

Utjecaj dobi i spola na vrijednosti linearnih radiomorfometrijskih indeksa izmjerenih na donjem rubu čeljusti

Ivona Musa¹
Dubravka Knezović-Zlatarić²
Asja Čelebić²
Andrija Bošnjak³

¹Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
²Zavod za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

³Zavod za parodontologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Osteopeniju ili gubitak kosti, kao prvi simptom osteoporoze, moguće je dijagnosticirati radiografski - na rendgenskoj slici vidljiva je smanjena gustoća kosti, a na ortopantomogramu moguće je izmjeriti debljinu kosti, stanjenost kortikalnoga dijela kosti, poroznost ili promjene u trabekulama spongioznoga dijela koštane strukture.

Svrha ovog istraživanja bila je izmjeriti mentalni, antegonionalni i gonionalni radiomorfometrijski indeks čeljusti na 200 ortopantomograma, uzimajući u obzir dob i spol ispitanika. Tri indeksa: debljina kortikalnoga dijela kosti na gonionu (GI), antegonionu (AI) i u projekciji mentalnoga foramena (MI) mjerena su obostrano na donjem rubu čeljusti na 200 ortopantomograma. Pouzdanost mjerenja dvaju ispitiivača ($p=0,89$ za studenta stomatologije; $p=0,93$ za stomatologa) i podudarnost njihovih mjerenja ($k=0,81$) bila je zadovoljavajuća. Rezultati istraživanja pokazuju znatnu razliku između izmjerenih vrijednosti GI-a na lijevoj i na desnoj strani čeljusti ($p<0,001$). U muških pacijenata pronađene su statistički znatno više izmjerene vrijednosti MI-a u usporedbi sa ženama, a u žena starijih od 65 godina pronađena je znatno niža vrijednost AI-a u odnosu prema ženama mlađima od 65 godina. Na temelju dobivenih rezultata ovog istraživanja moguće je zaključiti da je ortopantomogram koristan kao vrlo jednostavna metoda procjene kakvoće čeljusne kosti u pacijenata u svrhu planiranja budućeg stomatološkog tretmana.

Ključne riječi: linearni radiomorfometrijski indeksi, osteopenija, donja čeljust.

Acta Stomat Croat
2002; 191-197

IZVORNI ZNANSTVENI
RAD
Primljeno: 28. ožujka 2002.

Adresa za dopisivanje:

Dr. sc. dr. Dubravka
Knezović-Zlatarić
Zavod za stomatološku
protetiku
Stomatološki fakultet
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

Uvod

Gubitak kosti povezan sa starenjem jedinstven je fenomen. Prema podacima iz literature koštana struktura već u trećemu desetljeću života počinje postupno gubiti na gustoći i istodobno se povećava poroznost kosti (1, 2).

Osteoporozna, kao najčešća bolest starijih, jest pojam koji određuje gubitak koštane strukture u vezi sa starenjem (3, 4).

Kako bi se rano otkrile i dijagnosticirale osteoporotične promjene kosti razvile su se različite tehnike mjerenja koštane mase. To su u prvome redu absorpcijometrija (5-12), kvantitativna računalna tomografija (CT) (13-15) i raščlamba neutronske aktivacije (16, 17). Problem navedenih metoda je u tome što one povećavaju ukupnu cijenu tretmana (mjerenja) i zahtijevaju vrlo skupu opremu.

Osteopeniju ili gubitak kosti, kao prvi simptom osteoporoze, moguće je dijagnosticirati radiografski - na rendgenskoj slici vidljiva je smanjena radiopaktnost kosti (što se može izmjeriti denzitometrijski (18, 19), a na ortopantomogramu moguće je izmjeriti debljinu kosti, stanjenost kortikalnoga dijela kosti, poroznost ili promjene u trabekulama spongioznoga dijela koštane strukture.

Radiografska procjena "kakvoće kosti" pronašla je svoju primjenu u implantologiji te u procjeni odnosa između gubitka oralne kosti i osteoporoze (20, 21).

Svrha ovog istraživanja bila je izmjeriti radiomorfometrijske indekse čeljusti na 200 ortopantomograma, uzimajući u obzir dob i spol pacijenata.

Materijali i metode

Uzorak pacijenata

Pacijenti su odabrani iz skupine pacijenata sa Zavoda za stomatološku protetiku i Zavoda za parodontologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svim pacijentima (njih 200) snimljen je ortopantomogram neposredno prije stomatološkog tretmana. Etičko povjerenstvo Stomatološkog fakulteta odobrilo je ovo istraživanje, a njegovo je odobrenje bilo potrebno jer su pacijenti bili izloženi zračenju u dijagnostičke svrhe i zbog planiranja

daljnje protetske terapije. Svi su pacijenti za istraživanje dali svoj pismeni pristanak.

U statističku obradbu uzeto je u obzir 183 ortopantomograma. Sedamnaest ortopantomograma nije obrađeno zbog loše kakvoće slike koja je onemogućavala radiomorfometrijsku procjenu ili zbog toga što su ortopani bili izrađeni na različitoj aparaturi.

U istraživanju je sudjelovalo 73 pacijenta (srednja dob 46 godina, u rasponu od 21 do 87 godina) i 110 pacijentica (srednja dob 45 godina, u rasponu od 15 do 80 godina).

Od ukupno 183 pacijenta 52 je bilo potpuno bez zube, 94 ih je imalo preostale zube u frontalnom području, uključujući i prve premolare (Kennedy klasa I), a 37 je imalo sve zube u čeljusti.

Radiografsko istraživanje

Ortopantomogrami su se snimili strujom jakosti 16 mA, ekspozicijom u trajanju od 16 sec, kV napona od 65 do 78 kV (Simens, Orthopos, Njemačka). Slike su snimljene na Kodak filmovima. Svi su ortopani razvijeni u automatskoj tamnoj komori (Durr Dental XR 24 Nova) u vremenu od 12 minuta.

Radiomorfometrijsko mjerenje

Za procjenu radiomorfometrijskih indeksa čeljusti ortopantomogrami su se promatrali na negatoskopu sa zamućenim izvorom svjetlosti. Mjerenja su provedena uz pomoć povećala s povećanjem od 4x (Ghetaldus, Zagreb, Hrvatska) i pomične mjerke s preciznošću od 0,1 mm (MEBA, Zagreb, Hrvatska).

Sljedeći radiomorfometrijski indeksi mjereni su na ortopantomogramima: debljina kortikalne kosti ispod mentalnog otvora (MI), na gonionu (GI) i antegonionu (AI), s objiju strana čeljusti.

Metode mjerenja GI-a (22), AI-a (23) i MI-a (24) već su opisane u literaturi.

Konzistencija ispitivača

Jedan stomatolog i jedan student stomatologije (nakon uvodne potanke poduke o načinu mjerenja) izmjerili su radiomorfometrijske indekse na svim ortopantomogramima, a mjerenje je ponovljeno u razdoblju od dva tjedna. Znatne razlike između prvog i drugog mjerenja svakog od njih nisu zabilježene ($p=0,89$ za studenta stomatologije; $p=0,93$

za stomatologa). Kappa test statistički je pokazao zadovoljavajuću podudarnost između mjerenja obaju ispitivača ($\kappa = 0.81$). Kako su pouzdanost mjerenja i njihova podudarnost bile zadovoljavajuće, za statističku raščlambu uzeta je u obzir procjena stomatologa, jer je između prvog i drugog mjerenja bila konzistentnija.

Statistička raščlamba

Podatci iz istraživanja obrađeni su s pomoću SPSS 10.0 statističkog paketa (deskriptivna statistika, testiranje normalnosti distribucije, neparametrijska statistika).

Kruskal-Wallis test uporabljen je za usporedbu linearnih radiomorfometrijskih vrijednosti ovisno o pacijentovu spolu i dobi ($p < 0.05$).

Sign test uporabljen je kod usporedbe istih linearnih radiomorfometrijskih vrijednosti izmjerenih na lijevoj i desnoj strani čeljusti ($p < 0.001$).

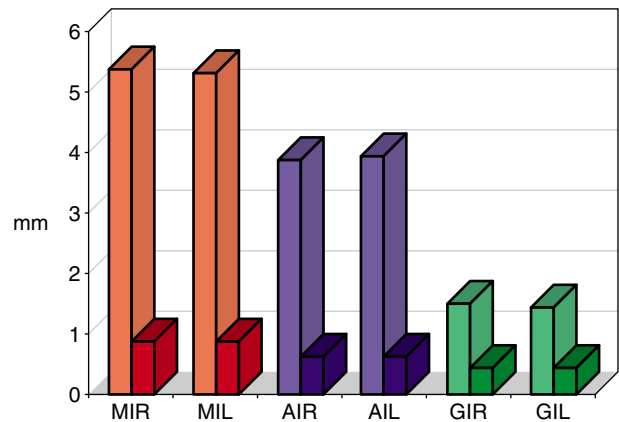
Rezultati

Uzorak pacijenata u ovom istraživanju nije odabran na osnovi radiografskih ili kliničkih kriterija koji bi odredili da li neka osoba ima ili nema znakove osteoporoze, te nije bila odabrana ni iz jedne određene stomatološke grane. Uzorak stoga čini tipičnu skupinu ženskih i muških pacijenata (u dobi od 15 do 87 godina) koji su izradili ortopantomogram kao dio protetskog ili parodontološkog tretmana.

Jednosmjerni Kolmogorov-Smirnov test pokazao je da radiomorfometrijske vrijednosti nisu bile normalno distribuirane ($p < 0.001$) te su zato u daljnjoj statističkoj obradbi upotrebljeni neparametrijski testovi za testiranje statističke znatnosti.

Sve radiomorfometrijske vrijednosti mjerene su na lijevoj i na desnoj strani čeljusti. Srednje vrijednosti (x) i njihove standardne devijacije (SD) za sve izmjerene radiomorfometrijske indekse (AI, MI, GI) na lijevoj i desnoj strani čeljusti prikazani su na Slici 1.

Neparametrijski Sign test pokazao je statistički znatnu razliku između izmjerenih vrijednosti GI-a na lijevoj i desnoj strani čeljusti (Slika 1, Tablica 1), ($p < 0.001$).



Slika 1. Linearni radiomorfometrijski indeksi mjereni na desnoj (R) i lijevoj (L) strani čeljusti

Figure 1. Linear radiomorphometric indices measured on the right (R) and left (L) side of the mandible

Legenda / Legend:

- MIR - Mentalni indeks na desnoj strani donje čeljusti (x , SD) / Mental index on the right side of the mandible (x , SD)
- MIL - Mentalni indeks na lijevoj strani donje čeljusti (x , SD) / Mental index on the left side of the mandible (x , SD)
- AIR - Antegonion indeks na desnoj strani donje čeljusti (x , SD) / Antegonion index on the right side of the mandible (x , SD)
- AIL - Antegonion indeks na lijevoj strani donje čeljusti (x , SD) / Antegonion index on the left side of the mandible (x , SD)
- GIR - Gonion indeks na desnoj strani donje čeljusti (x , SD) / Gonial index on the right side of the mandible (x , SD)
- GIL - Gonion indeks na lijevoj strani donje čeljusti (x , SD) / Gonial index on the left side of the mandible (x , SD)

Tablica 1. Ispitivanje statističke znatnosti razlike vrijednosti linearnih radiomorfometrijskih indeksa izmjerenih na lijevoj i desnoj strani čeljusti ($p < 0.001$)*

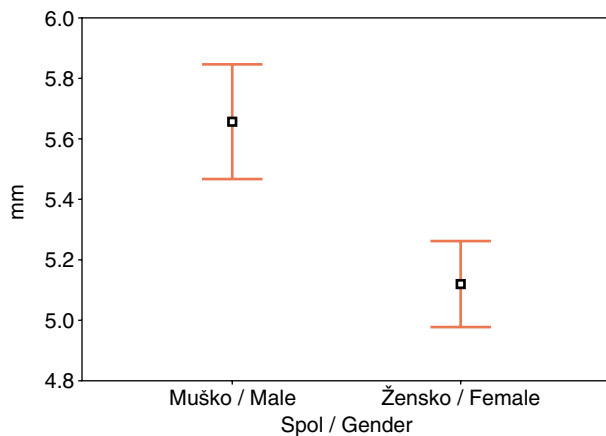
Table 1. Statistically significant difference for the values of linear radiomorphometric indices measured on left and right side of the mandible ($p < 0.001$)*

| | Z | p |
|---------|--------|--------|
| MIR-MIL | -1.331 | 0.183 |
| AIR-AIL | -1.548 | 0.122 |
| GIR-GIL | -3.29 | 0.001* |

Iz tog su razloga srednje vrijednosti (X) desnih i lijevih izmjerenih vrijednosti MI-a i AI-a na čeljusti uporabljene u daljnjoj statističkoj obradbi.

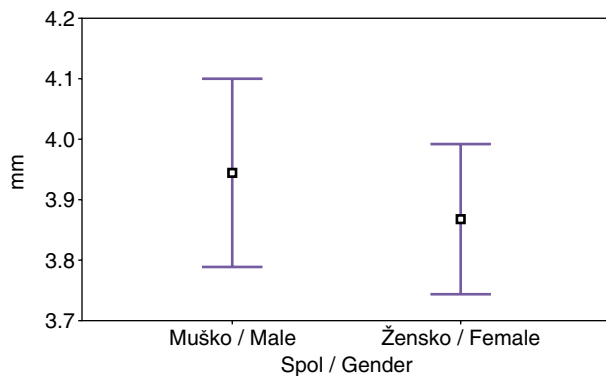
Srednje vrijednosti (x) i standardne devijacije (s.d.) za varijable AI, MI, GIR (na desnoj strani čeljusti) i GIL (na lijevoj strani čeljusti), ovisno o spolu pacijenata, prikazane su na Slikama 2, 3, 4, 5.

Srednje vrijednosti AI-a, MI-a i GIR-a u žena bile su niže od srednjih vrijednosti AI-a, MI-a i GIR-a u muškaraca (Slike 2, 3, 4).



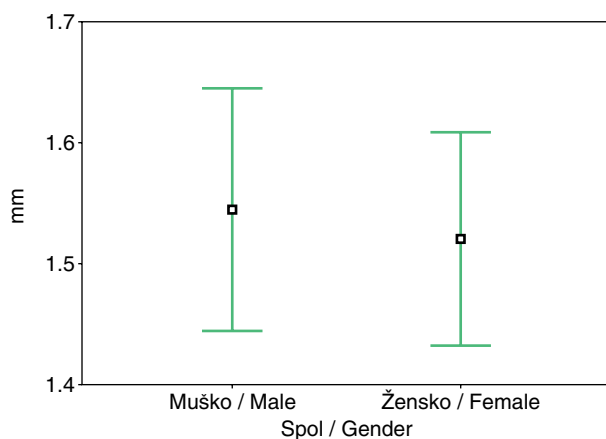
Slika 2. Srednje vrijednosti (x) i standardne devijacije (SD) za varijablu MI ovisno o spolu

Figure 2. Mean (x) and standard deviations (SD) for variable MI depending on gender



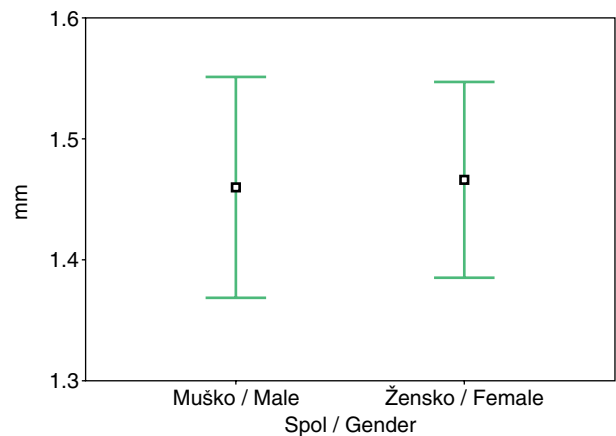
Slika 3. Srednje vrijednosti (x) i standardne devijacije (SD) za varijablu AI ovisno o spolu

Figure 3. Mean (x) and standard deviations (SD) for variable AI depending on gender



Slika 4. Srednje vrijednosti (x) i standardne devijacije (SD) za varijablu GIR ovisno o spolu

Figure 4. Mean (x) and standard deviations (SD) for variable GIR depending on gender



Slika 5. Srednje vrijednosti (x) i standardne devijacije (SD) za varijablu GIL ovisno o spolu

Figure 5. Mean (x) and standard deviations (SD) for variable GIL depending on gender

Tablica 2. Ispitivanje statističke znatnosti razlike vrijednosti izmjerenih linearnih radiomorfometrijskih indeksa ovisno o spolu ispitanika ($p < 0.001$)*

Table 2. Statistically significant difference for the measured values of linear radiomorphometric indices depending on gender of patients ($p < 0.001$)*

| | χ^2 | df | p |
|-----|----------|----|---------|
| MI | 18.383 | 1 | <0.001* |
| AI | 0.875 | 1 | 0.35 |
| GIR | 0.196 | 1 | 0.658 |
| GIL | 0.002 | 1 | 0.962 |

Srednja vrijednost GIL-a u žena bila je veća nego u muškaraca (Slika 5).

Neparametrijski Kruskal-Wallis test pokazao je da postoji statistički znatna razlika kod izmjerenog MI-a ovisno o spolu pacijenta ($p < 0,001$, Tablica 2).

Pacijenti koji su uzeti u obzir u istraživanju podijeljeni su u 7 različitih dobnih skupina. Srednje vrijednosti (x) i njihove standardne devijacije (s. d.) za sve radiomorfometrijske indekse (AI, MI, GIR i GIL) prikazani su u Tablici 3.

Neparametrijski Kruskal-Wallis test nije pokazao statistički znatnu razliku za izmjerene vrijednosti MI-a, AI-a, GIR-a i GIL-a s obzirom na 7 dobnih skupina pacijenata ($p > 0,05$).

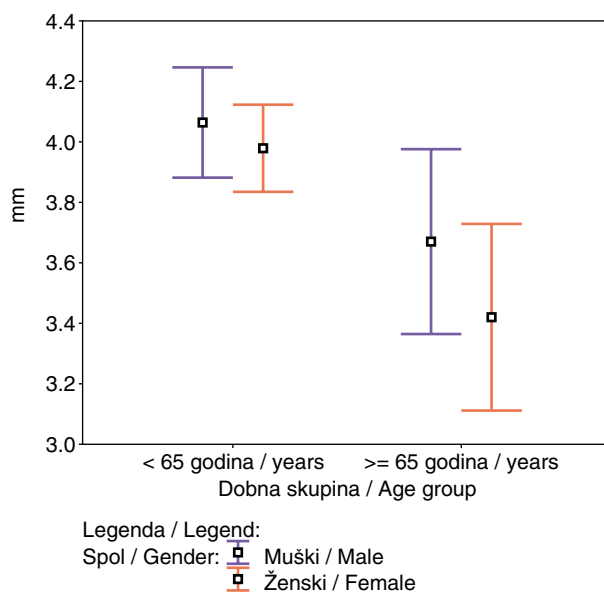
Tablica 3. *Linearni radiomorfometrijski indeksi ovisno o različitim dobnim skupinama pacijenata*

Table 3. *Linear radiomorphometric indices depending on patients' different age group*

| Indeks / Index | Dobna skupina / Age group | N | Srednja vrijednost / Mean | SD |
|----------------|---------------------------|----|---------------------------|-------|
| MI | 1 | 10 | 5.33 | 0.749 |
| | 2 | 37 | 5.29 | 0.816 |
| | 3 | 51 | 5.409 | 0.832 |
| | 4 | 44 | 5.551 | 0.937 |
| | 5 | 20 | 5.063 | 0.712 |
| | 6 | 17 | 5.453 | 1.061 |
| | 7 | 4 | 4.975 | 0.754 |
| AI | 1 | 10 | 4.10 | 0.546 |
| | 2 | 37 | 3.88 | 0.674 |
| | 3 | 51 | 4.069 | 0.783 |
| | 4 | 44 | 3.904 | 0.653 |
| | 5 | 20 | 3.888 | 0.687 |
| | 6 | 17 | 3.659 | 0.555 |
| | 7 | 4 | 3.525 | 0.411 |
| GIR | 1 | 10 | 1.64 | 0.414 |
| | 2 | 37 | 1.585 | 0.388 |
| | 3 | 51 | 1.551 | 0.459 |
| | 4 | 44 | 1.502 | 0.583 |
| | 5 | 20 | 1.504 | 0.382 |
| | 6 | 17 | 1.435 | 0.46 |
| | 7 | 4 | 1.5 | 0.51 |
| GIL | 1 | 10 | 1.59 | 0.398 |
| | 2 | 37 | 1.468 | 0.442 |
| | 3 | 51 | 1.573 | 0.412 |
| | 4 | 44 | 1.414 | 0.411 |
| | 5 | 20 | 1.35 | 0.378 |
| | 6 | 17 | 1.406 | 0.518 |
| | 7 | 4 | 1.35 | 0.624 |

Međutim, kada su pacijenti podijeljeni s obzirom na dob u dvije dobne skupine (skupina 1 - žene/muškarci do 65 godina; skupina 2 - žene/muškarci sa 65 ili više od 65 godina) statistički znatna razlika opažena je u ženskoj skupini, kod AI-a čeljusti ($p < 0,001$) (Slika 6, Tablica 4).

Statistički znatna razlika između tih dviju dobnih skupina u muškaraca nije pronađena ($p > 0,05$) (Slika 6).



Slika 6. *Srednje vrijednosti (x) i standardne devijacije (SD) za varijablu AI ovisno o starosti pacijenata (do 65 godina i stariji od 65 godina)*

Figure 6. *Mean (x) and standard deviations (SD) for variable AI dependent on the age of the patients (up to and more than 65 years)*

Tablica 4. *Ispitivanje statističke znatnosti razlike vrijednosti linearnih radiomorfometrijskih indeksa u žena do 65 i preko 65 godina ($p < 0.001$)**

Table 4. *Statistically significant difference for the values of linear radiomorphometric indices in women up to 65 and more than 65 years ($p < 0.001$)**

| | χ^2 | df | p |
|-----|----------|----|--------|
| MI | 0.258 | 1 | 0.611 |
| AI | 5.385 | 1 | 0.020* |
| GIR | 1.382 | 1 | 0.24 |
| GIL | 0.693 | 1 | 0.405 |

Rasprava

Izmjerene vrijednosti radiomorfometrijskih indeksa u ovom istraživanju nisu korigirane za indeks povećanja na ortopantomogramima. Svi ortopani snimani su na istom radiološkom uređaju s nominalnim povećanjem od 1, 2 (17 ortopana iz ukupnog uzorka od 200 ortopana nije izmjereno zbog upotrebe različitoga radiološkog uređaja) (25, 26).

Zapravo, svaki bi istraživač, sa svrhom da uspoređi svoje rezultate i rezultate ovog istraživanja, slu-

žeći se izmjerenim vrijednostima predstavljenima u ovom istraživanju, trebao te vrijednosti modificirati u odnosu prema čimbeniku povećanja.

Većina studija o mineralnim promjenama u čeljusti i u skeletu uzima u obzir samo žensku populaciju, prije i nakon menopauze, sa znakovima moguće osteoporozе ili bez njih.

Naš uzorak predstavlja tipičan primjer ženskih i muških pacijenata s potrebama za protetskim ili parodontološkim tretmanom.

Sva mjerenja radiomorfometrijskih indeksa u istraživanju napravljena su na objema stranama čeljusti. Iako u istraživanju Ledgertona i sur. nije pronađena znatna razlika između mjerenja na lijevoj i desnoj strani čeljusti, mjereći GI, AI i MI ($p > 0,05$) (23), rezultati ovog istraživanja pokazali su statistički znatnu razliku za izmjerene vrijednosti GI-a na lijevoj i desnoj strani čeljusti ($p < 0,001$). GI vrijednosti mjerene na lijevoj i desnoj strani čeljusti zbog toga su odvojeno uključene u našu daljnju statističku obradbu.

Ledgerton i sur. (23) također su pronašli negativnu korelaciju između GI-a, MI-a i AI-a s obzirom na starost britanske ženske populacije. U njihovu se istraživanju debljina kortikalisa s godinama postupno smanjuje sve do šestoga desetljeća kada ta vrijednost počinje naglo opadati. U ovom istraživanju rezultati su pokazali da vrijednosti nekih radiomorfometrijskih indeksa (u ovom slučaju AI-a) također naglo opadaju nakon dobi od 65 godina, u ženskome dijelu ispitivane skupine.

Raščlamba varijance u Ledgertonovu istraživanju također je pokazala znatnu razliku između mlađih (<50 godina) i starijih (>60 godina) dobnih skupina za sva tri indeksa ($p < 0,001$) (23). Rezultati Ledgertonova istraživanja potvrđuju neke prethodne iskaze (22, 27-29).

Rezultati našega istraživanja pokazali su statistički znatnu razliku za izmjerene vrijednosti MI-a između muškoga i ženskoga dijela uzorka ($p < 0,001$).

Žene su pokazale manje vrijednosti MI-a u usporedbi s muškarcima, što se može pripisati urođenim razlikama među spolovima.

Suprotno od Ledgertonovih rezultata istraživanja (23), jedina statistički znatna razlika ovisno o pacijentovoj dobi u našoj je studiji nađena kad su pacijenti podijeljeni u dvije dobne skupine (u prvoj

mlađi od 65 godina, i u drugoj sa 65 ili više godina). Statistički znatna razlika tada se je pojavila u ženskoj skupini za izmjerene vrijednosti AI-a ($p < 0,001$). Taj se rezultat očekivao jer je ženska populacija sa šezdeset godina već gotovo 10 godina u procesu menopauze, a pritom nastale hormonalne promjene stimuliraju resorpciju kosti čak i u stanjenim dijelovima čeljusti.

Moguće je također raspravljati zbog čega je statistički znatna razlika nađena samo kod AI-a. Na debljinu kortikalne kosti na donjemu rubu čeljusti i kod AI-a i kod GI-a može utjecati lokalno djelovanje mišića što se hvataju u tome području. Taj čimbenik može povoljno utjecati kao pokazatelj skeletne osteopenije. U protivnom, lokalna hvatišta mišića, naravno, ne mogu biti utjecajni čimbenici na osteopeniju u području MI-a.

Zaključci

Muški pacijenti pokazali su znatno veće vrijednosti MI-a u usporedbi s pacijenticama ($p < 0,001$).

Žene starije od 65 godina imale su manje vrijednosti AI-a u odnosu prema ženama mlađima od 65 godina.

Temeljeno na rezultatima ovog istraživanja moguće je zaključiti da je ortopantomogram vrlo jednostavna metoda snimanja pacijenata u svrhu procjene kakvoće čeljusne kosti neposredno prije stomatološkog tretmana.

Zahvala

Zahvaljujemo kolegi mr.sc.dr. Andriji Bošnjaku što nam je omogućio služiti se pismohranom Zavoda za parodontologiju i time pridonio kakvoći ovog rada.

Literatura

1. VON WOWER N. Microradiographic and histomorphometric indices of mandibles for diagnosis of osteopenia. *Scand J Dent Res* 1982; 90: 47-63.
2. GARN SM, POZNANSKI AK, NAGY JM. Bone measurements in the differential diagnosis of osteopenia and osteoporosis. *Radiology* 1971; 100: 509-18.

3. JOHNSON CC, EPSTEIN S. Clinical, biochemical, radiographic, epidemiologic, and economic features of osteoporosis. *Orthop Clin North Am* 1981; 12: 559-69.
4. LUKERT BP. Osteoporosis- a review and update. *Arch Phys Med Rehabil* 1982; 63: 480-7.
5. SHIRAKI M, SHIRAKI Y, AOKI C, MIURA M. Vitamin K₂ (menatetrenone) effectively prevents fractures and sustains lumbal bone mineral density in osteoporosis. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 515-21.
6. MORGAN HM, SHAKESHAFT JT, LILICRAP SC. Gamma-ray scattering for mandibular bone density measurement. *Br J Radiol* 1999; 72: 1069-72.
7. FOUNTOS G, YASUMURA S, GLAROS D. The skeletal calcium/phosphorus ratio: a new *in vivo* method of determination. *Med Phys* 1997; 25: 1303-10.
8. MILNER M, HARRISON RF, GILLIGAN E, KELLY A. Bone density changes during two years treatment with tibolone or conjugated estrogens and norgestrel, compared with untreated controls in postmenopausal women. *Menopause* 2000; 7: 327-33.
9. ONG FR, BOUAZZA-MAROUF K. Evaluation of bone strength: corelation between measurements of bone mineral density and drilling force. *Proc Inst Mech Eng* 2000; 214: 385-99.
10. VALKEMA R, PRPIC H, BLOKLAND JA, CAMPS JA, PAPAPOULOS SE, BIJVOET OL, PAUWELS EK. Dual photon absorptiometry for bone mineral measurements using a gamma camera. *Acta Radiol* 1994; 35: 45-52.
11. JONASSON G, KILIARIDIS S, GUNNARSSON R. Cervical thickness of the mandibular alveolar process and skeletal bone mineral density. *Acta Odontol Scand* 1999; 57: 155-61.
12. VON WOWERN N, STORM TL, OLGAARDK. Bone mineral content of the maxilla estimated by dual-photon absorptiometry after augmentation with bone or hidroxyapatite. *J Dent Res* 1988; 67: 1405-8.
13. KLEMETTI E, VAINIO P. Effect of bone mineral density in skeleton and mandible on extraction of teeth and clinical alveolar height. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 21-5.
14. KLEMETTI E, COLLIN H-L, FORSS H, MARKKANEN H, LASSILA V. Mineral status of skeleton and advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 184-8.
15. KLEMETTI E, KOLMAKOW S. Morphology of the mandibular cortex on PRs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofacial Radiology* 1997; 26: 22-5.
16. KRIBBS PJ, SMITH DE, CHESNUT III CH. Oral findings in osteoporosis. Part I: Measurement of mandibular bone density. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 576-9.
17. KRIBBS PJ, SMITH DE, CHESNUT III CH. Oral findings in osteoporosis. Part II: Relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalized skeletal osteopenia. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 719-24.
18. KRHEN J, KNEZOVIĆ-ZLATARIĆ D, KOBLER P, ČELEBIĆ A, MILAT O, DŽUBUR A. Intraoralno mikrodenzitometrijsko ispitivanje gustoće kosti. *Acta Stomatol Croat* 2001; 35: 343-53.
19. KNEZOVIĆ-ZLATARIĆ D. Procjena gustoće kosti pod bazom mobilnih proteza izmjerene metodom intraoralne mikrodenzitometrije. Zagreb: Stomatološki fakultet, rujan 2001. Disertacija.
20. LEKHOLM U, ZARB GA. Patient selection and preparation. In: Branemark P-I, Zarb Ga, Albrektsson T, (eds). *Tissue-integrated prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence Publishing: 1985: 199-209.
21. HILDEBOLT CF. Osteoporosis and oral bone loss. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26: 3-15.
22. BRAS J, VAN OOIJ CP, ABRAHAM-INPIJIN L, KUSEN GJ, WILMINK JM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53: 541-5.
23. LEDGERTON D, HORNER K, DEVLIN H, WORTHINGTON H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28: 173-81.
24. LEDGERTON D, HORNER K, DEVLIN H, WORTHINGTON H. Panoramic mandibular index as a radiomorphometric tool: and assessment of precision. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26: 95-100.
25. ČATIĆ A, ČELEBIĆ A, VALENTIĆ-PERUZOVIĆ M, ČATOVIĆ A, KUNA T. Dimensional measurements on the human dental panoramic radiographs. *Coll Antropol* 1998; (Suppl) 22: 139-45.
26. ČATIĆ A, ČELEBIĆ A, VALENTIĆ-PERUZOVIĆ M, ČATOVIĆ A, JEROLIMOV V, MURETIĆ I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 242-8.
27. KRIBBS PJ, CHESNUT CH, OTT SM, KILCOYNE RF. Relationships between mandibular and skeletal bone in an osteoporotic population. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 703-7.
28. KRIBBS PJ. Comparison of mandibular bone in normal and osteoporotic women. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 218-22.
29. KRIBBS PJ, CHESNUT CH, OTT SM, KILCOYNE RF. Relationships between mandibular and skeletal bone in a population of normal women. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 86-9.