

Povezanost unosa kalcija i tjelesne aktivnosti s koštanom gustoćom u štićenika domova za starije i nemoćne osobe grada Zagreba

Bashota, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:348593>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, svibanj 2019.

Luka Bashota
990/N

**Povezanost unosa kalcija i tjelesne
aktivnosti s koštanom gustoćom u
štićenika domova za starije i nemoćne
osobe grada Zagreba**

Rad je izrađen na Institutu za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu pod mentorstvom prof.dr.sc. Selme Cvijetić Avdagić i Laboratoriju za znanost o prehrani Zavoda za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Veliko hvala mentorici prof.dr.sc. Selmi Cvijetić Avdagić na pomoći, stručnim i korisnim savjetima te velikom trudu tijekom pisanja rada, kao i vremenu koje je uvijek imala za mene.

Zahvaljujem se i svim profesorima studija Nutricionizma, kao i ostalim profesorima koji su obilježili ovo studentsko putovanje te su zaslužni da svoje stručno znanje mogu primijeniti i pomoći ljudima oko sebe.

Veliko hvala svim gorilicima, velikim i malima, starim i mladima, na svim lijepim trenucima i drugim mjestima na Tehnologijadama. Svi ste vi moja druga Familija.

Ovaj rad posvećujem roditeljima i sestri koji su uvijek bili neizmijerna podrška, teti Jadranki bez čije pomoći do pisanja rada ne bi niti došlo, te Petri, mojoj vječnoj inspiraciji.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za znanost o prehrani

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

POVEZANOST UNOSA KALCIJA I TJELESNE AKTIVNOSTI S KOŠTANOM GUSTOĆOM U ŠTIĆENIKA DOMOVA ZA STARIJE I NEMOĆNE OSOBE GRADA ZAGREBA

Luka Bashota 990/N

Sažetak: Produljenjem očekivanog trajanja života stanovništvo je sve starije, a time se očekuje u budućnosti porast oboljelih od osteoporoze kao i troškova liječenja te bolesti. Cilj ovoga rada bio je procijeniti unos kalcija kao ključnog nutrijenta za zdravlje kostiju, te analizirati povezanost unosa kalcija i tjelesne aktivnosti s mineralnom gustoćom kostiju i pojavom osteoporoze u štićenika 6 domova za starije i nemoćne osobe grada Zagreba.

U istraživanju je ukupno sudjelovalo 256 ispitanika. Upitnik o učestalosti konzumacije hrane i pića (FFQ) korišten je u svrhu procjene dnevnog unosa kalcija, dok su vrijednosti mineralne gustoće kosti određene metodom ultrazvučne denzitometrije.

Rezultati pokazuju kako je dnevni unos kalcija bio značajno viši ($p=0,004$) u muškaraca ($653,1 \pm 296,7$ mg) u odnosu na žene ($528,4 \pm 279,0$) no nijedna skupina ne zadovoljava unos kalcija s obzirom na preporuke. Samo 14,5 % muških te 6,4% ženskih ispitanika ima unos veći od EAR (eng. *Estimated Average Requirement*; 1000 mg/dan) vrijednosti. Ultrazvučni koštani parametar (QUI) značajno ($p=0.004$ muškarci; $p=0.040$ žene) je povezan s tjelesnom aktivnosti u oba spola, dok unos kalcija nije bio značajan prediktor koštane gustoće.

Ključne riječi: osteoporoza, kalcij, mineralna gustoća kosti, osobe starije dobi

Rad sadrži: 40 stranica, 4 slike, 10 tablica, 89 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica

Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: prof.dr.sc. Selma Cvijetić Avdagić

Pomoć pri izradi: prof.dr.sc. Selma Cvijetić Avdagić

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof.dr.sc. Ines Panjkota Krbavčić
2. prof.dr.sc. Selma Cvijetić Avdagić
3. izv.prof.dr.sc. Zvonimir Šatalić
4. prof.dr.sc. Ksenija Marković

Datum obrane: 24. svibnja 2019.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis
University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Quality Control
Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Nutrition Science

ASSOCIATION OF CALCIUM INTAKE AND PHYSICAL ACTIVITY WITH BONE DENSITY IN NURSING HOME RESIDENTS IN ZAGREB

Luka Bashota 990/N

Abstract: The population is getting older so it's expected that the number of people with osteoporosis will grow, as well as the cost of treating this disease. The aim of this paper was to evaluate calcium intake as a key nutrient for bone health and to analyze the correlation between calcium intake and bone mineral activity in 6 nursing homes in Zagreb. A total of 256 respondents participated in this research.

Food frequency questionnaire (FFQ) was used to evaluate daily calcium intake while bone mineral density (BMD) values were determined by ultrasound densitometry.

Daily calcium intake was significantly higher (higher ($p = 0.004$) in males (653.1 ± 296.7 mg) compared to women (528.4 ± 279.0), but none of the groups meet calcium intake recommendations. Only 14,5 % male and 6,4 % female subjects have intake greater than EAR (Estimated Average Requirement) values. Ultrasound bone parameter (QUI) significantly ($p = 0.004$ males, $p = 0.040$ women) was associated with physical activity in both sexes, while calcium intake was not a significant predictor of bone density.

Keywords: osteoporosis, calcium, bone mineral density, nursing home residents

Thesis contains: 40 pages, 4 figures, 10 tables, 89 references

Original in: Croatian

Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

Mentor: Selma Cvijetić Avdagić, PhD, Full Professor

Technical support and assistance: Selma Cvijetić Avdagić, PhD, Full Professor

Reviewers:

1. Ines Panjkota Krbavčić, PhD., Full professor
2. Selma Cvijetić Avdagić, PhD, Full Professor
3. Zvonimir Šatalić, PhD, Associate professor
4. Ksenija Marković, PhD. Full professor (substitute)

Thesis defended: 24th May 2019

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. OSTEOPOROZA	2
2.1.1. Epidemiologija osteoporoze	2
2.1.1.1. Osteoporoza u svijetu	3
2.1.1.2. Osteoporoza u Hrvatskoj	4
2.1.2. Rizični čimbenici.....	4
2.1.2.1. Indeks tjelesne mase.....	5
2.1.2.2. Kalcij	5
2.1.2.3. Vitamin D.....	6
2.1.2.4. Alkohol i kofein	7
2.1.2.5. Magnezij.....	7
2.1.3. Dijagnostika osteoporoze	7
2.2. ODREĐIVANJE MINERALNE GUSTOĆE KOSTIJU	8
2.2.1. Ultrazvučna denzitometrija	8
2.3.1. Energetske i nutritivne potrebe	9
2.3.1.1. Proteini	9
2.3.1.2. Ugljikohidrati i prehrambena vlakna.....	9
2.3.1.3. Masti.....	10
2.3.1.4. Hidracija	10
2.3.1.5. Mikronutrijenti	10
2.3.2. Malnutricija	11
2.3.3. Prehrana i osteoporoza	13
2.3.4. Prehrambeni standardi u domovima za starije i nemoćne osobe u Republici Hrvatskoj	13
2.4. UTJECAJ TJELESNE AKTIVNOSTI NA KOSTI.....	14
2.5. DIJETETIČKE METODE	15
2.5.1. Upitnik o učestalosti konzumiranja hrane	16
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	17
3.1. ISPITANICI	17
3.2. METODE	17
3.2.1. Antropometrija	17
3.2.2. Denzitometrija.....	17

3.2.3. Dijetetička metoda.....	18
3.2.4. Upitnik za tjelesnu aktivnost.....	18
3.2.5. Statističke metode	19
4. REZULTATI I RASPRAVA	20
4.1. ISPITANICI	20
4.2. Koštani parametri i osteoporoza s obzirom na spol	23
4.3. Povezanost unosa kalcija s koštanim parametrima	26
4.4. Povezanost koštanih parametara s dijetetičkim i antropometrijskim parametrima.....	27
5. ZAKLJUČCI	30
6. LITERATURA.....	31

1. UVOD

Osteoporoza je metabolička bolest kostiju koja je često dugo prisutna bez vidljivih simptoma. Karakterizirana je smanjenom mineralnom gustoćom kostiju čime je povećan rizik od prijeloma, a što može rezultirati gubitkom neovisnosti, depresijom i kroničnom boli. Riziku od osteoporoze i posljedičnim prijelomima najviše su izložene osobe starije životne dobi, posebice žene. Poboljšanje uvjeta života te napredak medicine i tehnologije, doveo je do produljenja očekivanog trajanja života. Stanovništvo je sve starije, a time se očekuje u budućnosti porast oboljelih od osteoporoze kao i troškova liječenja te bolesti.

Iako trenutačno ne postoji lijek za osteoporozu, kod većine ju je moguće prevenirati. Pravilno izbalansirana prehrana s odgovarajućim unosom kalcija i vitamina D, dobra uhranjenost pojedinca te tjelesna aktivnost uz popratni zdravi način života bez pušenja i prekomjerne konzumacije alkohola, najvažniji su čimbenici prevencije.

Osim navedenih čimbenika, bitno je redovito mjeriti mineralnu gustoću kostiju kako bi se dijagnoza postavila na vrijeme te na vrijeme reagiralo odgovarajućom nutritivnom ili farmakoterapijom. Dijagnoza se postavlja denzitometrijom, najčešće metodom dvoenergetske apsorpcijometrije x zraka – DXA (engl. *Dual-energy X-ray absorptiometry*) koja se smatra zlatnim standardom. Mineralnu gustoću moguće je procijeniti i ultrazvučnom denzitometrijom koja se obično koristi u epidemiološkim istraživanjima te je korištena i u istraživanju u sklopu kojeg je izrađen ovaj diplomski rad.

Cilj ovoga rada bio je procijeniti unos kalcija kao ključnog nutrijenta za zdravlje kostiju, te analizirati povezanost unosa kalcija i tjelesne aktivnosti s mineralnom gustoćom kostiju i pojavom osteoporoze kod štićenika domova za starije i nemoćne osobe grada Zagreba.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. OSTEOPOROZA

Osteoporozna je koštana bolest koju karakterizira smanjena koštana gustoća i propadanje koštanog tkiva, čime se povećava rizik od nastanka prijeloma – najozbiljnije komplikacije te bolesti. Osteoporozna, odnosno posljedični prijelomi, imaju fizičke, psihološke i financijske posljedice na oboljelog pojedinca, njegovu obitelj te zajednicu (Cosman i sur., 2014). Osteoporozni prijelomi su najčešći na kralješcima, kuku i podlaktici, a prijelomi kuka i kralješaka povezani su s većom stopom mortaliteta te ostavljaju ozbiljne posljedice kao što je invaliditet, smanjena kvaliteta života i gubitak neovisnosti, posebice u starijoj populaciji (Cvijetić i sur., 2007).

Do razgradnje kosti dolazi neprimjetno i prvotno asimptomatski, zbog čega se osteoporozna često naziva „tiha bolest“ ili „tiha epidemija“ te se često dijagnosticira tek nakon prvog prijeloma. Upravo zato je važna rana procjena rizika od nastanka osteoporoze kod pojedinca kao i prevencija prijeloma (Rachner i sur., 2011). Na pojavu osteoporoze utječu razni čimbenici kao što su genetski čimbenici, antropometrijske karakteristike, dugotrajno uzimanje pojedinih lijekova i način života: tjelesna aktivnost, pušenje, konzumacija alkohola i kave te prehrana općenito (Cvijetić i sur., 2007).

2.1.1. Epidemiologija osteoporoze

Osteoporozna je najčešća metabolička bolest kostiju, koja ima veliku učestalost, neprimjetnu simptomatologiju te zahvaća oba spola. U većini zemalja svijeta, pa tako i u Hrvatskoj, ne postoji jedinstveni sustav registriranja oboljelih od osteoporoze, kao ni osoba s osteoporoznim prijelomima zbog čega se teško određuje stvaran broj bolesnika koji boluje od ove bolesti. Istraživanja o koštanoj masi te istraživanja o incidenciji prijeloma koriste se pri određivanju prevalencije osteoporoze. (Cvijetić i sur., 2007).

2.1.1.1. Osteoporozna u svijetu

Prema podacima Ujedinjenih Naroda, većina ljudi danas u svijetu može očekivati da će doživjeti 60 ili više godina starosti. Također, očekivano trajanje života za osobe koje dožive te godine, dulje je nego ikad do sada (UNDESA, 2007). Starenjem dolazi do smanjenja mineralne gustoće kostiju te samim time, s povećanjem broja starijih osoba, raste i prevalencija osteoporoze s godinama. Procjenjuje se kako je u Sjedinjenim Američkim Državama, Europi i Japanu 75 milijuna oboljelih od osteoporoze (Cosman i sur., 2014). Prema dijagnostičkim kriterijima Svjetske zdravstvene organizacije, 30% bijelih žena u postmenopauzi te 70% žena starijih od 80 godina ima osteoporozu (Cosman i sur., 2014).

Veća učestalost osteoporoze nađena je među azijskim stanovništvom, dok je učestalost u Australiji manja u odnosu na sjevernoameričko i europsko stanovništvo bijele rase. Općenito, učestalost među ukupnim bijelim stanovništvom Europe i SAD-a kreće se između 10% i 15%, dok među ženskim stanovništvom Azije iznosi i do 30% (Cvijetić i sur., 2007). U najvećim zemljama Europske Unije (Njemačka, Francuska, Italija, Španjolska i Ujedinjeno Kraljevstvo), procjenjuje se da 21% žena u dobi od 50 do 84 godine boluje od osteoporoze, što je ukupna brojka od 12 milijuna žena u tim državama (Kanis i sur., 2012).

Osteoporotski prijelomi povezani su s velikim mortalitetom i morbiditetom, posebice kada su u pitanju prijelomi kuka i kralježaka te predstavljaju i značajno ekonomsko opterećenje zajednice. Osteoporozna uzrokuje oko 9 milijuna prijeloma godišnje, od čega se više od 4,5 milijuna dogodi u Europi te Sjevernoj i Južnoj Americi (Klibanski i sur., 2001). Kod svih prijeloma incidencija je veća u žena u odnosu na muškarce. Od ukupnog broja svih osteoporotskih prijeloma, 20 – 30% se događa u muškaraca (Klibanski i sur., 2001).

Procjenjuje se kako je u 2005. godini u SAD-u potrošeno između 13,7 i 20,3 milijardi dolara na troškove vezane uz osteoporozu i povezane prijelome (Burge i sur., 2007), dok je u Kini preko 2,3 milijuna prijeloma dovelo do oko 10 milijardi dolara troškova za kineski zdravstveni sustav. Očekuje se udvostručavanje te brojke do 2035. godine s porastom broja starijeg stanovništva, dok bi do 2050. godine porastao broj prijeloma na oko 6 milijuna te bi posljedični trošak iznosio 25,4 milijardi dolara godišnje (Si i sur., 2015).

Ukupna brojka osteoporotskih prijeloma kod muškaraca i žena u Europi iznosi 2,7 milijuna, što je 2006 godini iznosilo 36 milijardi € troškova (Kanis i sur., 2005), dok je novija procjena iz 2010. godine kako su izravni troškovi u 5 najvećih EU zemalja (Francuskoj, Njemačkoj, Italiji, Španjolskoj i UK) iznosili 29 milijardi eura, a ukupni troškovi u 27 zemalja EU 38,7 milijardi eura (Kanis i sur. 2012).

2.1.1.2. Osteoporoza u Hrvatskoj

U Hrvatskoj se uvid u kretanje osteoporoze može dobiti iz epidemioloških istraživanja te iz godišnjih evidencija o ukupnom broju utvrđenih bolesti u izvanbolničkoj primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Broj prijavljenih bolesnika s osteoporozom i osteomalacijom je u periodu od 1997. do 2007.godine bio u porastu u Hrvatskoj što djelomice odgovara i poboljšanju dijagnostičkih mogućnosti zdravstvenih ustanova u tom razdoblju te njihovom većem iskorištenju i dostupnosti. Ekstrapolacijom rezultata na uzorku ispitanika većem od originalne međunarodne EVOS (European Vertebral Osteoporosis Study) kohorte se može procijeniti kako u Hrvatskoj ima oko 90 000 muškaraca te 77 000 žena starijih od 50 godina, koji imaju vertebralne prijelome (Cvijetić i sur., 2007)

U jednoj od najvećih epidemioloških studija o osteoporozi u Hrvatskoj, temeljenoj na ultrazvučnoj denzitometriji i provedenoj u nekoliko županija, osteoporoza je utvrđena u 38,6 % ispitanika, a osteopenija u 45,4 % ispitanika, od kojih su 95,2 % bile žene prosječne dobi 60 godina (Cvijetić i sur., 2007). U muškaraca dobi od 20 do 99 godina pokazano je kako 16,2 % muškaraca starijih od 50 godina ima osteoporozu (Kaštelan i sur., 2006).

2.1.2. Rizični čimbenici

Mnogo je faktora koji povećavaju rizik pojave osteoporoze i nastanka prijeloma, a uključuju dob, preuranjenu menopauzu kod žena, obiteljsku pojavu bolesti, pušenje, nisku razinu tjelesne aktivnosti, korištenje glukokortikoida te padove.

Čimbenici rizika na koje možemo utjecati prehranom uključuju nizak indeks tjelesne mase (ITM), ali i pretilost, zatim nizak unos kalcija i vitamina D te prekomjernu konzumaciju alkohola i kofeina. (Kanis i sur., 2012).

2.1.2.1. Indeks tjelesne mase

Niska tjelesna masa te niski indeks tjelesne mase, dobro su poznati i istraženi faktori rizika za nastanak prijeloma. Iako povišeni ITM ima zaštitni učinak, pretilost je povezana s povećanim obolijevanjem od dijabetesa, hipertenzije i kardiovaskularnih bolesti te s povećanom stopom smrtnosti zbog čega nije poželjna unatoč zaštitnom učinku. Rizik nastanka prijeloma za osobe s normalnom te prekomjernom tjelesnom masom ($ITM >22 \text{ kg m}^{-2}$ i $<30 \text{ kg m}^{-2}$) je nizak. U usporedbi s tim ITM vrijednostima, rizik značajno raste sa svakom vrijednosti ITM ispod 22 kg m^{-2} (De Laet i sur., 2005). Rizik s obzirom na ITM podjednak je i kod muškaraca i kod žena te je važan faktor procjene rizika nastanka prijeloma (De Laet i sur., 2005).

2.1.2.2. Kalcij

Preko 99% (1000 – 1200 g) kalcija u tijelu odraslog čovjeka nalazi se u kostima i zubima (Gupta i Gupta, 2014). Kalcij je jedan od glavnih sastojaka kostiju i čini 30 – 35 % ukupne koštane mase. Pod utjecajem paratiroidnog hormona, kalcij iz kosti može se mobilizirati po potrebi u svrhu regulacije njegove razine u krvi (Balk i sur., 2017).

Potreba za kalcijem odraslih osoba definirana je kao količina kalcija potrebna kako bi se postigla ravnoteža između unosa i izlučivanja, pri čemu razina kalcija niti raste niti pada (Hegsted, 2001). Postoje mnoge preporuke za dovoljan dnevni unos kalcija. Tako preporuke za osobe starije od 50 godina u Ujedinjenom Kraljevstvu iznose 700 mg/dan, u skandinavskim zemljama 800 mg/dan, 1200 mg/dan u Sjedinjenim Američkim Državama, 1300 mg/dan u Australiji i Novom Zelandu (Warensjö i sur., 2011), dok su preporuke u Japanu tek 600 mg kalcija na dan (Peters i Martini, 2010). Europska agencija za sigurnost hrane (engl. *European Food Safety Authority*; EFSA) izdala je svoje preporuke s obzirom na dob prema kojima bi osobe starije od 24 godine trebale unositi 750 mg/dan (EFSA, 2015). U Hrvatskoj preporuke za unos kalcija nisu dane s obzirom na spol ili dob te iznose 800 mg/dan (Pravilnik o dodacima prehrani, 2011).

Prosječan unos kalcija u zapadnim zemljama iznosi 700 – 900 mg/dan (Bolland i sur., 2015), dok je u azijskim ($< 500 \text{ mg/dan}$) i afričkim zemljama (400 – 700 mg/dan) taj unos i niži

(Balk i sur., 2017). Zbog takvog, nižeg unosa u odnosu na DRI preporuke mnogi uzimaju dodatke prehrani. No, sve je veća zabrinutost oko sigurnosti suplemenata kalcija pa tako kliničke studije pokazuju kako unos kalcija od 1000 mg/dan putem suplemenata može dovesti do neželjenih posljedica kao što su bubrežni kamenci, gastrointestinalne tegobe te kardiovaskularne smetnje (Bolland i sur., 2015). Istraživanja su pokazala da je korist suplementacije kalcijem u svrhu prevencije prijeloma mala (Zhao, 2017). Upravo zato, starijim osobama preporuča se prvenstveno povećati unos kalcija putem hrane kao što su mlijeko i mliječni proizvodi, zeleno lisnato povrće, brokula, bademi, sitna riba ukoliko se jede s kostima te proizvodi obogaćeni kalcijem (Bauer, 2013).

Istraživanja su pokazala da je unos kalcija hranom niži od 700 mg/dan kod žena povezan s povećanim rizikom od prijeloma kuka, prijeloma općenito te nastanka osteoporoze (Warensjö i sur., 2011). Iako je potrebno zadovoljiti preporučene potrebe za unosom kalcija, dodatni viši unos kalcija ne doprinosi daljnjem smanjenju rizika od prijeloma bilo koje vrste, stoga se ne preporuča povećavati unos kalcija značajno iznad navedenih razina u svrhu prevencije prijeloma (Warensjö i sur., 2011).

2.1.2.3. Vitamin D

Vitamin D je vitamin topiv u mastima i prirodno se nalazi u malom broju namirnica zbog čega se pojedina hrana obogaćuje vitaminom D ili ga možemo unijeti u organizam putem dodataka prehrani. Najvećim dijelom se sintetizira u koži pod utjecajem UVB spektra sunčevog zračenja. Osim što se nalaze u kostima, receptori vitamina D pronađeni su i u gastrointestinalnom traktu, mozgu, živcima i brojnim drugim tkivima. Vitamin D omogućava apsorpciju kalcija u tankom crijevu, održava razine kalcija i fosfata u serumu, modulira rast stanice, neuromišićnu i imunološku funkciju te smanjuje upalnu aktivnost. Također, vitamin D modulira kodiranje gena koji reguliraju proliferaciju, diferencijaciju i apoptozu stanica. (Mahan i Raymond, 2017).

Rizik od nastanka deficita vitamina D raste s dobi s obzirom da se smanjuje sinteza vitamina, zbog smanjenog odgovora kože na sunčevu svjetlost kao i ukupnog vremena izloženosti suncu. Također bubrezi starenjem, imaju manju sposobnost konverzije vitamina D₃ u aktivni oblik vitamina (Holick, 2007). Zbog toga se često preporučuju dodaci vitamina D prehrani u svrhu smanjenja rizika nastanka osteoporoze i prijeloma. Istraživanja pokazuju da je

takva suplementacija opravdana ako je utvrđen deficit vitamina D u serumu (Zhao i sur., 2017, Reid i sur., 2014).

2.1.2.4. Alkohol i kofein

Visok unos alkohola, veći od standardnih preporuka (1 alkoholno piće na dan) ima škodljiv učinak na kosti stoga bi njegov unos trebalo izbjegavati. Alkohol djeluje na različite načine, što uključuje smanjenu apsorpciju kalcija i vitamina D te sklonost padovima, a alkoholna bolest jetre može dovesti do deficita vitamina D (Kanis i sur., 2005).

Kofein u kavi te ostalim namirnicama koje ga sadrže povezan je sa smanjenom koštanom masom i povećanim rizikom od nastanka prijeloma u opservacijskim studijama (Heaney, 2002). Unos kofeina pojačava izlučivanje kalcija urinom za 5 mg kalcija po šalici kave (Massey i Hollingbery, 1988), što je mala količina koju je vrlo lako nadoknaditi sa svega 15-30 ml mlijeka (Kaić-Rak i sur., 1990).

2.1.2.5. Magnezij

Deficit magnezija ometa normalnu interakciju kalcija, vitamina D i paratireoidnog hormona. Iz toga slijedi da nedostatak magnezija može biti vrlo značajan rizični faktor za osteoporozu, posebice kod žena u postmenopauzalnom razdoblju (Gupta i Gupta, 2014).

2.1.3. Dijagnostika osteoporoze

Dijagnostika osteoporoze provodi se prema kriterijima Svjetske zdravstvene organizacije (engl. *World Health Organisation*, WHO) na temelju T-vrijednosti. Ukoliko je T-vrijednost $\leq -1,0$ i $> -2,5$ (BMD niži od 1.0 do 2.5 standardne devijacije od referentnih vrijednosti koštane gustoće za mlade odrasle osobe) osobi se dijagnosticira osteopenija, dok je kod T-vrijednosti $\leq -2,5$ na kralježnici, kuku ili podlaktici (BMD niži ili jednak 2.5 standardne devijacije od referentnih vrijednosti koštane gustoće za mlade odrasle osobe), riječ je o osteoporozi (Kanis i sur., 1994).

„Zlatni standard“ u dijagnostici osteoporoze je denzitometrija kojom se mjeri mineralna gustoća kosti (engl. *bone mineral density*, BMD; g/cm^2), procjenjuje rizik od nastanka prijeloma te prati učinak liječenja (Sözen i sur., 2017).

2.2. ODREĐIVANJE MINERALNE GUSTOĆE KOSTIJU

Denzitometrija je pojam koji označava neizravno mjerenje mikroarhitekture kosti kako bi se predvidjela njihova jakost. Za mjerenje mineralne gustoće kostiju (BMD) i količine minerala u kostima (engl. *Bone mineral content*, BMC) postoji više metoda temeljem kojih se može dijagnosticirati osteoporoza i procijeniti koštanu gustoću (Kanis i sur., 1994). Uobičajeno se koriste DXA denzitometri koji mjere mineralnu gustoću kosti (BMD) na osnovu razlike propuštenih i apsorbiranih x-zraka (Blake i Fogelman, 2007).

Uobičajeno se koriste denzitometri koji rade na principu dvoenergetske apsorpcionometrije X zraka - DXA (engl. *Dual x-ray absorptionmetry*), metodi kod koje se gustoća minerala kosti procjenjuje se na osnovu razlike propuštenih i apsorbiranih x-zraka, a izražava se u apsolutnim vrijednostima u g/cm^2 (Blake i Fogelman, 2007). Ultrazvučna denzitometrija najčešće se koristi u epidemiološkim istraživanjima.

2.2.1. Ultrazvučna denzitometrija

Ultrazvučna (UZV) denzitometrija temelji se na mjerenju slabljenja energije UZV valova koji prolaze kroz kost. Primarno se određuju dva parametra: slabljenje ultrazvučnog vala pri prolasku kroz kost (engl. *Broadband ultrasound attenuation*, BUA; dB/MHz) i brzina ultrazvučnog vala (engl. *Speed of sound*, SOS; m/sek.). Kombinacijom tih dvaju parametara dobiva se kvantitativni ultrazvučni indeks (engl. *Quantitative ultrasound indeks*, QUI) i procjenjuje mineralna gustoća kosti (engl. *estimated BMD*; g/cm^2) i T vrijednost. Takvo mjerenje najčešće se izvodi na petnoj kosti (Pluijm i sur., 1999). Zdrava kost ima manju vrijednost slabljenja ultrazvučnog vala (BUA) i veću brzinu ultrazvučnog vala (SOS) u odnosu na osteoporotičnu kost. Parametri izmjereni ultrazvučnom denzitometrijom imaju visoku korelaciju s koštanom gustoćom (BMD) određenom DXA uređajima (Lochmuller i sur., 1999). Ispitanik se pritom ne izlaže štetnoj radijaciji x-zračenja zbog čega je postupak moguće izvesti nekoliko puta u kratkom vremenskom razdoblju (Glüer i sur. 1997).

2.3. PREHRANA STARIJIH OSOBA

2.3.1. Energetske i nutritivne potrebe

Fiziološke promjene do kojih dolazi tijekom starenja utječu na energetske, ali i nutritivne potrebe osoba starije dobi. Tako se potrebe za energijom mogu smanjiti i za 25% jer za osnovne životne funkcije starija osoba troši energiju manjim intenzitetom. Također, svakog desetljeća života kod većine odraslih osoba dolazi do gubitka mišićne mase 2-3%, dok je razina tjelesne aktivnosti znatno slabija pri čemu starije osobe troše manje energije u svakodnevnom životu (Vranešić Bender i sur., 2011). Potrebe za energijom na razini dana smanjuju se u dobi od 51 do 75 godina za 10%, nakon čega se smanjuju za još 10% po desetljeću (Wellman i Kamp, 2017).

Smanjeni apetit, smanjeni osjet okusa i mirisa, nedostatak zubi te problemi s gutanjem utječu na smanjeni unos hrane zbog čega može doći do nedovoljnog unosa energije. Da bi se osigurao unos dovoljne količine energije potrebno je pravilno rasporediti obroke tijekom dana kako bi osoba unijela svu potrebnu energiju putem glavnih obroka, ali i međuobroka (Vranešić Bender i sur., 2011)

2.3.1.1. Proteini

Zbog promjena u metabolizmu proteina, tj. smanjenja sposobnosti njihova iskorištenja, te kao odgovor na upalne procese koji prate starenje, starije osobe za normalno funkcioniranje organizma zahtijevaju više proteina po kilogramu tjelesne mase u odnosu na mlađe ljude. Minimum preporučenog dnevnog unosa je 1,0-1,2 g/kg TM (Bauer i sur., 2013).

2.3.1.2. Ugljikohidrati i prehrambena vlakna

Za ugljikohidrate nisu utvrđene RDA (engl. *recommended daily allowance*) vrijednosti no opće preporuke vrijede i za starije osobe te bi ugljikohidrati trebali činiti 45-65% ukupno unesenih kalorija. Odgovarajući unos vlakana važan je u prevenciji te liječenju stanja i bolesti koji su česti u starijoj dobi kao što su bolesti krvožilnog sustava, šećerne bolesti tipa 2 te zatvora.

Za muškarce te preporuke iznose 30 g vlakana dok su preporuke kod žena niže i iznose 21 g vlakana (Lichtenstein i sur. 2008).

2.3.1.3. Masti

Osim na količinu unesenih masnoća u prehrani, vrlo bitno je obratiti pažnju na kvalitetu masti. Postoje preporuke za unos esencijalnih masnih kiselina pa tako RDA za linolnu kiselinu iznosi 14 g za muškarce, a 11g za žene starije od 51 godine, dok je preporuka za unos alfa-linolenske kiseline 1.6 g za muškarce, a za žene 1.1 g (Vranešić Bender i sur., 2011). Također, unos ostalih omega-3 esencijalnih masnih kiselina, eikozapentaenske (EPA) i dokozaheksaenske (DHA) masne kiseline, ima pozitivan utjecaj na kognitivne sposobnosti, zdravlje krvožilnog, imunološkog i lokomotornog sustava (Molfinio i sur., 2014).

Pretjerana restrikcija unosa masti (ispod 20% od ukupnog energetskeg unosa) nije preporučljiva jer njihov ograničeni unos posljedično smanjuje resorpciju vitamina topivih u mastima te mijenja okus, teksturu i uživanje u hrani što može negativno utjecati na cjelokupnu prehranu, uključujući tjelesnu masu i kvalitetu života (Wellman i Kamp, 2017).

2.3.1.4. Hidracija

Starije osobe često nesvjesno ograničavaju unos tekućine zbog slabljenja osjećaja žeđi, ovisnosti o drugima za dobivanje pića, ali i svjesno zbog inkontinencije čime je povećan rizik od dehidracije. Dehidraciju uzrokuje smanjen unos tekućine ali i smanjena funkcija bubrega te povećani gubici uzrokovani povećanim izlučivanjem urina uslijed korištenja nekih lijekova. Kako bi se dehidracija izbjegla potrebno je unositi dovoljnu količinu tekućine. Minimalan preporučeni unos tekućine je 1500 ml/dan, dok se preporuke za pojedince računaju kao 1 ml tekućine za svaku utrošenu kcal (Fortes i sur., 2015).

2.3.1.5. Mikronutrijenti

Preporuke za unos mikronutrijenata u osoba starije dobi dane su DRI (eng. *Dietary reference intake*) vrijednostima ovisno o dobi te su te potrebe često povećane u odnosu na mlađe odrasle osobe.

Kod starijih osoba postoji rizik za pojavom deficita vitamina B₁₂, vitamina D te folne kiseline. Rizik od nedostatka vitamina B₁₂ povećava se zbog nižeg unosa te smanjene mogućnosti stvaranja želučane kiseline koja olakšava apsorpciju vitamina B₁₂ zbog čega bi starije osobe trebale konzumirati hranu obogaćenu vitaminom B₁₂ (Wellman i Kamp, 2017). Rizik od nedostatka vitamina D povećava se uslijed smanjene učinkovitosti sinteze vitamina u koži, izlaganja sunčevoj svjetlosti kao i smanjenoj sposobnosti bubrega da prevedu vitamin D₃ u aktivni hormonski oblik. Dodaci su potrebni ukoliko je utvrđen deficit te u svrhu prevencije kod institucionaliziranih starijih osoba (Reid i sur., 2014). Unos folne kiseline također može biti deficitaran što povećava rizik od aterotromboze, Alzheimerove i Parkinsonove bolesti (Wellman i Kamp, 2017).

Od minerala potrebno je posebno voditi računa o unosu kalcija, kalija, natrija i cinka (Vranešić Bender i sur., 2011). Potrebe za kalcijem su povećane zbog gubitka koštane gustoće te se preporuča hrana bogata i obogaćena kalcijem dok sa suplementima treba biti oprezan kako ne bi došlo do previsokog unosa (Bolland i sur., 2015). Odgovarajući unos kalija preporuča se ostvariti prehranom bogatom voćem i povrćem, što može smanjiti učinak natrija na krvni tlak (Wellman i Kamp, 2017). Kod starijih osoba postoji rizik od hipernatremije uzrokovane dehidracijom, ali i hiponatremije uzrokovane zadržavanjem tekućine. Novija istraživanja nisu u skladu sa standardnim preporukama da se ograniči unos natrija na 1500 mg/dan te su potrebna daljnja istraživanja (Oria i sur., 2013). Nizak unos cinka povezan je s oštećenjem imunološke funkcije, anoreksijom, gubitkom osjećaja okusa te odgođenim zacjeljivanjem rana. Muškarci imaju nešto veće dnevne potrebe u odnosu na žene (muškarci: 11 mg/dan; žene 8 mg/dan) te je potrebno osigurati dovoljan unos nemasnog mesa, mliječnih proizvoda, graha, kikirikija, orašastih plodova i sjemenki kako bi se spriječio deficit (Wellman i Kamp, 2017).

2.3.2. Malnutricija

Malnutricija se odnosi na nedostatke, pretjerivanja i neravnotežu unosa energije ili nutrijenata pa tako pojam malnutricije obuhvaća 2 stanja. Prvo stanje je pothranjenost ili najčešće smanjena tjelesna masa za dob ili visinu te loš mineralno-vitaminski status organizma i drugo stanje odnosno prekomjerna tjelesna masa, pretilost i povezane bolesti (WHO, 2016). Klinička definicija malnutricije odnosi se na stanje energetskog, proteinskog ili nutritivnog deficita, koji rezultira mjerljivom promjenom tjelesnih funkcija te je povezano s lošijim ishodom bolesti (Allison, 2004).

Kod osoba starije dobi najčešće govorimo o malnutriciji kao pothranjenosti. Loš nutritivni status vodi do krhkosti. Proteinsko-energetska malnutricija nastaje kao posljedica nedostatka ravnoteže između unosa i potrošnje, odnosno gubitaka. Ova neravnoteža uzrokuje gubitak tkiva, posebice mišićnoga, što može imati brojne štetne posljedice za gerijatrijske bolesnike (Krznarić i sur., 2011).

Zastupljenost malnutricije raste s dobi. Prisutna je u 4 – 10 % starijih osoba koje žive kod kuće, 15 – 38 % onih koji žive u domovima za starije, te 30 – 70 % hospitaliziranih starijih bolesnika (Krznarić i sur., 2011). Sve osobe starije od 65 godina trebale bi se podvrgnuti rutinskoj procjeni nutritivnog statusa jednom na godinu. Nutritivni status osoba starije dobi može se procijeniti uz pomoć brzih metoda probira ili detaljnim i opsežnim metodama vrednovanja metaboličke ugroženosti. Svrha je takvih probira otkriti pothranjenost, a potom, ako je potrebno, uključiti nutritivnu potporu (Vranešić Bender i sur., 2011). Metode za procjenu nutritivnog statusa dijele se na dijetetičke, antropometrijske, biokemijske metode te klinički pregled (Beck i sur., 2000).

U Tablici 1 navedeni su mogući čimbenici koji povećavaju rizik za malnutriciju u starijih osoba (Smolin i Grosvenor, 2013):

Tablica 1. Čimbenici koji povećavaju rizik od malnutricije u starijih osoba (Smolin i Grosvenor, 2013)

<p>Reducirani unos hrane zbog</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Smanjenog apetita do kojeg dolazi zbog nedostatka aktivnosti, depresije, socijalne izolacije • Promjena u osjetu okusa, mirisa i vida • Dentalnih problema • Ograničenosti u pokretanju • Lijekova koji utječu na apetit • Nedostatka novca • Nedostatka znanja o prehrani.
-----------------------------------	---

Reducirana apsorpcija i iskorištenje nutrijenata zbog	<ul style="list-style-type: none"> • Gastrointestinalnih promjena i bolesti • Lijekova koji utječu na apsorpciju • Bolesti poput dijabetesa, bolesti bubrega, alkoholizma
Povećane nutritivne potrebe zbog	<ul style="list-style-type: none"> • Bolesti s povišenom temperaturom ili infekcijom • Ozljeda ili operacije
Povećani nutritivni gubici zbog	<ul style="list-style-type: none"> • Lijekova koji uzrokuju povećano izlučivanje nutrijenata • Gastrointestinalnih bolesti i bolesti bubrega

2.3.3. Prehrana i osteoporoza

Pravilna prehrana nužna je za razvoj i održavanje zdravlja kostiju. Metaboličke bolesti kosti, kao što su osteoporoza ili osteomalacija karakterizira smanjena mineralna gustoća kosti i poremećaj mikroarhitekture kosti što dovodi do njihove povećane lomljivosti. Iako imaju složenu etiologiju, mogućnost pojave i razvoja tih bolesti moguće je smanjiti primjerenim unosom nutrijenata tijekom cijelog života (Chapman-Novakofski, 2017).

Unos energije utječe na kosti zbog smanjenja ili povećanja tjelesne mase. Pothranjenost se smatra faktorom rizika za osteoporozu dok prekomjerna tjelesna težina čak može imati zaštitnu ulogu. Dakle, malnutricija, odnosno pothranjenost, i smanjena tjelesna masa povećavaju rizik od osteoporoze te lomova uzrokovanih osteoporozom (Wellman i Kamp, 2017).

Unos kalcija i vitamina D najvažniji je u prevenciji osteoporoze, ali su važni i nutrijenti poput kalija, mangana, vitamina C, vitamina K, nekih vitamina B skupine te karotenoidi (Qiu i sur. 2017). Istraživanja pokazuju kako je uravnotežena prehrana bogata voćem i povrćem, s odgovarajućim unosom mliječnih proizvoda te ostalih izvora proteina potrebna za zdravlje kosti (Chapman-Novakofski, 2017).

2.3.4. Prehrambeni standardi u domovima za starije i nemoćne osobe u Republici Hrvatskoj

Unatoč jasnoj i dokazanoj važnosti koju prehrana ima u svrhu očuvanja zdravlja i poboljšanju životnog standarda, ne postoji zakonska regulativa vezana uz kontrolu kvalitete prehrane u domovima za starije osobe u Republici Hrvatskoj (RH). U Hrvatskoj su 2011. godine

izdane smjernice za prehranu osoba starije dobi koje se mogu koristiti pri izradi jelovnika u domovima za starije i nemoćne osobe (Vranešić Bender i sur., 2011).

U posljednjih 20-ak godina nije provedeno mnogo istraživanja po pitanju kvalitete obroka i primjerenog unosa hrane kod osoba u domovima za starije i nemoćne osobe u RH. Tako je pokazano da u domovima za skrb starijih i nemoćnih osoba na području grada Zagreba jelovnici su u skladu s preporukama s obzirom na energetske vrijednosti obroka te energetske udio makronutrijenata, no udio prehrambenih vlakana je manji od preporuka, kao i udio kalcija koji je u prosjeku manji od DRI vrijednosti (Keser i sur., 2005). Prehrana u zagrebačkim domovima manjkava je s obzirom na unos voća i povrća, prehrambenih vlakana, kao i općenito raznolikosti prehrane (Rumbak i sur., 2010). U Splitu također jelovnici odgovaraju preporukama s obzirom na energetske vrijednosti obroka no postoje određene neujednačenosti i varijacije po domovima iz godine u godinu. Jelovnici su jednolični te je zastupljenost mlijeka i mliječnih proizvoda, mahunarki, sezonskog voća i povrća te ribe nedovoljna (Ćurin i sur., 2006).

Obzirom da u međuvremenu nije donesena zakonska regulacija u RH po pitanju prehrane u domovima za starije i nemoćne, valjana pretpostavka je da se stanje nije promijenilo u prethodnih 15-ak godina, zbog čega bi trebalo sustavno provoditi kontrolu kvalitete, ali i zdravstvene ispravnosti obroka u državnim i privatnim domovima za starije osobe.

2.4. UTJECAJ TJELESNE AKTIVNOSTI NA KOSTI

Starija populacija je općenito manje tjelesno aktivna od mlađih odraslih osoba. Iako ukupno vrijeme u danu utrošeno na vježbanje i tjelesnu aktivnost nekih aktivnijih starijih osoba može biti približno isto kao kod mlađih odraslih osoba (Bassett i sur., 2004), oblik tjelesnih aktivnosti koji se provodi među starijima je obično slabijeg intenziteta (hodanje, vrtlarjenje, aerobne aktivnosti nižeg učinka) (Rafferty i sur., 2002) u usporedbi s aktivnostima mlađih odraslih osoba (Schoenborn i sur., 2004).

Redovna tjelesna aktivnost usporava biološke promjene vezane za starenje, povećava funkcionalni kapacitet organizma te pozitivno utječe na cjelokupno zdravlje (Chodzko-Zajko i sur., 2009).

Tjelesna aktivnost, odnosno mehanička sila uzrokovana kontrakcijom mišića, potiče osteogenezu, tj. stvaranje nove kosti i tako utječe na gustoću, snagu i arhitekturu kosti. Međutim interakcija kostiju i mišića mijenja se sa životnom dobi. U starijih osoba, obično postoji sarkopenija, odnosno smanjenje mišićne mase i istraživanja ukazuju na zajedničke patogene mehanizme nastanka osteoporoze i sarkopenije, kao što su smanjena sekrecija hormona i povećana aktivnost upalnih citokina (Reginster i sur., 2016). Zato tjelesna aktivnost pozitivno utječe i na sarkopeniju i osteoporozu i njihove regulatorne mehanizme.

Pri propisivanju vježbi treba uzeti u obzir biološku dob, zdravstveno stanje, te sportsku aktivnost pojedinca. Vrste tjelesne aktivnosti koje su pogodne za starije osobe su aerobno vježbanje i vježbe jakosti i snage (Gregov i Šalaj, 2014). Kod vrlo starih ljudi treba svakodnevno koristiti progresivne vježbe koje ne moraju biti zahtjevne, poput šetnje ili jednostavne jutarnje gimnastike i izometričkog treninga. Vrlo su korisne vježbe propriocepcije kojima se smanjuje mogućnost slučajnog pada. Osobe s većim rizikom prijeloma kostiju trebaju pažljivo vježbati i izbjegavati vježbe koje uključuju fleksiju i rotaciju tijela (McMilan i sur., 2017).

2.5. DIJETETIČKE METODE

Kako bi se izmjerila količina i vrsta konzumirane hrane, odnosno unos nutrijenata iz hrane, koriste se dijetetičke metode. Prikupljene informacije o unosu hrane najčešće se pretvaraju korištenjem tablica s kemijskim sastavom hrane kako bi se dobila količina komponente hrane koju ispituje. Koliko su točni prikupljeni podaci ovisi o karakteristikama i prikladnosti odabrane dijetetičke metode, složenosti ponašanja ljudi, dnevne varijacije u unosu, kvaliteta i opseg podataka su tablicama s kemijskim sastavom hrane te njihova usklađenost sa sastavom konzumirane hrane itd. (Štalić i sur. 2016).

Nekoliko je različitih načina mjerenja unosa hrane. Svaka dijetetička metoda ima svoje prednosti i nedostatke te ne postoji metoda koja bi se smatrala zlatnim standardom i koja bi bila prikladna za sve znanstvene, stručne i kliničke primjene. Odabir dijetetičke metode potrebno je uskladiti s hipotezom, dizajnom istraživanja i karakteristikama ispitanika (Thompson i Subar, 2017).

2.5.1. Upitnik o učestalosti konzumiranja hrane

Postoji niz dijetetičkih metoda koje se mogu koristiti za procjenu unosa hrane pojedinaca i grupa, no kod izvođenja epidemioloških istraživanja najčešće se koristi upitnik o učestalosti konzumiranja hrane (engl. *Food Frequency Questionnaire*, FFQ) (Thompson i Subar, 2017). FFQ procjenjuje prosječan unos energije i nutrijenata ispitivanjem frekvencije konzumacije određenih namirnica koje su glavni izvor nutrijenata ili posebnih prehrambenih komponenti. Ispitanici procjenjuju koliko puta dnevno, tjedno, mjesečno ili godišnje obično konzumiraju namirnice (Hammond i Mahan, 2017).

Postoji više vrsta FFQ-a: nekvantitativni, semikvantitativni i kvantitativni. Nekvantitativni ili jednostavni FFQ-i nemaju ponuđene veličine porcija, semikvantitativni FFQ djelomično opisuje veličine porcije, dok kvantitativni FFQ traži od ispitanika da opiše veličinu uobičajenog serviranja kao malu, srednju ili veliku u odnosu na standardno serviranje (Thompson i Subar, 2017).

FFQ se ispunjava relativno brzo te zahtijeva malo vremena i energije ispitanika što je njegova glavna prednost. Daje bolju procjenu unosa u odnosu na nekoliko dana dnevnika prehrane. FFQ može biti pripremljen na način da ih ispitanik sam ispunjava, no bolja kvaliteta podataka se dobije ukoliko upitnik ispunjava iskusni ispitivač. Lista hrane u FFQ-u je ograničena, stoga u upitniku mora biti zastupljena hrana koju ispitanici u uzorku najčešće konzumiraju (Mullen i sur., 1984). Iako su kraći upitnici jednostavniji i brži za ispunjavanje, njihov nedostatak je nedovoljna opsežnost, dok dugi upitnici mogu bolje procijeniti unos nutrijenata no mogu biti zamorni ispitaniku (Krall i Dwyer, 1987). Također, ograničenje FFQ-a je što se oslanja na sposobnost ispitanika da opiše vlastitu prehranu (Mullen i sur., 1984).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 256 ispitanika, 202 žene i 54 muškarca. Svi ispitanici žive u domovima za starije i nemoćne osobe grada Zagreba. Obuhvaćeno je 6 domova: Centar, Ksaver, Maksimir, Park, Sveti Josip i Trešnjevka. Istraživanje je provedeno prema principima Helsinške deklaracije i odobreno je od strane Etičkog odbora Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu. Svi sudionici istraživanja dobrovoljno su pristali sudjelovati u istraživanju uz zajamčenu zaštitu osobnih podataka te su prije samog uključivanja u istraživanje bili upoznati s njezinim ciljem i zadatkom te protokolom u koji su uključeni. Svi sudionici su potpisali informirani pristanak.

Svim ispitanicima uzeti su podaci o dosadašnjim bolestima i terapiji te o tjelesnoj aktivnosti. Učinjena su antropometrijska mjerenja, izmjerena je mineralna gustoća kosti ultrazvučnom metodom te su prikupljeni podaci o prehrani dijetetičkim metodama.

3.2. METODE

3.2.1 Antropometrija

Tjelesna visina ispitanika mjerena je centimetarskom trakom bez obuće, pri čemu je položaj glave bio u horizontalnoj Frankfurt ravnini, s preciznošću 0,1 cm. Tjelesna masa izmjerena je digitalnom vagom također bez obuće s preciznošću 0,1 kg.

Indeks tjelesne mase, odnosno ITM (kg m^{-2}), izračunat je formulom: tjelesna masa (kg) / kvadrat tjelesne visine (m^2).

3.2.2. Denzitometrija

Mineralna gustoća kosti (BMD) izmjerena je ultrazvučnom denzitometrijom petne kosti (uređaj „Sahara“, Hologic, Bedford, MA).

Mjerenjem su dobivene dvije vrijednosti: slabljenje ultrazvučnog vala pri prolasku kroz kost (BUA; dB MHz^{-1}) te brzina ultrazvučnog vala (SOS; m s^{-1}). Na temelju tih vrijednosti uređaj izračunava kvantitativni ultrazvučni indeks (QUI) te procjenjuje BMD (g cm^{-2}) i T

vrijednost BMD-a, odnosno odstupanje izmjerenog BMD-a u standardnim devijacijama od prosječnih vrijednosti. Prema kriterijima Svjetske zdravstvene organizacije, dijagnoza osteoporoze se postavlja kada je T vrijednost jednaka ili manja od -2.5 (WHO, 1994). Uređaj je kalibriran prije svakog prvog mjerenja. Mjerenje je provedeno na lijevoj nozi.

3.2.3. Dijetetička metoda

Dijetetička metoda korištena u svrhu procjene unosa kalcija u ovom istraživanju je upitnik o učestalosti konzumiranja hrane i pića (FFQ) (Štalić i sur., 2007).

Upitnik je ispunjavala stručna osoba tijekom razgovora s ispitanicima. Upitnik je ispunjavan s obzirom na učestalost konzumacije hrane te veličinu porcija, pri čemu su za opis korišteni broj komada, kuhinjsko posuđe i pribor (žličica, žlica, šalica, čaša, tanjur). Ponuđeni odgovori o učestalosti konzumacije hrane bili su: „dva ili više puta dnevno“, „jednom dnevno“, „4-6 puta tjedno“, „2-3 puta tjedno“, „jednom tjedno“, „2-3 puta mjesečno“, „jednom mjesečno“ te „nikad“.

Prilikom obrade podataka iz upitnika za procjenu unosa kalcija, korištene su nacionalne tablice s kemijskim sastavom hrane i pića (Kaić-Rak i Antonić, 1990). Za hranu čiji kemijski sastav nije bio prisutan u tablicama korišteni su podaci dobiveni s deklaracije proizvoda kao i iz tablica američkog ministarstva poljoprivrede (USDA National Nutrient Database for Standard Reference) (USDA National Nutrient Database, 2012).

3.2.4. Upitnik za tjelesnu aktivnost

Pitanja o tjelesnoj aktivnosti postavljena su u sklopu općeg upitnika. Ispitanici su procijenili razinu vlastite tjelesne aktivnosti te su mogli izabrati jedan od ponuđenih odgovora: „nepokretan“, „slaba“ (manje od 2 sata tjedno šetnji i/ili tjelovježbe) , „dobra“ (2 do 7 sati tjedno šetnji i/ili tjelovježbe) i „vrlo dobra“ (više od 1 sat dnevno šetnji i/ili tjelovježbe). Tjelovježba je u ispitanika bila ujednačena jer su svi domovi imali organiziranu svakodnevnu tjelovježbu.

3.2.5. Statističke metode

Za unos i obradu podataka dobivenih prethodno navedenim metodama korišten je program Microsoft Excel 365 te program Statistika (verzija 13). Vrijednosti su prikazane kao srednje vrijednosti \pm standardna devijacija. Raspodjela varijabla je testirana Kolmogorov-Smirnov testom. Većina varijabli je bila pravilno raspoređena pa su u analizama korištene parametrijske funkcije. Razlike između grupa su testirane t-testom. Međusobna povezanost pojedinih varijabli analizirana je Pearsonovom korelacijom. Povezanost koštane gustoće (QUI) s dobi, antropometrijskim varijablama, unosom kalcija i tjelesnom aktivnosti je testirana multiplom regresijom. U svim analizama p vrijednost $< 0,05$ je uzeta kao statistički značajna.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Prikupljeni podaci obrađeni su s ciljem procjene unosa prehrambenog kalcija kao ključnog nutrijenta za zdravlje kosti kod štićenika domova za starije i nemoćne osobe na području grada Zagreba. Također, provedene su analize povezanosti unosa kalcija i tjelesne aktivnosti s mineralnom gustoćom kosti.

Dobiveni rezultati prikazani su u tablicama 2-10 te slikama 1-3, u sljedećim poglavljima:

- Antropometrijski i dijetetički parametri te tjelesna aktivnost prikazani su u poglavlju 4.1. u tablicama 2 i 3, te slikama 1 i 2.

- Koštani parametri te pojava osteoporoze s obzirom na spol prikazani su u poglavlju 4.2. u tablicama 4 i 5 te slici 3.

- Unos kalcija u odnosu na koštane parametre prikazan je u poglavlju 4.3. u tablicama 6 i 7.

- Povezanost koštanih parametara s dijetetičkim i antropometrijskim parametrima te tjelesnom aktivnosti prikazana je u poglavlju 4.4. u tablicama 8, 9 i 10.

4.1. ISPITANICI

Prosječna dob ispitanika bila je 82.6 ± 6.4 godine u muškaraca i 82.4 ± 6.6 godine u žena (Tablica 2). Prosječno vrijeme provedeno u domovima bilo je oko 10 godina.

Tjelesna masa ispitanika bila je $79,36 \pm 9,03$ kg, a tjelesna visina $175,64 \pm 8,33$ cm, dok je prosječna tjelesna masa ispitanica bila $70,33 \pm 8,70$ kg, a visina $160,38 \pm 5,87$ (Tablica 2). ITM je bio značajno veći ($p=0.002$) kod žena ($27,37 \pm 3,37$ kg m⁻²) u odnosu na muškarce ($25,80 \pm 3,20$ kg m⁻²). Prema klasifikaciji ITM, većina muškaraca (51,7%) i žena (61,6%) u našem istraživanju imala je prekomjernu tjelesnu masu ili pretilost. Usporedbe radi, prema podacima za osobe starije od 18 godina u RH, prekomjernu tjelesnu masu i pretilost ima više muškaraca (67,6 %) te manje žena (48,2 %) u odnosu na naše ispitanike (Musić Milanović i Bukal, 2018).

Tablica 2. Dob i antropometrijski parametri po spolu

Parametri	Muškarci		Žene	
	$\bar{X} \pm SD$	Min - Max	$\bar{X} \pm SD$	Min - Max
Dob (godine)	82,6 ± 6,4	70 - 94	82,4 ± 6,6	59 – 99
Tjelesna visina (cm)	175,6 ± 8,3	147 - 196	160,4 ± 5,9	143 - 170
Tjelesna masa (kg)	79,4 ± 9,0	63 - 107	70,3 ± 8,7	46 - 98
ITM (kg m ⁻²)	25,8 ± 3,2	21,6 – 36,6	27,4 ± 3,4	18,6 – 39,3

ITM vrijednosti naših ispitanika navedene u tablici 1 više su u odnosu na istraživanje provedeno u domovima za starije 2004. godine gdje je 43,4 % ispitanika iz domova Caritas, Peščenica, Trnje, Ksaver i Lobar Grad imalo prekomjernu tjelesnu masu, kao i 43 % ispitanika iz domova Dubrovnik, Vela Luka, Udbina i Rijeka (Bošnjir i sur., 2005).

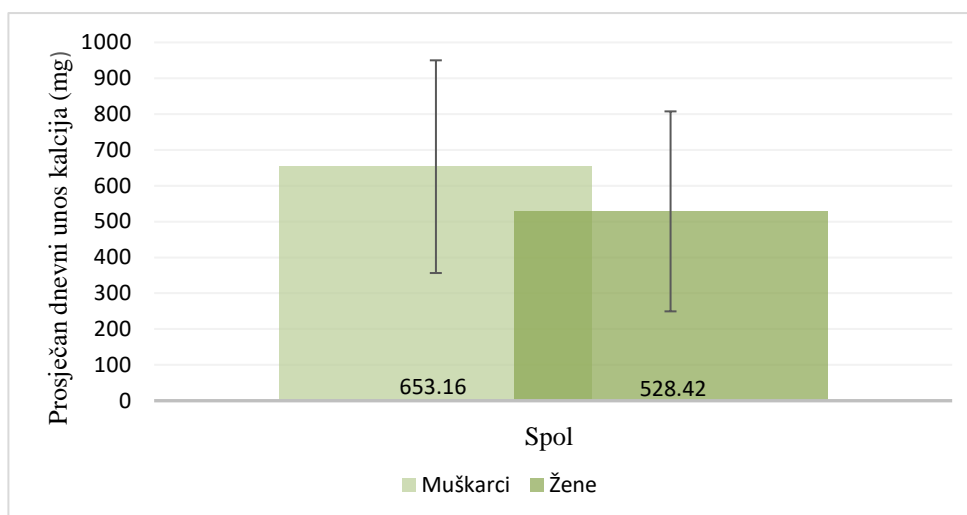
Dovoljan unos kalcija prema preporukama EFSA-e (750 mg/dan) utvrđen je u 62 ispitanika (24,5%), dok je 194 ispitanika (75,8%) imalo nedovoljan unos kalcija hranom (Tablica 3). Hrvatske preporuke dane u Narodnim novinama (2011), te EAR (eng. *Estimated average requirement*) vrijednosti, koje su s obzirom na dob naših ispitanika jednake za oba spola (Del Valle i sur., 2011), više su u odnosu na EFSA-ine preporuke. Unos kalcija hranom niži od 800 mg/dan ima 82,4 % ispitanika oba spola, dok samo 13,0 % muških te 6,4% ženskih ispitanika ima unos veći od 1000 mg/dan.

Tablica 3. Procjena unosa kalcija i usporedba u odnosu na različite preporuke

N (%)	Preporuke za unos kalcija					
	EFSA		Hrvatske preporuke (NN 46/2011)		EAR	
	< 750 mg/dan	≥ 750 mg/dan	< 800 mg/dan	≥ 800 mg/dan	< 1000 mg/dan	≥ 1000 mg/dan
Muškarci	37 (68,5)	17 (31,5)	41 (75,9)	13 (24,1)	47 (87,0)	7 (13,0)
Žene	157 (77,7)	45 (22,3)	170 (84,2)	32 (15,8)	189 (93,6)	13 (6,4)
Ukupno	194 (75,8)	62 (24,2)	211 (82,4)	45 (17,6)	236 (92,2)	20 (7,8)

Svi domovi uključeni u naše istraživanje imali su slične jelovnike tako da stanovnici domova obično konzumiraju vrlo sličnu hranu. Samo mali dio naših ispitanika dopunjavao je svoju prehranu mliječnim proizvodima. Ovi su nalazi dosljedni prethodnim istraživanjem o kvaliteti prehrane u domovima grada Zagreba, koje je ukazalo na potrebu poboljšanja cjelokupne prehrane. U tom istraživanju Rumbak i sur. (2010), samo 6,5% muških ispitanika te 2,5% ženskih ispitanika u staračkim domovima na području grada Zagreba imalo je dovoljan unos kalcija, dok su u našem istraživanju te brojke bile nešto više.

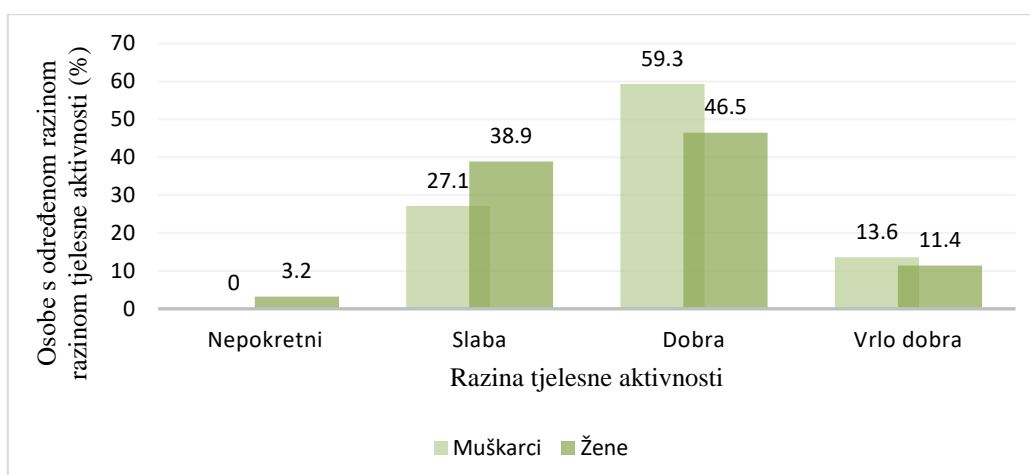
Iako su muški ispitanici imali značajno viši ($p=0,004$) dnevni unos kalcija ($653,16 \pm 296,75$ mg) u odnosu na ženske ispitanice ($528,42 \pm 279,02$ mg) (Slika 1), niti nijedna skupina u prosjeku ne zadovoljava unos kalcija bez obzira uspoređujemo li s EFSA-inim, hrvatskim ili EAR vrijednostima.



Slika 1. Prosječan dnevni unos kalcija (mg) po spolu

U usporedbi s istraživanjem provedenim u Finskoj (Vikstedt i sur., 2011), tamošnji ispitanici u staračkom domu imali su gotovo dvostruko veći dnevni unos kalcija (žene: 1106 mg/dan; muškarci: 1247 mg/dan) u odnosu na unos naših ispitanika koji je prikazan u slici 1.

U odnosu na ženske štićenike staračkih domova, muški ispitanici imaju statistički značajno ($p = 0,044$) veću razinu tjelesne aktivnosti. „Dobru“ ili „vrlo dobru“ razinu tjelesne aktivnosti ima 72,9 % muških ispitanika, dok je 41,4% od ukupnog broja ženskih ispitanika nepokretno ili slabe tjelesne aktivnosti (Slika 2).



Slika 2. Razina tjelesne aktivnosti prema spolu (%)

Naši ispitanici su bili tjelesno aktivniji u odnosu na njihove vršnjake u Grčkoj (Dionysiotis i sur., 2010). Rezultati grčke studije pokazuju kako samo 3,5% ispitanica starijih od 70 godina sudjeluje u nekom obliku tjelesne aktivnosti češće od 1 put tjedno, što je niži postotak u odnosu na muške i ženske osobe koje su sudjelovale u našem istraživanju. No treba uzeti u obzir kako je u našem istraživanju pod tjelesnu aktivnost ubrajana i šetnja, što nije bio slučaj u navedenom istraživanju.

4.2. Koštani parametri i osteoporoza s obzirom na spol

Svi parametri ultrazvučne denzitometrije kosti (SOS, BUA, QUI, BMD i T vrijednost) bili su značajno veći u muškaraca u odnosu na žene ($p < 0,001$) (Tablica 4).

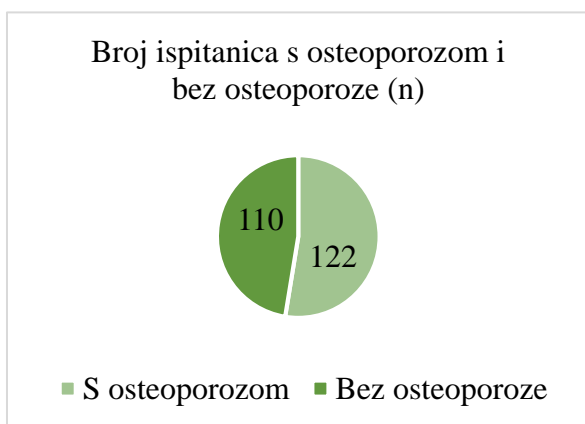
Tablica 4. Vrijednosti koštanih parametara obzirom na spol

Koštani parametri	Muškarci	Žene	p
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
QUI	83,84 ± 20,90	62,42 ± 28,30	<0,001
BMD (g cm ⁻²)	0,45 ± 0,13	0,32 ± 0,12	<0,001
T vrijednost	-1,20 ± 1,24	-2,44 ± 1,03	<0,001
BUA (dB MHz ⁻¹)	82,36 ± 16,74	67,20 ± 44,65	0,011
SOS (m s ⁻¹)	1513,70 ± 39,39	1476,66 ± 28,27	<0,001

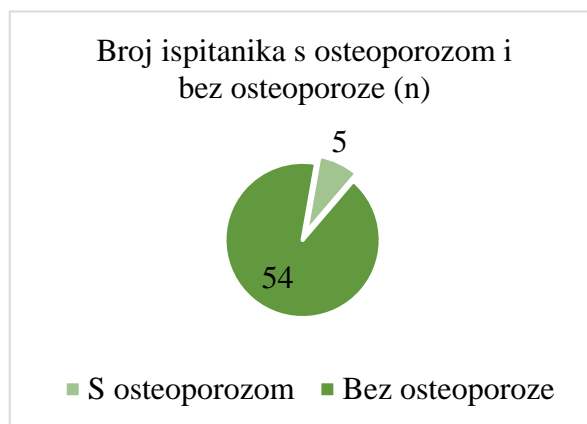
Od ukupno 291 ispitanika, osteoporozu (T vrijednost $\leq 2,5$) je dijagnosticirana u 127 osoba, dok 164 osobe nemaju osteoporozu. Žene su imale značajno veću učestalost osteoporozu u odnosu na muškarce ($p < 0.001$). Od ukupno 232 žene, njih 122, odnosno 52,6%, imalo je osteoporozu, a njih 110 (47,4%) je bilo bez osteoporozu (Slika 3). Kod muškaraca (Slika 4), 91,6% je bilo bez osteoporozu, dok je samo 8,4% imalo osteoporozu.

Koštana gustoća u naših ispitanica bila je lošija u odnosu na njihove vršnjakinje u Hrvatskoj koje ne žive u domovima i u kojih je mineralna gustoća kosti također utvrđena ultrazvučnom denzitometrijom (Kraljević i sur., 2007). Rezultati u naših ispitanica su također lošiji u usporedbi s nešto mlađom populacijom, prosječne dobi 78 godina, u kojih je nađena prevalencija osteoporozu ultrazvučnom metodom u 18,6% u žena i 4,0% u muškaraca (Cvijetić i sur., 2011). Rezultati u muškaraca ne pokazuju značajne razlike.

Istraživanja o osteoporozu u starih ljudi su rijetka i u svijetu. Prema našim saznanjima, postoje tri istraživanja koja se temelje na UZV denzitometriji i s kojima možemo direktno uspoređivati naše vrijednosti. U uzorku institucionaliziranih starijih ljudi u Tajlandu, srednje dobi 77,3 godine, prevalencija osteoporozu je bila 71,4% u muškaraca i 81,6% u žena (Assantachai i sur., 2006). Studija Ekmana i suradnika (2001) pokazala je da 95% žena i 51% muškaraca, štićenika doma za starije osobe iz Švedske, prosječne dobi 84 godine, ima osteoporozu, što je veća prevalencija nego u našem istraživanju. Treća studija na 49 žena iz SAD-a, u dobi od 89 godina, pokazala je prevalenciju osteoporozu od 59% (Elliot i sur., 2003).



Slika 3. Broj ispitanica s osteoporozom i bez osteoporozu



Slika 4. Broj ispitanica s osteoporozom i bez osteoporozu

U našem istraživanju muški ispitanici s osteoporozom su bili stariji, ali ne statistički značajno, u odnosu na ispitanike bez osteoporoze. Također nije bilo značajne razlike u antropometrijskim parametrima između muškaraca s i bez osteoporoze. Kod žena su te razlike bile značajne, pa je tako prosječna dob osoba s osteoporozom značajno viša ($p=0,003$), dok su prosječna tjelesna masa i ITM značajno niži (Tablica 5).

Unos kalcija iz hrane viši je, ali ne značajno, u ispitanika bez osteoporoze oba spola, u odnosu na ispitanike s osteoporozom. Za razliku od kalcija, razina tjelesne aktivnosti se statistički značajno razlikuje ($p=0,013$ muškarci; $p= 0,004$ žene) u osoba oba spola bez i s osteoporozom te su osobe bez osteoporoze tjelesno aktivnije.

Tablica 5. Razlike u antropometrijskim, koštanim i dijetetičkim parametrima te tjelesnoj aktivnosti osoba s i bez osteoporoze

Parametri	Muškarci			Žene		
	Osteoporoza	Bez osteoporoze	p	Osteoporoza	Bez osteoporoze	p
Dob (godine)	85,8 ± 6,4	82,4 ± 6,4	0,251	83,6 ± 5,6	81,1 ± 7,4	0,003
Tjelesna masa (kg)	72,6 ± 4,8	80,0 ± 9,1	0,080	68,9 ± 8,5	72,0 ± 8,7	0,006
ITM (kg m ⁻²)	24,3 ± 1,8	26,0 ± 3,3	0,277	26,9 ± 3,2	28,0 ± 3,5	0,014
QUI	49,68 ± 5,84	87,00 ± 18,84	<0,001	51,78±33,47	74,32 ± 13,39	<0,001
BMD (g cm ⁻²)	0,234 ± 0,03	0,47 ± 0,12	<0,001	0,24 ± 0,07	0,40 ± 0,09	<0,001
T - vrijednost	-3,10 ± 0,28	-1,03 ± 1,14	<0,001	-3,19 ± 0,47	-1,59 ± 0,80	<0,001
BUA (dB MHz ⁻¹)	56,28 ± 5,83	84,78 ± 15,30	<0,001	58,59 ± 59,26	56,28 ± 11,60	<0,001
SOS (m s ⁻¹)	1450,42 ± 10,79	1519,56 ± 35,73	<0,001	1458,20 ± 17,14	1497,31 ± 17,14	<0,001
Kalcij (mg/dan)	507,6± 244,0	664,6 ± 299,5	0,313	507,6 ± 285,1	551,4 ± 271,8	0,266
Tjelesna aktivnost	2,20 ± 0,45	2,93 ± 0,61	0,013	2,53 ± 0,67	2,80 ± 0,74	0,004

Rezultati našeg istraživanja slični su istraživanju Fardellone i suradnika (2010) koji također nisu pronašli statistički značajne razlike u unosu kalcija kod osoba s osteoporozom u odnosu na osobe bez osteoporoze. Istraživanje provedeno na ženama nešto niže prosječne dobi (62,9 godina) u odnosu na naše ispitanice, pokazao je viši prosječan unos kalcija (945.9 mg) u odnosu na naše ispitanike bez obzira na spol te dijagnozu osteoporoze (Colić Barić i sur., 2004).

4.3. Povezanost unosa kalcija s koštanim parametrima

Kao što je već navedeno u teorijskom djelu rada, spol i unos kalcija važni su čimbenici zdravlja kosti te je stoga istraženo postoje li razlike u izmjerenim koštanim parametrima u odnosu na dovoljan, odnosno manjkav unos kalcija prema spolu.

Kod muških ispitanika istraživanja ne postoji statistički značajna razlika u vrijednostima koštanih parametara obzirom na unos kalcija (Tablica 6.). Muškarci s unosom kalcija višim od preporuka EFSA-e imali su neznatno veću prosječnu QUI vrijednost (87,27) te višu prosječnu mineralnu gustoću kosti (0,477 g cm⁻²), u odnosu na QUI (82,62) i BMD (0,444 g cm⁻²) ispitanika čiji je unos kalcija iz hrane niži od 750 mg/dan. Prosječna T vrijednost (-1,32) niža je kod osoba s nižim unosom kalcija iz hrane, no ta razlika nije statistički značajna.

Tablica 6. Razlike koštanih parametara prema unosu kalcija kod muškaraca

Koštani parametri	Unos kalcija		p
	<750 mg/dan	≥750 mg/dan	
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
QUI	82,62 ± 20,46	87,27 ± 20,85	0,436
BMD (g cm ⁻²)	0,44 ± 0,13	0,48 ± 0,13	0,384
T – vrijednost	-1,32 ± 1,22	-0,94 ± 1,25	0,289
BUA (dB MHz ⁻¹)	82,39 ± 17,24	83,22 ± 13,44	0,858
SOS (m s ⁻¹)	1509,59 ± 38,38	1476,66 ± 40,74	0,304

Kao i kod muških ispitanika, kod ženskih ispitanica također nije pronađena statistički značajna razlika u vrijednostima koštanih parametara u odnosu na unos kalcija (Tablica 7). Žene s unosom kalcija nižim od preporuka imale su nižu T-vrijednost (-2,48) te niži BMD (0,309 g cm⁻²) u odnosu na žene s unosom kalcija prema preporukama EFSA-e. QUI

vrijednost kod ženskih ispitanika s višim unosom kalcija više su (63,87) u odnosu na žene čiji je unos kalcija niži od 750 mg, no ta razlika nije statistički značajna ($p=0,238$). Značajne razlike također nema niti u BUA i SOS vrijednostima.

Tablica 7. Razlike koštanih parametara prema unosu kalcija kod žena

Koštani parametri	Unos kalcija		p
	<750 mg/dan	≥750 mg/dan	
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
QUI	60,60 ± 15,97	63,87 ± 17,53	0,238
BMD (g cm ⁻²)	0,31 ± 0,10	0,33 ± 0,11	0,297
T – vrijednost	-2,48 ± 0,99	-2,23 ± 1,16	0,160
BUA (dB MHz ⁻¹)	63,60 ± 15,45	67,44 ± 16,34	0,148
SOS (m s ⁻¹)	1476,54 ± 28,42	1478,96 ± 29,30	0,618

Rezultati dobiveni u našem istraživanju slični su rezultatima istraživanja Dionyssiotisa i sur. (2010) u kojem također nije pronađena statistički značajna razlika u T-vrijednosti postmenopauzalnih žena s unosom kalcija višim i nižim od 800 mg/dan. Pregledom literature nisu pronađena slična istraživanja na muškoj populaciji.

4.4. Povezanost koštanih parametara s dijetetičkim i antropometrijskim parametrima

Niti kod muškaraca niti kod žena nije pronađena statistički značajna korelacija između koštanih parametara te unosa kalcija iz hrane. Utvrđena je statistički značajna korelacija između tjelesne aktivnosti i svih promatranih koštanih parametara u muškaraca (Tablica 8) što znači da povećanje razine tjelesne aktivnosti pozitivno utječe na QUI, T-vrijednost, BMD te SOS i BUA vrijednosti.

Tablica 8. Povezanost parametara koštane gustoće s dobi, ITM, unosom kalcija i tjelesnom aktivnosti kod muškaraca

Parametri	Dob (godine)	ITM (kg m ⁻²)	Unos kalcija (mg)	Razina tjelesne aktivnosti
Koeficijent korelacije				
QUI	-0,03	0,22	0,09	0,40*
BMD (g cm ⁻²)	-0,04	0,23	0,11	0,41*
T – vrijednost	0,09	0,27*	0,24	0,27*
BUA (dB MHz ⁻¹)	0,03	0,22	0,03	0,45*
SOS (m s ⁻¹)	-0,09	0,18	0,11	0,34*

* Označene korelacije su statistički značajne na razini $p < 0,05$

Dobiveni rezultati su u skladu s već postojećom rezultatima interventnih studija koje su uključivale štićenike staračkih domova. One pokazuju pozitivne učinke tjelesne aktivnosti na gustoću kostiju i učestalost prijeloma kod žena i muškaraca (Santos i sur., 2017; McMilan i sur., 2017) ili samo muškaraca (Madalozzo i sur., 2000).

Tablica 9. Povezanost parametara koštane gustoće s dobi, ITM, unosom kalcija i tjelesnom aktivnosti kod žena

Parametri	Dob (godine)	ITM (kg/m ²)	Unos kalcija (mg)	Razina tjelesne aktivnosti
Koeficijent korelacije				
QUI	-0,06	0,07	0,06	0,16*
BMD (g/cm ²)	-0,15*	0,13*	0,08	0,19*
T – vrijednost	-0,12	0,17*	0,11	0,14*
BUA (dB/MHz)	-0,03	0,09	0,20	0,10
SOS (m/s)	-0,10	0,08	0,06	0,09

* Označene korelacije su statistički značajne na razini $p < 0,05$

Kod žena također postoji značajna, iako relativno slaba, pozitivna korelacija između tjelesne aktivnosti, T-vrijednosti, BMD i QUI (Tablica 9).

Možemo primijetiti kako je pozitivna korelacija između ITM-a i BMD-a u skladu s već provedenim istraživanjima u kojima je izvučen zaključak da su gubitak tjelesne mase i nizak ITM indikatori manjeg BMD-a (Hadživdić i Gavrić, 2013).

Regresijskom analizom (Tablica 10) utvrđena je značajna povezanost ultrazvučnog koštanog parametra QUI s tjelesnom aktivnosti u oba spola, uz kontrolu dobi, duljine postmenopauze (kod žena) i indeksa tjelesne mase ($p=0.004$ muškarci; $p=0.040$ žene).

Tablica 10. Povezanost QUI s unosom kalcija i tjelesnom aktivnosti

	Žene		Muškarci	
	b	p	b	p
Dob	6,10	<0,001	0,01	0,975
Postmenopauza	-6,17	<0,001	/	/
ITM	0,16	0,768	0,95	0,270
Unos kalcija	0,00	0,813	-0,00	0,813
Tjelesna aktivnost	5,27	0,040	12,57	0,004

b = koeficijent regresije

Unos kalcija nije bio značajan prediktor koštane gustoće. Naši rezultati pokazuju da je na mineralnu gustoću kosti naših ispitanika u starijoj dobi više utjecala tjelesna aktivnost nego unos kalcija.

5. ZAKLJUČCI

Na temelju dobivenih rezultata i provedene rasprave može se zaključiti sljedeće:

1. U ispitanika koji žive u domovima za starije osobe u gradu Zagrebu dnevni unos kalcija je bio značajno viši ($p=0,004$) u muškaraca ($653,1 \pm 296,7$ mg) u odnosu na žene ($528,4 \pm 279,0$ mg), iako niti nijedna skupina u prosjeku ne zadovoljava unos kalcija s obzirom na hrvatske preporuke od 800 mg/dan.
2. Unos kalcija hranom niži od 800 mg/dan ima 82,4 % od svih ispitanika, dok samo 13,0 % muških te 6,4% ženskih ispitanika ima unos veći od EAR vrijednosti koje iznose 1000 mg/dan.
3. Ženske ispitanice su imale značajno ($p = 0,044$) nižu razinu tjelesne aktivnosti u odnosu na muške ispitanike.
4. Svi parametri ultrazvučne denzitometrije kosti (SOS, BUA, QUI, BMD i T vrijednost) bili su značajno veći u muškaraca u odnosu na žene ($p<0,001$).
5. Prevalencija osteoporoze procijenjena ultrazvučnom denzitometrijom je visoka (52,6 %) u ženskih ispitanica koje žive u staračkim domovima te je pojava osteoporoze kod žena u staračkim domovima značajno veća ($p< 0,001$) u odnosu na muškarce.
6. Unos kalcija iz hrane viši je kod osoba bez osteoporoze oba spola, no ne postoji statistički značajna razlika u odnosu na muškarce i žene s dijagnosticiranom osteoporozom. Za razliku od kalcija, razina tjelesne aktivnosti se statistički razlikuje ($p=0,013$ muškarci; $p= 0,004$ žene) kod osoba bez i s osteoporozom te su osobe bez osteoporoze tjelesno aktivnije.
7. Statistički značajna korelacija utvrđena je između tjelesne aktivnosti muškaraca i promatranih koštanih parametara QUI ($r= 0,40$; $p= 0,001$), BMD ($r=0,41$; $p= 0,001$), BUA ($r=0,45$; $p< 0,001$) i SOS ($r=0,34$; $p= 0,009$), dok kod žena postoji relativno slaba statistički značajna korelacija između tjelesne aktivnosti i koštanih parametara: T-vrijednosti ($r=0,14$; $p= 0,032$), QUI ($r=0,16$; $p=0,014$) te BMD ($r=0,19$; $p=0,004$).
8. Ultrazvučni koštani parametar QUI značajno je povezan s tjelesnom aktivnosti u oba spola, uz kontrolu dobi, duljine postmenopauze (kod žena) i indeksa tjelesne mase ($p=0.004$ muškarci; $p=0.040$ žene). Unos kalcija nije bio značajan prediktor koštane gustoće.

6. LITERATURA

Allison, S. (2004) Fluid, electrolytes and nutrition. *Clin. Med.* **4**, 573-578.

Aspray, T. J., Chadwick, T., Francis, R. M., McColl, E., Stamp, E., Prentice, A., Wilamowitz-Moellendorff, A., Schoenmakers, I. (2019) Randomized controlled trial of vitamin D supplementation in older people to optimize bone health. *Am. J. Clin. Nutr.* **109**, 207-217.

Assantachai, P., Angkamat, W., Pongpim, P., Weattayasuthum, C., Komoltri, C. (2006) Risk factors of osteoporosis in institutionalized older Thai people. *Osteoporosis int.* **17**(7), 1096-1102.

Balk, E. M., Adam, G. P., Langberg, V. N., Earley, A., Clark, P., Ebeling, P. R., Mithal, A., Rizzoli, R., Zerbin, C. A. F., Pierroz, D. D., Dawson-Hughes, B. (2017) Global dietary calcium intake among adults: a systematic review. *Osteoporosis Int.* **28**, 3315-3324.

Bassett, D. R., Schneider, P.L., Huntington, G. E. (2004) Physical activity in an Old Order Amish community. *Med. Sci. Sports Exer.* **36**(1), 79–85.

Bauer, D. C. (2013) Clinical practice. Calcium supplements and fracture prevention. *New Engl. J. Med.* **369**, 1537-1543.

Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., Phillips S., Sieber, C., Stehle, P., Teta, D., Visvanathan, R., Volpi, E., Boirie, Y. (2013) Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the PROT-AGE study group. *J. Am. Med. Assoc.* **14**, 542-559.

Beck, A. M., Rasmussen, A. W., Ovesen, L. F. (2000) Nutritional status in hospitalized younger and elderly patients. *Ugeskrift Laeger* **162**, 3193-3196.

Blake, G. M., Fogelman, I. (2007) The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *Postgrad Med. J.* **83**, 509-517.

Bolland, M. J., Leung, W., Tai, V., Bastin, S., Gamble, G. D., Grey, A., Reid, I. R. (2015) Calcium intake and risk of fracture: systematic review. *Brit. Med. J.* **351**, 4580.

Bošnjir, J., Hegedus, M., Puntarić, D., Zovko, M., Baričević, L., Perko, G., Mihok, D. (2005) Nužnost stalne kontrole i nadzora prehrane u domovima za starije osobe u Hrvatskoj. *Medicus* **14(2)**, 305-312.

Burge, R., Dawson-Hughes, B., Solomon, D. H., Wong, J. B., King, A., Tosteson, A. (2007) Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025. *J. Bone Miner. Res.* **22**, 465-475.

Chapman-Novakofski, K. (2017) Nutrition and Bone Health. U: Krause's Food & Nutrition Therapy, 14. izd., (Mahan, K. L., Raymond, J. L., ured.), Elsevier Inc, St. Louis, Missouri, str. 356-365.

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., Skinner, J. S. (2009) Exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sport. Exer.* **41(7)**, 1510-1530.

Colić Barić, I., Šatalić, Z., Giljević, Z., Škreb, F., Koren-Kesner, I. (2004) Does a patient's knowledge about osteoporosis have an influence on calcium intake?. *Mljekarstvo* **54(2)**, 119-128.

Cosman, F., de Beur, S. J., LeBoff, M. S., Lewiecki, E. M., Tanner, B., Randall, S., Lindsay, R. (2014). Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis Int.* **25(10)**, 2359-2381.

Cvijetić, S., Grazio, S., Kaštelan, D., Koršić, M. (2007) Epidemiologija osteoporoze. *Arh. Hig. Rada Toksiko.* **58**, 13-18.

Cvijetić, S., Pavlović, M., Pašalić, D., Dodig, S. (2011) Ultrasound bone measurement in an older population with metabolic syndrome. *Aging Clin. Exp. Res.* **23(1)**, 29-34.

Ćurin, K., Marušić, J., Culin, S. (2006) Prehrana u domovima za starije osobe u Splitu. *Med. Jad.* **36**, 23-30.

De Laet, C., Kanis, J. A., Odèn, A., Johanson, H., Johnell, O., Delmas, P., Eisman, J. A., Kroger, H., Fujiwara, S., Garnero, P., McCloskey, E. V., Mellstrom, D., Melton, L. J., Meunier, P. J., Pols, H. A. P., Reeve, J., Silman, A., Tenenhouse, A. (2005) Body mass index as a predictor of fracture risk: A meta-analysis. *Osteoporosis Int.* **16**, 1330-1338.

Del Valle, H. B., Yaktine, A. L., Taylor, C. L., Ross, A. C. (2011) Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. National Academies Press, Washington D.C.

Dionyssiatis, Y., Paspatis, I., Trovas, G., Galanos, A., Lyritis, G. P. (2010) Association of physical exercise and calcium intake with bone mass measured by quantitative ultrasound. *BMC women's health* **10(1)**, 12.

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies) (2015) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. *EFSA Journal.* **13** (5):4101, 82.

Ekman, A., Michaëlsson, K., Ljunghall, S., Mallmin, H. (2001) Almost all institutionalized women are osteoporotic, when measured by heel and finger ultrasound. *J. Intern. Med.* **249(2)**, 173-180.

Elliott, M. E., Binkley, N. C., Carnes, M., Zimmerman, D. R., Petersen, K., Knapp, K., Behlke, J. M., Ahmann, N., Kieser, M. A. (2003) Fracture risks for women in long-term care: high prevalence of calcaneal osteoporosis and hypovitaminosis D. *Pharmacotherapy* **23(6)**, 702-710.

Fardellone, P., Cotté, F. E., Roux, C., Lespessailles, E., Mercier, F., Gaudin, A. F. (2010) Calcium intake and the risk of osteoporosis and fractures in French women. *Joint Bone Spine* **77(2)**, 154-158.

Fortes, M. B., Owen, J. A., Raymond-Barker, P., Bishop, C., Elghenzai, S., Oliver, S. J., Walsh, N. P. (2015) Is this elderly patient dehydrated? Diagnostic accuracy of hydration assessment using physical signs, urine, and saliva markers. *J. Am. Med. Assoc.* **16(3)**, 221-228.

Glüer, C. C. (1997) Quantitative Ultrasound Techniques for the Assessment of Osteoporosis: Expert Agreement on Current Status. *J. Bone Miner. Res.* **12**, 1280-1288.

Gregov, C., Šalaj, S. (2014) The effects of different training modalities on bone mass: a review. *Kinesiol. Int. J. Fundam. Appl. Kinesiol.* **46**, 10-29.

Guadalupe-Grau, A., Fuentes, T., Guerra, B., & Calbet, J. A. (2009) Exercise and bone mass in adults. *Sports Med.* **39(6)**, 439–468.

Gupta, U. C., Gupta, S. C. (2014) Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition: A review. *Pedosphere* **24**, 13–38.

Hadžiavdić, A., Gavrić, N. (2013) Skринing osteoporoze u dobojskoj regiji primjenom ultrazvučne denzitometrije petne kosti. *Biomedicinska istraživanja* **4(2)**, 24-29.

Hammond, K. A., Mahan, L. K. (2017) Intake: Analysis of the Diet. U: Krause's Food & Nutrition Therapy, 14. izd., (Mahan, K. L., Raymond, J. L., ured.), Elsevier Inc, St. Louis, Missouri, str. 52-62.

Hans, D., Dargent-Molina, P., Schott, A. M., Sebert, J. L., Cormier, C., Kotzki, P. O., Delmas, P. D., Pouilles, J. M., Breart, G., Meunier, P. J. (1996) Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the Epidos prospective study. *Lancet* **348**, 511-514.

Heaney, R. P. (2002) Effects of caffeine on bone and the calcium economy. *Food Chem. Toxicol.* **40**, 1263-1270.

Hegsted, D. M. (2001) Fractures, calcium, and the modern diet. *Am. J. Clin. Nutr.* **74**, 571-573.

Holick, M. F. (2007) Vitamin D deficiency. *New Engl. J. Med.* **357**, 266-281.

Iida, T., Ikeda, H., Shiokawa, M., Aoi, S., Ishizaki, F., Harada, T., Ono, Y. (2012) Longitudinal study on physical fitness parameters influencing bone mineral density reduction in middle-aged and elderly women: Bone mineral density in the lumbar spine, femoral neck, and femur. *Hiroshima J. Med. Sci.* **61(2)**, 23–28.

Johnell, O., Kanis, J. (2005) Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporosis Int.* **16**, 3–7.

Kaić-Rak, A., Antonić, K. (1990) Tablice o sastavu namirnica i pića. Zavod za zaštitu zdravlja RH.

Kanis, J. A., Borgstrom, F., De Laet, C., Johansson, H., Johnell, O., Jonsson, B., Oden, A., Zethraeus, N., Pfleger, B., Khaltayev, N. (2005) Assessment of fracture risk. *Osteoporosis Int.* **16**, 581–589.

Kanis, J. A., Burlet, N., Cooper, C., Delmas, P. D, Reginster J. Y., Borgstrom, F., Rizzoli, R. (2008) European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis Int.* **19(4)**, 399-428.

Kanis, J. A., Compston, J., Cooper, C., Hernlund, E., Ivergard, M., Johansson, H., McCloskey, E., Oden, A., Stenmark, J., Svedbom, A., Jonsson, B. (2012) The burden of fractures in the European Union in 2010. *Osteoporosis Int.* **23**, 57.

Kanis, J. A., Johansson, H., Johnell, O., Oden, A., De Laet, C., Eisman, J. A., Pols, H., Tenenhouse, A. (2005) Alcohol intake as a risk factor for fracture. *Osteoporosis Int.* **16**, 737-742.

Kanis, J. A., Melton, L. J., Christiansen, C., Johnston, C. C., Khaltayev, N. (1994) The diagnosis of osteoporosis. *J. Bone Miner. Res.* **9(8)**, 1137–1141.

Kanis, J. A., Odén, A., McCloskey, E. V., Johansson, H., Wahl, D. A., Cooper, C. (2012) A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporosis Int.* **23**, 2239-2256.

Kaštelan, D., Kujundžić-Tiljak, M., Kraljević, I., Kardum, I., Giljević, Z., Koršić, M. (2006) Calcaneus ultrasound in males - normative data in the Croatian population (ECUM study). *J. Endocrinol. Invest.* **29**, 221-225.

Kerr, D., Morton, A., Dick, I., Prince, R. (1996) Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are sitespecific and load dependent. *J. Bone Miner. Res.* **11(2)**, 218–225.

Keser, I., Šatalić, Z., Giljević, Z., Colić Barić, I. (2005) Nutritivna vrijednost obroka, sa osobitim osvrtom na kalcij, u domovima za starije i nemoćne osobe na području grada Zagreba. Zbornik radova 3. hrvatskog kongresa o osteoporozi. Šibenik.

Klibanski, A., Adams-Campbell, L., Bassford, T., Blair, S. N., Boden, S. D., Dickersin, K., Gifford, D. R., Glasse, L., Goldring, S. R., Hruska, K., Johnson, S. R., McCauley, L. K., Russell, W. E. (2001) Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *J. Am. Med. Assoc.* **285(6)**, 785-795.

Krall, E. A., Dwyer, J. T. (1987) Validity of a food frequency questionnaire and a food diary in a short-term recall situation. *J. Am. Diet. Assoc.* **87**, 1374-1377.

Kraljević, I., Kaštelan, D., Kolčić, I., Kardum, I., Mazalin-Protulipac, J., Koršić, M. (2007) Calcaneal ultrasound parameters in men and women from central Croatia. *Med. Sci. Monitor* **13(9)**, 29-33.

Krznarić, Ž., Vranešić Bender, D., Ljubas Kelečić, D., Reiner, Ž., Tomek Roksandić, S., Kekez, D., Pavić, T. (2011) Hrvatske smjernice za prehranu osoba starije dobi – 2. dio – klinička prehrana. *Liječ. Vjesn.* **133**, 299-307.

Lichtenstein, A. H., Rasmussen, H., Yu, W. W., Epstein, S. R., Russell, R. M. (2008) Modified MyPyramid for older adults. *J. Nutr.* **138**, 5–11.

Lochmuller, E. M., Eckstein, F., Zeller, J. B., Stedinger, R., Putz, R. (1999) Comparison of quantitative ultrasound in the human calcaneus with mechanical failure loads of the hip and spine. *Ultrasound Obst. Gyn.* **14**, 125–33.

Maddalozzo, G. F., Snow, C. M. (2000) High intensity resistance training: Effects on bone in older men and women. *Calcified Tissue Int.* **66(6)**, 399–404.

Mahan, K. L., Raymond, J. L. (2017) Krause's food & the nutrition care process, 14. izd., Elsevier Inc, St. Louis, Missouri, str. 1071.

Massey, L. K., Hollingbery, P. W. (1988) Acute effects of dietary caffeine and aspirin on urinary mineral excretion in pre- and postmenopausal women. *Nutr. Res.* **8**, 845-851.

McMillan, L., Zengin, A., Ebeling, P., Scott, D. (2017) Prescribing physical activity for the prevention and treatment of osteoporosis in older adults. *Healthcare.* **5**, 85.

Molfinio, A., Gioia, G., Rossi Fanelli, F., Muscaritoli, M. (2014) The role for dietary omega-3 fatty acids supplementation in older adults. *Nutrients* **6**, 4058-4072.

Mullen, B. J., Krantzler, N.J., Grivetti, L. E., Schutz, H. G., Meiselman, H. L. (1984) Validity of a food frequency questionnaire for the determination of individual food intake. *Am. J. Clin. Nutr.* **39**, 136-143.

Musić Milanović, S., Bukal, D. (2018). Epidemiologija debljine–javnozdravstveni problem. *Medicus.* **27(1)**, 7-13.

Oria, M., Yaktine, A. L., Strom, B. L. (2013) Sodium intake in populations: assessment of evidence, The National Academies Press, Washington D.C.

Peters, B. S., Martini, L. A. (2010) Nutritional aspects of the prevention and treatment of osteoporosis. *Arq. Bras. Endocrinol.* **54**, 179-185.

Pluijm, S. M. F., Graafmans, W. C., Bouterand, L. M., Lips, P. (1999) Ultrasound measurements for the prediction of osteoporotic fractures in elderly people. *Osteoporosis Int.* **9**, 550-556.

Pravilnik o dodacima prehrani (2011) *Narodne novine* **46**, Zagreb

Qiu, R., Cao, W., Tian, H., He, J., Chen, G., Chen, Y. (2017) Greater intake of fruit and vegetables is associated with greater bone mineral density and lower osteoporosis risk in middle-aged and elderly adults, *Plos One* **12**, 1-13.

Rachner, T. D., Khosla, S., Hofbauer, L. C. (2011) Osteoporosis: now and the future. *Lancet* **377**, 1276–1287.

Rafferty, A. P., Reeves, M. J., McGee, H. B., Pivarnik, J. M. (2002) Physical activity patterns among walkers and compliance with public health recommendations. *Med. Sci. Sports Exer.* **34**(8), 1255–61.

Reginster, J. Y., Beaudart, C., Buckinx, F., Bruyère, O. (2016). Osteoporosis and sarcopenia: two diseases or one?. *Curr Opin Clin Nutr*, **19**, 31-36.

Reid, I. R., Bolland, M. J., Grey, A. (2014) Effects of vitamin D supplements on bone mineral density: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* **383**, 11-17.

Rumbak, I., Štalić, Z., Keser, I., Panjkota Krbavčić, I., Giljević, I., Zadro, Z., Colić Barić, I. (2010) Diet quality in elderly nursing home residents evaluated by diet quality index revised (DQI-R). *Coll. Antropol.* **34**, 577-585.

Santos, L., Elliott-Sale, K. J., Sale, C. (2017) Exercise and bone health across the lifespan. *Biogerontology.* **18**(6), 931-946.

Schoenborn, C. A., Adams, P. F., Barnes, P. M., Vickerie, J. L., Schiller, J. S. (2004) Health behaviors of adults: United States, 1999–2001. *Vital Health Stat.* **10** (219), 1–79.

Si, L., Winzenberg, T. M., Jiang, Q., Chen, M., Palmer, A. J. (2015) Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China: 2010–2050. *Osteoporosis Int.* **26**, 1929-1937.

Smolin, L. A., Grosvenor, M. B. (2013) Nutrition and Aging: The Adult Years. U: Nutrition: Science and Applications, 3. izd., (Smolin, L. A., Grosvenor, M. B., ured.), John Wiley & Sons Inc, New York, str. 653-664.

Sözen, T., Özışık, L., & Başaran, N. Ç. (2017) An overview and management of osteoporosis. *Eur J Rheumatol*, **4(1)**, 46.

Swedish National Institute of Public Health (Healthy Ageing Project) (2006) Healthy ageing - a challenge for Europe, <https://ec.europa.eu/eip/ageing/library/healthy-ageing-challenge-europe_en>. Pristupljeno 7. ožujka 2019.

Štalić, Z., Sorić, M., Mišigoj-Duraković, M. (2016) Sportska prehrana, Znanje d.o.o., Zagreb, str. 45-46.

Thompson, F. E., Subar, A. F. (2017) Dietary Assessment Methodology. U: Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease, 4. izd., (Coulston, A. M., Boushey, C. J., Ferruzzi, M. G., Delahanty, L. M., ured.), Academic Press, London, str. 5-48.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2012) USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25. Nutrient Data Laboratory.

UNDESA (2007). Social Survey 2007: Development in an Ageing World. *United Nations Department of Social and Economic Affairs*, New York.

Vicente-Rodriguez G. (2006) How does exercise affect bone development during growth? *Sports Med.* **36(7)**, 561–569.

Vikstedt, T., Suominen, M. H., Joki, A., Muurinen, S., Soini, H., Pitkälä, K. H. (2011) Nutritional status, energy, protein, and micronutrient intake of older service house residents. *J. Am. Med. Assoc.* **12(4)**, 302-307.

Vranešić Bender, D., Krznarić, Ž., Reiner, Ž., Tomek Roksandić, S., Duraković, Z., Kaić-Rak, A., Smolej Narančić, N., Bošnjir, J. (2011) Hrvatske smjernice za prehranu osoba starije dobi – 1. dio. *Liječ. Vjesn.* **133**, 1-10.

Warensjö, E., Byberg, L., Melhus, H., Gedeberg, R., Mallmin, H., Wolk, A., Michaëlsson, K. (2011) Dietary calcium intake and risk of fracture and osteoporosis: prospective longitudinal cohort study. *Brit. Med. J.* **342**, 1473.

Wellman, N. S., Kamp, B. J. (2017) Nutrition in aging. U: Krause's Food & Nutrition Therapy, 14. izd., (Mahan, K. L., Raymond, J. L., ured.), Elsevier Inc, St. Louis, Missouri, str. 375-376.

WHO (2016) What is malnutrition? <<https://www.who.int/features/qa/malnutrition/en/>>. Pristupljeno: 14. veljače 2019.

World Health Organization (1994) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. Geneva.

Zhao, J. G., Zeng, X. T., Wang, J., Liu, L. (2017) Association between calcium or vitamin D supplementation and fracture incidence in community-dwelling older adults. A systematic review and meta-analysis. *J. Am. Med. Assoc.* **318**, 2466-2482.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem daje ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Luka Bashota