21.
34. Heini P, Orlor R, Boszczyk B. Balloon Kyphoplasty and Lordoplasty. *JOUR.* 2006;1:134-44.
35. Ryu KS, Huh HY, Jun SC, Park CK. Single-Balloon Kyphoplasty in Osteoporotic Vertebral Compression Fractures: Far-Lateral Extrapedicular Approach. *J Korean Neurosurg Soc.* 2009;45(2):122-6.
36. Kim HS, Kim SW, Ju CII. Balloon Kyphoplasty through Extrapedicular Approach in the Treatment of Middle Thoracic Osteoporotic Compression Fracture : T5-T8 Level. *J Korean Neurosurg Sci.* 2007;42(5):363-6.
37. Jay B, Ahn SH. Vertebroplasty. *Semin Interv Radiol.* 2013;30(3):297-306.
38. Jin J, Shen W. Long-term therapeutic effect of percutaneous kyphoplasty combined with & without back muscle rehabilitation exercise in elderly patients. A comparative study. *Pak J Med Sci.* 2022;38(6):1595-600.

## 7. OZNAKE I KRATICE

CT – kompjuteriziranu tomografiju, engl. *Computed Tomography*

mm – milimetar

MR – magnetska rezonanca

SŽS – središnji živčani sustav

TISS – ocjena težine torakolumbalne ozljede, engl. *Thoracolumbar Injury Severity Score*

TLICS – Ljestvica klasifikacije i ozbiljnosti torakolumbalne ozljede i ocjene težine ozljede, engl. *Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score*

VAS – vizualno analogna skala

## 8. SAŽETAK

Područje grudne i slabinske kralježnice je najizloženije ozljedama koje mogu rezultirati trajnim neurološkim deficitom. Ove ozljede zahtijevaju procjenu i hitno zbrinjavanje, a događaju se uslijed djelovanja jakih i brzih sila. U osoba starije životne dobi najčešći su osteoporotični kompresijski prijelomi kralježnice, koji se definiraju kao patološki prijelomi. Prijelom lumbalotorakalnog dijela kralježnice najčešće se manifestira intaktnom funkcijom, manjim ili potpunim neurološkim deficitom, ovisno o zahvaćenom području. Procjena i postavljanje dijagnoze provodi se uzimanjem detaljne anamneze, fizičkim pregledom i dijagnostičkim pretragama koje uključuju rendgensko snimanje, kompjuteriziranu tomografiju i magnetsku rezonancu. Liječenje uključuje konzervativne i kirurške metode. Kifoplastika se koristi za kliničko liječenje osteoporotičnih kompresivnih prijeloma kralježaka, hemangioma, metastatskih tumora kralježnice, mijeloma i nesrastanja kralježaka, čime se postiže ublažavanje boli, rekonstrukcija visine kralježaka i poboljšanje funkcionalnosti. Postupak koristi navođenje rendgenskim zrakama za postavljanje igle kroz mali rez na leđima i u kompresijski prijelom kralješka. Nakon što je igla točno postavljena, balon se polako napuhuje kako bi se povratila visina kralješka i formirala nova šupljina. Koštani cement se zatim ubrizgava u novu šupljinu i brzo stvrdnjava, što ublažava bol jačanjem i učvršćivanjem oštećenog kralješka. Nakon provedenog postupka bolesnik se uključuje u proces fizikalne rehabilitacije koji je učinkovit u povećanju stabilnosti kralježnice, smanjenju bolnih manifestacija i povećanju razine funkcionalnosti bolesnika.

**Ključne riječi:** kifoplastika, kompresijski prijelom, kralježnica.

## 9. SUMMARY

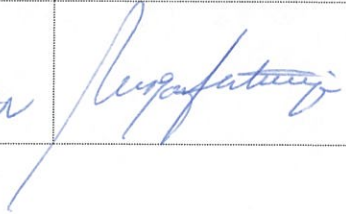
The area of the thoracic and lumbar spine is most exposed to injuries that can result in a permanent neurological deficit. These injuries require assessment and immediate treatment and occur because of high and fast forces. Osteoporotic compression fractures of the spine, which are defined as pathological fractures, are the most common in elderly people. A fracture of the lumbarthoracic spine is most often manifested by intact function, minor or complete neurological deficit, depending on the affected area. Assessment and diagnosis is carried out by taking a detailed medical history, physical examination and diagnostic tests that include X-rays, computed tomography and magnetic resonance imaging. Treatment includes conservative and surgical methods. Kyphoplasty is used for the clinical treatment of osteoporotic compression fractures of the vertebrae, hemangiomas, metastatic tumors of the spine, myeloma and non-union of the vertebrae, which achieves pain relief, reconstruction of the height of the vertebrae and improvement of functionality. The procedure uses X-ray guidance to place a needle through a small incision in the back and into the compression fracture of the vertebra. After the needle is correctly placed, the balloon is slowly inflated to restore the height of the vertebra and form a new cavity. Bone cement is then injected into the new cavity and hardens quickly, which relieves pain by strengthening and stabilizing the damaged vertebra. After the procedure, the patient is included in the physical rehabilitation process, which is effective in increasing the stability of the spine, reducing painful manifestations and increasing the patient's level of functionality.

**Key words:** kyphoplasty, compression fracture, spine.



## IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, <u>25.06.2024.</u>	ANTONIJA MRGAN	

U skladu s čl. 58, st. 5 Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, Veleučilište u Bjelovaru dužno je u roku od 30 dana od dana obrane završnog rada objaviti elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru u nacionalnom repozitoriju.

Suglasnost za pravo pristupa elektroničkoj inačici završnog rada u nacionalnom repozitoriju

ANTONIJA TURGAN

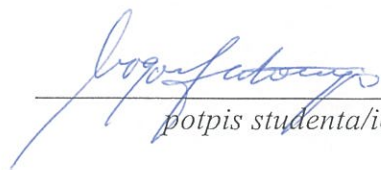
*ime i prezime studenta/ice*

Dajem suglasnost da tekst mojeg završnog rada u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu bude pohranjen s pravom pristupa (zaokružiti jedno od ponuđenog):

- a) Rad javno dostupan
- b) Rad javno dostupan nakon \_\_\_\_\_ (upisati datum)
- c) Rad dostupan svim korisnicima iz sustava znanosti i visokog obrazovanja RH
- d) Rad dostupan samo korisnicima matične ustanove (Veleučilište u Bjelovaru)
- e) Rad nije dostupan

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 25.6.2024.

  
*potpis studenta/ice*