

Sveučilište u Zagrebu
Stomatološki fakultet

Kim Jelena Varga
Marino Tomić

Trodimenzionalni prikaz anatomije mandibularnog kanala – retrospektivna studija

Zagreb, 2017

Rad je izrađen na Zavodu za oralnu kirurgiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc.dr.sc. Davora Brajdića i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2016./2017.

Popis korištenih kratica:

MK – mandibularni kanal

MF – mentalni foramen

AMF – akcesorni mentalni foramen

CBCT – cone beam kompjuterizirana tomografija

VDFM – vertikalna dimenzija mentalnog foramena

DMK – duljina mandibularnog kanala

PDM – prvi donji molar

PMK – promjer mandibularnog kanala

VK – visina kosti

DKO – debljina kosti oralno

DKV – debljina kosti vestibularno

PAK – prevalencija akcesornih kanala

PAF – prevalencija akcesornih foramena

PAMF – prevalencija akcesornih mentalnih foramena

Sadržaj:

1. UVOD
2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA
3. MATERIJALI I METODE
4. REZULTATI
5. RASPRAVA
6. ZAKLJUČAK
7. ZAHVALA
8. POPIS LITERATURE
9. SAŽETAK
10. SUMMARY

1. UVOD

Mandibularni kanal (MK) je anatomska koštana struktura u mandibuli kroz koju prolazi nervus alveolaris inferior i arteria alveolaris inferior koji daju ogranke za inervaciju i vaskularizaciju zuba i okolnih struktura. Kanal započinje sa medijalne strane ramusa mandibule kao foramen mandibule gdje se spušta do tijela donje čeljusti kroz koju ide horizontalno, a završava kao foramen mentale (MF), gdje izlazi nervus mentalis, u području drugog pretkutnjaka donje čeljusti (1,2). Na rendgenskim snimkama, MK se prikazuje kao transparentija sa oštro ograničenim kortikalnim rubovima, a vidljivost ovisi o dobi pacijenta, promatranoj regiji te provedenim kirurškim zahvatima na donjoj čeljusti. MF se na rendgenskim snimkama prikazuje kao okrugla ili ovalna tvorba bez kortikalnog zasjenjenja u apikalnom području zuba donje čeljusti, a može varirati od očnjaka do drugog pretkutnjaka (3,4).

U raznim studijama dokazana je prisutnost akcesornih i nutritivnih kanala, kao i dvostrukih i trostrukih mandibularnih kanala (5,6,7). Dokazana je prisutnost akcesornih mentalnih foramena (AMF), gdje se samo oni koji su potekli od mandibularnog kanala definiraju kako AMF, dok su ostali akcesorni forameni (8,9,10). Dokazane su razne kongenitalne anatomske varijacije MK, ali mogu biti i uzrokovane raznim upalnim, infektivnim, neoplastičnim, jatrogenim ili idiopatskim lezijama. Anatomske varijacije MK, kao što su dvostruki i trostruki mandibularni kanali, dokazani su upotrebom standardnih panoramskih snimaka, kompjuterizirane tomografije (CT) i cone-beam kompjuterizirane tomografije (CBCT). Radiološke studije koje su koristile panoramsku snimku pokazale su nižu stopu incidencije nego one koje su koristile CT i CBCT (11). Lokalizaciju MK je teško za odrediti na panoramskim snimkama zato jer se regija ramusa mandibule superponira sa suprotnom stranom donje čeljusti, mekim nepcem i farinksom. CT i CBCT tehnike snimanja su superorne naspram standardnih panoramskih snimaka u prikazu mandibularnog kanala i prikazu njegovih varijacija zbog toga što prikazuju trodimenzionalne slike visoke rezolucije (12,13).

Cone-beam kompjuterizirana tomografija (CBCT) je radiološka tehnika kojom se pomoću uređaja koji se sastoji od koničnih ili divergentinih izvora rendgenskog zračenja i izvora koji je fiksiran na pokretno postolje snima cijela željena regija.

Dovoljna je jedna cirkularna rotacija, koja traje manje od 30 sekundi, da se prikupe podaci za stvaranje trodimenzionalne slike (14). Upravo zbog tih karakteristika CBCT nam daje detaljne informacije o visini, širini, angulaciji i lokalizaciji koštanih anatomskih struktura kao što je mandibularni kanal te je idealna dijagnostička metoda pri određivanju njegovih varijacija i odnosa sa okolnim strukturama.

2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Mandibularni kanal je važna anatomska struktura pri davanju lokalne provodne anestezije za donju čeljust, u implantološkoj terapiji, ortognatskoj kirurgiji te pri ekstrakciji donjih zuba, posebice impaktiranih umnjaka.

Svrha ovog istraživanja bila je retrospektivno prikazati, izmjeriti i dokazati razne anatomske varijacije MK uporabom CBCT snimaka, usporediti podatke lijeve i desne strane donje čeljusti te među spolovima, kako bi se lakše planirali i provodili navedeni zahvati uz manju incidenciju komplikacija kao što su nepotpuni blok n. alveolaris inferior, parestezije, hematomi, infekcije i jatrogene traume.

3. MATERIJALI I METODE

Retrospektivna studija je rađena na CBCT snimkama snimljenim 2015.-2017. godine, prikupljenih u Digitalnom zubnom centru ZubX Maksimirska, Zagreb, Hrvatska. Studiju je odobrio Etički odbor Stomatološkog fakulteta u Zagrebu (05-PA-15-3/2017).

Snimke su snimljene uređajem SCANORA 3DX sa 90kV i 5mA, gdje je veličina polja 13x15 cm, voxel: 130x150 μ m i vrijeme snimanja: 20 sekundi. CBCT snimke su rađene iz raznih dijagnostičkih razloga kao što su analiza volumena kosti za potrebe postave implantata, procjena odnosa zubi i klinički važnih anatomskih struktura te dijagnostiku periapikalnih lezija. Odabrano je 50 snimaka (25 ženskih i 25 muških) prema sljedećim kriterijima: vidljivost MF, izostanak lezija u području premolara i molara, MK u području donjih prvih kutnjaka te sa informacijom o spolu snimljenog pacijenta. Uzorak se sastojao od nasumično odabranih ozubljenih, djelomično ozubljenih i bezubih čeljusti.

Rađena je analiza sljedećih parametara: vertikalna dimenzija MF, duljina mandibularnog kanala (DMK), visina kosti (VK) u području prvog donjeg molara (PDM), promjer MK u području PDM, oralna i vestibularna debljina kosti od MK u području PDM, prevalencija akcesornih kanalića MK (PAK), prevalencija akcesornih foramena (PAF) te prevalencija AMF.

Vertikalna dimenzija MF (VDFM) je mjerena kao udaljenost od kranijalnog do kaudalnog kortikalnog omeđenja MF u koronarnom presjeku (Slika 1.).



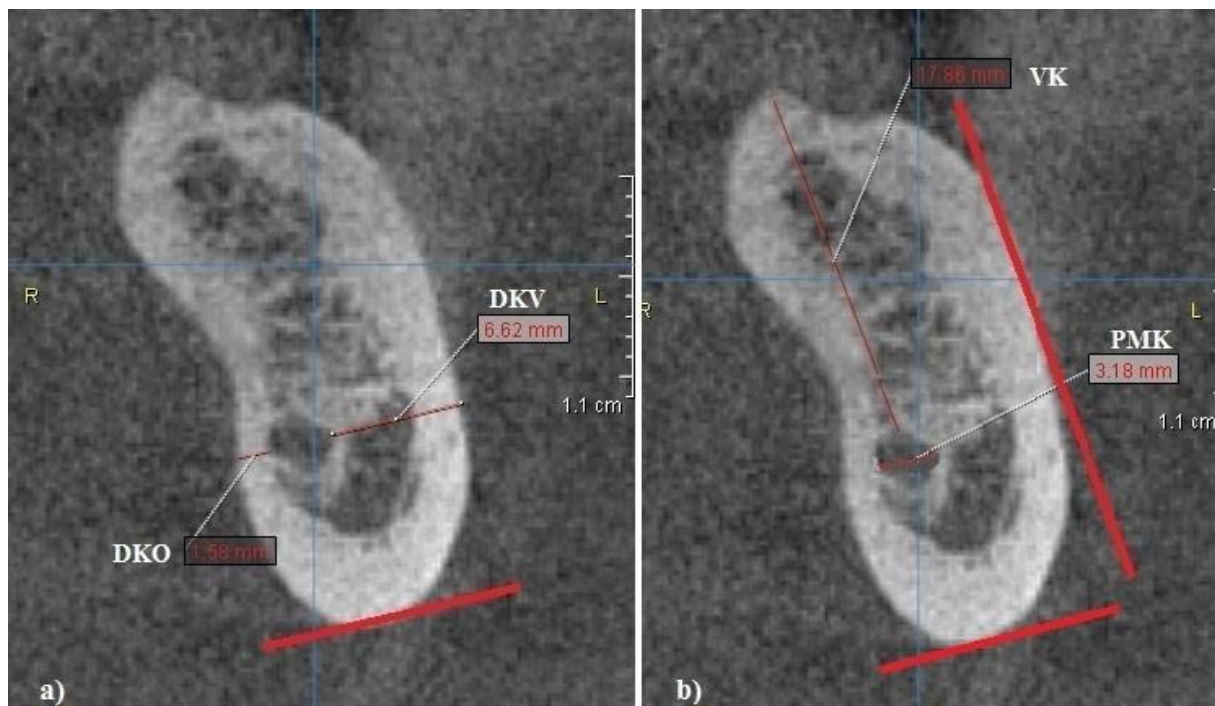
Slika 1. Određivanje vertikalne dimenzije foramena mentalisa (VDFM)

Debljina kosti oralno (DKO) od MK u području PDM je mjerena kao udaljenost od najprominentnije oralne točke MK do oralnog kortikalisa alveolarnog grebena paralelno sa tangentom koja označava anteroposteriorni smjer donjeg ruba tijela mandibule (Slika 2.a).

Debljina kosti vestibularno (DKV) od MK u području PDM je mjerena kao udaljenost od najprominentnije vestibularne točke MK do vestibularnog kortikalisa alveolarnog grebena paralelno sa tangentom koja označava anteroposteriorni smjer donjeg ruba tijela mandibule (Slika2.a).

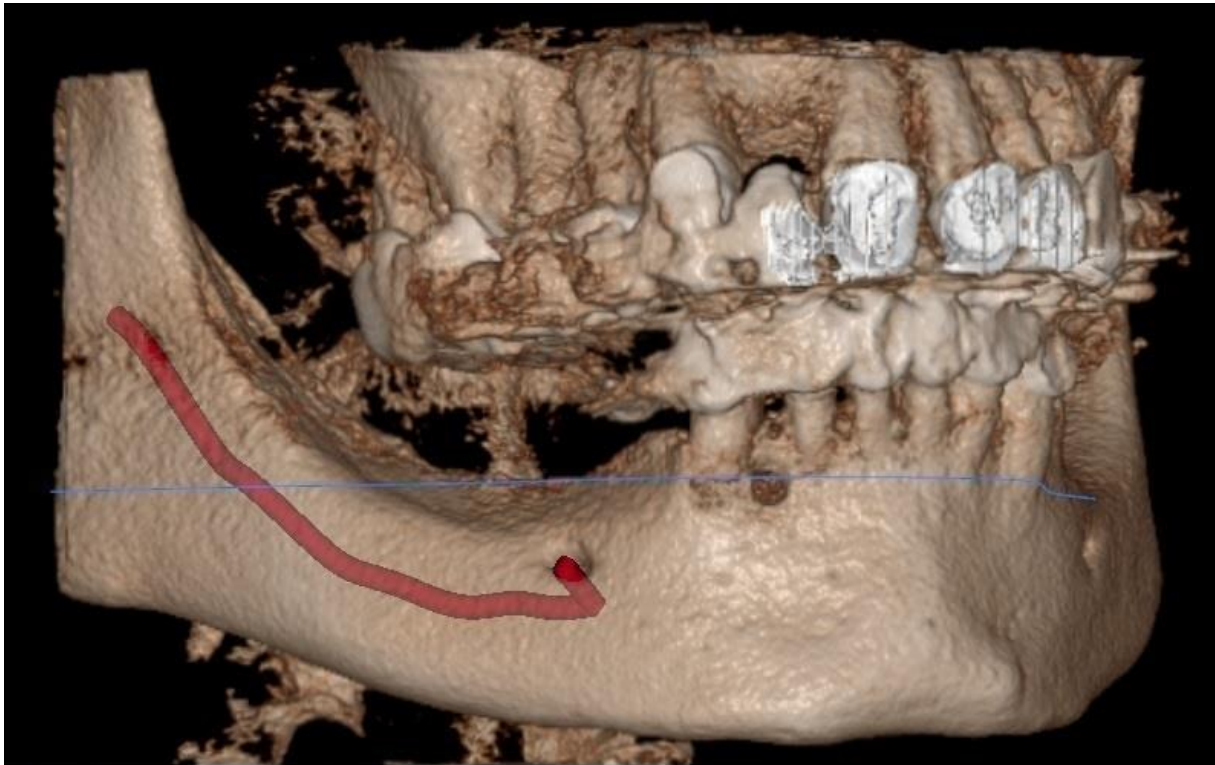
U području PDM je mjerena visina kosti (VK) kao udaljenost od najprominentnije točke kranijalnog omeđenja MK do gornjeg kortikalnog ruba alveolarnog grebena. Mjerni pravac između te dvije točke je određen paralelno naspram tangente koja označava nagib vestibularnog kortikalisa alveolarnog grebena (Slika 2.b).

Promjer MK (PMK) u području PDM je mjerena kao udaljenost od najprominentnije točke oralnog do vestibularnog koštanog omeđenja kanala paralelno sa tangentom koja označava anteroposteriorni smjer donjeg ruba tijela mandibule (Slika 2.b).



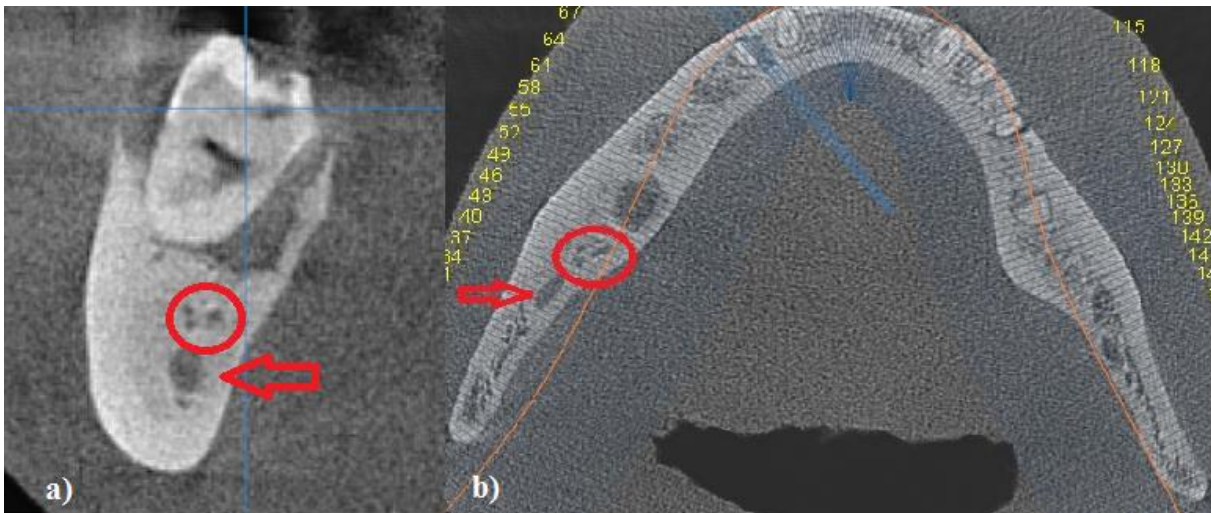
Slika 2. a) Određivanje debljine kosti oralno (DKO) i debljine kosti vestibularno (DKV)
 b) Određivanje visine kosti (VK) i promjera mandibularnog kanala (PMK)

Puna duljina MK (DMK) je mjerena kroz središte kanala od foramena mandibule do MF u koronarnoj ravnini (Slika 3.).



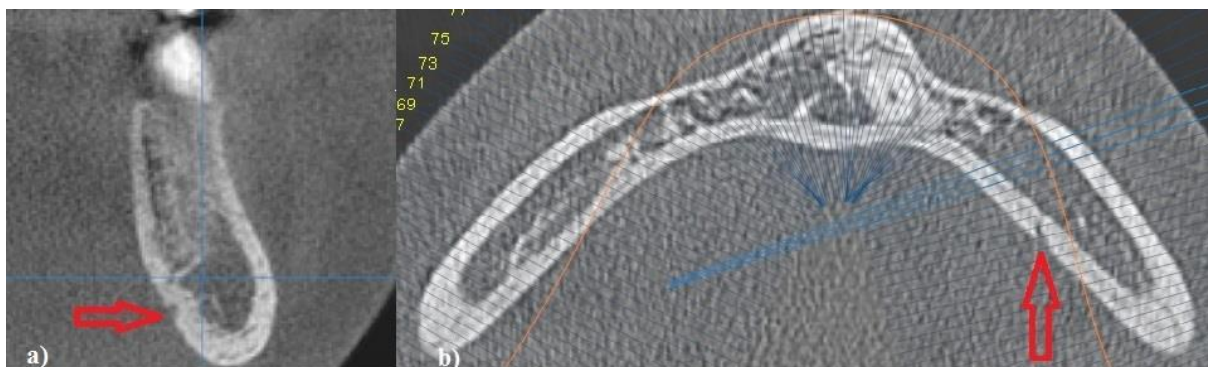
Slika 3. Određivanje duljine mandibularnog kanala (DMK)

Prevalencija akcesornih kanala (PAK) određivana je u koronarnom i aksijalnom presjeku (Slika 4. a i b).

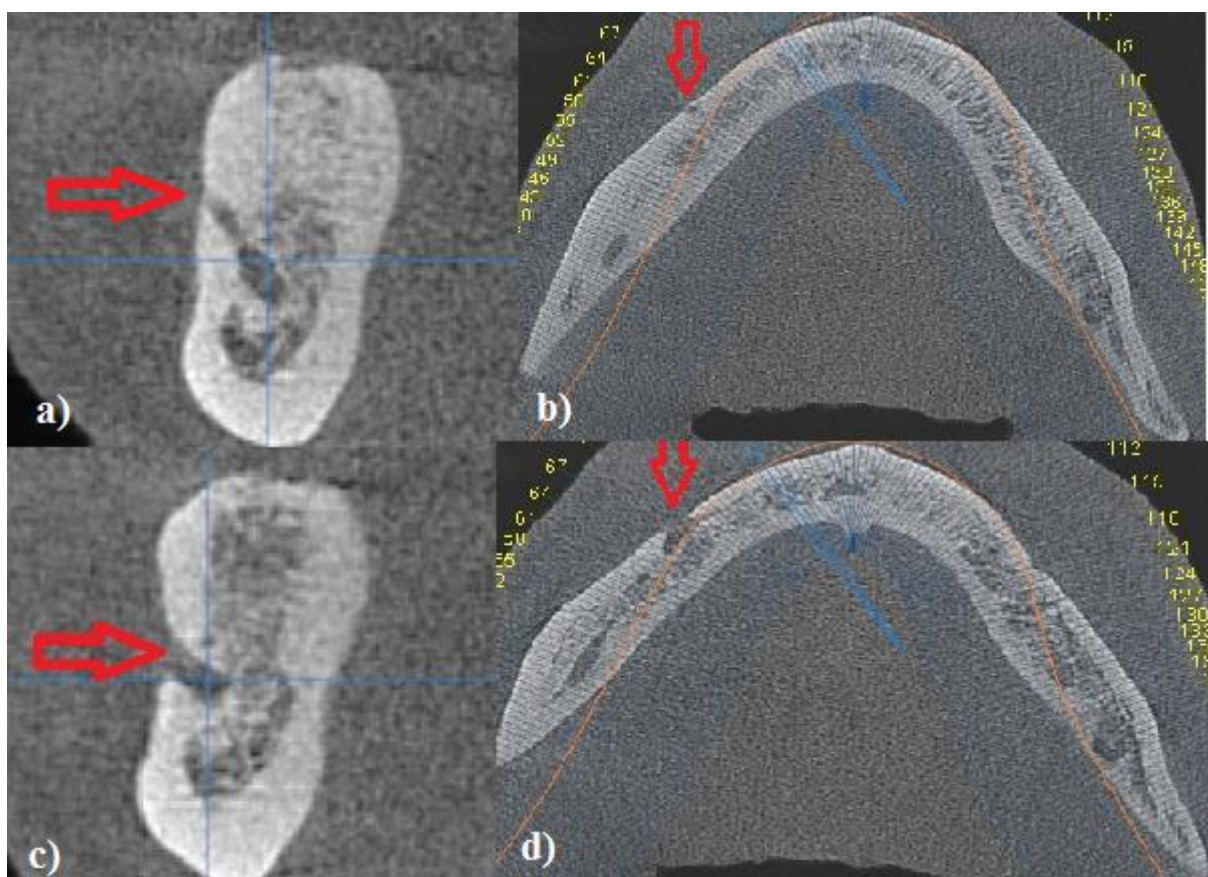


Slika 4. Prikaz akcesornih kanala

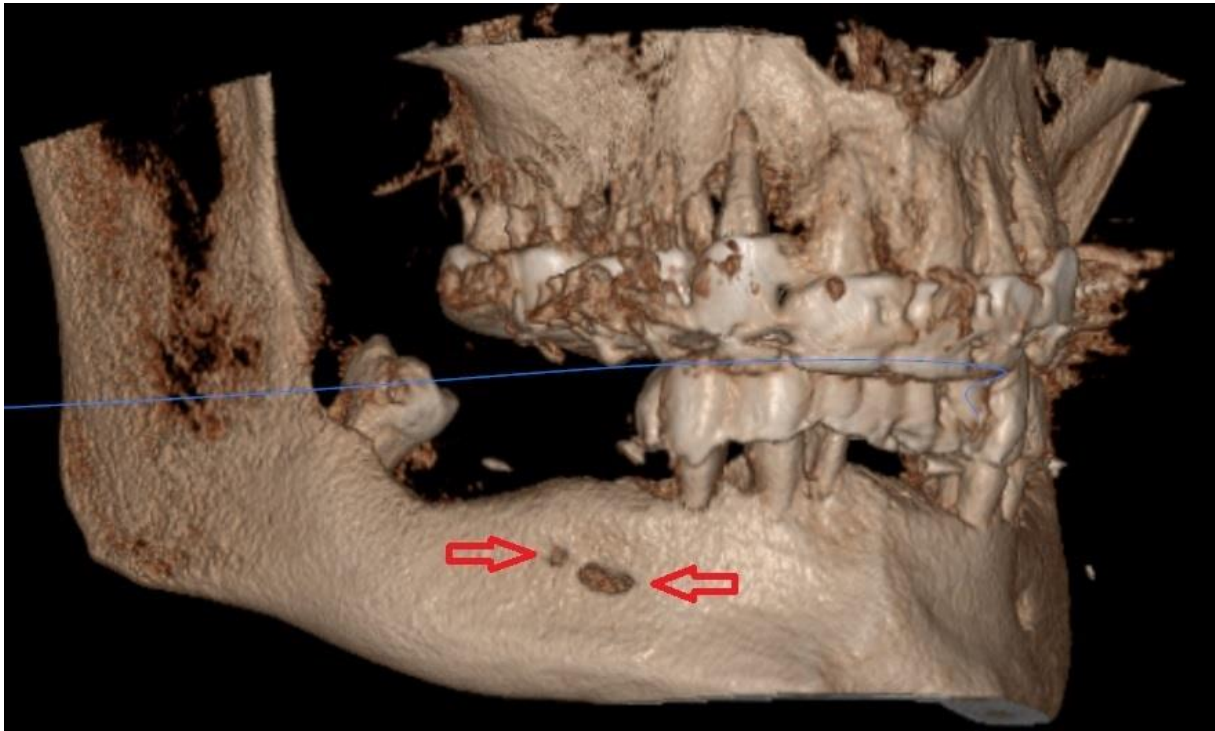
Prevalencija akcesornih foramena (PAF) (Slika 5.) i prevalencija AMF (PAMF) (Slika 6. i Slika 7.) određivana je u koronarnom i aksijalnom presjeku.



Slika 5. Prikaz akcesornih foramena



Slika 6. Akcesorni mentalni foramen (AMF): a) koronarni presjek, b) aksijalni presjek.
Mentalni foramen (MF): c) koronarni presjek, d) aksijalni presjek



Slika 7. Akcesorni mentalni foramen (AMF) – lijeva strelica i mentalni foramen (MF) – desna strelica na 3D rekonstrukciji

Analiza snimaka je provedena na računalu Lenovo™ ideapad™ 100 sa Intel® HD Graphics 5500 grafičkom karticom, sa 1366x768 pixel rezolucijom (postavke svjetline i kontrasta su tvorničke) u softveru OnDemand3D. Podatci su analizirani na aksijalnim, koronarnim i sagitalnim presjecima debljine 0,10mm.

4. REZULTATI

U ovom istraživanju dobiveni rezultati pokazuju da je srednja vrijednost VDFM veća u muškaraca na lijevoj i desnoj strani (muškarci: $3,41 \pm 1,02\text{mm}$ lijevo i $3,38 \pm 1,05\text{mm}$ desno sa prosjekom od $3,39 \pm 1,02\text{mm}$ obostrano, žene: $2,96 \pm 0,84\text{mm}$ lijevo i $3,25 \pm 1,15\text{mm}$ desno sa prosjekom od $3,10 \pm 1,01\text{mm}$ obostrano), ali bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$). Isto tako je ustanovljeno da su sveukupno izmjerene srednje vrijednosti VDFM neznatno veće na desnoj strani (lijevo: $3,18 \pm 0,95\text{mm}$ i desno: $3,32 \pm 1,10\text{mm}$) bez obzira na spol i bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$) (Tablica 1., 2.).

Srednja vrijednost DMK u donjim čeljustima je veća u muškaraca na lijevoj i desnoj strani (muškarci: $66,72 \pm 5,88\text{mm}$ lijevo i $65,50 \pm 4,56\text{mm}$ desno sa prosjekom od $66,11 \pm 5,24\text{mm}$ obostrano, žene: $60,63 \pm 5,97\text{mm}$ lijevo i $60,70 \pm 5,73\text{mm}$ desno sa prosjekom od $60,66 \pm 5,91\text{mm}$ obostrano) bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$). Sveukupne srednje vrijednosti DMK muškog i ženskog spola neznatno su veće na lijevoj nego na desnoj strani (lijevo: $63,62 \pm 6,62\text{mm}$ i desno: $63,05 \pm 5,58\text{mm}$) bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$) (Tablica 1., 3.).

Tablica 1. Mjere VDFM i DMK podijeljene po strani donje čeljusti i spolu								
		Žene			Muškarci			Oba spola
		Lijevo	Desno	Obje strane	Lijevo	Desno	Obje strane	Obje strane
VDFM	<i>Mean</i>	2,96	3,25	3,10	3,41	3,38	3,40	
	<i>SD +-</i>	0,84	1,15	1,01	1,02	1,05	1,02	
	<i>CV %</i>	28,43%	35,48%	32,56%	29,77%	31,11%	30,13%	
	<i>Min</i>	1,48	1,64	1,48	1,65	1,91	1,65	
	<i>Max</i>	4,9	5,9	5,9	5,57	5,4	5,57	
DMK	<i>Mean</i>	60,63	60,70	60,66	66,72	65,50	66,11	63,34
	<i>SD +-</i>	5,97	5,73	5,79	5,88	4,56	5,24	6,15
	<i>CV %</i>	9,85%	9,44%	9,55%	8,82%	6,96%	7,93%	10%
	<i>Min</i>	47,43	50,61	47,43	55,76	56,88	55,76	47,43
	<i>Max</i>	75,6	73,2	75,6	77,88	75,99	77,88	77,88

Tablica 2. t-Test usporedba VDFM lijeve i desne strane donje čeljusti i spolova				
	Lijevo	Desno	Žene	Muškarci
<i>Mean</i>	3,18	3,32	3,10	3,40
<i>Variance</i>	0,90	1,20	1,06	1,05
<i>SD +-</i>	0,95	1,10	1,03	1,024
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0,25		0,08	

	Lijevo	Desno	Žene	Muškarci
Mean	63,62	63,05	60,66	66,11
Variance	43,89	32,28	34,91	27,50
SD +/-	6,62	5,68	5,91	5,24
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0,32		2,06E-06	

		Žene			Muškarci		
		Lijevo	Desno	Obje strane	Lijevo	Desno	Obje strane
PMK	Mean	2,52	2,52	2,52	2,46	2,48	2,47
	SD	0,59	0,60	0,58	0,57	0,47	0,52
	CV	23,36%	23,81%	23,13%	23,06%	19,12%	20,95%
	Min	1,62	1,62	1,62	1,68	1,88	1,68
	Max	4,81	4,81	4,81	3,8	3,82	3,82
VK	Mean	13,87	13,81	13,88	15,53	15,36	15,44
	SD	4,45	4,44	4,41	3,19	3,57	3,35
	CV	32,11%	32,13%	31,82%	20,52%	23,26%	21,70%
	Min	3,61	3,61	3,61	11,33	7,58	7,58
	Max	26,16	26,16	26,16	22,09	21,45	22,09
DKO	Mean	2,45	2,49	2,43	2,34	2,57	2,46
	SD	0,97	0,97	0,97	0,83	0,97	0,90
	CV	39,57%	39,15%	39,35%	35,54%	37,90%	36,79%
	Min	0,9	0,9	0,9	1,22	1,06	1,06
	Max	4,78	4,78	4,78	4,3	4,64	4,64
DKV	Mean	4,76	4,77	4,81	5,73	5,18	5,45
	SD	1,00	0,99	0,99	1,46	1,47	1,47
	CV	20,92%	20,69%	20,81%	25,42%	28,33%	27,01%
	Min	2,12	2,12	2,12	3,22	1,7	1,7
	Max	6,49	6,49	6,49	9,2	8,8	9,2

Mjerenjem DKO u području PDM ustanovljeno je da je srednja vrijednost kod žena veća na lijevoj strani od muškaraca dok je na desnoj strani veća u muškaraca (muškarci: $2,34 \pm 0,83\text{mm}$ lijevo i $2,57 \pm 0,97\text{mm}$ desno sa prosjekom od $2,46 \pm 0,90\text{mm}$ obostrano, žene: $2,45 \pm 0,97\text{mm}$ lijevo i $2,49 \pm 0,97\text{mm}$ desno sa prosjekom od $2,43 \pm 0,97\text{mm}$ obostrano) bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$). Srednje vrijednosti DKO veće su na desnoj strani nego na lijevoj (lijevo: $2,42 \pm 0,89\text{mm}$ i desno: $2,51 \pm 0,98\text{mm}$) bez obzira na spol i bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$) (Tablica 4., 5.).

Tablica 5. t-Test usporedba DKO u području PDM lijeve i desne strane donje čeljusti i spolova				
	Lijeva	Desna	Žene	Muškarci
<i>Mean</i>	2,42	2,51	2,43	2,45
<i>Variance</i>	0,80	0,96	0,94	0,82
<i>SD +-</i>	0,89	0,98	0,97	0,90
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0,31		0,46	

Srednja vrijednost DKV u području PDM je veća u muškaraca na lijevoj i desnoj strani u odnosu na žene (muškarci: $5,74 \pm 1,46$ mm lijevo i $5,18 \pm 1,47$ desno sa prosjekom od $5,45 \pm 1,47$ mm obostrano, žene: $4,76 \pm 1,00$ mm lijevo i $4,77 \pm 0,99$ mm desno sa prosjekom od $4,81 \pm 0,93$ mm obostrano) sa dokazanom statistički značajnom razlikom ($P < 0.05$). Rezultati muškog i ženskog spola ukazuju da je srednja vrijednost DKV veća na lijevoj nego na desnoj strani (lijevo: $5,22 \pm 1,34$ mm i desno: $4,97 \pm 1,24$ mm), ali bez statistički značajne razlike ($P > 0.05$) (Tablica 4., 6.).

Tablica 6. t-Test usporedba DKV u području PDM lijeve i desne strane čeljusti i spolova				
	Lijeva	Desna	Žene	Muškarci
<i>Mean</i>	5,22	4,97	4,81	5,45
<i>Variance</i>	1,80	1,54	0,87	2,17
<i>SD +-</i>	1,34	1,24	0,93	1,47
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0,16		0,005	

Rezultati na svih 50 CBCT snimaka ukazuju da je srednja vrijednost VK u području PDM veća u muškaraca nego u žena na obje strane (muškarci: $15,53 \pm 3,19$ mm lijevo i $15,36 \pm 3,57$ mm desno sa prosjekom od $15,44 \pm 3,35$ mm obostrano, žene: $13,87 \pm 4,45$ mm lijevo i $13,81 \pm 4,44$ mm desno sa prosjekom od $13,88 \pm 4,50$ mm obostrano) sa dokazanom statistički značajnom razlikom ($P < 0.05$). Usporedbom sveukupnih vrijednosti VK dokazano je da su vrijednosti veće na lijevoj nego na desnoj strani (lijevo: $14,70 \pm 3,99$ mm i desno: $14,57 \pm 4,04$ mm) neovisno o spolu i bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$) (Tablica 4., 7.).

Tablica 7. t-Test usporedba VK u području PDM lijeve i desne strane donje čeljusti i spolova				
	Lijeva	Desna	Žene	Muškarci
<i>Mean</i>	14,70	14,57	13,88	15,44
<i>Variance</i>	15,89	16,23	20,21	11,23
<i>SD +-</i>	3,99	4,03	4,50	3,35
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0,44		0,03	

Srednje vrijednosti PMK izmjerene u području PDM su veće u žena nego u muškaraca i na lijevoj i desnoj strani (muškarci: $2,46 \pm 0,57$ mm lijevo i $2,48 \pm 0,47$ mm desno sa prosjekom od $2,47 \pm 0,52$ mm obostrano, žene: $2,52 \pm 0,59$ mm lijevo i $2,52 \pm 0,60$ mm desno sa prosjekom od $2,52 \pm 0,59$ mm obostrano), ali bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$). Analizom srednjih vrijednosti PMK lijeve i desne strane oba spola ustanovljeno je da su iste veće na lijevoj strani (lijevo: $2,53 \pm 0,59$ mm i desno: $2,46 \pm 0,51$ mm), bez statistički značajne razlike ($P > 0,05$) (Tablica 4., 8.).

Tablica 8. t-Test usporedba PMK u području PDM lijeve i desne strane donje čeljusti i spolova				
	Lijeva	Desna	Žene	Muškarci
<i>Mean</i>	2,53	2,46	2,52	2,47
<i>Variance</i>	0,34	0,26	0,35	0,27
<i>SD +-</i>	0,59	0,51	0,59	0,52
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0,27		0,32	

PAK ustanovljena je u 88% ispitanica, a njihovom analizom dokazano je da je na lijevoj i desnoj strani donje čeljusti pojavnost približno jednaka (lijevo: 72%, desno: 68%), ali je ustanovljeno više obostranih nego jednostranih akcesornih kanala (obostrani: 52% i jednostrani: 36%).

U muškaraca je pojavnost dokazana u 96% ispitanika gdje je pojavnost na lijevoj strani češća nego na desnoj (lijeva: 92% i desna: 64%) dok je obostrana prisutnost češća od jednostrane (obostrana: 60%, jednostrano: 36%) (Tablica 9.). Distribucija pojavnosti akcesornih kanala u oba spola je iznosila 92%.

Analizom CBCT snimaka PAF je dokazana u 24% žena pri čemu prevladaju na lijevoj strani (lijevo:24% i desno: 12%), a obostrana i jednostrana pojavnost je jednaka

(obostrano: 12% i jednostrano: 12%). U jedne ispitanice je dokazan akcesorni mentalni foramen koji se nalazio jednostrano lijevo.

U muških ispitanika dokazana je PAF u 28% ispitanika koji se nalaze podjednako lijevo i desno (lijevo: 20% i desno:20%) dok je jednostrana prisutnost neznatno češća od obostrane (obostrana:12% i jednostrana: 16%), a PAMF je dokazana u jednog ispitanika kao obostrana pojava (Tablica 9.).

Tablica 9. Distribucija pojavnosti PAK, PAF, PAMF po strani čeljusti i spolu													
		PAK				PAF				PAMF			
		Ima		Nema		Ima		Nema		Ima		Nema	
Žene	<i>Lijevo</i>	18	72,0%	7	28%	6	24,00%	19	76,00%	1	4,00%	24	96,00%
	<i>Desno</i>	17	68,0%	8	32%	3	12,00%	22	88,00%	0	0,00%	0	0,00%
	<i>Jednostrano</i>	9		36%		3		12%					
	<i>Obostrano</i>	13		52%		3		12%					
	<i>Bez pojavnosti</i>	3		12%		19		76%					
Muškarci	<i>Lijevo</i>	23	92,0%	2	8%	5	20,00%	20	80,00%	1	4,00%	24	96,00%
	<i>Desno</i>	16	64,0%	9	36%	5	20,00%	20	80,00%	1	4,00%	24	96,00%
	<i>Jednostrano</i>	9		36%		4		16%					
	<i>Obostrano</i>	15		60%		3		12%					
	<i>Bez pojavnosti</i>	1		4%		18		72%					

Student t-testom je rađena usporedba DMK i PAK u donjoj čeljusti gdje je dokazana negativna korelacija od -0,063, što upućuje da što je kraći mandibularni kanal veća je pojava akcesornih kanala (Tablica 10.).

Tablica 10. t-Test usporedba DMK i PAK u donjoj čeljusti		
	DMK	PAK
<i>Mean</i>	63,34	0,75
<i>Variance</i>	37,79	0,19
<i>P(T<=t) one-tail</i>	4,98E-105	
<i>Correlation</i>	-0,063	

5. RASPRAVA

Anatomske varijacije mandibularnog kanala i pripadajućih anatomskih struktura tema su mnogih istraživanja u novije doba zbog mogućnosti detaljne analize upotrebom modernih uređaja poput CBCT-a (14).

Mentalni foramen je često istraživana anatomska struktura zbog svojih varijacija. Direk F i sur. (15) su istraživali promjere i lokaciju mentalnog foramena gdje je dokazana vertikalna dimenzija neznatno veća od izmjerene u našoj studiji u oba spola. Rezultati su također uspoređeni sa istraživanjem Chen Z i sur. (16) gdje su dokazane slične prosječne vrijednosti. Ukupna prevalencija AMF dokazana ovim istraživanjem je iznosila 4% što je vjerojatno uvjetovano malim uzorkom, ali pokazuje slične vrijednosti pokazane u istraživanju od Zmysłowska-Polakowska E i sur. (17) koji su imali veći uzorak, dok je prevalencija AMF po stranama donje čeljusti i spolovima u oba istraživanja dala jednake rezultate, kao i u ostalim sličnim istraživanjima (9,15,18).

U literaturi nisu pronađena mjerenja DMK na CBCT snimkama pa su rezultati dobiveni ovim istraživanjem uspoređeni sa istraživanjem rađenim na panoramskim snimkama od Liu T i sur. (19) koji su dokazali neznatno manje vrijednosti od naših, vjerojatno zbog dvodimenzionalnog prikaza na standardnim panoramskim snimkama.

Zbog strateške važnosti regije PDM, što je najčešće mjesto postave dentalnog implantata, mnogi autori analizirali su dimenzije kosti i položaj MK u toj regiji. Al-Jandan i sur. (12), Hsu JT i sur. (20) i Shokri A i sur. (3) su radili istraživanja u kojima je mjerena DKV na CBCT snimkama, gdje je ustanovljena približno ista vrijednost kao i u našem istraživanju, nasuprot tome Balaji SM i sur. (21) su odvojeno mjerili spongiozu i kortikalis te time dobili nešto veće vrijednosti. U istim istraživanjima je mjerena DKO gdje su u dva istraživanja vrijednosti veće od naše, dok su Shokri i sur. (3) imali jednake rezultate našima (20,21). Istraživanje koje su radili Hsu i sur. (20) je dokazalo nešto veće vrijednosti VK u odnosu na naše, vjerojatno zbog toga što se njihov uzorak sastojao od snimaka isključivo ozubljenih pacijenata za razliku od ovog istraživanja gdje su mjereni ozubljeni i bezubi alveolarni grebeni te su time dobivene niže prosječne vrijednosti. Usporedbom ovog istraživanja i onog koje su radili Balaji i

sur. (21) mjereći PMK u području PDM, dokazane su slične vrijednosti, dok je u istraživanju Chen i sur.(16) ustanovljena prosječna vrijednost promjera od $3,01 \pm 0,6\text{mm}$, što je veća vrijednost od naše.

Prisutnost akcesornih ili nutritivnih kanala mandibularnog živca može uzrokovati parcijalnu analgeziju pri provodnoj anesteziji, a isto tako može uzrokovati postoperativnu bol i krvarenje nakon postavljanja implanata ili ekstrakcije zuba zbog krvnih žila i živaca koji prolaze tim kanalima. Aps je istraživao PAK te je utvrdio pojavnost kanala u 94,6% pacijenata što je neznatno više od naše dobivene vrijednosti od 92% kod ukupnog broja ispitanika, što dokazuje da su ispitanici bez akcesornih kanala zapravo rijetkost (22).

U literaturi nismo pronašli podatke o korelaciji PAK-a s DMK. U našem istraživanju smo dokazali negativnu korelaciju duljine mandibularnog kanala i pojavnosti akcesornih kanala, što bi značilo da što je kraći mandibularni kanal, to je veća prevalencija akcesornih kanala.

6. ZAKLJUČAK

CBCT je kao radiološka tehnika dokazano izvrstan alat u dijagnostici ne samo mandibularnog kanala i donje čeljusti nego sveukupnog ortognatskog sustava. Prema rezultatima ovog istraživanja mandibularni kanal i foramen mentale nisu samo jednostavne anatomske strukture, kako se prikazuju na dvodimenzionalnim panoramskim snimkama, već postoje značajne razlike i varijacije kako između spolova tako i između lijeve i desne strane u ispitivanih pacijenata. Statistički značajna razlika je dokazana među spolovima u srednjim vrijednostima debljine vestibularne kosti i visine kosti u području prvog donjeg molara. Pojavnost akcesornih kanala dokazali smo u većine pacijenata, te je njihova učestalost veća što je mandibularni kanal kraći. Možemo zaključiti da je pri postavljanju dijagnoze, planiranju i provođenju terapije korištenje trodimenzionalnih snimaka preporučeno u slučajevima kod kojih je potrebna detaljnija analiza anatomske strukture koje se previde konvencionalnim dvodimenzionalnim snimkama kako bi se izbjegle komplikacije.

7. ZAHVALE

Zahvaljujemo mentoru doc.dr.sc. Davoru Brajdiću na uloženom vremenu, savjetima, razumijevanju i ugodnoj suradnji prilikom pisanja znanstvenog rada.

Zahvaljujemo se doc.dr.sc. Ivanu Zajcu i dr.sc. Marku Graniću na ustupljenim materijalima i nesebičnim savjetima i pomoći.

Zahvaljujemo se Digitalnom zubnom centru ZubX Maksimirska te prof.dr.sc. Parisu Simeonu i gospodinu Martinu Nevistiću na logističkoj pomoći i savjetima.

Zahvaljujemo se obitelji i prijateljima na podršci prilikom pisanja ovog rada.

8. POPIS LITERATURE:

1. Hu KS, Yun HS, Hur MS, Kwon HJ, Abe S, Kim HJ. Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:2288–2294.
2. Carter RB, Keen EN. The intamandibular course of the inferior alveolar nerve. *J. Anat* 1971;108(3):433-440.
3. Shokri A, Shakibaei Z, Langaroodi AJ, Safei M. Evaluation of the mandibualr canal visibility on cone-beam computed tomography images of the mandible. *The Journal of Craniofacial Surg* 2014;25(3):273-277.
4. Neves FS et al. Comparative analysis of mandibular anatomical varitations between panoramic radiography and cone beam computed tomography. *Oral Maxillofac Surg* 2014;18:419-424.
5. Fukami K et al. Bifid mandibular canal: confirmation of limited cone beam CT findings by gross anatomical and histological investigations. *Dentomaxillofacial Radiology* 2014;41:460-465.
6. Kuribayashi A et al. Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation. *Dentomaxillofacial Radiology* 2010;39:235-239.
7. Claeys V, Wackens G. Bifid mandibular canal: literature review and case report. *Dentomaxillofacial Radiology* 2005;34:55-58.
8. Balcioglu HA, Kocaelli H. Accessory mental foramen. *North American Journal of Medical Sciences*. 2009;1(6):314-315.
9. Khojastepour L, Mirbeigi S, Mirhadi S, Safaee A. Location of mental foramen in a selected Iranian population: a CBCT assessment. *Iranian Endodontic Journal* 2015;10(2):117-121.
10. Gomes Torres MG, Valverde L, Vidal MTA, Crusoe-Rebello IM. Accessory mental foramen: A rare anatomical variation detected by cone-beam computed tomography. *Imaging Science in Dentistry* 2015;45:61-65.
11. Kursun S, et al., Use of cone beam computed tomography to determine the accuracy of panoramic radiological markers: A pilot study, *Journal of Dental Sciences* [Internet] 2013, June [cited 24.04.2017] Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2013.04.003>.

12. Al-Jandan et al. Thickness of buccal bone in the mandible and its clinical significance in mono-cortical screws placement. A CBCT analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2013;42:77-81.
13. Brooks LS. Radiation doses of dental radiographic examinations. *Acta Stomatologica Croatica.* 2008;42(3):207-17.
14. Weckx A, Ahbaje JO, Jacobs R, Politis C. Visualisation techniques of the inferior alveolar nerve (IAN): a narrative review. *Surg Radiol Anat [Internet]* 2015, July [cited 24.04.2017] Available from: DOI 10.1007/s00276-015-1510-z.
15. Direk F, Uysal II, Kivrak AS, Fazliogullari Z, Dogan NU, Karabulut AK. Mental foramen and lingual vascular canals of mandible on MDCT images: anatomical study and review of the literature. *Anat Sci Int [Internet]* 2017, Travanj [cited 24.04.2017] Available from: DOI 10.1007/s12565-017-0402-1.
16. Chen Z, Chen D, Tang L, Wang F. Relationship between the position of the mental foramen and the anterior loop of the inferior alveolar nerve as determined by cone beam computed tomography combined with mimics. *Journal of Computer Assisted Tomography* 2015;39(1):86-93.
17. Zmysłowska-Polakowska E, Radawanski M, Leski M, Ledzion S, Lukomska-Szymanska M, Polqui M. The assessment of accessory mental foramen in selected polish population: a CBCT study. *BMC Medical Imaging [Internet]* 2017, February [cited 24.04.2017.] Available from: DOI 10.1186/s12880-017-0188-6.
18. Leite GMF, Lana JP, Machado VC, Manzi FR, Souza PEA, Horta MCR. Anatomic variations and lesions of the mandibular canal detected by cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat [Internet]* 2013, December [cited 24.04.2017.];36:795-804 Available from: DOI 10.1007/s00276-013-1247-5.
19. Liu T, Xia B, Gu Z. Inferior alveolar canal course: a radiographic study. *Clin. Oral Impl. Res. [Internet]* 2009[cited 24.04.2017.];20:1212–1218 Available from: DOI: 10.1111/j.1600-0501.2009.01736.
20. Hsu JT, Huang HL, Fuh LJ, Li RW, Wu J, Tsai MT et al. Location of the mandibular canal and thickness of the occlusal bone at dental implant sites in the lower second premolar and first molar. *Computational and Mathematical Methods in Medicine [Internet]* 2013[cited 24.04.2017.] Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/608570>.

21. Balaji SM, Krishnaswamy NR, Manoj Kumar S, Rooban T. Inferior alveolar nerve canal position among South Indians: A cone beam computed tomographic pilot study. *Annals of Maxillofacial Surgery* 2012;2(1):51-55.
22. Aps JKM. Number of accessory or nutrient canals in the mandible. *Clin Oral Invest* [Internet] 2013, June [cited 24.04.2017.] Available from: DOI 10.1007/s00784-013-1011-6.

9. SAŽETAK

Kim Jelena Varga, Marino Tomić

Trodimenzionalni prikaz anatomije mandibularnog kanala – retrospektivna studija

Svrha ovog istraživanja bila je retrospektivno prikazati, izmjeriti i dokazati anatomske varijacije mandibularnog kanala uporabom CBCT snimaka, usporediti podatke lijeve i desne strane donje čeljusti te među spolovima, kako bi se lakše planirali i provodili terapijski zahvati uz manju incidenciju komplikacija.

Odabrano je 50 CBCT snimaka (25 ženskih i 25 muških) po unaprijed određenim kriterijima. Uređaj kojim je snimano je Scanora 3DX: 90kV i 5mA, veličina polja 13x15cm, voxel: 130x150 μ m. Analiza snimaka je provedena na Lenovo™ ideapad™ 100 sa Intel® HD Graphics 5500 grafičkom karticom u softveru OnDemand3D. Rađena je analiza sljedećih parametara: vertikalna dimenzija mentalnog foramena (MF), duljina mandibularnog kanala (DMK), visina kosti (VK) u području prvog donjeg molara (PDM), promjer MK u području PDM, oralna i vestibularna debljina kosti od MK u području PDM, prevalencija akcesornih kanalića MK (PAK), prevalencija akcesornih foramena (PAF) te prevalencija AMF. Snimke su promatrane u aksijalnim, koronarnim i sagitalnim presjecima debljine 0,10mm.

Rezultatima su dokazane anatomske varijacije mjerenih varijabli s dokazanim razlikama na lijevoj i desnoj strani donje čeljusti, kao i razlike među spolovima. Statistički značajna razlika je dokazana među spolovima u srednjim vrijednostima debljine kosti vestibularno i VK u PDM. Pojavnost akcesornih kanala je dokazana u 92% pacijenata, te je njihova učestalost veća što je mandibularni kanal kraći.

Možemo zaključiti da je pri postavljanju dijagnoze, planiranju i provođenju terapije korištenje trodimenzionalnih snimaka preporučeno u slučajevima kod kojih je potrebna detaljnija analiza anatomske strukture koje se previde konvencionalnim dvodimenzionalnim snimkama kako bi se izbjegle komplikacije.

Ključne riječi: CBCT, mandibularni kanal, mentalni foramen, anatomske varijacije

10. SUMMARY

Kim Jelena Varga, Marino Tomić

Three-dimensional preview of the mandibular canal anatomy – a retrospective study

The aim of this study was to retrospectively show, measure and prove anatomic variations of the mandibular canal using CBCT images, to compare left and right side data and find differences between genders to simplify planning and carrying out procedures without complications.

50 CBCTs (25 female and 25 male) were chosen with upfront set criteria. Machine Scanora 3DX took all scans: 90kV, 5mA, field of view 13x15cm, voxel: 130x150µm. Analysis were conducted on Lenovo™ ideapad™ 100 with Intel® HD Graphics 5500 graphic card on OnDemand3D software. Analyzed parameters were: vertical dimension of mental foramen, length of mandibular canal, bone height in lower first molar region (LFMR), mandibular canal diameter in LFMR, thickness of the oral and vestibular bone in LFMR, presence of accessory mandibular canals, accessory mandibular foramens and accessory mental foramens. Images were analyzed in axial, coronal and sagittal planes (0,10mm thickness).

This study has proven anatomic variances of measured parameters with differences between both sides of the mandible and genders. Statistical significant difference was found in mean values of bone height in LFMR and thickness of the vestibular bone in LFMR between genders. Presence of accessory canals was found in 92% patients and there was a negative correlation proven between the length of the mandibular canal and prevalence of accessory canals.

CBCT was used to analyze anatomic variations, which were proven with this research and should be used while diagnosing, planning and carrying out procedures when two-dimensional images are not precise enough to minimize the occurrence of complications.

Key words: CBCT, mandibular canal, mental foramen, anatomic variations