

# Učinkovitost mjerenja koštane gustoće u predviđanju osteoporotskog loma trupa kralješka u muškaraca

---

Sluganović, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:558499>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**  
**SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I**  
**DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE**

**Katarina Služanović**

**UČINKOVITOST MJERENJA KOŠTANE**  
**GUSTOĆE U PREDVIĐANJU**  
**OSTEOPOROTSKOG LOMA TRUPA**  
**KRALJEŠAKA U MUŠKARACA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**  
**SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I**  
**DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE**

**Katarina Sluganović**

**UČINKOVITOST MJERENJA KOŠTANE**  
**GUSTOĆE U PREDVIĐANJU**  
**OSTEOPOROTSKOG LOMA TRUPA**  
**KRALJEŠAKA U MUŠKARACA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

Ovaj rad izrađen je na Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek.

Mentor rada: izv. prof. prim. dr. sc. Saša Rapan, dr. med.

Rad ima 26 listova, 5 tablica i 1 sliku.

## **ZAHVALE:**

Zahvaljujem svom mentoru izv. prof. prim. dr. sc. Saši Rapanu, dr. med. na savjetima, vremenu i strpljenju koje je uložio tijekom pisanja i izrade ovoga rada.

Veliko hvala i Kristini Kralik, prof. koja je bila od velike pomoći u statističkoj obradi podataka za ovaj diplomski rad.

Također, želim se zahvaliti Rebeki i Luki, mojim osloncima s kojima sam prošla sve lijepe, ali i one manje lijepe trenutke tijekom studiranja. Luciji, mojim Mateama i Andreju hvala na nevjerojatoj potpori. Veliko hvala kolegicama Maji, Diani, Ani, Anamariji i Kristini s kojima sam dijelila slatke muke pisanja ovoga rada, a također i ostalim kolegama i kolegicama s kojima sam provela šest nezaboravnih godina.

Želim se zahvaliti i svome ujaku, koji me je usmjerio ka medicini, ujni koja je lektorirala ovaj rad i ostatku obitelji koji su se zajedno sa mnom radovali položenim ispitima.

Na kraju, najveće hvala dugujem svojim roditeljima. Sve svoje uspjehe pripisujem upravo njima, majčinom beskrajnom strpljenju i očevoj neograničenoj ljubavi, jer upravo oni su bili moja najveća motivacija tijekom školovanja.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Osteoporoza .....	1
1.2. Procjena rizika prijeloma.....	1
1.2.1. Mineralna gustoća kosti (BMD).....	2
1.2.2. Kvaliteta kosti.....	2
1.2.3. Testosteron i koštani metabolizam .....	3
1.3. Osteoporotski prijelom trupa kralješka .....	4
1.4. Dijagnostika loma trupa kralješka.....	4
1.5. Podjela prijeloma trupa kralješka.....	5
1.6. Konzervativno liječenje osteoporotskog prijeloma trupa kralješka.....	5
1.7. Minimalno invazivno liječenje osteoporotskog prijeloma trupa kralješka.....	6
1.7.1. Vertebroplastika .....	6
1.7.2. Kifoplastika .....	6
2. CILJ RADA .....	7
3. ISPITANICI I METODE.....	8
3.1. Ustroj studije.....	8
3.2. Ispitanici .....	8
3.3. Metode.....	8
3.4. Statističke metode .....	9
4. REZULTATI.....	11
5. RASPRAVA .....	15
6. ZAKLJUČAK .....	20
7. SAŽETAK .....	21
8. SUMMARY .....	22
9. LITERATURA.....	23
10. ŽIVOTOPIS .....	26

## **POPIS KRATICA:**

AR – receptor za androgene (engl. *androgen receptor*)

BIS – bolnički informacijski sustav

BMD – mineralna gustoća kosti (engl. *bone mineral density*)

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

DXA – dvostruka apsorpciometrija X-zraka (engl. *dual-energy X-ray absorptiometry*)

ER – receptor za estrogene (engl. *estrogen receptor*)

FRAX – procjena rizika za nastanak prijeloma (engl. *Fracture risk assessment*)

LL projekcija – profilna projekcija

MR – magnetna rezonanca (engl. *magnetic resonance imaging MRI*)

NHANES III – *Nutrition Examination Survey III*

NOF – Američko nacionalno društvo za osteoporozu (engl. *National Osteoporosis Foundation*)

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

PHD – patohistološka dijagnostika

RANK – aktivator nuklearnog faktora  $\kappa B$  (eng. *activator of nuclear factor  $\kappa B$* )

RANKL – RANK ligand

SD – standardna devijacija (engl. *standard deviation*)

TGF- $\alpha$  – transformirajući čimbenik rasta  $\alpha$  (engl. *transforming growth factor- $\alpha$* )

WHO – Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organization*)



## 1. UVOD

### 1.1. Osteoporoza

Osteoporoza je važan javnozdravstveni problem razvijenog svijeta koji zahvaća oko 75 milijuna ljudi u SAD-u, Europi i Japanu (1). Riječ je o najčešćoj metaboličkoj koštanoj bolesti koju karakterizira smanjena koštana masa, poremećena mikroarhitektonika i povećana lomljivost koštanog tkiva (2, 3). Prema smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), osteoporozom se definira stanje u kojemu je mineralna gustoća kosti (BMD) manja od 2,5 standardne devijacije (SD) od one u mladim i zdravih osoba istoga spola (2, 3).

Procjenjuje se da će oko 50% žena i 20% muškaraca starijih od 50 godina doživjeti prijelom kosti povezan s osteoporozom (3). Najčešća sjela tih prijeloma su kuk, proksimalni krajevi femura i humerusa te kralješci. Dva najčešća patofiziološka mehanizma bolesti su smanjen broj osteoblasta zbog čega je onemogućeno stvaranje dovoljne količine koštanog matriksa tijekom pregradnje kosti te različite bolesti koje dovode do ubrzane pregradnje kosti (2).

S obzirom na etiologiju, razlikujemo primarnu i sekundarnu osteoporozu. Primarna osteoporoza je ona čiji se točan uzrok ne može odrediti, a najčešće se radi o promjenama karakterističnim za stariju životnu dob (2). Sekundarna osteoporoza je ona osteoporoza koja se javlja kao posljedica nekih drugih bolesti kao što su anorexia nervosa, tireotoksikoza, hiperparatireoza, Cushingov sindrom i sl (4). S obzirom na izmjenu populacijske demografije, smatra se da će se udvostručiti broj osoba s osteoporozom tijekom idućih 20 godina, posljedično će se povećati i broj fraktura što će dovesti do neizbježnog povećanja troškova u zdravstvenom sustavu (3).

### 1.2. Procjena rizika prijeloma

U idealnim uvjetima, klinička procjena cijelog skeleta trebala bi obuhvatiti sve čimbenike koji dovode do povećane lomljivost koštanih struktura kao što su poremećena mikroarhitektonika i smanjenje BMD, no zbog pomanjka dijagnostičkih metoda ograničena je samo na određivanje BMD-a (1). Dvostruka apsorpciometrija X-zraka (DXA) je radiološka metoda koja uz pomoć x-zraka mjeri količinu minerala u kosti i uspoređuje ju s već određenim standardnim vrijednostima dajući, tzv. T-skor, drugim riječima ona daje točne kvantitativne mjere BMD-a te stoga može biti od velike koristi u ranoj detekciji gubitka BMD-a (5). Rezultati DXA izražavaju se pomoću T-skora, gdje bi rizik od prijeloma trebao biti obrnuto proporcionalan dobivenim vrijednostima. Međutim, u klinici se pokazalo kako postoji puno veći broj pojedinaca s osteopenijom (T-skor od -1 do -2,5 SD ispod normale), nego s osteoporozom (T-

skor < -2,5 SD ispod normale) u općoj populaciji te će stoga apsolutni broj fraktura biti veći u skupini s osteopenijom (3, 6).

### **1.2.1. Mineralna gustoća kosti (BMD)**

Tijekom cijeloga života skelet čovjeka prolazi kroz određene promjene koje uključuju resorpciju starih kostiju i stvaranje novih, proces koji se naziva remodeliranje ili pregradnja kosti. Potrebno je desetak godina kako bi se skelet u potpunosti zamijenio, ali taj proces se usporava kako osoba stari. Problem se pojavljuje onoga trenutka kada resorpcija kosti prevlada i kada se uspori sinteza novih kostiju, tada dolazi do gubitka BMD (7). U kliničkoj praksi BMD označava količinu minerala u 1cm<sup>2</sup> kosti, a mjeri se uz pomoć DXA i najčešće izražava u obliku T-skora (8). T-skor 0 označava vrijednost koja je jednaka standardnoj vrijednosti za zdravu mladu odraslu osobu istoga spola. Razlike u BMD-u pojedinca u usporedbi s onom zdrave mlade odrasle osobe računaju se u SD. Danas se T-skor između +1 i -1 SD smatra normalnim, onaj između -1 i -2,5 SD upućuje na smanjeni BMD, što se još naziva i osteopenijom, a vrijednosti niže od -2,5 SD tumače se kao osteoporoza (9).

### **1.2.2. Kvaliteta kosti**

Jačina kosti označava maksimalno opterećenje koje kost može podnijeti (10). Postoji nekoliko čimbenika koji određuju kvalitetu kosti: koštana morfologija, definirana količinom i distribucijom koštanog tkiva; cjelokupni sastav koštanog tkiva koji ovisi o koncentraciji hidroksiapatita, vode, kolagena tipa I, i drugih nekolagenih proteina; te biofizička svojstva svih tih komponenata, kao što su stupanj i tip križanja kolagenih vlakana i veličina mineralnih kristala i njihova kristalizacija (11). Smanjenje jačine kosti može biti rezultat smanjenja koštane mase, promjena u mikroarhitekturi ili strukturi biofizičkih svojstava, ili pak kombinacijom svega navedenog (12). Međutim, postoji i tzv. U-odnos između pojedinih čimbenika i jačine kosti. Radi se o tome da smanjena, ali i povećana količina pojedinih tvari mogu dovesti do povećane lomljivosti kosti (13).

Kosti su građene većinom od kolagena tipa I te u manjoj mjeri od drugih nekolagenih proteina i peptidoglikana u koje se odlažu kristali hidroksiapatita (12, 13). Ovakva struktura omogućuje apsorpciju različitih sila elastičnom deformacijom te podnošenje velikih opterećenja prije puknuća (12). Mineralna je komponenta zaslužna za krutost, dok kolagena vlakna omogućuju apsorpciju energije (12, 13).

Kolagen tipa I odlažu osteoblasti tijekom stvaranja kosti i čine organski dio koštanog matriksa. Patološke promjene kolagena u smislu abnormalne strukture, smanjene sinteze jednog, odnosno

povećane sinteze drugog tipa kolagena, stvaranja pogrešnih križnih veza ili pak stvaranje pogrešnog tipa kolagena umanjuju čvrstoću kosti i dovode do povećane podložnosti lomovima (12).

Anorganski dio koštanog tkiva čine kristali kalcijevih soli i to u najvećoj mjeri hidroksiapatita, a stupanj će mineralizacije kosti ovisiti najviše o brzini izmjene kosti (12, 13, 14). Kada je izmjena kosti ubrzana, mineralizacija ne može u potpunosti završiti na vrijeme, odnosno prije nego li ponovno započne resorpcija kosti. Cjelokupna mineralizacija kosti biti će smanjena, a samim time i njezina krutost (14). Bitno je naglasiti da i prekomjerna mineralizacija može rezultirati istim učinkom te dovesti do pojave atipičnih prijeloma (15). U ovom se slučaju radi o usporavanju procesa izmjene kosti. Stara i jače mineralizirana kost se nakuplja što kost čini lomljivom, te zaostaje sve veća količina oštećene kosti što dodatno doprinosi smanjenju kvalitete (12). Veličina i oblici mineralnih kristala također imaju određen utjecaj na svojstva kosti. Utvrdilo se da kosti mlađih zdravih eksperimentalnih životinja sadržavaju veću raznolikost oblika i veličina mineralnih kristala, dok u starijih prevladavaju veliki i jednolični kristali. Zbog toga se smatra da je za čvrstoću i elastičnost kosti bitna i što veća heterogenost mineralnog matriksa (13, 14).

Posljednji čimbenik koji uvjetuje kvalitetu kosti je mikroarhitektura, tj. način na koji je koštano tkivo organizirano u prostoru (12). Što je omjer površina-volumen veći, to će trabekule kosti biti podložnije bržoj resorpciji. Trabekule postaju tanje, poprimaju štapičasti izgled i povećava se razmak među njima. Ovakve promjene kompromitiraju čvrstoću kosti u regijama gdje trabekularna kost dominira, npr. trupovi kralježaka i krajevi dugih kostiju (12, 13). Slabljenje koritkalne kosti je također važno za pojavu prijeloma. S obzirom da kortikalna kost čini znatnu količinu ukupne koštane mase, jasno je da će promjene koje ju zahvate također dovesti do smanjenja čvrstoće kosti, a najčešće je riječ o povećanju poroziteta zbog pojačanog rada osteoklasta (12).

### ***1.2.3. Testosteron i koštani metabolizam***

Deficijencija testosterona povezana sa starošću, najvažniji je čimbenik gubitka koštanog tkiva u starijih muškaraca. Androgeni mogu utjecati na zdravlje kosti direktno vezanjem na receptore za androgene (AR) ili indirektno nakon aromatizacije na receptore za estrogene (ER) koji se nalaze na nekim koštanim stanicama. Pregradnjom kosti upravljaju tri tipa stanica: osteoblasti, osteoklasti i osteociti (16).

Testosteron i  $5\alpha$ -dihidrotestosteron vezanjem za AR potiču proliferaciju osteoblasta, suprimiraju njihovu apoptozu te aktiviraju njihovu diferencijaciju, drugim riječima potiču stvaranje nove kosti (17).

Osteoklasti potječu iz koštane srži, a na njihovu diferencijaciju utječu stanice osteoblastične loze. Nezreli osteoblasti otpuštaju RANK ligand (RANKL) koji se veže na aktivator nuklearnog faktora  $\kappa$ B (RANK) na osteoklastima. Učinak RANKL na osteoklaste povezan je s OPG, koji blokira interakciju RANK/RANKL. U slučaju manjka testosterona, dolazi do proliferacije prekursora osteoblasta te se time povećava koncentracija RANKL što dovodi do proliferacije i aktivacije osteoklasta, rezultirajući gubitkom koštane mase (18).

Tijekom stvaranja kosti, dio osteoblasta pretvara se u osteocite koji se nalaze u lakunama mineralizirane kosti (19). Estradiol sprječava apoptozu osteocita i povećava proizvodnju TGF- $\alpha$  koji inhibira osteoklaste (18). Na taj način, estrogene nastali iz testosterona pridonose anaboličkoj funkciji osteocita u muškaraca.

Prema navedenim činjenicama može se zaključiti kako androgeni, ali i estrogene dobiveni aromatizacijom imaju protektivni učinak na kost (16).

### **1.3. Osteoporotski prijelom trupa kralješka**

Prijelomi kralježaka najučestaliji su osteoporotski prijelomi kosti. Ipak, 2/3 do 3/4 svih prijeloma kralježaka ostaju neprepoznate čak i nakon pojave kliničkih simptoma (20), a otkrivaju se slučajno. Prijelomi najčešće nastaju u sklopu manjih padova i trauma malih intenziteta, ali mogu nastati i onda kada nema neke očite traume (20, 21). Glavnu kliničkih simptoma prijeloma kralježaka čine: iznenadna bol u leđima, bol koja se pojačava stajanjem ili hodanjem, ograničena mobilnost kralježnice, gubitak visine, deformacije i invaliditet. Često, upravo ovakvi prijelomi budu i prvi znak osteoporoze (21). Iako postoje relativno uspješne metode rješavanja ovakvih prijeloma, oni su ipak povezani s povećanjem morbiditeta i mortaliteta u oboljelih od osteoporoze (22).

### **1.4. Dijagnostika loma trupa kralješka**

Jako je bitno postaviti točnu dijagnozu loma trupa kralješka u osteoporozi, jer postoje brojne potencijalne posljedice ukoliko se prijelom ne prepozna i na vrijeme ne tretira. Svaka dijagnoza započinje s dobro uzetom anamnezom koja nas upućuje u daljnju dijagnostičku obradu. Fizikalni pregled ponekad može biti normalan, ali se ponekad može detektirati kifoza i središnja spinalna osjetljivost. U slučaju da se radi o starom lomu, moguć je i gubitak koštanog tkiva i mišićna slabost. Osnova dijagnostike je radiografija torakalne i lumbalne kralježnice u LL

projekciji. Ovim snimanjem moguće je utvrditi prijelom kralješka, gubitak visine trupa kralješka (potreban je gubitak od minimalno 20% normalne visine kako bi se prijelom mogao dijagnosticirati) te povećanu udaljenost između nastavaka i pedikla. Ukoliko se radiografijom ne dokažu prijelomi, a simptomatologija perzistira može se učiniti scintigrafija, gdje će nalazi vrućih zona ukazivati na moguću frakturu. Nadalje, kompjutorizirana tomografija (CT) može pomoći liječnicima u određivanju stabilnosti prednjeg klina te je idealan za snimanje kompleksnih lomova, ali većinom nije potreban. Magnetna rezonanca (MR) se koristi rijetko, primjerice kod osoba s neurološkim deficitom, a može biti indiciran ukoliko liječnik želi procijeniti oštećenje ligamenta ili odrediti radi li se o starom ili novom lomu, također može pomoći i u razlikovanju malignih lomova (23).

### **1.5. Podjela prijeloma trupa kralješka**

Trenutno postoji nekoliko prihvaćenih klasifikacija prijeloma trupa kralježaka, s tim da je klasifikacija po Genantu najšire prihvaćena i najčešće upotrebljavana. Genant i suradnici predložili su kvalitativno-kvantitativnu procjenu osteoporotskih prijeloma trupova kralježaka. Prema njima podjela lomova temelji se na oblicima kralježaka i smanjenju prednje, stražnje i/ili središnje visine trupa kralješka. Tako je normalno građeni kralježak označen stupnjem 0; 1. stupanj označava minimalno oštećenje sa gubitkom visine od 20 do 25%; 2. stupanj označava umjerenu frakturu sa gubitkom visine od 25 do 40%; te 3. stupanj koji označava težak prijelom s gubitkom visine većim od 40%. Ova klasifikacija pokazala se učinkovitom u dijagnozi lomova i prognozi oporavka te se široko koristi u epidemiološkim studijama, međutim nije se pokazala posebno značajnom na kirurškom području (24).

### **1.6. Konzervativno liječenje osteoporotskog prijeloma trupa kralješka**

Osteoporotski prijelomi trupova kralježaka predstavljaju veliki problem za pacijente uzrokujući veliku bol i moguću motoričku slabost. Liječenje najčešće započinje opservacijom, mirovanjem i upotrebom ortoza. Bitan dio konzervativne terapije u ovim slučajevima su zasigurno analgetici koji uvelike mogu olakšati život pacijentima. U slučaju da pacijenti ne odgovaraju na uobičajene analgetike kao što su paracetamol i nesteroidni protuupalni lijekovi (NSAID), pribjegava se uporabi opijatnih analgetika, ali s velikim oprezom. Veliku vrijednost u terapiji imati će i fizikalna terapija i rehabilitacija, koje mogu ubrzati proces oporavka. Ukoliko postoji rezistencija na terapiju, nezadovoljavajući odgovor, progresija kolapsa kralješka ili bilo koje drugo pogoršanje indicira se operacijsko liječenje (25, 26).

## **1.7. Minimalno invazivno liječenje osteoporotskog prijeloma trupa kralješka**

Kifoplastika i vertebroplastika su minimalno invazivne tehnike koje se provode u liječenju prijeloma kralježaka. Danas se primjenjuju različiti cementi i materijali kao alternative originalnom polimetilmetakrilatu, a obje tehnike pokazuju visoku uspješnost i nisku stopu komplikacija te su stoga pogodne u liječenju osteoporotskih prijeloma kralježaka (27). Cilj je stabilizirati prijelom te, ako je moguće, vratiti visinu kralješku te na taj način smanjiti lokalnu kifoze. Stabilizacijom prijeloma smanjuje se bol i vrlo se brzo vraća potporna funkcija kralježnice (28).

### ***1.7.1. Vertebroplastika***

Vertebroplastika se sastoji od aplikacije koštanog cementa uz pomoć igle, pod kontrolom dijaskopije, u slomljeni trup kralješka. Izvodi se od visine petog prsnog do petog slabinskog kralješka. Stabilizacija se postiže nakon 10-tak minuta po aplikaciji cementa, a analgetski učinak postupka temelji se na sprječavanju mikropokreta. Kod starih prijeloma nije moguća repozicija fragmenata, a bol nije posljedica mikropokreta već nastalog deformiteta zbog čega vertebroplastika ima smisla jedino u slučaju novih prijeloma. Postoje dvije osnovne metode izvođenja: zatvorena operacijska tehnika (perkutana vertebroplastika) i u kombinaciji s dekompresijskim procedurama (otvorena vertebroplastika). Indikacije za izvođenje su: bol koja ne odgovara na farmakološku terapiju, novi kompresivni prijelomi trupa kralješka (ne stariji od godinu dana) i povećan rizik razvoja kifoze i drugih deformiteta (26, 28).

### ***1.7.2. Kifoplastika***

Kifoplastika se izvodi pod lokalnom ili općom anestezijom, a glavni cilj je smanjiti bol, stabilizirati frakturu, povratiti izgublenu visinu kralješka te ispraviti kifoze i spriječiti njezinu progresiju. Procedura se sastoji od umetanja dva balona (koštana tampona) u kralježak, nakon čega se oni napušu do te mjere dok se ne postigne odgovarajuća visina kralješka. Nakon toga, tamponi se uklanjaju i u trupu kralješka zaostaje šupljina koja se potom, slično kao u vertebroplastici ispunjuje cementom (29).

## **2. CILJ RADA**

Cilj je rada ispitati povezanost izmjerenog BMD i nastanka loma trupa kralješka, tako što će se usporediti T-skor u novonastalih lomova trupa kralješka u muškaraca. Uspješnost je definirana postojanjem povezanosti između nižih vrijednosti BMD-a i pojavnosti lomova trupa kralješka u populaciji muškaraca.

### 3. ISPITANICI I METODE

#### 3.1. Ustroj studije

Ovo istraživanje oblikovano je kao presječna studija (30).

#### 3.2. Ispitanici

Ispitanici u ovom istraživanju su muški pacijenti liječeni metodom perkutane vertebroplastike u Zavodu za ortopediju i traumatologiju Kliničkog bolničkog centra (KBC) Osijek unatrag 6 mjeseci, a koji su prije operacijskog zahvata ili neposredno nakon učinili obradu mineralne gustoće kosti pomoću DXA.

#### 3.3. Metode

Prilikom izrade ovog rada prikupljeni su podaci iz povijesti bolesti pacijenata liječenih unatrag 6 mjeseci metodom perkutane vertebroplastike u Zavodu za ortopediju i traumatologiju Osijek. Iz dostupne medicinske dokumentacije obrađeni su opći podaci koji govore o dobi, lokalizaciji loma te o T-skoru.

Postupak perkutane vertebroplastike provodi se najčešće pod lokalnom anestezijom u kombinaciji s neuroleptanalgezijom. Pacijenta se postavlja u potrbušni položaj te se učini preoperativna priprema vodeći računa o pravilima asepsa i antiseptice. Tijekom cijelog zahvata monitoriraju se vitalni znakovi pacijenta. Zahvat počinje malim kožnim incizijama veličine 2-3mm kroz koje se postavi igla 11 Gaugea za biopsiju kosti u središte pedikla u AP. Uz pomoć dijaskopa, igla se postavlja do prednje trećine trupa. Postupak se može izvoditi bipedikularno ili unipedikularno. Kroz postavljenu iglu u trupu kralješka uvodi se tanka igla za biopsiju, a dobiveni materijal šalje se na patohistološku dijagnostiku (PHD). Zatim se u trup kralješka aplicira koštani cement odgovarajuće viskoznosti i to sve dok se ne postigne zadovoljavajući položaj u posljednjoj četvrtini trupa u LL projekciji. Zanimljivo je da tekuća faza koštanog cementa traje oko 15 minuta, čime se uvelike olakšava aplikacija, ali i povećava mogućnost njegovog istjecanja. Zbog toga, tijekom aplikacije cementa izuzetno važnu ulogu ima dijaskopija jer se uz pomoć nje može se utvrditi istjecanje cementa na vrijeme te obustaviti postupak i spriječiti brojne neželjene komplikacije. Procedura traje oko sat vremena te pacijent nakon toga ostaje na 24-satnom promatranju uz obavezno jednosatno mirovanje u krevetu, potom se otpušta kući. Apsolutne kontraindikacije za provođenje vertebroplastike su: prisutnost infekcije, kompresija spinalnog kanala, koagulopatija, alergije na komponente cementa, uspješnost konzervativne terapije, osteopenična profilaksa, akutni traumatski prijelom (26, 31).



DXA je snimanje kojim se određuje gustoća minerala kosti kako bi se procijenila njezina jačina. Standardno se primjenjuje u dijagnozi osteopenije i osteoporoze, a radi na principu slanja niskodozažnih x-zraka dvije različite jačine. Te x-zrake propuštaju se kroz kost iza koje se nalaze senzori. Senzori mjere one x-zrake koje prođu kroz kost dok računalo obrađuje podatke i daje konačan numerički izračun. DXA je bezbolna metoda koja traje oko 10-tak minuta te je količina zračenja jako niska, otprilike 10% zračenja koje se primi pri uobičajenom rendgenskom snimanju prsišta. Uz pomoć ove metode može se odrediti gustoća bilo koje kosti u tijelo, s tim da se najčešće radi na kuku i lumbalnom djelu kralježnice što se još naziva i centralnom DXA. Osim centralne postoji i periferna DXA koja uključuje skeniranje kostiju podlaktice, ručnog zgloba, prstiju ili pete. Rezultati DXA izražavaju se na tri načina: u apsolutnim vrijednostima  $g/cm^2$ , kao T-skor (prikazuje odstupanje izmjerene vrijednosti BMD od vršne koštane mase mladih osoba izraženo u SD) i kao Z-skor (prikazuje odstupanje vrijednosti BMD od prosječne koštane mase osoba iste dobi izraženo u SD). Svjetska Zdravstvena organizacija usvojila je numeričku definiciju osteoporoze temeljenu na vrijednostima dobivenim pomoću DXA i izraženim u obliku T-skora (Tablica 1). Preciznost DXA je 1-2%, a pouzdana dijagnoza osteoporoze postavlja se tek nakon gubitka koštane mase od oko 30-40% (32, 33, 34).

Tablica 1. T-skor

<b>T-skor</b>	<b>definicija</b>
> +1,0	povećana koštana gustoća
između -1,0 i +1,0	normalna koštana gustoća
između -1,0 i -2,5	osteopenija
< -2,5	osteoporoza

### 3.4. Statističke metode

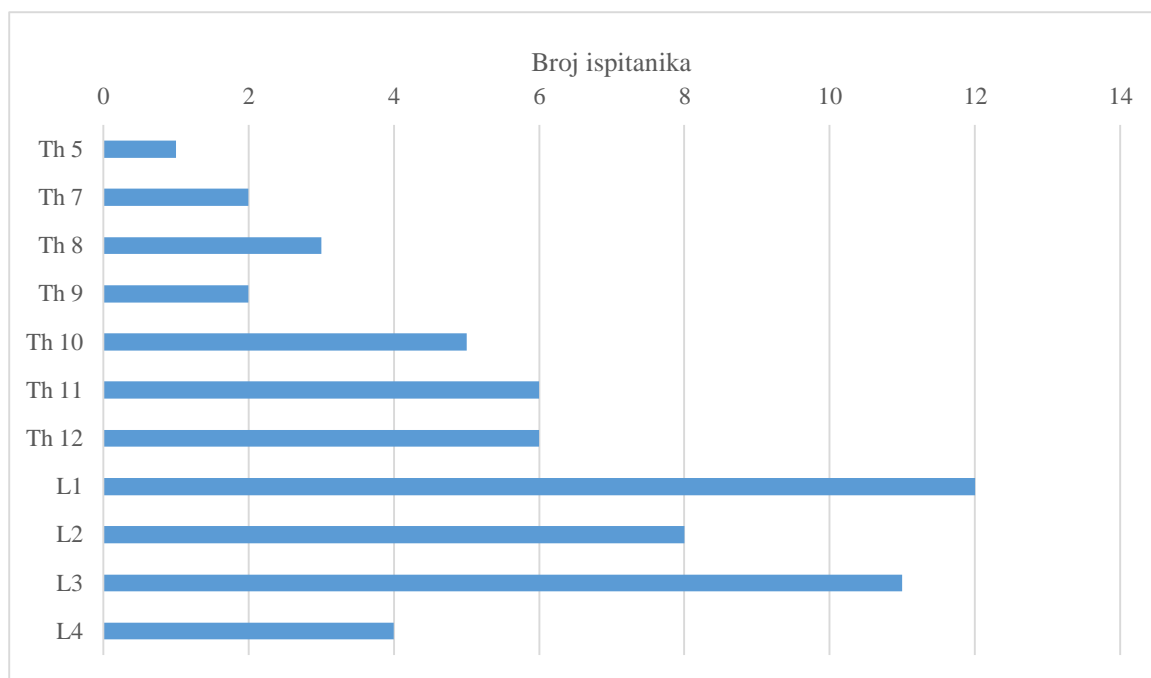
Kategorijski podatci su predstavljeni apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički podatci opisani su medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Razlike kategorijskih varijabli testirane su Fisherovim egzaktnim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro-Wilkovim testom. Razlike numeričkih varijabli između tri nezavisne skupine testirane su Kruskal Wallisovim testom. Ocjena povezanosti dana je Spearmanovim koeficijentom korelacije (35). Sve P vrijednosti su dvostrane. Razina značajnosti je postavljena na  $\alpha = 0,05$ . Za statističku analizu korišten je statistički program MedCalc Statistical

Software version 18.11.3 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2019) i SPSS (inačica 16.0, SPSS Inc., Chicago, IL, SAD).

#### 4. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 31 ispitaniku, središnje vrijednosti (medijan) dobi od 74 godine (interkvartilnog raspona od 69 do 77 godina) u rasponu od 50 do 82 godine.

S obzirom na lokalizaciju, 11 (36%) ispitanika ima prijelom lumbalnog, 14 (45%) ispitanika torakalnog dijela kralježnice, dok ih 6 (19%) ispitanika ima prijelom lumbalnog i torakalnog dijela kralježnice. Najviše ispitanika, njih 12 (39%) ima prijelom L1 kralješka, a po 11 (36%) ispitanika ima prijelom L3 kralješka, a njih 8 (26%) L2 kralješka, na torakalnom dijelu po 6 (19%) ispitanika ima prijelom Th11 i Th12 kralješka (Slika 1).



Slika 1. Raspodjela ispitanika u odnosu na lokalizaciju prijeloma

Medijan ukupnog broja prijeloma je 2 kralješka (interkvartilnog raspona od 1 do 3 kralježaka) u rasponu od jednog do 5 kralježaka.

Značajno veći broj prijeloma je kod ispitanika koji imaju prijelom i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice, medijana 4 kralješka (interkvartilnog raspona od 3 do 4 kralješka) u rasponu od dva do 5 kralježaka (Kruskal Wallis test,  $P = 0,001$ ). U T-skoru kuka i T-skoru lumbalne kralježnice, nema značajnih razlika u odnosu na lokalizaciju prijeloma (Tablica 2).

Tablica 2. Raspodjela ispitanika prema nalazu DXA prema lokalizaciji prijeloma

	Medijan (interkvartilni raspon)				P*
	Prijelom torakalnog dijela	Prijelom lumbalnog dijela	Prijelom torakalnog i lumbalnog dijela	Ukupno (%)	
Broj prijeloma	1 (1 – 1)	2 (1 – 2)	4 (3 – 4)	2 (1 – 3)	<b>0,001</b>
T-vrijednost kuka	-1,7 (-2,1 do -1,5)	-2,0 (-2,9 do -1,6)	-2,1 (-4,4 do -1,3)	-2,0 (-2,3 do -1,5)	0,45
T-vrijednost lumbalne kralježnice	-2,2 (-3,3 do -0,8)	-2,0 (-4,1 do -1,1)	-2,05 (-3,4 do 1,2)	-2,2 (-3,4 do -0,8)	0,73

\*Kruskal Wallis test

Ispitanici su ovisno o BMD vrijednostima lumbalnog segmenta kralježnice i/ili kuka (izraženoj preko T-skora) podijeljeni u tri skupine: u prvoj su skupini ispitanici čiji je T-skor bio veći od -1 (normalan nalaz); u drugoj su skupini ispitanici koji imaju T-skor između -1 i -2,5 (osteopenija), a u trećoj su skupini ispitanici koji imaju T-skor manji od -2,5 (osteoporozna).

Osteopenija prema nalazu DXA lumbalnog segmenta kralježnice prisutna je kod 8 (26%) ispitanika, dok je osteoporozna prisutna u ukupno 13 (42%) ispitanika (Tablica 3).

Tablica 3. Raspodjela ispitanika prema nalazu DXA lumbalnog segmenta kralježnice i lokalizaciji prijeloma

	Broj / ukupno ispitanika			Ukupno (%)	P*
	Prijelom torakalnog dijela	Prijelom lumbalnog dijela	Prijelom torakalnog i lumbalnog dijela		
Uredan nalaz	6/14	2/11	2/6	10 (32)	
Osteopenija	2/14	4/11	2/6	8 (26)	0,63
Osteoporoza	6/14	5/11	2/6	13 (42)	
Ukupno	14/14	11/11	6/6	31 (100)	

\*Fisherov egzaktni test

Osteopenija prema nalazu DXA kuka, prisutna je kod 20 (65%) ispitanika, dok je osteoporoza prisutna kod ukupno 7 (22%) ispitanika (Tablica 4).

Tablica 4. Raspodjela ispitanika prema nalazu DXA lumbalnog segmenta kralježnice i lokalizaciji prijeloma

	Broj / ukupno ispitanika			Ukupno (%)	P*
	Prijelom torakalnog dijela	Prijelom lumbalnog dijela	Prijelom torakalnog i lumbalnog dijela		
Uredan nalaz	1/14	2/11	1/6	4 (13)	
Osteopenija	12/14	5/11	3/6	20 (65)	0,18
Osteoporoza	1/14	4/11	2/6	7 (22)	
Ukupno	14/14	11/11	6/6	31 (100)	

\*Fisherov egzaktni test

Spearmannovim koeficijentom korelacije ocijenila sam povezanost broja prijeloma s T-skorovima kuka i lumbalnog dijela kralježnice. Nema značajne povezanosti broja prijeloma s T-skorovima kuka i lumbalne kralježnice. Jedina značajna veza je između T-skora kuka i T-skora kralježnice, odnosno ispitanici s nižim T-skorom kuka imaju i niže T-skorove lumbalne kralježnice, i obratno (Spearmanov koeficijent korelacije  $\rho = 0,416$ ;  $P = 0,02$ ) (Tablica 5).

Tablica 5. Povezanost dobi i broja prijeloma s T-skorovima kuka i lumbalnog dijela kralježnice

	Spearmanov koeficijent korelacije $\rho$ (P vrijednost)			
	Dob ispitanika	Broj prijeloma	T vrijednost kuka	T vrijednost lumbalne kralježnice
Dob ispitanika	-			
Broj prijeloma	0,228 (0,22)	-		
T vrijednost kuka	-0,301 (0,10)	-0,353 (0,05)	-	
T vrijednost lumbalne kralježnice	-0,003 (0,99)	0,065 (0,73)	<b>0,416 (0,02)</b>	-

## 5. RASPRAVA

Promjenom demografske slike u Europi, kao i u ostatku svijeta, osteoporoza postaje ozbiljan javnozdravstveni problem. Sama po sebi ne uzrokuje teže kliničke simptome i često je prvi znak osteoporoze upravo prijelom kosti, bilo da se radi o prijelomu kuka tijekom nekakvog manjeg pada ili pak prijelomu kralješka tijekom uobičajenih svakodnevnih aktivnosti. S obzirom da sanacija takvih komplikacija stavlja veliki teret na zdravlje, brojni stručnjaci bave se problematikom dijagnosticiranja osteoporoze u što ranijem obliku te pokušavaju doći do uspješne terapije koja će u velikom broju pacijenata spriječiti nastanak prijeloma (1). Međutim, tu dolazimo do novog problema – kako procijeniti rizik za nastanak prijeloma kod dokazano oboljelog pojedinca? U ovom radu pokušala sam pronaći poveznicu između "lošijih" nalaza DXA-e i nastanka prijeloma, što se u gotovo polovici slučajeva i uspjelo dokazati, ali nešto više od polovice pacijenata nije se uklopilo u taj model, čak dapače trećina pacijenata imala je uredne nalaze DXA-e i prema teoriji nisu niti trebali doživjeti osteoporotski prijelom kralješka. Osim toga, bilo je za pretpostaviti da ukoliko niže T-skorovi predstavljaju veći rizik za nastanak prijeloma, da će osobe s takvim nalazima biti u većem riziku za nastanak višestrukih prijeloma nego oni pojedinci s višim vrijednostima. Ta pretpostavka, također je pobijena, jer neovisno o težini osteoporoze, s obzirom na nalaze DXA-e, višestruki i jednostruki prijelomi pojavljivali su se nasumično kod svih pacijenata, s tim da se veći broj prijeloma događao u osoba s istovremenim prijelomima torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice. Takav nalaz postavlja nova pitanja. Primjerice, imaju li, zaista, prijelomi i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice veći utjecaj na destabilizaciju kralježnice i slabljenju njezine čvrstoće u usporedbi s prijelomima samo jednog dijela kralježnice, te postoje li razlike u visini rizika za nastanak novih prijeloma ukoliko su se prijelomi dogodili ili na jednom ili na drugom dijelu kralježnice.

Istraživači iz NHANES III skupljali su rezultate DXA-e između 1988. i 1994. te odredili standardne normalne vrijednosti DXA-e kuka ovisno o spolu, etnicitetu i godinama u SAD-u, te na taj način omogućili automatsku dijagnozu osteoporoze uspoređujući nalaze sa standardnim vrijednostima. U konačnici je i WHO prihvatio kvantitativan način dijagnostike osteoporoze i odredio granične vrijednosti (5). Te granice i vrijednosti danas igraju veliku ulogu u osoba s osteoporozom, jer bez obzira što možda ne pokazuju značajnije vrijednosti u procjeni rizika za nastanak prijeloma, ipak mogu biti od velike koristi u praćenju napretka bolesti te praćenju uspjeha eventualne terapije koju pacijent prima. Također, može biti i jedan oblik upozorenja pacijentima s patološkim nalazima, kako bi poduzeli sve mjere da do komplikacija, u konačnici, niti ne dođe ili da se barem njihov broj i obujam smanji što je više moguće.

DXA je razvijena još sredinom 80-tih godina prošloga stoljeća i od tada se metode snimanja unapređuju. Iako nam ona pruža vrlo vrijedne informacije potrebno je znati da ne postoji jedno optimalno mjesto na skeletu gdje možemo dijagnosticirati osteoporozu, jer gubitak koštanih minerala ne napreduje jednako brzo na različitim dijelovima tijela. Stoga se mjerenja na kuku rade kako bi se predvidio prijelom kosti kuka, a mjerenja na kralješnici kako bi se predvidjeli prijelomi kralješaka (5). Jasno je, da će DXA kuka i kralježnice, stoga, predstavljati standard u procjeni osteoporoze, jer su prijelomi upravo tih dijelova skeleta najčešći, a i sama osteoporoza u većini slučajeva započinje upravo tu. Ukoliko je, zbog nekih drugih stanja ili bolesti onemogućeno snimanje kuka ili kralježnice, moguće je snimanje podlaktice ili ručnoga zgloba, iako manje precizno, može nam biti također od velike koristi (5).

Cilj je ovog istraživanja bio usko povezati T-skor s učestalošću prijeloma u muških pacijenata te utvrditi znače li "lošiji" nalazi DXA-e ujedno i veću pojavnost prijeloma.

Studija je provedena u Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek na uzorku od 31 ispitanika koji su unazad 6 mjeseci doživjeli prijelom jednog ili više kralježaka, a da su prije ili netom nakon operacije napravili DXA-u. Dob ispitanika kretala se od 50 do 82 godine. Ono što su rezultati pokazali je da zaista moraju postojati i drugi čimbenici koji utječu na pojavnost lomova i da nalaz DXA-e nije isključivi prediktor za pojedinog pacijenta, te da se neovisno o vrijednostima BMD-a mogu pojavljivati jednostruki i višestruki prijelomi kod istog pacijenta. Usprkos tome što se pokazalo da vrijednosti BMD-a nisu isključivi uvjet za nastanak prijeloma ipak je u gotovo pola pacijenata bila prisutna osteoporoza, s tim da nije zanemariva činjenica da je trećina pacijenata imala normalan nalaz.

U sklopu studije primijetilo se da T-skor nisu povezan niti s lokalizacijom prijeloma te da se veći broj prijeloma dogodio kod osoba kod kojih je zahvaćen i torakalni i lumbalni dio kralježnice. Nadalje, kod nižih vrijednosti BMD kuka pojavljivale su se i niže vrijednosti BMD kralježnice, što pokazuje da ukoliko je jedan segment skeleta zahvaćen osteoporozom, vjerojatno postoje i druga žarišta.

Na navedeno se nadovezuje i činjenica da su kliničari primijetili kako su se osteoporotski prijelomi pojavljivali i kod T-skorova iznad -2,5, a takve događaje objasnili su na jednostavan način – pacijenti s istim T-skorovima ne moraju nužno biti iste dobi, a samim time mikroarhitektura i građa kosti se razlikuje, što može pridonositi razvoju prijeloma ili pak djelovati zaštitnički. Upravo ova zapažanja navela su WHO i NOF da prihvate, tzv. FRAX koji se danas koristi u procjeni 10-godišnjeg rizika za nastanak prijeloma kosti u osobe. Uz pomoć



FRAX-e poboljšano je predviđanje nastanka prijeloma čak i kada vrijednosti BMD-a ne govore u prilog osteoporozi (5, 6).

U vezi povlačenja paralele između T-skora i prijeloma govori i Međunarodno udruženje za kliničku denzitometriju. Prema zaključcima udruženja smanjenje T-skora za 1 SD dvostruko povećava rizik od prijeloma. Međutim, kod tumačenja smanjenja T-skora treba biti oprezan. Ukoliko dođe do smanjenja T-skora od -1 na -2, što je smanjenje od 1 SD, to ne znači da će do prijeloma nužno i doći već da će se povećati rizik za nastanak frakture 2 do 2,5 puta. Isto vrijedi i za 2 pacijenta s različitim T-vrijednostima. Bez obzira na ovaj podatak, Međunarodno udruženje za kliničku denzitometriju ogradio se od mogućih ne poklapanja i upozorilo je kako se prilikom procjene rizika za nastanak prijeloma moraju uzeti u obzir i druge bitne stavke, kao što su prethodni prijelomi, životne navike osobe, obiteljska anamneza i sl. (5).

Prema Coughlanu i Dockeryju, prethodni prijelomi su vodeći rizični čimbenik u nastanku novih prijeloma zbog čega naglašavaju kako bi se trebao smanjiti broj neprepoznatih prijeloma. Također, smatraju da bez obzira što BMD nije jedini čimbenik rizika treba učiniti DXA-u svim muškarcima starijim od 75 godina. U svom istraživanju iznijeli su i zanimljiv zaključak – u populaciji je veći broj osoba s osteopenijom, nego li s osteoporozom, zbog čega će i broj prijeloma biti veći u onih s osteopenijom (3). U našim rezultatima, evidentno je da se kod naših pacijenata, bez obzira na učestalost osteopenije i osteoporoze u općoj populaciji, veći broj prijeloma ipak dogodio u pacijenata s osteoporozom, što je u kontradikciji s prethodno navedenim.

Tijekom godina, utvrdilo se da se dijagnoza osteoporoze može postaviti pomoću radiografije kada su prisutni višestruki prijelomi ili kada se, vizualno na snimkama, otkriju strukturne abnormalnosti karakteristične za osteoporozu kao što su smanjena gustoća kosti ili stanjena kortikalna kost. Međutim, samo vizualnim promatranjem teško je, ponekad i nemoguće, odrediti koštanu gustoću, a i same snimke ne smiju se uzimati zdravo za gotovo, jer se pacijenti međusobno razlikuju po visini, debljini, izlaganju zračenjem itd. Kao rješenje ovoga problema, NOF predlaže upotrebu DXA-e za rano otkrivanje osteoporoze i to na kuku i kralježnici, jer su to ujedno i najčešća sjela osteoporotskih prijeloma (5). Takvo rješenje pokazalo se nedovoljno dobrim jer DXA se ne provodi sustavno, već na indicaciju te se osteoporoza na taj način najčešće otkriva tek kada su nastupili prvi prijelomi, a i pretraga, sama po sebi, još jednom naglašavam, nije jedinstven kriterij procjene rizika niti je kao takva dovoljna za određivanje kod koga će prijelom nastati, a kod koga ne. Jedina prednost DXA-e je mogućnost uvođenja terapije kako bi se smanjila mogućnost nastanka novih prijeloma. Druga problematika koja se

javlja su, već spomenuti, neprepoznati prijelomi. Zaista vrlo često, u čak 2/3 do 3/4 slučajeva prvi prijelomi kralješaka često ostaju nedijagnosticirani i liječe se u sklopu neodređene križobolje (20). A kako tako veliki broj prijeloma ostaje neprepoznat, smanjuje se i uspješnost detekcije osteoporoze uz pomoć DXA-e, što je navelo stručnjake na razmišljanje te su došli do zaključka da postoji opravdana potreba skrininga populacije na prijelome kralježaka. O mogućnosti i potrebama takvog skrininga govorili su Kendler i suradnici u svojim izvješćima i studijama.

Kendler i suradnici bavili su se pretežito pitanjem prepoznavanja prijeloma kralješka i potrebom za skriningom populacije. Prema njima, svi muškarci stariji od 80 godina s vrijednostima BMD-a -1 i manje, zatim svi muškarci između 70 i 79 godina s vrijednostima BMD-a -1,5 i manje te svi muškarci mlađi od 70 godina s anamnezom gubitka visine većom od 4cm, prethodnih prijeloma ili oni koji su na glukokortikoidnoj terapiji trebali bi ući u sustav tog skrininga. Oni se nisu ograničili samo na mušku populaciju, već su poseban naglasak stavili na potrebe skrininga žena u postmenopauzi, za koje se već dugi niz godina zna da su u povećanom riziku od razvoja osteoporoze i s njom povezanih prijeloma (22). Ovakvim postupkom, uvelike bi se smanjio broj neprepoznatih prijeloma, ali pitanje je koliko bi se takav skrining isplatio zdravstvu, jer je riječ o starijoj populaciji s, većinom, uznapredovanom osteoporozom gdje bi i uvođenje nekakve terapije bilo od upitne koristi.

Isto tako, u izvješću iz 2013. godine koje su iznijeli Hernuld i suradnici na temelju podataka 27 zemalja Europske unije koji datiraju iz 2010. godine, utvrdilo se da je u Europi u tom trenutku postajalo 27,5 milijuna ljudi s osteoporozom te da je broj novonastalih prijeloma trupa kralježaka bio 520 000, što je manje od 2% populacije ljudi s osteoporozom (1). Bi li se, prema tim podacima, državama Europske unije isplatilo praviti skrining na svim osobama određene starosti ili bi se to trebalo bolje definirati ostaje glavno pitanje.

Kalluru i suradnici bavili su se pretežito problematikom uvođenja terapije kod osoba kod kojih je uz pomoć DXA-e dokazana osteoporoza te su na taj način pokušali smanjiti 5-godišnji rizik od prijeloma (34). U ovom istraživanju DXA-a se pokazala kao iznimno dobar kriterij za procjenu uvođenja lijekova.

Jang i suradnici napravili su kohortnu studiju na korejanskoj populaciji koristeći FRAX-u, standardizirani sustav procjene visokog rizika za nastanak prijeloma. Takvim sustavom, na 768 muškaraca i žena između 50 i 90 godina, tijekom 7 godina uspjeli su identificirati 86 fraktura čime se pokazala velika korist od takvog modela procjene (6), veća od one u kojoj su se gledali

samo rezultati nalaza DXA, jer kako je navedeno na početku, koštana gustoća bitna je, ali nije jedini pokazatelj smanjene koštane gustoće te se stoga ne može uzimati kao jedina stavka prilikom procjene 5-godišnjeg ili 10-godišnjeg rizika.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata može se zaključiti:

- U Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek prijelomi su se češće događali u muškaraca s dijagnosticiranom osteoporozom pomoću BMD vrijednosti nego u onih kod kojih je dokazana osteopenija.
- Vrijednosti T skora pokazale su da je osteoporoza češća na kralješnici, a osteopenija na kostima kuka.
- Muškarci s nižim vrijednostima BMD-a kuka imat će niže vrijednosti BMD-a kralješnice.
- Prijelomi su se dogodili i u muškaraca kod kojih nema naznaka gubitka mineralne koštane mase, odnosno prijelomi su mogući i u muškaraca u kojih su se vrijednosti BMD-a pokazale normalne.
- Može se reći da će u gotovo 50% slučajeva BMD biti dovoljno dobar prediktor nastanka prijeloma, dok će u ostalim slučajevima veliku ulogu igrati drugi čimbenici rizika, zbog čega se BMD vrijednosti ne smiju uzimati kao jedinstveni kriteriji za procjenu rizika za nastanak prijeloma.
- Vrijednosti patološkog BMD-a nisu ukazale povezanost s brojem prijeloma niti s pojavnošću prijeloma.
- Novi prijelomi češće su se pojavljivali u muškaraca s prethodnom anamnezom prijeloma.
- Veći broj prijeloma pojavio se u muškaraca kod kojih je bila zahvaćena i torakalna i lumbalna kralješnica.
- Najčešća sjela prijeloma u ovoj populaciji muškaraca bila su L1, L2 i L3.
- T-skor kuka i T-skor kralješnice nisu povezani s lokalizacijom nastanka prijeloma.
- Najčešće se radi o prijelomu dva kralješka.

## 7. SAŽETAK

*Cilj istraživanja:* Cilj je rada ispitati povezanost izmjerenog BMD i nastanka loma trupa kralješka usporedbom T-skora u novonastalih lomova trupa kralješka u muškaraca. Uspješnost će se definirati postojanjem povezanosti između nižih vrijednosti BMD-a i pojavnosti lomova trupa kralješka u populaciji muškaraca.

*Nacrt studije:* Istraživanje je provedeno kao presječna studija na 31 muškarcu u dobi između 50 i 82 godine.

*Ispitanici i metode:* Podaci o pacijentima prikupljeni su pomoću BIS-a u Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek. Radi se o 31 muškoj osobi koji su unazad posljednjih 6 mjeseci doživjeli lom trupa kralješka, a da su prije ili netom nakon učinjene vertebroplastike učinili DXA-u. Analizirana je vrijednost BMD-a (T-skor) i njezina povezanost s brojem, lokacijom i rizikom za nastanak osteoporotskih prijeloma trupa kralježaka.

*Rezultati:* Uočeno je da statistički nema značajne poveznice između nižih T-skorova i rizika za nastanak prijeloma, te da broj ukupnih prijeloma ovisi u velikoj mjeri i o tome gdje su prvi prijelomi nastali. U 42% ispitanika je pomoću DXA-e dijagnosticirana osteoporoza, u 26% osteopenija, dok su ostali imali uredne nalaza DXA-e.

*Zaključak:* Statističkom obradom dobivenih podataka utvrđeno je da ne postoji statistički značajna poveznica između nižih vrijednosti BMD-a i rizika za nastanak prijeloma trupa kralješka kao niti poveznica između tih vrijednosti i broja i lokalizacije samih prijeloma.

*Ključne riječi:* BMD; DXA; osteopenija; osteoporoza; prijelom trupa kralješka; T-skor

## 8. SUMMARY

*Effectiveness of bone density measurement for predicting osteoporotic vertebral fractures in men*

*Research objectives:* The aim of the study was to investigate the correlation between measured BMD and vertebral fracture by comparing T-score values in new fractures in males. Success will be defined by the existence of correlation between lower BMD values and the appearance of vertebral fractures in male population.

*Study design:* The research was conducted as a cross-sectional study on 31 men between the ages of 50 and 82.

*Participants and methods:* Patient data was collected by BIS at the Institute for Orthopedics and Traumatology of KBC Osijek. It is about 31 men who have had vertebral fracture in the past six months and have done DXA either before or after the vertebroplasty. The BMD (T-score) and its correlation with the number, location, and risk of osteoporotic fractures of the vertebrae were analyzed.

*Results:* The highest number of participants had a fracture at L1 (12/31). L2 (8/31) and L3 (11/31). It has been noted that there is no statistically significant link between lower T-score and the risk of fracture occurrence, and that the total number of fractures depends greatly on where the first fractures occurred. That is, if the first fractures have affected the thoracic and lumbar spine, the number of fractures is generally higher. By using DXA testing, 42% of participants were diagnosed with osteoporosis, 26% of them with osteopenia, while others had regular DXA findings.

*Conclusion:* The guiding principle of this study has been found to be unreliable. Statistical analysis of the obtained data determined that by using only DXA and BMD values it was not possible to precisely estimate the risk of fracture for an individual male, and that other factors that could have an effect on increased bone sensitivity should also be considered. In other words, there is neither statistically significant link between lower BMD values and the risk of vertebral fractures nor the link between these values and the number and localization of fractures themselves.

*Keywords:* BMD; DXA; osteopenia; osteoporosis; T score; vertebral fracture

## 9. LITERATURA

1. Hernuld E, Svedborn A, Ivergärd M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, i sur. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporosis*. 2013; 8(1-2):136.
2. Gamulin S, Marušić M, Kovač Z, i sur. *Patofiziologija*. 8. izdanje. Udžbenik. Zagreb: Medicinska naklada; 2018.
3. Coughlan T, Dockery F. Osteoporosis and fracture risk in older people. *Clin Med (Lond)*. 2014; 14(2):187-191.
4. Nayak S, Edwards DL, Saleh AA, Greenspan SL. Systematic review and meta-analysis of the performance of clinical risk assessment instruments for screening for osteoporosis or low bone density. *Osteoporos Int*. 2015; 26(5):1543-1554.
5. Chun KJ. Bone densitometry. *Semin Nucl Med*. 2011; 41(3):220-228.
6. Jang EJ, Lee YK, Choi HJ, Ha YC, Jang S, Shin CS, i sur. Osteoporotic fracture risk assessment using bone mineral density in Korean: a community based cohort study. *J Bone Metab*. 2016; 23(1):34-39.
7. MedlinePlus. What causes bone loss?. Dostupno na adresi: <https://medlineplus.gov/ency/patientinstructions/000506.htm>. Datum pristupa: 30.03.2019.
8. MedlinePlus. Bone density. Also called: bone mass. Dostupno na adresi: [https://medlineplus.gov/bonedensity.html#cat\\_51](https://medlineplus.gov/bonedensity.html#cat_51). Datum pristupa: 30.03.2019.
9. National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. Bone mass measurement: what the numbers mean?. Dostupno na adresi: <https://www.bones.nih.gov/health-info/bone/bone-health/bone-mass-measurement-what-numbers-mean>. Datum pristupa: 30.03.2019.
10. Nalla RK, Kinney JH, Ritchie RO. Mechanistic fracture criteria for the failure of human cortical bone. *Nat Mater*. 2003; 2(3):164-168.
11. Burr DB. The contribution of the organic matrix to bone's material properties. *Bone*. 2002; 31(1):8-11.
12. Fonseca H, Moreira-Gonçalves D, Coriolano HJ, Duarte JA. Bone quality: the determinants of bone strength and fragility. *Sports Med*. 2014; 44(1):37-53.
13. Boivin G, Meunier PJ. Changes in bone remodeling rate influence the degree of mineralization of bone. *Connect Tissue Res*. 2002; 43(2-3):535-537.

14. Fratzl P, Gupta HS, Paschalis EP, Roschger P. Structure and mechanical quality of type I collagen – mineral nano-composite in bone. *J. Mater. Chem.* 2004; 14:2115-2123.
15. Boivin G, Meunier PJ. The degree of mineralization of bone tissue measured by computerized quantitative contact microradiography. *Calcif Tissue Int.* 2002; 70(6):503-511.
16. Khosla S, Monroe DG. Regulation of bone metabolism by sex steroids. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018; 8(1): a031211
17. Tuck SP, Francis RM. Testosterone, bone and osteoporosis. *Front Horm Res.* 2009; 37:123-132.
18. Milas-Ahić J, Prus V, Kardum Z, Kovačević I. Pathophysiology of osteoporosis. *Reumatizam.* 2014; 61(2):65-69.
19. Saad F, Röhrig G, von Haehling S, Traish A. Testosterone deficiency and Testosterone Treatment in Older Men. *Gerontology.* 2017; 63(2):144-156.
20. Spine-health. Vertebral fracture symptoms. Dostupno na adresi: <https://www.spine-health.com/conditions/osteoporosis/vertebral-fracture-symptoms>. Datum pregleda: 31.03.2019.
21. Spine-health. Diagnosing vertebral compression fractures. Dostupno na adresi: <https://www.spine-health.com/conditions/osteoporosis/diagnosing-vertebral-compression-fractures>. Datum pregleda: 31.03.2019.
22. Kendler DL, Bauer DC, Davison KS, Dian L, Hanley DA, Harris ST, i sur. Vertebral fractures: clinical importance and management. *Am J Med.* 2016; 129(2):221-230.
23. Dewar C. Diagnosis and treatment of vertebral compression fractures. *Radiol Technol.* 2015; 86(3):301-320.
24. Schnake KJ, Blattert TR, Hahn P, Franck A, Hartmann F, Ullrich, i sur. Classification of osteoporotic thoracolumbar spine fractures: recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Global Spine J.* 2018; 8(2):468-498.
25. Clasen CAH, Lohle PNM, de Vries J, Jansen FH, Tielbeek AV, Blonk MC, i sur. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial. *Lancet.* 2010; 376(9746):1085-1092.
26. Rapan S, Jovanović S, Gulan G, Boschi V. Vertebroplasty. *Med Flumin.* 2011; 47(1):29-36.



27. Filippiadis DK, Marcia S, Masala S, Deschamps F, Kelekis A. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: current status, new developments and old controversies. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2017; 40(12):1815-1823.
28. Bousson V, Hamze B, Odri G, Funck-Brentano T, Orcel P, Laredo JD. Percutaneous vertebral augmentation techniques in osteoporotic and traumatic fractures. *Semin Intervent Radiol.* 2018; 35(4):309-323.
29. Aparisi F. Vertebroplasty and kyphoplasty in vertebral osteoporotic fractures. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2016; 20(4):382-391.
30. Marušić M. i sur. *Uvod u znanstveni rad u medicini.* 4. izd. Udžbenik. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
31. RadioGraphics. Gangi A, Guth S, Imbert JP, Marin H, Dietemann J-L. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. Dostupno na adresi: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.e10>. Datum pregleda: 01.04.2019.
32. UCSF. Department of radiology & biomedical imaging. Bone density scan (DXA or DEXA). Dostupno na adresi: <https://radiology.ucsf.edu/patient-care/services/bone-density-scan-dxa-dexa>. Datum pregleda: 01.04.2019.
33. Blake GM, Fogelman I. Peripheral or central densitometry: does it matter which technique we use?. *J Clin Densitom.* 2001; 4(2):83-96.
34. Kalluru R, Petrie KJ, Grey A, Nisa Z, Horne AM, Gamble GD, i sur. Randomised trial assessing the impact of framing of fracture risk and osteoporosis treatment benefits in patients undergoing bone densitometry. *BMJ Open.* 2017; 10;7(2):e013703.
35. Ivanković D. i sur. *Osnove statističke analize za medicinare.* Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1998.

## 10. ŽIVOTOPIS

Katarina Sluganović

Medicinski fakultet Osijek

J. Huttlera 4, 31 000 Osijek

ksluganović@mefos.hr

Datum i mjesto rođenja:

28.11.1994. Vinkovci

Adresa:

P. Miškine 19, 32 100 Vinkovci

tel: +385981649553

katarina.sluganovic@gmail.com

### OBRAZOVANJE:

od 2013. Studij medicine, Medicinski fakultet Osijek

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

od 2009.-2013. Opća gimnazija Vinkovci

od 2001. do 2009. Osnovna škola Ivana Mažuranića Vinkovci