

# Učinkovitost indeksa tjelesne mase u predviđanju osteoporotskog loma trupa kralješka u žena

---

Šimatić, Dominik

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:152:368169>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



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**

**Dominik Šimatić**

**Učinkovitost indeksa tjelesne mase u  
predviđanju osteoporotskog loma trupa  
kralješka u žena**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**



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

**Dominik Šimatić**

**Učinkovitost indeksa tjelesne mase u  
predviđanju osteoporotskog loma trupa  
kralješka u žena**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

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

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

Rad ima 23 lista, 4 tablice i 1 sliku.

## **ZAHVALE:**

*Zahvaljujem svom mentoru, izv. prof. prim. dr. sc. Saši Rapanu, dr. med. na strpljenju, vremenu i savjetima kojima je pridonio izradi ovoga rada.*

*Veliko hvala i prof. Kristini Kralik na statističkoj obradi podataka za ovaj diplomski rad.*

*Također, hvala i Kati koja je pomogla svaki put kad je negdje „zapelo“.*

*Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima što su uvijek bili uz mene, pružali mi bezuvjetnu potporu i razumijevanje. Učinili ste mi studiranje lakšim i zabavnijim te ste bili moja motivacija koja me gurala cilju.*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1 Osteoporoza.....	1
1.2. Procjena rizika prijeloma .....	2
1.2.1. BMD.....	2
1.2.2. BMI .....	3
1.2.3. Odnos BMD i BMI.....	3
1.3. Osteoporotski prijelom trupa kralješka .....	3
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 .....	5
1.7.1. Kifoplastika .....	6
1.7.2. Vertebroplastika .....	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.....	10
5. RASPRAVA.....	13
6. ZAKLJUČAK .....	17
7. SAŽETAK.....	18
8. SUMMARY .....	19
9. LITERATURA .....	20
10. ŽIVOTOPIS .....	23

## POPIS KRATICA

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

BMI – indeks tjelesne mase (engl. *body mass index*)

BMP5 – koštani morfogenetski protein 5 (engl. *bone morphogenic protein 5*)

CRP – C-reaktivni protein (engl. *C-reactive protein*)

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

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

GUK – glukoza u krvi

IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta 1 (engl. *insulin-like growth factor 1*)

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

OVF – osteoporotska vertebralna fraktura

SAT – subkutano adipozno tkivo (engl. *subcutaneous adipose tissue*)

VAT – visceralno adipozno tkivo (engl. *visceral adipose tissue*)

QCT – kvantitativna kompjuterizirana tomografija (engl. *quantitative computed tomography*)



## 1. UVOD

### 1.1 Osteoporozna

Osteoporozna je sistemska i metabolička koštana bolest karakterizirana smanjenjem koštane mase i posljedično smanjenjem koštane snage i izdržljivosti koji vode do fraktura zahvaćene kosti. Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije svako smanjenje koštane mase veće od 2,5 standardne devijacije od one u mladih i zdravih osoba istog spola, smatra se osteoporozom. Osteoporozna je najčešća metabolička bolest kostiju i po nekim procjenama zahvaća svaku treću ženu u postmenopauzi te je trenutno jedan od vodećih uzroka morbiditeta i mortaliteta u starijoj populaciji u cijelom svijetu. To je tihi i progresivni poremećaj koji često privuče našu pažnju tek nakon frakture. Etiologija bolesti je multifaktorijalna i povezana s dva glavna procesa: stjecanjem vršne koštane gustoće (BMD prema engl. *bone mineral density*) koje se događa oko trećeg desetljeća života te gubitak kosti u menopauzi ili u starijoj životnoj dobi. Brojni su čimbenici povezani s nastankom osteoporoze, kao što su genski čimbenici koji obuhvaćaju osobitosti povezane s rasom i spolom. Prehrana oskudna kalcijem, smanjena fizička aktivnost i sjedeći način života, uživanje duhanskih proizvoda i alkoholnih pića te neki lijekovi (kortikosteroidi) loše utječu na koštani sustav. Etiološki razlikujemo primarnu ili idiopatsku osteoporozu te sekundarnu osteoporozu koja je posljedica već postojeće bolesti ili primjene lijekova. Najčešće se susrećemo s primarnom osteoporozom u žena nakon menopauze (tzv. senilna) u kojoj je središnji događaj sniženje koncentracije estrogena. Manjak estrogena potiče aktivnost osteoklasta i smanjuje njihovu apoptozu, ali i skraćuje život osteoblasta. Sve to dovodi do poremećaja pregradnje kosti koji je temeljni uzrok nastanka ove bolesti. Ključne su značajke bolesti bolnost, frakture i deformiteti kosti. Mjerenje je koštane mineralne gustoće (BMD) najpouzdaniji način dijagnoze u ranom stadiju bolesti. Osteoporozu možemo prevenirati i liječiti, a najbolji tretman osteoporoze je prevencija. Rizik za razvijanje osteoporoze može biti reduciran povećanjem vršne koštane mase ili smanjenjem njenog gubitka. Treba naglasiti da BMD svoj vršak postiže oko 35 godine života i nakon toga počinje lagano padati sa značajnim padom nakon ulaska u menopauzu. Stoga, najjeftiniji i najefikasniji način prevencije je pokušati uvjeriti mlade žene da prestanu pušiti i pretjerano piti alkohol te da redovito prakticiraju tjelovježbu i unose adekvatne količine kalcija i vitamina D (1, 2).

## 1.2. Procjena rizika prijeloma

Osteoporotski prijelomi povezani su sa značajnim morbiditetom, mortalitetom i zdravstvenim troškovima širom svijeta, a problem je u tome što ljudi s osteoporozom često ne znaju da boluju te su zbog toga prijelomi još učestaliji (3). Kako bi smanjili učestalost prijeloma, kod takvih je pacijenata uvedena univerzalna procjena rizika od mogućih prijeloma kosti (4). Na taj način možemo kvantitativno procijeniti mogućnost bilo kakve frakture povezane s osteoporozom u sljedećih deset godina (3). Kako bi mogli odrediti rizik prijeloma, moramo imati uvid u postojanje određenih rizičnih faktora kod svakog pacijenta. U rizične faktore ubrajaju se: starija životna dob, ženski spol, rana menopauza, manjak estrogena, niska tjelesna masa, smanjen unos kalcija, manjak vitamina D, prethodni prijelomi, pozitivna obiteljska anamneza, sjedeći način života, trošenje glukokortikoida te pretjerano konzumiranje alkohola i pušenje cigareta (5). Osim gore nabrojanih rizičnih čimbenika, bitno je i denzitometrijski odrediti BMD. Uobičajeno se koriste denzitometri zasnovani na DXA (engl. *dual-energy X-ray absorptiometry*) metodi (6).

### 1.2.1. BMD

Koštana snaga određena je sastavom same kosti, koštanom strukturom, geometrijom i mikroarhitekturom (2). Jedan je od vodećih događaja u osteoporozu gubitak mineralne koštane gustoće (BMD) te je važno rano utvrditi njeno smanjenje kako bi prevenirali bolest i moguće komplikacije (7). Pri detekciji osteoporoze koristimo se dijagnostičkim slikovnim metodama, od standardnih rendgenskih snimki do kvantitativnih slikovnih tehnika, kao što je kvantitativna kompjuterizirana tomografija (QCT prema engl. *quantitative computed tomography*), koje omogućuju preciznije određivanje BMD-a. Bitno je naglasiti kako denzitometrija i dalje predstavlja zlatni standard za dijagnozu osteoporoze i predviđanja rizika prijeloma (8). Iako je mjerenje BMD-a vrlo korisna metoda, ona nam ne pruža informacije o mikroarhitekturi same kosti kao ni udio trabekularne, odnosno kortikalne kosti (9). Također, u trabekularnoj kosti odvija se najjači metabolizam pa su u većini bolesti promjene BMD-a puno izraženije nego u kortikalnoj kosti (8). BMD je i dalje glavni indikator koštane snage, no mnoge su studije pokazale kako sam BMD ne može u potpunosti predvidjeti mogućnost osteoporotske frakture (9).

### 1.2.2. BMI

Tjelesna je masa dokazano pokazala utjecaj na kosti te je uvrštena među rizične faktore za moguće osteoporotske frakture (10). Kosti su dio lokomotornog sustava, a njihova masa i oblik genetski su i funkcionalno povezani s tjelesnom masom i strukturom tijela (11). Zbog toga nam je vrlo bitno kod svakog pacijenta, pri procjeni rizika prijeloma, odrediti indeks tjelesne mase (BMI prema engl. *body mass index*). BMI se računa kao težina u kilogramima podijeljena s visinom u metrima kvadratnim. BMI od 18,5 do 25 označava normalnu tjelesnu masu, veći od 25 ukazuje na pretjeranu masu, a iznad 30 označava pretilost (10,12).

### 1.2.3. Odnos BMD i BMI

Indeks tjelesne mase (BMI), odnosno debljina, tradicionalno se povezuju s povećanom koštanom snagom i smanjenim rizikom od nastanka fraktura. BMI i BMD povezani su i kako raste jedan raste i drugi, ali brojna novija istraživanja pokazuju kako to povećanje BMD-a nije proporcionalno povećanju BMI-a i s povećanjem tjelesne mase dolazi i do povećanog rizika od nastanka prijeloma kosti (13). Nedvojbeno je da pretjerana mršavost ( $BMI < 20 \text{ kg/m}^2$ ) povećava rizik od prijeloma, s druge strane bitnu ulogu u koštanoj masi igra i struktura tijela samog pacijenta (14). Dokazano je da struktura tijela, bez obzira na BMI, utječe na BMD i rizik od prijeloma. Trokomponentni model strukture tijela uključuje mast, koštani mineral i mišićnu masu. Tako možemo imati dva pacijenta s jednakim BMI-jem, ali s potpuno različitom strukturom tijela koja različito djeluje na kost (11). Masno tkivo i mišići aktivna su komponenta koja humoralnim te biomehaničkim mehanizmima utječe na kost (15). Mišići na kost djeluju mehaničkom silom te mišićna aktivnost stvara mehanički stres na osteoblaste uzrokujući njihovu aktivaciju. S druge strane, masno tkivo na kost djeluje mehaničkim i humoralnim mehanizmima. U debljini masne stanice izlučuju adipokine u visokim koncentracijama te brojne hormone kao što su: leptin, adiponektin, rezistin, visfatin i dr. (11). Brojni od njih inhibiraju formiranje nove kosti te na taj način masno tkivo uzrokuje smanjenje BMD-a (16).

## 1.3. Osteoporotski prijelom trupa kralješka

Jedna od najčešćih komplikacija osteoporoze su kompresivne frakture kralježaka koje zahvaćaju više od 700 tisuća ljudi u SAD-u godišnje. Osteoporotske frakture kralježaka u više od dvije trećine pacijenata budu asimptomatske i dijagnosticiraju se slučajno rendgenogramskim nalazom (17). Pacijenti sa simptomatskom bolešću mogu iskusiti bol u leđima koja se pojačava hodanjem, stajanjem, kašljanjem ili podizanjem tereta, dok se pri

ležanju bol smanjuje (18). Kompresivne frakture kralježaka predstavljaju najčešći oblik prijeloma u osteoporozu te prijelomi obično nastaju u području između Th8 i L4. Pošto je osteoporoz predilekcijsko stanje, ove frakture nastaju i pri minimalnim traumama (19). Uz bol, često se razvija kifoza i prateće smanjenje tjelesne visine te se često razvijaju komplikacije osteoporotskog prijeloma trupa kralješka. Kao posljedica neadekvatnog liječenja, dolazi do smanjenja pokretljivosti i samostalnosti bolesnika. U nekim pacijenata nastaje depresija, anksioznost i gubitak samopoštovanja. Komplikacije uključuju i ileus, retenciju urina, pulmonalnu disfunkciju te povećan rizik od novih prijeloma zbog imobilnosti s posljedičnim povećanjem mortaliteta. Sve navedene posljedice, kao i brojne druge, dovode do brojnih posjeta liječniku te dugotrajnog i skupocjenog liječenja. Stoga se osteoporotski prijelom kralješka ubraja u vodeće javnozdravstvene probleme koje treba brzo prepoznati te adekvatno liječiti (18).

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

Pri sumnji na osteoporotsku vertebralnu frakturu (OVF) bitno je od pacijenta uzeti opsežnu anamnezu. Nužno je odrediti lokalizaciju i širenje boli, je li bol kronična ili akutna te koji faktori utječu na pojačavanje, odnosno smanjivanje intenziteta boli. Spoznaje o prijašnjim ozljedama, zloćudnim bolestima, upalama i drugo, mogu olakšati postavljanje dijagnoze (20). Osim anamneze, moramo napraviti i detaljan fizikalni pregled. Potrebno je uočiti moguće deformacije kralježnice te odrediti bolna mjesta. Svaki bi fizikalni pregled trebao sadržavati i neurološku procjenu. Nakon završenog pregleda u postavljanje dijagnoze uključujemo i radiološke slikovne pretrage (17). Osnovna dijagnostička metoda korištena za prepoznavanje OVF-a je standardna RTG snimka. Također, možemo napraviti i ciljane snimke u ležećem i stojećem položaju pomoću kojih možemo prikazati promjene vertebralne kifoze i do 20 %. Gubitak visine kralješka veći od 20 %, promijenjen izgled te deformiteti tijela kralješka trebali bi se smatrati frakturom i biti dodatno obrađeni (18). Kompjutorizirana tomografija (CT prema engl. *computed tomography*) koristi se u slučaju da RTG snimak sugerira postojanje prijeloma, ona je idealna za detekciju složenih prijeloma i određivanje stupnja frakture. CT ima bitnu ulogu u predoperacijskom planiranju saniranja OVF-a te kod postojanja kontraindikacija za provođenje magnetske rezonancije. Magnetna je rezonancija (MR prema engl. *magnetic resonance imaging MRI*) jedan od najosjetljivijih alata za otkrivanje OVF-a. Koristi se kod pacijenata koji imaju neurološki deficit te kod prijeloma koji su nastali uslijed infekcije ili malignog procesa. MR bolje vizualizira nastalu kompresiju kralježnične moždine, ozlijede ligamenata te je korisna pri procjeni starosti OVF-a (5).

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

Prijelom trupa kralješka najčešće se dijeli metodom po Genantu. Po toj se metodi procjenjuje ozbiljnost vertebralne frakture vizualnim određivanjem smanjenja visine kralješka i njegovih morfoloških promjena. Pregledavaju se prsni i lumbalni kralješci i ocjenjuju od 0 do 3. Normalno građen kralježak ocjenjen je kao stupanj 0. Smanjenje visine kralješka za 20 – 25 % ukazuje na blagu deformaciju i označuje se kao stupanj 1. Smanjenje visine kralješka za 26 – 40 % ukazuje na umjerenu deformaciju i označuje se kao stupanj 2, dok stupanj 3 ukazuje na smanjenje visine veće od 40 % i označava tešku deformaciju (21).

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

Konzervativno liječenje uključuje optimalno liječenje boli, postupnu mobilizaciju te prevenciju budućih fraktura. Imobilizacija i dugotrajno ležanje preporučuju se u početku liječenja samo ako je bol nepodnošljiva, ali ono može voditi do dodatnog gubitka koštane mase. Od analgetika koriste se paracetamol, nesteroidni antiinflamatorni lijekovi te opijatni analgetici. Kalcitonin se pokazao kao vrlo dobar lijek jer, osim antiosteoporotskog učinka, ima i analgetski učinak. Koristimo se i učvršćivanjem pomoću ortoza, ali ne duže od 6 do 8 tjedana kako ne bi došlo do atrofije mišića. Fizikalna terapija i rehabilitacija ubrzavaju liječenje te su korisni u sekundarnoj prevenciji osteoporoze. Bitno je i dodavanje antiosteoporotskih lijekova kako bi prevenirali nove OVF. Na raspolaganju imamo bifosfonate, selektivne inhibitore estrogenskih receptora, kalcitonin i teriparatid, uz dodatak vitamina D i kalcija (17, 18).

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

Bol koja se ne uspijeva liječiti konzervativnim putem, nestabilnost kralježnice ili nastanak neuroloških ispada glavne su indikacije za liječenje minimalno invazivnim zahvatima (19). Najmanje invazivna metoda je intraartikularna primjena kortikosteroida i lokalnog anestetika. Pomoću intraartikularne primjene bol se smanjuje u trećine bolesnika s neuspješnom kontrolom boli. Tehnikama vertebralne augmenitacije povećava se stabilnost kralješka i pokušava mu se vratiti visina te normalan oblik trupa. Danas te tehnike primjenjujemo od kralješka Th5 do S1 i dijelimo u tri grupe: perkutana vertebroplastika, balon kifoplastika i stentoplastika (18).

### **1.7.1. Kifoplastika**

Kifoplastika je modificirana verzija vertebroplastike kod koje se prije utiskivanja koštanog cementa izvodi širenje kolabiranog kralješka. Nakon perkutanog pristupanja kolabiranom kralješku, uvodi se balon koji se pod visokim tlakom širi. Na taj je način moguće precizno oblikovanje šupljine koja će se u idućem aktu, nakon što odstranimo balon, ispuniti koštanim cementom. Kifoplastika je u odnosu na izvornu vertebroplastiku preciznija, daje nižu incidenciju neželjenog plasiranja cementnog materijala, bolja je tehnika kod starijeg prijeloma te kod prijeloma tipa Genant 3. gdje vertebroplastika nije primjenjiva (18, 19).

### **1.7.2. Vertebroplastika**

Perkutana vertebroplastika tehnički je najjednostavniji zahvat iz ove skupine. Kod vertebroplastike koštani se cement pomoću uske kanile utiskuje u frakturirani kralježak i na taj se način obnavlja njegova volumna i mehanička funkcija. Zahvat se radi pod kontrolom RTG-a, a ako se korekcija provodi na više kralježaka, pacijenta se uvodi u opću intubacijsku anesteziju. Najčešća komplikacija vertebroplastike je izlazak cementa lateralno od trupa kralješka u meke česti. Unatoč čestom izlasku cementa (10 do 60 %) opasne su komplikacije, kao što je plućna embolija, izuzetno rijetke. Vertebroplastika je vrlo efikasna metoda liječenja za prijelome tipa Genant 1. i 2. pri čemu je rizik od opasnih komplikacija vrlo nizak, dok se za liječenje prijeloma tipa Genant 3. vertebroplastika ne preporučuje (18, 19).

## **2. CILJ RADA**

Cilj rada je ispitati povezanost BMI i novonastalih osteoporotskih lomova trupa kralješka u žena, tako što će se usporediti vrijednosti BMI-a u žena s dijagnosticiranim lomom trupa kralješka.

### 3. ISPITANICI I METODE

#### 3.1. Ustroj studije

Ovo istraživanje oblikovano je kao presječna studija (22).

#### 3.2. Ispitanici

Ispitanici u ovom istraživanju su pacijentice koje su liječene metodom perkutane vertebroplastike zbog osteoporotskog loma trupa kralješka u Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC Osijek unatrag 6 mjeseci kojima je prije zahvata izmjerena visina u centimetrima i tjelesna masa u kilogramima. Istraživanje je provedeno na 46 pacijentica.

#### 3.3. Metode

Prilikom izrade ovog rada prikupljeni su podaci iz povijesti bolesti pacijentica liječenih unatrag 6 mjeseci metodom perkutane vertebroplastike u Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC Osijek. Iz dostupne medicinske dokumentacije obrađeni su opći podaci koji govore o dobi, lokalizaciji loma, te vrijednosti visine i tjelesne mase iz kojih je izračunata vrijednost indeksa tjelesne mase (BMI). Indeks tjelesne mase jedan je od načina procjene uhranjenosti i usko je povezan s količinom prekomjernog masnog tkiva. Izračun je vrlo jednostavan, a temelji se na odnosu tjelesne mase u kilogramima i kvadratu tjelesne visine u metrima (Tablica 1).

Tablica 1. BMI vrijednosti

<b>BMI vrijednost</b>	<b>Definicija</b>
18,5 - 24,9	Normalna tjelesna masa
25 - 29,9	Prekomjerna tjelesna masa
30 - 34,9	Pretilost
35 i više	Ekstremna pretilost

Svi pacijenti kirurški su liječeni tehnikom perkutane vertebroplastike. Vertebroplastika je stabilizacijski operacijski zahvat pri kojemu apliciramo koštani cement u trup frakturiranog kralješka uz pomoć dijaskopije. Zahvat se provodi u proniranom položaju što je vrlo bitno jer



se na taj način postiže značajna korekcija kifoze te se visina kolabiranog kralješka može povećati i do 20 %. Zahvat se može izvoditi u lokalnoj anesteziji ili u općoj anesteziji ako pacijent ne može tolerirati bolove tijekom procedure. Zahvat započinje malom kožnom incizijom 2 do 3 mm širine, kroz koju se igla 11 Gaugea za biopsiju kosti postavi u središte pedikla u anteroposteriornom, a zatim se uz praćenje dijaskopom u laterolateralnom smjeru igla postavlja do prednje trećine trupa. Kada smo postavili iglu, kroz nju u trup kralješka aplicira se tanka igla za biopsiju kralješka te se dobiveni materijal šalje na patohistološku analizu. Nakon toga odgovarajući se koštani cement aplicira u trup frakturiranog kralješka. Tijekom cijelog postupka koristimo se dijaskopijom kako bi se uočilo moguće istjecanje cementa te na vrijeme zaustavila njegova aplikacija i spriječila moguće komplikacije. Zadovoljavajuća čvrstoća frakturiranog kralješka postiže se s oko 15 % popunjenosti trupa cementom (~ 3,5 ml). Nakon zahvata, bolesnik ostaje u krevetu najmanje sat vremena, a 24 sata poslije otpušta se kući (23).

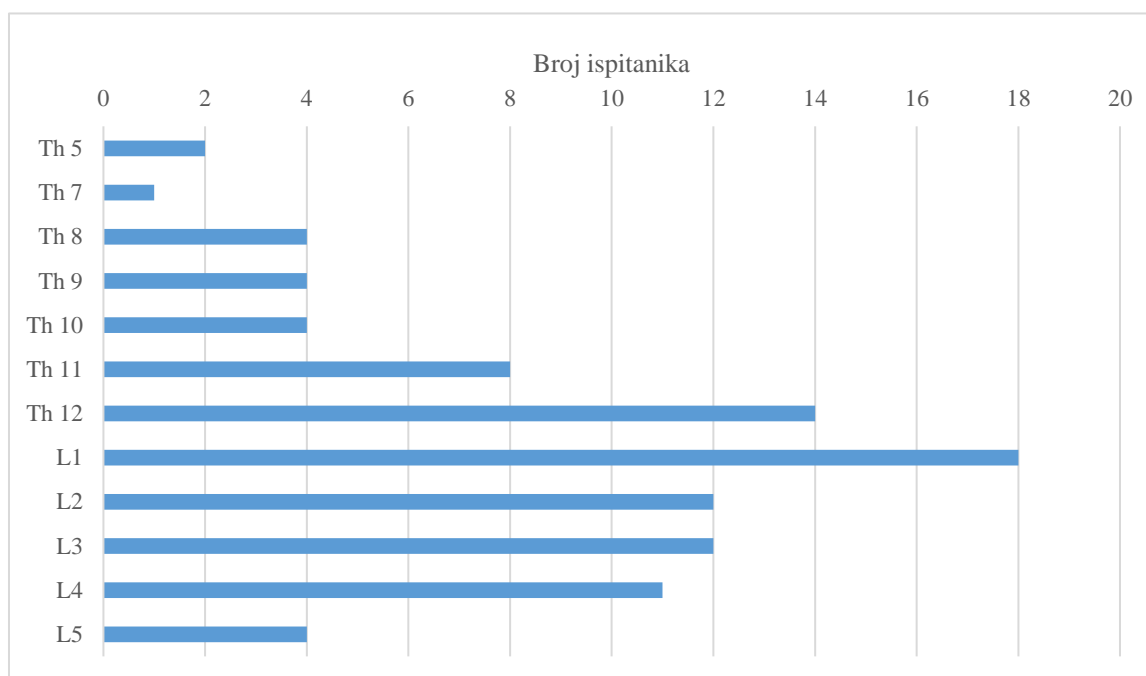
#### 3.4. Statističke metode

Kategorijski podatci su predstavljeni apsolutnim i relativnim frekvencijama ili u odnosu na ukupan broj. 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 (24). 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 46 ispitanica, središnje vrijednosti (medijan) dobi od 73 godine (interkvartilnog raspona od 62 do 77 godina) u rasponu od 34 do 85 godina.

S obzirom na lokalizaciju, 13 (28 %) ispitanica ima prijelom lumbalnog, 19 (41 %) ispitanica torakalnog dijela kralježnice, dok 14 (31 %) ispitanica ima prijelom i lumbalnog i torakalnog dijela kralježnice. Najviše ispitanica, njih 18 (39 %) ima prijelom L1 kralješka, a po 12 (26 %) ispitanica ima prijelom L2 i L3 kralješka, a njih 11 (24 %) L4 kralješka. Na torakalnom dijelu po 4 (8 %) ispitanika ima prijelom Th8, Th9 i Th10 kralješka dok je kod 14 (30 %) ispitanica prijelom Th12 (Slika 1).



Slika 1. Raspodjela ispitanica u odnosu na lokalizaciju prijeloma

Medijan ukupnog broja prijeloma je 2 kralješka (interkvartilnog raspona od 1 do 3 kralježaka) u rasponu od jednog do 9 kralježaka.

Značajno veći broj prijeloma je kod ispitanica koji imaju prijelom i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice, medijana 3 kralješka (interkvartilnog raspona od 2 do 4 kralješka) u rasponu od 1 do 9 kralježaka (Kruskal Wallis test,  $P < 0,001$ ). (Tablica 2).

Tablica 2. Broj prijeloma, tjelesna masa i visina, te indeks tjelesne mase prema lokalizaciji prijeloma

		Medijan (interkvartilni raspon)				P*
		Prijelom torakalnog dijela	Prijelom lumbalnog dijela	Prijelom torakalnog i lumbalnog dijela	Ukupno	
Broj prijeloma		1 (1 – 1)	1 (1 – 2)	3 (2 – 4)	2 (1 – 3)	<b>&lt; 0,001</b>
Tjelesna visina (cm)		161 (156 – 166)	161 (156 – 170)	161 (154 – 165)	161 (156 – 167)	0,23
Tjelesna masa (kg)		65 (52 – 74)	70 (63 – 74)	60 (53 – 70)	66 (60 – 72,3)	<b>0,02</b>
Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )		24,1 (20,9 – 28,9)	25,9 (25,2 – 28,1)	23,1 (21,2 – 25,6)	25,2 (22,7 – 27,7)	<b>0,03</b>

\*Kruskal Wallis test

Spearmanovim koeficijentom korelacije ocijenili smo da ne postoji značajna povezanost broja prijeloma s indeksom tjelesne mase (Spearmanov koeficijent korelacije  $Rho = -0,237$   $P = 0,11$ ), kod svih ispitanica, kao niti kad gledamo prema lokalizaciji prijeloma (Tablica 3).

Tablica 3. Povezanost broja prijeloma s indeksom tjelesne mase kod svih ispitanica i prema lokalizaciji prijeloma

	Spearmanov koeficijent korelacije broja prijeloma i indeksa tjelesne mase	
	Rho ( $\rho$ )	P vrijednost
Prijelom torakalnog dijela	-0,390	0,19
Prijelom lumbalnog dijela	-0,101	0,68
Prijelom torakalnog i lumbalnog dijela	0,014	0,96
Svi prijelomi	-0,237	0,11

Prema vrijednosti indeksa tjelesne mase ispitanice smo podijelili prema uhranjenosti. Najviše ispitanica, njih 22 (48 %) je prekomjerne tjelesne mase, 5 (11 %) ih je pretilo, a ostalih 19 (41 %) je normalne tjelesne mase. Ispitanice prekomjerne tjelesne mase značajno su više imale prijelom lumbalnog dijela kralježnice, dok su pretile imale značajno više prijelom torakalnog dijela kralježnice. Ispitanice s normalnom tjelesnom masom značajnije su češće imale prijelom i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice (Fisherov egzaktni test,  $P = 0,004$ ) (Tablica 4).

Tablica 4. Raspodjela ispitanica prema uhranjenosti i lokalizaciji prijeloma

Uhranjenost	Broj / ukupno ispitanica			Ukupno (%)	P*
	Prijelom torakalnog dijela	Prijelom lumbalnog dijela	Prijelom torakalnog i lumbalnog dijela		
Normalna masa ( $18,5 \leq \text{BMI} \leq 24,9$ )	7/13	3/19	9/14	19 (41)	
Prekomjerna masa ( $25 \leq \text{BMI} \leq 29,9$ )	3/13	15/19	4/14	22 (48)	<b>0,004</b>
Pretilost I ( $30 \leq \text{BMI} \leq 34,9$ )	3/13	1/19	1/14	5 (11)	
Ukupno	13/13	19/19	14/14	46 (100)	

BMI prema engl. *body mass index*

\*Fisherov egzaktni test

## 5. RASPRAVA

U današnje vrijeme čovjek sve više živi sedentarnim načinom života. Uz sva tehnološka dostignuća koja nam uvelike olakšavaju život, ljudi se sve manje kreću te je fizički rad sveden na minimum. Takav način života dovodi do disbalansa između genetski uvjetovanih i civilizacijski nametnutih zahtjeva unutar našeg organizma dovodeći do nastanka metaboličke neravnoteže. Metabolički poremećaji, uz smanjenu fizičku aktivnost, rezultiraju nastankom osteoporoze. Klinička važnost osteoporoze nije u smanjenoj koštanoj masi, nego u povećanom riziku od nastanka prijeloma koji nastaju kao posljedica tog smanjenja. Osteoporotski prijelomi ne predstavljaju samo medicinski problem već i veliki socioekonomski problem. Prema istraživanju International Osteoporosis Foundationa iz 2006. godine, osteoporoza je uzrok više od 8,9 milijuna prijeloma godišnje. Osobe oboljele od osteoporoze najčešće nisu niti svjesne da boluju dok ne pretrpe prijelom, a osteoporotski prijelomi često rezultiraju invalidnošću, povećanim morbiditetom i mortalitetom te uzrokuju značajan psihološki i financijski teret kako za bolesnika, tako i za njegovu okolinu. Zbog toga je prevencija ujedno i najbolji način liječenja ove bolesti (25). DXA je još uvijek zlatni standard u dijagnostici osteoporoze i najčešće se koristi. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) donijela je kriterij po kojemu je svaki T-score ispod -2,5 ujedno znači i osteoporozu. Tako kliničar, pomoću DXA mjerenja, može dobiti uvid u trenutno stanje kostiju i procijeniti rizik od nastanka prijeloma te na vrijeme započeti s liječenjem. S druge strane, brojne su studije pokazale kako su osobe koje su imale BMD u granicama normale ili BMD koji je predstavljao osteopeniju ( između -1,0 i -2,5) pretrpjele prijelome bez značajne traume u pozadini. Također, većina osteoporotskih prijeloma zahvaćala je ljude koji nisu imali T-score ispod -2,5. To sve ide u prilog činjenici kako je osteoporoza multifaktorijalna bolest te da se ne može uzimati samo jedna varijabla za procjenu rizika prijeloma. Zbog toga smo imali potrebu razviti složenije i bolje algoritme koji će točnije predvidjeti rizik od moguće frakture. Danas postoje FRAX, Garvan i QFracture algoritmi. FRAX je alat razvijen za evaluaciju rizika osteoporotskih prijeloma. Zasnovan je na individualnom modelu za svakog pacijenta koji objedinjuje rizik povezan s kliničkim rizičnim faktorima kao i s BMD-om vrata bedrene kosti te na taj način ukazuje na 10-godišnju vjerojatnost prijeloma. Varijable koje FRAX koristi pri kalkulaciji su godine, spol, BMI, prethodni prijelomi, prijelomi kuka kod roditelja, pušenje, pretjerano pijenje alkohola, uzimanje glukokortikoida, reumatoidni artritis, sekundarna osteoporoza te vrijednost BMD-a vrata femura (3).

Upravo se BMI nalazi u središtu našeg istraživanja i jedan je od brojnih pokazatelja odnosa tjelesne mase i visine ispitanika. Debljina postaje sve češća pojava i broj pretilih ljudi svakim je danom sve veći uzrokujući globalnu epidemiju debljine te smo upravo zbog toga odlučili ispitati povezanost tjelesne mase i osteoporotskih lomova.

Debljina se definira kao kompleksni poremećaj koji uključuje abnormalnu i pretjeranu količinu masnog tkiva. Pretjerana količina masnog tkiva povećava rizik nastanka srčanih bolesti, bolesti krvnih žila, dijabetesa i hipertenzije. Rizici za navedene bolesti dobro su istraženi, dok se utjecaj prekomjerne mase na zdravlje kostiju treba još dodatno istražiti. Debljina je oduvijek bila povezana sa zdravim kostima i smatralo se kako ljudi prekomjerne tjelesne mase imaju manji rizik od loma kosti. Prijašnja istraživanja govore u prilog pozitivnom utjecaju debljine na kost te povišen BMI smatraju zaštitnim faktorom od nastanka osteoporoze i frakture kosti. S druge strane, novija istraživanja pokazuju da su povećan BMI i pretilost zapravo faktori rizika za nastanak osteoporotskih fraktura, a kako je debljina postala vrlo česta, razumijevanje utjecaja debljine na zdravlje kosti nikad nije bilo važnije (13).

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati povezanost BMI-a s učestalošću nastanka osteoporotskih prijeloma trupa kralješka u žena te na taj način potvrditi ili opovrgnuti ustaljeno mišljenje kako viši BMI ima protektivan učinak na nastanak loma trupa kralješka. Osim učestalosti prijeloma, cilj rada bio je ispitati i povezanost BMI-a s lokalizacijom osteoporotskog prijeloma.

Istraživanje je provedeno u Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek na uzorku od 46 ispitanica koje su unazad 6 mjeseci pretrpjele osteoporotski lom trupa kralješka te su zbog toga liječene metodom perkutane vertebroplastike, a prije zahvata izmjerena im je visina u centimetrima i tjelesna masa u kilogramima. Iz izvađenih podataka obrađeni su podaci koji govore o dobi, lokalizaciji prijeloma te vrijednosti visine i tjelesne mase iz kojih je izračunata vrijednost BMI-a. Dob pacijentica kretala se u rasponu od 34 do 85 godina. Istraživanje je pokazalo da najviše pacijentica ima prijelom torakalnog dijela kralježnice, a kralježak koji se najčešće lomi je L1. Broj slomljenih kralježaka varirao je od jednog do devet kralježaka. Također, pacijentice koje su imale prijelom i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice imale su i značajno veći broj prijeloma. Bitno je naglasiti da su rezultati pokazali kako ne postoji značajna povezanost broja prijeloma s indeksom tjelesne mase, kao niti kada gledamo prema lokalizaciji prijeloma. 48% ispitanica bilo je prekomjerne tjelesne mase i one su najčešće

imale prijelom lumbalnog dijela kralježnice. 11% bilo je pretiło te su one najčešće imale prijelom torakalnog dijela kralježnice, dok je 41 % ispitanica bilo normalne tjelesne mase i one su značajno češće imale prijelom i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice. Nakon dobivenih rezultata primijetili smo kako je čak 59 % pacijentica bilo prekomjerne tjelesne mase ili pretiło te da vrijednost BMI-a ne može biti isključivi uvjet za nastanak prijeloma kralješka, ali je jedna od vrlo bitnih varijabli koja se svakako mora uzeti u obzir pri procjeni rizika.

Slične su rezultate dobili i Prieto – Alhambra i suradnici, koji su također istraživali povezanost između debljine i prijeloma kod žena u postmenopauzi. U njihovom istraživanju pretile žene i žene normalne tjelesne mase podjednako često doživljavaju osteoporotski lom trupa kralješka. Vrlo slično našim rezultatima. Oni su u svom istraživanju uzimali u obzir i dob pri kojoj je fraktura nastala te su došli do spoznaje kako se prijelomi javljaju 1,7 godina ranije kod pretelih žena nego kod onih normalne tjelesne mase, što je dodatni razlog da se prestane smatrati debljinu zaštitnim faktorom za nastanak frakture(26).

Još je jedna studija odlučila ispitati povezanost BMI-a i učestalost nastanka osteoporotskog prijeloma u žena. Compston i suradnici u velikom su istraživanju, koje je obuhvaćalo preko 60 tisuća žena, dokazali kako pretile žene i žene normalne tjelesne mase podjednako često doživljavaju lomove. Također su dokazali kako mršave žene (BMI < 18,5) doživljavaju lomove češće nego ostale, što mi u radu nismo mogli dokazati pošto nismo imali žena s BMI ispod 18,5. Njihovo istraživanje samo je još jedno u nizu koje dokazuje kako ustaljeno mišljenje o visokom BMI-u kao protektivnom čimbeniku za nastanak frakture nije točno(27).

Dugo se zna da povećana tjelesna masa uzrokuje veće opterećenje na kost i to opterećenje vodi prema posljedičnom povećanju BMD-a. Međutim, Ishii i suradnici su u svom istraživanju dokazali kako se BMD ne povećava proporcionalno povećanju tjelesne mase. Kada dođe do pada kod tih osoba, sila udarca je mnogo veća nego kod osoba normalnog BMI-a te, unatoč povišenoj vrijednosti BMD-a, dolazi do frakture. Štoviše, u pretelih osoba mnogo češće nalazimo kroničnu upalu i dijabetes tipa 2 koji utječu štetno na kost i povećavaju rizik nastanka frakture. S druge strane, rizik je loma kuka i zdjelice smanjen jer masno tkivo na tom području služi kao svojevrsan štitnik te apsorbira silu udarca i štiti od nastanka frakture (28).

Osim što pri padu nastaje mnogo veća sila i stres na samu kost, osobe s povećanom količinom masnog tkiva imaju još brojne negativne posljedice na metabolizam kosti. Prema Cohenu i suradnicima, abdominalna pretilost uzrokuje smanjenje BMD-a. U svom radu govore kako je vrlo bitno razlikovati visceralno adipozno tkivo (VAT prema engl. *visceral adipose tissue*) od subkutanog adipoznog tkiva (SAT prema engl. *subcutaneous adipose tissue*) jer je visceralno adipozno tkivo snažno povezano s manjim BMD-om i narušenom mikroarhitekturom kosti. VAT je metabolički aktivno tkivo iz kojeg se luče brojni upalni citokini koji uzrokuju razgradnju kosti i posljedično povećani rizik nastanka frakture. Također, prekomjerna je količina VAT-a povezana s viškom masti u koštanoj srži i sniženim vrijednostima IGF-1, čimbenikom rasta koji djeluje anabolički na osteoblaste (29).

Osim vrijednosti BMI-a, vrlo je važno poznavati i strukturu bolesnikovog tijela. Osoba povišenog BMI-a, gdje većinu mase čine mišići, drugačije će utjecati na kost od osobe koja ima više masnog tkiva. Mišići na kost djeluju mehanički i uzrokuju stres koji stimulira osteoblaste. Osim toga, mehaničko opterećenje stimulira i BMP5 u osteoblastima te dolazi do izgradnje koštanog tkiva. S druge strane, masno je tkivo žlijezda s unutarnjim izlučivanjem koja luči brojne hormone i adipokine koji negativno djeluju na stvaranje kosti (11).

Poveznica između kosti i masnog tkiva vrlo je kompleksna i nije još sasvim istražena, ali možemo zaključiti kako nije svako masno tkivo isto, kao što ni svaka fraktura nije ista. Debljina je dokazano i štetna i korisna za koštano zdravlje, no detaljnije studije su potrebne za više informacija. Palermo i suradnici smatraju kako se povezanost BMI-a i rizika nastanka frakture može predočiti grafom u obliku slova „U“ koji ide u prilog tezi kako ni pretjerana mršavost, ali ni pretjerana debljina nisu dobri za zdravlje kosti. Štoviše, smatraju kako bi trebali uvesti dodatne markere metaboličkog zdravlja kao što su obujam struka, GUK, koncentracije lipida i CRP-a. Pomoću njih mogli bi ranije otkriti ljude koji imaju povećan rizik nastanka frakture. Kako je debljina vrlo kompleksna bolest multifaktorijalne etiologije, koja ima svoju vlastitu patofiziologiju i komorbiditete koji mogu dovesti do fragilnih kostiju, vrlo je bitno smanjiti gubitak koštane mase te promjene mikroarhitekture kosti održavanjem zdrave tjelesne mase, ispravnom tjelovježbom te odgovarajućim unosom kalcija (13).



## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata može se zaključiti:

- žene su najčešće imale lom u području torakalne kralježnice
- kralježak koji se najčešće lomi je L1
- najčešće dolazi do loma dva kralješka
- veći se broj prijeloma javio kod pacijentica kod kojih je bila zahvaćena i torakalna i lumbalna kralježnica
- ne postoji značajna povezanost broja prijeloma s indeksom tjelesne mase
- 59 % žena s prijelomom bilo je prekomjerne tjelesne mase ili pretilo
- žene prekomjerne tjelesne mase najčešće su imale prijelom lumbalnog dijela kralježnice
- pretile žene su najčešće lomile torakalne kralješke
- žene normalne tjelesne mase su češće imale prijelom i torakalnog i lumbalnog dijela kralježnice

## 7. SAŽETAK

*Cilj istraživanja:* Cilj rada je ispitati povezanost BMI i novonastalih osteoporotskih lomova trupa kralješka u žena, tako što će se usporediti vrijednosti BMI-a u žena s dijagnosticiranim lomom trupa kralješka.

*Nacrt istraživanja:* Istraživanje je oblikovano kao presječna studija provedena na 46 pacijentica u dobi između 34 do 85 godina.

*Ispitanici i postupci:* Podaci o pacijentima prikupljeni su pomoću BIS-a u Zavodu za ortopediju i traumatologiju KBC-a Osijek. Radi se o 46 pacijentica koje su unazad posljednjih 6 mjeseci doživjele lom trupa kralješka, a da im je prije učinjene vertebroplastike izmjerena visina u centimetrima i tjelesna masa u kilogramima. Iz dostupne medicinske dokumentacije obrađeni su opći podaci koji govore o dobi, lokalizaciji loma, te vrijednosti visine i tjelesne težine iz kojih je izračunata vrijednost BMI-a te analizirana njezina povezanost s brojem, lokalizacijom i rizikom za nastanak osteoporotskih prijeloma trupa kralješka.

*Rezultati:* Uočili smo da statistički nema značajne poveznice između vrijednosti BMI-a i rizika za nastanak prijeloma te da su veći broj prijeloma imale žene kojima je bila zahvaćena i torakalna i lumbalna kralježnica. Od 46 pacijentica, njih 48 % bilo je prekomjerne tjelesne mase, 11 % bilo ih je pretilo, dok je 41 % žena bio normalne tjelesne mase.

*Zaključak:* Statističkom obradom dobivenih podataka utvrđeno je kako ne postoji statistički značajna poveznica između vrijednosti BMI-a i rizika za nastanak prijeloma kao niti značajna povezanost broja prijeloma i njihove lokalizacije s indeksom tjelesne mase.

*Ključne riječi:* BMD; BMI; osteoporoza; prijelom trupa kralješka

## 8. SUMMARY

### *Effectiveness of Body Mass Index for predicting osteoporotic vertebral fractures in women*

*Objectives:* The aim of this study was to determine the correlation between BMI and newly formed osteoporotic vertebral fractures in women by comparing the BMI values of women diagnosed with vertebral fracture.

*Study design:* Cross-sectional study conducted on 46 patients aged between 34 and 85 years.

*Patients and methods:* The data was collected by BIS at the Department of Orthopedics and Traumatology at Hospital Center Osijek. The data included 46 patients who have experienced vertebral fracture in the last 6 months and have been measured in height and body mass prior to their vertebroplasty. General information on age, fracture localization, and height and body mass values were analyzed from available medical documentation. From these data, the value of BMI was calculated and its correlation with the number, localization and the risk for the development of osteoporotic vertebral fractures was analyzed.

*Results:* There was no statistically significant correlation between BMI and the risk of fracture. A greater number of fractures had women affected both by the thoracic and lumbar spine. Out of 46 patients, 48 % were overweight, 11 % obese, and 41 % of women had normal body mass.

*Conclusion:* Statistical analysis of the obtained data showed that there is no statistically significant correlation between BMI value and the risk of fracture, nor a significant correlation between the number of fractures and their localization with the body mass index.

*Keywords:* BMD; BMI; osteoporosis; vertebral fracture

## 9. LITERATURA

1. Gamulin S, Marušić M, Kovač Z i sur. Patofiziologija. 8. izdanje. Medicinska Naklada Zagreb. 2018.
2. Honig S, Chang G. Osteoporosis: An update. Vol. 70, Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases. 2012. p. 140–4.
3. Baim S, Leslie WD. Assessment of fracture risk. Curr Osteoporos Rep. 2012;
4. Kanis JA. Osteoporosis III: Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. Lancet. 2002.
5. Alexandru D, So W. Evaluation and management of vertebral compression fractures. Perm J [Internet]. 2012;16(4):46–51. Dostupno na adresi:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23251117>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3523935>
6. Bobo Tanner S, Moore CF. A review of the use of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in rheumatology. Open Access Rheumatol Res Rev. 2012;4:99–107.
7. Rožman B. Dijagnostika osteoporoze. 2000.
8. Punda M, Grazio S. Review paper Denzitometrija skeleta – zlatni standard za dijagnozu osteoporoze Bone densitometry. 2014;61(2):70–4.
9. Karunanithi R, Ganesan S, Panicker TM., Korath Mp, Jagadeesan K. Assessment of bone mineral density by DXA and the trabecular microarchitecture of the calcaneum by texture analysis in pre- and postmenopausal women in the evaluation of osteoporosis. J Med Phys. 2009;32(4):161.
10. De Laet C, Kanis JA, Odén A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: A meta-analysis. Osteoporos Int. 2005;16(11):1330–8.
11. Jelcic J. [Influence of obesity on fracture risk in osteoporosis]. Lijec Vjesn. 2010;132(9–10):298–302.
12. Morin S, Tsang JF, Leslie WD. Weight and body mass index predict bone mineral density and fractures in women aged 40 to 59 years. Osteoporos Int. 2009;20(3):363–70.
13. Palermo A, Tuccinardi D, Defeudis G, Watanabe M, D’Onofrio L, Lauria AP, et al. BMI and BMD: The potential interplay between obesity and bone fragility. Int J Environ Res Public Health. 2016;13(6).

14. Rudman HA, Birrell F, Pearce MS, Tuck SP, Francis RM, Treadgold L, et al. Obesity, bone density relative to body weight and prevalent vertebral fracture at age 62 years: the Newcastle thousand families study. *Osteoporos Int.* 2019;
15. Sornay-Rendu E, Duboeuf F, Boutroy S, Chapurlat RD. Muscle mass is associated with incident fracture in postmenopausal women: The OFELY study. *Bone* [Internet]. 2017;94:108–13. Dostupno na adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2016.10.024>
16. Chen YY, Fang WH, Wang CC, Kao TW, Chang YW, Wu CJ, et al. Body fat has stronger associations with bone mass density than body mass index in metabolically healthy obesity. *PLoS One.* 2018;13(11):1–11.
17. Dewar C. Diagnosis and treatment of vertebral compression fractures. *Radiol Technol* [Internet]. 2016;86(3):301–20; quiz 321–3. Dostupno na adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25739109>
18. Darko P, Igor B. Dijagnostika i liječenje osteoporotskih prijeloma kralježaka  
Diagnostics and treatment of osteoporotic vertebral fractures. 2014;61(2):75–9.
19. Kovačić S, Ružić A, Kolić Z, Miletić D, Crnčević-Orlić Z. Percutaneous vertebral interventions - the basis of vertebral compressive fracture multidisciplinary treatment |  
Perkutane vertebralne intervencije - temelj multidisciplinarnog liječenja kompresivnih fraktura kralježaka. *Med Flum.* 2012;48(3):320–6.
20. Pećina M i sur. *Ortopedija*. 3. izdanje. Naklada Ljevak Zagreb; 2000.
21. Das C, Baruah U, Panda A. Imaging of vertebral fractures. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014;18(3):295.
22. Marušić M i sur. *Uvod u znanstveni rad u medicini*. 5. izdanje. Zagreb: Medicinska Naklada; 2013.
23. Rapan S, Jovanović S, Gulan G, Boschi V. Vertebroplastika. 2011;47(1):29–36.
24. Ivanković D i sur. *Osnove statističke analize za medicinare*. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1988.
25. Lončarić I. Osteoporoza i primarna prevencija. *Reumatizam.* 2014;61(2):163–4.
26. Prieto-Alhambra D, Premaor MO, Fina Avilés F, Hermosilla E, Martinez-Laguna D, Carbonell-Abella C, et al. The association between fracture and obesity is site-dependent: A population-based study in postmenopausal women. *J Bone Miner Res.* 2012;27(2):294–300.
27. Compston JE, Watts NB, Chapurlat R, Cooper C, Boonen S, Greenspan S, et al. Obesity is Not Protective Against Fracture in Postmenopausal Women: GLOW MD s for the GLOW Investigators. *Am J Med* [Internet]. 2016;124(11):1043–50. Dostupno

na adresi:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4897773/pdf/nihms786578.pdf>

28. Ishii S, Cauley JA, Greendale GA, Nielsen C, Karvonen-Gutierrez C, Ruppert K, et al. Pleiotropic effects of obesity on fracture risk: The study of women's health across the nation. *J Bone Miner Res.* 2014;29(12):2561–70.
29. Cohen A, Dempster DW, Recker RR, Lappe JM, Zhou H, Zwahlen A, et al. Abdominal fat is associated with lower bone formation and inferior bone quality in healthy premenopausal women: A transiliac bone biopsy study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(6):2562–72.

## 10. ŽIVOTOPIS

Dominik Šimatić

Medicinski fakultet Osijek

J. Huttlera 4, 31 000 Osijek

dsimatic@mefos.hr

Datum i mjesto rođenja:

20.05.1994. Osijek

Adresa:

Banjalučka 59, 31000 Osijek

tel: +385915559005

dominik.simatic@gmail.com

### OBRAZOVANJE:

od 2013. Studij medicine, Medicinski fakultet Osijek

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

od 2009. do 2013. III. gimnazija Osijek

od 2001. do 2009. Osnovna škola Mladost, Osijek

### OSTALE AKTIVNOSTI:

2013. do 2019. Član sportske udruge Medicinskog fakulteta Osijek – Sport MEFOS

2017. do 2019. Član sveučilišne rukometne reprezentacije

2019. Drugo mjesto u rukometu na Državnom sveučilišnom prvenstvu – UNIsport finals u Rijeci

2012. Drugo mjesto na završnici Hrvatskog prvenstva u rukometu u Poreču

2011. Treće mjesto na završnici Hrvatskog prvenstva u rukometu u Rijeci

2010. Treće mjesto na završnici Hrvatskog prvenstva u rukometu u Zagrebu