



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА

Александра З. Арнаут

**Утицај облика и морфометријских
карактеристика назопалатиналног канала на
терапијски приступ код ортодонтских
интервенција повезаних са померањем зуба**

докторска дисертација

Крагујевац, 2022. године



UNIVERZITET U KRAGUJEVCU
FAKULTET MEDICINSKIH NAUKA

Aleksandra Z. Arnaut

**Uticaj oblika i morfometrijskih karakteristika
nazopalatinalnog kanala na terapijski pristup kod
ortodontskih intervencija povezanih sa
pomeranjem zuba**

doktorska disertacija

Kragujevac, 2022. godine



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC
FACULTY OF MEDICAL SCIENCES

Aleksandra Z. Arnaut

**The impact of the nasopalatal canal shape and
morphometric characteristics on the therapeutic
approach for orthodontic interventions
accompanied with the teeth movement**

Doctoral Dissertation

Kragujevac, 2022

Идентификациона страница докторске дисертације (ћирилицом)

Аутор
Име и презиме: Александра Арнаут
Датум и место рођења: 04.04.1992. године у Крагујевцу
Садашње запослење: сарадник у настави за ужу научну област Ортопедија вилица, Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу
Докторска дисертација
Наслов: Утицај облика и морфометријских карактеристика назопалатиналног канала на терапијски приступ код ортодонтских интервенција повезаних са померањем зуба
Број страница: 72
Број слика: 29
Број библиографских података: 160
Установа и место где је рад израђен: Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац
Научна област (УДК): Медицина
Ментор: проф. др Гвозден Росић, редовни професор за ужу научну област Физиологија, Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу
Оцена и одбрана
Датум пријаве теме: 04.02.2022.
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације: IV-03-273/14 12.04.2022.
Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњеност услова кандидата: 1. Доц. др Драгица Селаковић , доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, за ужу научну област Физиологија, председник; 2. Доц. др Владимир Ристић , доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, за ужу научну област Ортопедија вилица, члан; 3. Доц. др Марија Бубало , доцент Медицинског факултета Војномедицинске академије Универзитета одбране, за ужу научну област Орална медицина, члан.
Комисија за оцену и одбране докторске дисертације:
Датум одбране дисертације:

Identifikaciona stanica doktorske disertacije (latinica)

Autor
Ime i prezime: Aleksandra Arnaut
Datum i mesto rođenja: 04.04.2022. godine u Kragujevcu
Sadašnje zaposlenje: saradnik u nastavi za užu naučnu oblast Ortopedija vilica, Fakultet medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu
Doktorska disertacija
Naslov: "Uticaj oblika i morfometrijskih karakteristika nazopalatinalnog kanala na terapijski pristup kod ortodontskih intervencija povezanih sa pomeranjem zuba"
Broj stranica: 72
Broj slika: 29
Broj bibliografski podataka: 160
Ustanova i mesto gde je rad izrađen: Fakultet medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac
Naučna oblast (UDK): Medicina
Mentor: prof. dr Gvozden Rosić, redovni profesor za užu naučnu oblast Fiziologija, Fakulteta medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu
Ocena I odbrana
Datum prijave teme: 04.02.2022.
Broj odluke I datum prihvatanja teme doktorske disertacije: IV-03-273/14 12.04.2022.
Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme i ispunjenost uslova kandidata: 1. Doc. dr Dragica Selakovic, docent Fakulteta medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, za užu naučnu oblast Fiziologija, predsednik; 2. Doc. dr Vladimir Ristić, docent Fakulteta medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, za užu naučnu oblast Ortopedija vilica, član; 3. Doc. dr Marija Bubalo, docent Medicinskog fakulteta Vojnomedicinske akademije Univerziteta odbrane, za užu naučnu oblast Oralna medicina, član.
Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacija:
Datum odbrane disertacije

Identifikaciona stranica doktorske disertacije na engleskom jeziku

Author
Name and surname: Aleksandra Arnaut
Date and place of birth: 04.04.1992., Kragujevac
Current employment: Teaching assistant, Department of Dentistry, Faculty of Medical Sciences, University of Kragujevac
Doctoral Dissertation
Title: The impact of the nasopalatal canal shape and morphometric characteristics on the therapeutic approach for orthodontic interventions accompanied with the teeth movement
No. of pages: 72
No. of images: 29
No. of bibliographic data: 160
Institution and place of work: Faculty of Medical Sciences, University of Kragujevac
Scientific area (UDK): Medicine
Mentor: Full Prof. Gvozden Rosić, Full professor at the Faculty of Medical Sciences, University of Kragujevac, for the narrow scientific field of Physiology
Grade and Dissertation Defense
Topic Application Date: 04.02.2022.
Decision number and date of acceptance of the doctoral: IV-03-273/14 од 12.04.2022.
Commission for evaluation of the scientific merit of the topic and the eligibility of the candidate: 1. Dragica Selaković, Assistant Professor of the Faculty of Medical Sciences, University of Kragujevac, scientific domain: Physiology, president; 2. Vladimir Ristić, Assistant Professor of the Faculty of Medical Sciences, University of Kragujevac, scientific domain: Orthodontic, member; 3. Marija Bubalo, Assistant Professor of Medical Faculty of Military Medical Academy, University of Defense Belgrade, scientific domain: Oral Medicine, member
Commission for evaluation and defense of doctoral:
Date of Dissertation Defense:

Захвалница

Иако ће ову докторску дисертацију потписивати једно име, истина је да је она резултат рада тима људи, који су уложили, ништа мање него-себе како би успели да допринесу науци.

Изразиту захвалност дугујем човеку, учитељу и ментору- проф. др Гвоздену Росићу, који ме је научио да посматрам чињенице из другог угла, човеку који је имао стрпљена да бар покуша да од мене направи истраживача. Колико је успео, и колико ћемо тек као тим заједно успевати, показаће време.

Доц. др Драгици Селаковић као и доц. др Немањи Јовићичу, који су ми уз професора Гвоздена били ослонац током планирања и израде докторске дисертације, дугујем велику захвалност на несебичној помоћи и сарадњи.

Колегама Павлу Милановићу и Милицы Васиљевић , дугујем посебну захвалност на пожртвовању, несебичности, колегијалности и пријатељству током свих фаза израде ове докторске тезе.

Мојим драгим колганицама са предмета Бурђини, Маријани и Иви хвала на стрпљењу, великој подршци и помоћи током писања ове докторске дисертације.

САЖЕТАК

Увод: Ортодонтска померања у регији предње максиле захтевају познавање морфолошких и морфометријских карактеристика назопалатиналног канала, као и његовог односа са централним секутићима. Детаљнију анализу ове регије омогућила је примена компјутеризоване томографије конусног снопа (СВСТ).

Циљ: Циљ ове студије је да укаже на повезаност облика и димензија назопалатиналног канала са максиларним централним секутићима, што може пружити смернице при планирању ортодонтског померања зуба.

Материјал и методе: Ретроспективна, квантитативна студија је укључила 133 СВСТ снимка. Анализа снимака је подразумевала испитивање назопалатиналног канала на сагиталниом и аксијалном пресеку.

Резултати: Облик назопалатиналног канала значајно утиче на дефинисање анатомских оквира премасиле у којима долази до померања зуба након ортодонтских интервенција. Повећање појединих дијаметара код левкастог облика назопалатиналног канала може бити фактор ризика код интервенција које укључују померање зуба.

Закључак: Предложени методолошки приступ анализе СВСТ снимака предње максиле омогућава прелиминарну оријентацију и дефинисање искључујућих критеријума у циљу избегавања компликација ортодонтских интервенција.

Кључне речи: назопалатинални канал, СВСТ, морфометријске анализе, померање зуба, максиларни централни секутићи

ABSTRACT

Introduction: Orthodontic teeth movements in premaxillary region assume knowledge of nasopalatine canal morphological and morphometric characteristic, and their relationship with central incisors. Detailed analysis of this region has been enabled by using Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

Aim: The aim of this study was to point the interconnection between the shape and the nasopalatine canal dimensions with central maxillary incisors, which can allow the directions in planning the orthodontic teeth movement.

Material and methods: Retrospective quantitative study included 133 CBCT images. The analyses included the examination of nasopalatine canal on the sagittal and axial view.

Results: The nasopalatine canal shape significantly influences the anatomical framework of premaxillary bone in which orthodontic teeth movement following interventions occurs. The enhancement of some diameters in funnel type of nasopalatine canal may be the risk factor in interventions that involve teeth movement.

Conclusion: The proposed methodological approach for CBCT images analysis of premaxillary region allows preliminary orientation and defining the excluded criteria in order to avoid orthodontic interventions side effects.

Key words: nasopalatine canal, CBCT, morphometric analyses, teeth movement, maxillary central incisors

Садржај

1. УВОД	1
1.1. Ембриолошки развој премаксиле	2
1.2. Радиолошка анализа премаксиле	3
1.3. Морфолошке карактеристике назопалатиналног канала.....	4
1.4. Алвеоларна кост	9
1.5. Акцесорни канали премаксиле.....	12
1.6. Ортодонтски поремећаји у премаксиларној регији.....	14
1.6.1. Протрузија и ретрузија зуба	15
1.6.2. Интрузија	17
1.6.3. Екструзија	18
1.6.4. Тип	20
1.6.5. Торк	21
1.6.6. Ротација.....	23
1.6.7. Комбинација покрета у току нивелације	24
1.7. Планирање ефеката ортодонтског померања зуба	24
2. ЦИЉ СТУДИЈЕ.....	26
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ.....	29
3.1. СВСТ уређај за снимање и карактеристике софтвера за анализу снимака.....	31
3.2. Анализа СВСТ снимака	32
3.3. Статистичка обрада података	35
4. РЕЗУЛТАТИ.....	36
5. ДИСКУСИЈА.....	53
6. ЗАКЉУЧАК.....	60
7. ЛИТЕРАТУРА.....	62

1. УВОД

Премаксила (*os incisivum, os intermaxillare, os Goethei*), представља предњи део максиларне кости који карактерише присуство секутића (1, 2). У току раста, премаксила пролази кроз фазе од потпуно независне до потпуно интегрисане кости са оклоним структурама лица (3). Са секундарним непцем, назалном, максиларном, и фронталном кости премаксиларна кост је повезана сутурама (2). *Abrecht* (1882) дефинише предњи део премаксиле као ендогнатион, а задњи део означава као мезогнатион. Задњи крај премаксиле чини предњи и бочни зид инцизивног форамена, док палатинални наставак максиле формира задњи део зида (1). Инцизивна кост чини базу апертуре пириформис (2). Генерално, под премаксиларном регијом подразумева се алвеоларни процесус са фацијалним наставцима, непчани наставак премаксиларне кости, превомерин - познат као *processus Stenoianus* и секутићи (4).

1.1. Ембриолошки развој премаксиле

Захваљујући виокој интеракцији гена и процеса ћелијске миграције, ембрион почиње да добија обресе лица у периоду од 4. до 10. недеље живота (5). У току ове фазе долази до одвајања усне и носне шупљине процесом палатогенезе, који за последицу има формирање примарног и секундарног палатума. У 6. ембрионалној недељи долази до формирања примарног палатума, фузијом наставка фронтонезалног процесуса (5). Надаље од примарног непца ће се формирати носни спетум, премаксиларна кост, централни секутићи и горња усна. Након формирања примарног непца, два максиларна процесуса која опкружују усну шупљину формирају мезенхимске вертикалне наставке, који ће се нагињући преко језика касније орјентисати у хоризонталној равни и наставити да расту док се не сусретну са истим наставком супротне стране на средњој линији (5). Фузија палатиналних максиларних процесуса резултира формирањем секундарног непца. До спајања примарног и секундарног непца долази у 12. ембрионалној недељи (5-8).

Прегледана литература о ембриогенези назопалатиналног канала (*eng. nasopalatine canal, NPC*) показује контраверзне резултате. Постоје теорије да се NPC налази у центру фузије примарног и секундарног палатума, на месту спајања троугласте форме примарног палатума са два наставка секундарног. Закључак ове теорије је да је сам NPC у ствари редак и необичан облик расцепа непца. Извештаји анализе кадавера потврђују теорију о томе да је NPC непчана пукотина (9). Штавише, у појединим класификацијама расцепа непца укључује се NPC као форма екстензивног облика субмукозног расцепа непца (9-12). Са друге стране, анализирањем седам људских ембриона, од 7. до 24. недеље развоја, показано је да је назопалатинални канал настао од примарног палатума, и да се налази унутар премаксиле (6).

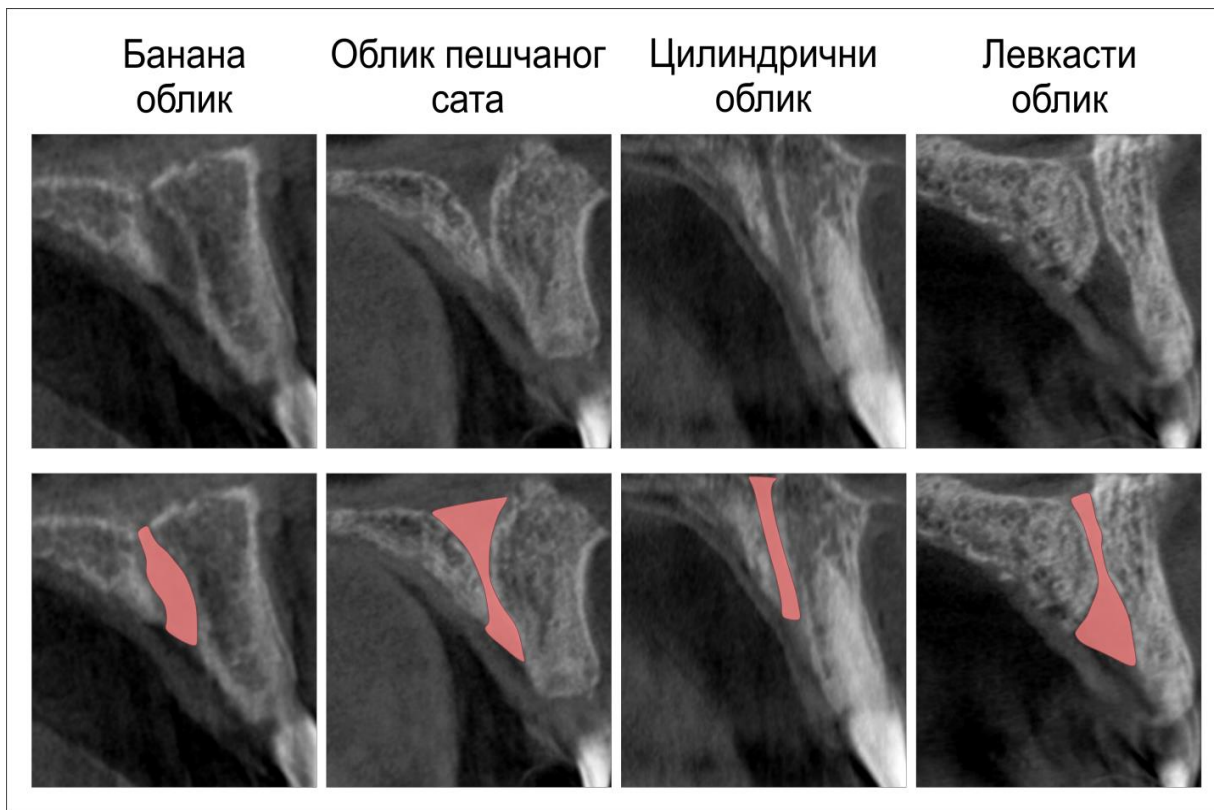
На основу хистолошке анализе и тродимензионалном реконструкцијом, праћен је развој неуроваскуларног снопа инцизивног канала. *Radlanski* са сарадницима потврђује концепт да су крвни судови и нерви потекли од мезенхимског ткива. Настанак назопалатиналних артерија и нерава код теорије о расцепу значило би да ове структуре слободно расту у усној дупљи, а не да представљају продукт мезенхималног ткива (6). Студија *Falci* и колега, који су анализирали пет фетуса у периоду од 5. до 9. недеље развоја, такође је потврдила да се NPC налази унутар премаксиле (7). Посматрајући развој крвних и нервних судова, који настају унутар мезенхима мало испред позиције

канала, анализом 26 људских фетуса, потврђена је *Radlanski* теорија о настанку канала (8).

Понекада се унутар NPC може пронаћи друга структура, означена као назопалатинални дуктус. Ова структура се, на основу ембриологије и филогенетике, у људској популацији, сматра заосталом. За разлику од тога, код других сисара назопалатинални дуктус има улогу, да се кроз њега врши трансдукција сигнала феромона (13). *Radlanski* и сарадници закључују да се назопалатинални дуктус развија у подручју фузије примарног и секундарног палатума, тако да канал и дуктус саматрају засебним структурама. Насупрот њиховом истраживању *Falci* и сарадници наводе да се дуктус налази у оквиру канала, наводећи да дуктус може бити отворен и континуиран, затворен и сегменталан (7).

1.2. Радиолошка анализа премаксиле

Данас се све више у употреби користи краниофацијална радиографија како за процену анатомских односа, тако и за планирање терапије и дијагностике патолошких процеса ове регије. Снимци максилофацијалне регије који се најчешће примењују у пракси су ретроалвеоларни снимци, панорамски, СТ и магнетна резонанца (MRI). Значајан напредак у стоматологији постигнут је употребом компјутеризоване томографије конусног зрака (*eng. Cone Beam Computed Tomography, CBCT*) у дијагностици и прогностици интервенција. CBCT се показао као најбоља рендген дијагностичка процедура за процену морфологије и морфометријских односа NPC, јер даје квалитетне слике високе резолуције, даје снимке без преклапања, мање излагање радијацији, као и бољи приказ коштаног стања снимане регије (14) (*Слика 1.1.*). Коришћењем CBCT снимака омогућена је комплетна евалуација просторне морфологије NPC (15). *Uesugi* и сарадници (16) у свом истраживању указују на могућност коришћења CBCT за симулацију односа максиларних централних секутића и NPC након ортодонтске терапије како би се направио безбедан план трепијског померања зуба. Употребом стандардног латералног цефалограма, који спада у основну дијагностичку процедуру за прављење плана терапије, могла би се изврити визуелизација NPC (17), иако се коришћењем CBCT снимка пружају детаљније информације, као што су морфолошке и морфометријске карактеристике NPC (18, 19).



Слика 1.1. Сагитални приказ различитих типова канала на СВСТ снимку

1.3. Морфолошке карактеристике назопалатиналног канала

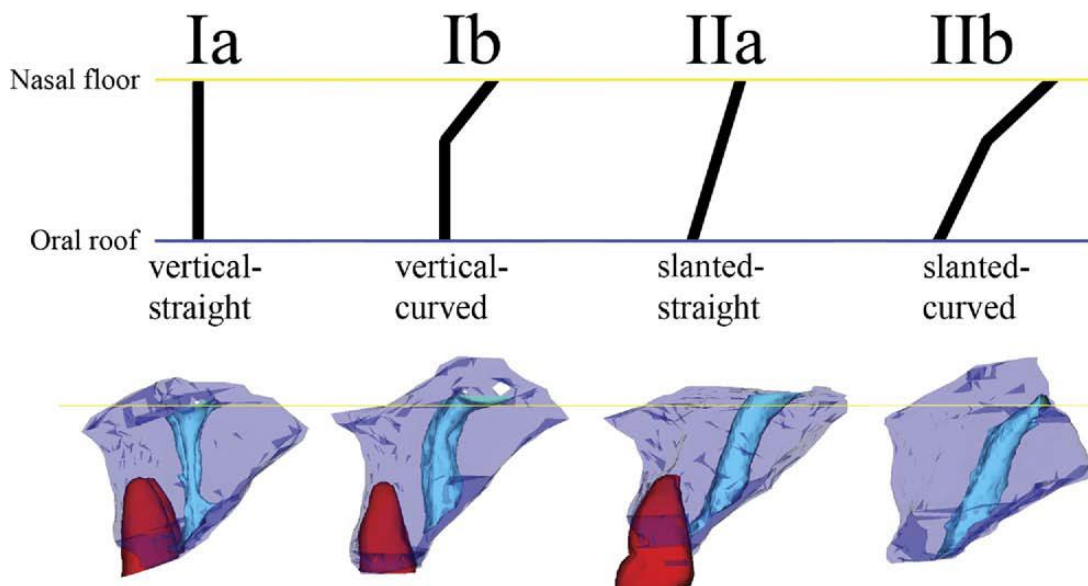
Назопалатинални канал (NPC), или инцизивни канал је структура у оквиру максиларне кости која повезују усну и носну дупљу (6). Кроз ову структуру пролазе назопалатинални нерв, који има улогу у преношењу надражаја до птеригопалатинског ганглиона, са слузокоже тврдог непца и гингиве од очњака до секутића; као и васкуларна анастомоза *a. sphenopalatine* и *a. palatina major* (20). У оквиру канала се налазе и пљувачне жлезде, као и ћелије масног ткива. Ретко, назопалатинални дуктус може бити саставни део NPC (21).

Назопалатинални канал се, ка усној дупљи, отвара преко инцизивног отвора који се налази иза централних секутића и испод инцизивне папиле, а ка носној дупљи преко назалног отвора - Стенсоновог отвора, који се налази око 2cm иза унутрашње ивице ноздрве (20, 21). С обзиром да се у пределу назалне трећине канал може рачвати на два, а на нивоу инцизивног отвора се завршава у једној тачки, канал може имати карактеристичан „У” или „V” облик. *Fukuda* са својим сарадницима дефинише „У” облик као најчешћи и то као облик који је заступљен у 60% популације (22). *Bornstein* и колеге дефинишу друге, алтернативне типове, означене као типови А, В и С. Тип А представља један канал без рачвања у назалном делу. Тип В означава тип канала који је дуплиран, канали који су паралелно постављени и не спајају се ни у једној тачки. Тип С представља канал који има више отвора на носној страни (23). *Song* је са колегама показао да је број отвора канала у носној дупљи пропорционалан са бројем артерија (24). Нерви и вене нису показали корелацију са бројем отвора канала. Вене су постављене централно и дуж бочних зудова канала и биле су бројне, за разлику од

нерава коју су потављени једино центрично у NPC и били су присутни у више од два снопа (24).

У равни палатиналне сутуре и медијалне линије, у регији попречног пресека премкасиле, СВСТ омогућава евалуацију NPC пужајући тачну просторну морфологију, као што су облик, дужина и пречник (19, 25, 26). На сагиталном пресеку СВСТ анализиран је антеропостериорни (А-Р) пречник инцизивног и назалног отвора, као и дужина NPC, док се медиолатерална (М-Л) димензија NPC процењује на аксијалном пресеку СВСТ. *Milanovic* и сарадници наводе дужину канала као меру која је значајно повећана код мушкараца, док утицај пола на А-Р димензију носног отвора, А-Р и М-Л димензију инцизивног форамена није показао статистичку значајност (27). *Gull* је са својим колегама дефинисао три вертикална нивоа NPC. Ниво 1 - ниво непчаног отвора (L1), средњи ниво (L2) и ниво врха корена (L3). На аксијалном пресеку су одређене најмедијалнија тачка корена централних секутића (Im), најпостериорнија тачка корена CI (Ip), и најлатералнија тачка NPC (Cl) (28). Дужина канала представља максималну удаљеност иземђу назалног и оралног отвора, и просечно износи око 10 mm. Утицај пола на дужину канала показује опречне резултате у доступној литератури. *Khojastepour* и сарадници указују на сатистички значајне разлике у дужини канала између женске популације, где је просечна дужина износила 9.37 mm, и мушкараца, где је дужина канала процењена на 11.46 mm. Либанска студија, иако је своје резултате показала на основу малог узорка, је показала да је код жена дужина канала била мања (29, 30-32). Откривена је и корелације висине максиларне кости и дужине канала (31). Утицај припадности појединим етничким групама није показао утицај на величину инцизивног отвора који се креће у просеку испод 6 mm, а међу половима се бележе мање разлике. *Khojastepour* и колеге означавају мушку популацију као доминантнију у величини усног и носног отвора NPC у односу на жене (33). Студије бележе повећање пречника код патолошких процеса које карактеришу структурни дефицити кости, као што су губитак зуба, трауме, цисте, дегенеративни процеси и тумори.

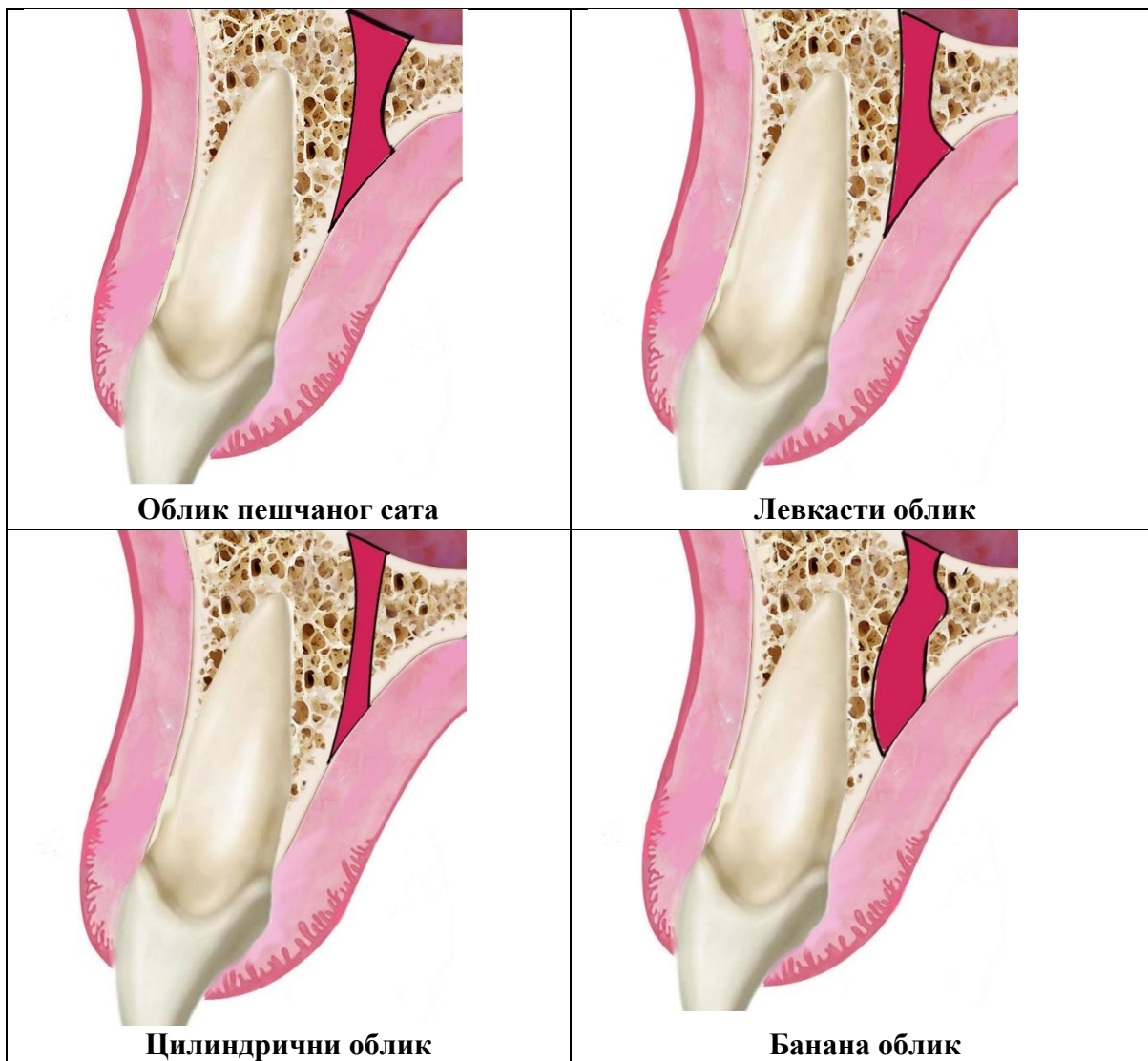
NPC се на основу анализе сагиталног СВСТ снимка може класификовати на групе на основу различитог курса или правца пружања. Под носа означен је као референтна хоризонтална раван, на коју је повучена нормала на основу које се мери ангулација анализираниог NPC. У случају да се правац пружања канала налази под углом већим од 10 °, овакав канал означава се као „коси“, док је канал чији је правац пружања под мањим углом од 10 ° у односу на вертикалну раван, тај канал означава се као „вертикалан“. Сваки од наведених типова може имати „прав“ и „закривљен“ ток. Ангулација NPC се у односу на вертикалну раван кретала у распону од -7.4° до 35.3°, при чему је негативна вредност последица постериорнијег положаја инцизивног форамена у односу на назални (24) (Слика 1.2.)



Слика 1.2. Приказ различитог курса и правца пружања NPC
 Преузето: Song et al., Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: An ex vivo study, DOI: 10.1016/j.tripleo.2009.06.036

Као најчешћи тип са 46.4% бележи се Ia. Уопштено, канали са „вертикалним“ правцем (Ia, Ib) имају заступљеност 60.7 % у односу на „коси“ тип, док је „прав“ ток канала (Ia, IIa) имао већу инциденцу у односу на „закривљен“ тип (21.5%) (24).

Коришћењем сагиталног пресека на СВСТ снимку, најчешће описана подела облика NPC је на четири типа (банана облик, пешчани сат, цилиндрични и левкасти) (25, 34, 35, 36). Тако, *Mardinger* и сарадници су на основу анализе 207 СВСТ снимака описали следећу процентуалну заступљеност ова четири типа канала: цилиндрични облик 50.7% (105 субјеката), левкасти облик 30.9% (64 субјеката), облик пешчаног сата 14.5% (30 субјеката) и банана облик 3.9% (8 субјеката) (35), што је у складу са *Jain* и сарадницима (37) (*Слика 1.3.*). *Milanovic* и сарадници представили су цилиндричан облик као облик канала који се најчешће јавља код жена, док је, статистички, облик левка био најзаступљенији код мушкараца. Описане су и друге поделе облика назопалатиналног канала. У складу са тим, *Kajan* и сарадници представили су 6 типова NPC: облик пешчаног сата, левкасти облик, банана облик, конични облик, цилиндрични облик, облик слова Y или обрнута форма (38). *Lake* и сарадници су, слично *Kajan* и колегама, описали 6 типова NPC, где, уместо коничног облика канала, наводе вретенасти облик. (LAKE) Заступљеност различитих облика канала заснива се и на етничкој припадности. Анализирањем 63 СВСТ снимка пацијената Либанске популације закључено је да је најчешћи облик канала цилиндричан и левкаст (39), док се анаизом 301 Иранца левкаст облик канала најчешће јављао (38). Структура која се приказује као радиолусцентна тачка између коренова централних секутића представља инцизивни отвор који се може приказати као округао, овалан, лобуларни или у облику срца (33), у зависности од суперпозиција које се могу јавити у оквиру овог сегмента. У Табели 1.1. приказане су карактеристике студија о NPC (40).



Слика 1.3. Типови NPC на сагиталном пресеку

Табела 1.1. Карактеристике укључених студија о NPC

Аутор Година	Тип истраживања	Порекло	Просечна старост испитаника	Величина узорка
Ran и други 2018	Контакт између инцизивног канала и горњих централних секутића	Пекинг, Кина	Тинејџери: 12.76 ± 1.09 г. Одрасли: 25.38 ± 5.09 г.	33 (20 М и 13 Ж)
Chung и други 2015	Близина и контакт инцизивног канала и горњих централних секутића	Сеул, Јужна Кореја	19 г. и 46 г.	2 (2 Ж)
Gull и други 2018	Морфолошке карактеристике и близина ИК - а и централних секутића	Сринагар, Индија	22.3 ± 4.5 г.	32 (13 М и 19 Ж)
Mardinger и други 2008	Морфолошке промене NPC – а повезане са денталним имплантатима	Тел Авив, Израел	16 – 86 г. (58.12)	207 (92 М и 115 Ж)
Thakur и други 2013	Анатомија и морфологија NPC - а	Њу Делхи, Индија	20 – 86 г.	100 (50 М и 50 Ж)
Milanović и Vasiljević 2021	Родне разлике у морфолошким карактеристикама NPC - а	Крагујевац, Србија	М: 45.20 ± 2.14 г. Ж: 41.06 ± 1.96 г.	113 (63 М и 50 Ж)
Bornstein и други 2011	Димензије и анатомске карактеристике NPC - а	Берн, Швајцарска	43.09 г.	100 (44 М и 56 Ж)
Mraiwa и други 2004	Локализација, морфологија и димензије NPC - а	Левен, Белгија	26 – 68 г.	34 (17 М и 17 Ж)
Al – Amery и други 2015	Анатомске варијације NPC - а	Куала Лумпур, Малезија	15 – 75 г.	90 (46 М и 44 Ж)
Kim и други 2020	Морфологија инцизивног форамена	Даејеон, Јужна Кореја	20 – 84 г. (54.66)	167 (99 М и 68 Ж)

<i>Khojastepour</i> и други 2017	Морфологија и димензије NPC - а	Шираз, Иран	34.56 ± 11.87 г.	301 (140 М и 161 Ж)
<i>Zhou</i> и други 2014	Морфологија NPC - а	Нанкинг, Кина	18 – 42 г. (23.08 ± 6.30)	80 (33 М и 47 Ж)
<i>Kajan</i> и други 2015	Анатомске варијације NPC - а	Рашт, Иран	46.5 ± 13.8 г.	198 (98 М и 100 Ж)
<i>Milanovic</i> и <i>Selakovic</i> и други 2021	Морфолошке карактеристике NPC - а	Крагујевац, Србија	М: 45.20 ± 2.14 г. Ж: 41.06 ± 1.96 г.	113 (63 М и 50 Ж)
<i>Chung</i> и други 2021	Ремоделирање инцизивног канала	Сеул, Јужна Кореја	18 – 47 г.	34
<i>Matsumura</i> и други 2017	Повезаност између NPC - а и централних секутића	Токио, Јапан	18 – 39 г. (24.3 ± 5.6)	93 (31 М и 62 Ж)
<i>Cho</i> и други 2016	Морфолошке карактеристике и позиција NPC - а	Сеул, Јужна Кореја	21.2 ± 3.17 г.	38 (21 М и 17 Ж)
<i>Liang</i> и други 2009	Анатомски варијетети NPC - а	Левен, Белгија	16 – 73 г.	120 (55 М и 65 Ж)
<i>Arnaut</i> и други 2021	Облик NPC – а и повезаност са ортодонтским померањем централних секутића	Крагујевац, Србија	М: 45.83 ± 1.96 г. Ж: 41.13 ± 1.68 г.	133 (70 М и 63 Ж)

1.4. Алвеоларна кост

Морфометријске карактеристике алвеоларне кости премаксиле подразумевају висину и дебљину букалне и палатиналне плоче, као и укупну ширину и висину алвеоларне кости (41). Ова мерења најчешће се раде на СВСТ снимцима (42). За укупну висину алвеоларне кости узима се мера од врха алвеоларног гребена до пода носне шупљине. Промена вертикалне димензије кости представља се растојањем од врха алвеоларног гребена до глеђно – цементне границе (41). Тотална ширина алвеоларне кости се мери од букалне до палатиналне плоче, на три нивоа, у пределу корена зуба (43). Fuentes и сарадници су на сагиталном снимку радили анализу ширине букалне кости на СВСТ, на пет различитих нивоа, од А до Е. Између ова два нивоа, нивои В, С, D су били еквиливантно распоређени. Ниво А је представљао простор између линија

A1 и A2, и назива се апикалним нивоом. Ниво Е се састоји од линије Е1-Е2, тако да овај ниво представља ниво алвеоларног гребена. Тачка А1 се налази на букалној страни алвеоларне кости премаксиле, док се тачка А2 налази на врху корена (42). Дебљина палатиналне ламеле анализирана је у три нивоа - крунични, средњи и апикални. Први ниво представља ширину мерену у тачки која је 1mm апикално од врха палатиналне кости. Други ниво је мерен у равни средине корена С1. Трећи ниво се налази у линији врха корена зуба (44). Дебљина плоче букалне кости испред NPC има велику клиничку важност у оквиру ортодонтских померања. СВСТ анализе указују да услед губитка зуба у овој регији долази до значајног смањења дебљине букалне кости. Резултати студија показују да је утицај пола на дебљину букалне ламеле присутан и то у корист мушкараца (33). У регији назалног форамена, дебљина букалне кости показала је веће вредности код жена у односу на мушку популацију (24). У Табели 1.2. су приказане студије о карактеристикама алвеоларне кости премаксиле (40).

Табела 1.2. Карактеристике укључених студија о морфолошким мерењима алвеоларне кости предње максиле

Аутор / Година	Тип истраживања	Порекло	Просечна старост испитаника	Величина узорка
<i>Sheerah</i> и други 2019	Дебљина букалне кости и висина алвеоларног гребена	Медина, Саудијска Арабија	34.65 ± 11.57 г.	186 (109 М и 77 Ж)
<i>Fuentes</i> и други 2015	Дебљина букалне кости	Темуко, Чиле	15 – 60 г.	50
<i>Zhang</i> и други 2015	Ширина и висина алвеоларне кости	Хјустон, Тексас, САД	16 – 80 г. (45.25 ± 17.72)	51 (20 М и 31 Ж)
<i>Sun</i> и други 2021	Ширина и висина алвеоларне кости	Пекинг, Кина	11 – 17 г. (12.79)	308 (101 М и 207 Ж)
<i>Lund</i> и други 2012	Висина кости	Гетеборг, Шведска	10 – 19 г.	171
<i>Ma</i> и други 2019	Вертикални ниво и дебљина алвеоларне кости	Пекинг, Кина	Група А: 22.8 ± 4.2 г. Група Б: 21.1 ± 4.9 г.	Скелетна класа II -31 Скелетна класа III -31
<i>Yodthong</i> и други 2012	Дебљина лабијалне, палатиналне и целокупне кости	Сонгкла, Тајланд	18 – 27 г. (20.4 ± 2.7)	23 (2 М и 21 Ж)
<i>Paradouroulou</i> и други 2020	Висина и дебљина алвеоларне кости	/	43.14 ± 16.23 г.	7 (1 М и 6 Ж)
<i>Sarikaya</i> и други 2002	Дебљина лабијалне и лингвалне (палатиналне) кости	Анкара, Турска	14.1 ± 2.3 г.	19

Vardimon и други 1998	Ремоделирање кортикалне кости	Тел Авив и Јерусалим, Израел	Третирана група: 12 г. 3 м.	40 (31 третираних (14 М и 17 Ж) и 9 нетретираних)
Maspero и други 2019	Вестибуло – палатинална инклинација и ремоделирање алвеоларне кости	Гојанија, Гојас, Бразил	11 – 16 г. (13)	22
Castro и други 2016	Растојање између глеђно – цементне границе до врха алвеоларне кости	Гојанија, Гојас, Бразил	Одрасли	30
Chaimongkol и други 2018	Дебљина висина алвеоларне кости	и Сонгкла, Тајланд	9.49 ± 1.56 г.	43
Thongudomporn и други 2015	Дебљина алвеоларне кости	Сонгкла, Тајланд	9.9 ± 1.0 г.	15 (4 М и 11 Ж)
Cassetta и други 2013	Дебљина густина алвеоларне кортикалне кости	и Рим, Италија	Адолесценти: 12 – 18 г. Одрасли: 19 – 50 г.	48
Nayak Krishna и други 2013	Дебљина алвеоларне кости	Мангалор, Индија	15 ± 3 г.	10
Lim и други 2009	Дебљина кортикалне кости	Сеул, Јужна Кореја	23 – 35 г. (27.3)	28 (14 М и 14 Ж)

1.5. Акцесорни канали премаксиле

Највећи број студија које се баве анализом морфолошких карактеристика премаксиле, највише пажње посвећују NPC као најистакнутијој структури ове регије док се присуство акцесорних канала (АС) или погрешно дијагностикује или чак занемарује (45). Ове анатомске структуре су најчешће билатерално орјентисане и

углавном су закривљеног облика. Oliveira-Santos са својим сарадницима дефинише седам локализација АС – регион централних секутића (између централних и латералних секутића), регион латералних секутића, регион очњака, регион првог премолара и регион инцизивног форамена, антериорно, постериорно или латерално (46). Потешкоће приликом визуелизације АС могу стварати поре кортикалне плоче, које могу бити променљивог смера и пречника мањег од 1 mm (47). *Vasiljevic* и сарадници су доказали повезаност облика NPC и анатомских карактеристика АС. У доњим партијама премаксиле облик NPC није имао утицај на растојање између АС и CI. У горњим партијама канала, у односу на банапа тип канала, пацијенти код којих је регистрован цилиндричан облик имају већу удаљеност АС од корена CI (48). Иако је постојање АС у регији премаксиле одавно забележено, још увек није испитан утицај ових анатомских структура на исход и могуће компликације ортодонтске терапије (49). Табела 1.3. приказује својства студија о морфолошким карактеристикама акцесорних канала премаксиле (40).

Табела 1.3. Карактеристике укључених студија о акцесорним каналима предње максиле

Аутор Година	Тип истраживања	Порекло	Просечна старост испитаника	Величина узорка
Orhan и други 2017	Анатомске варијације <i>canalis sinuosus</i> - а	Анкара, Турска	М: 43 г. Ж: 45.5 г.	1046 (788 М и 672 Ж)
Shelley и други 1998	<i>Canalis sinuosus</i> имитира периапикалну инфламаторну лезију	Манчестер, Енглеска, Велика Британија	35 г.	1 М
Aoki и други 2020	Анатомске варијације <i>canalis sinuosus</i> - а	Итажаи, Света Катарина, Бразил	18 – 85 г.	200 (93 М и 107 Ж)
Salli и други 2021	Локализација <i>canalis sinuosus</i> - а	Истанбул, Турска	14 – 82 г.	673 (351 М и 322 Ж)
Vasiljevic и други 2021	Морфолошке и морфометријске карактеристике акцесорних канала	Крагујевац, Србија	М: 45.1 ± 1.98 г. Ж: 41.25 ± 1.72 г.	130 (69 М и 61 Ж)

1.6. Ортодонтски поремећаји у премаксиларној регији

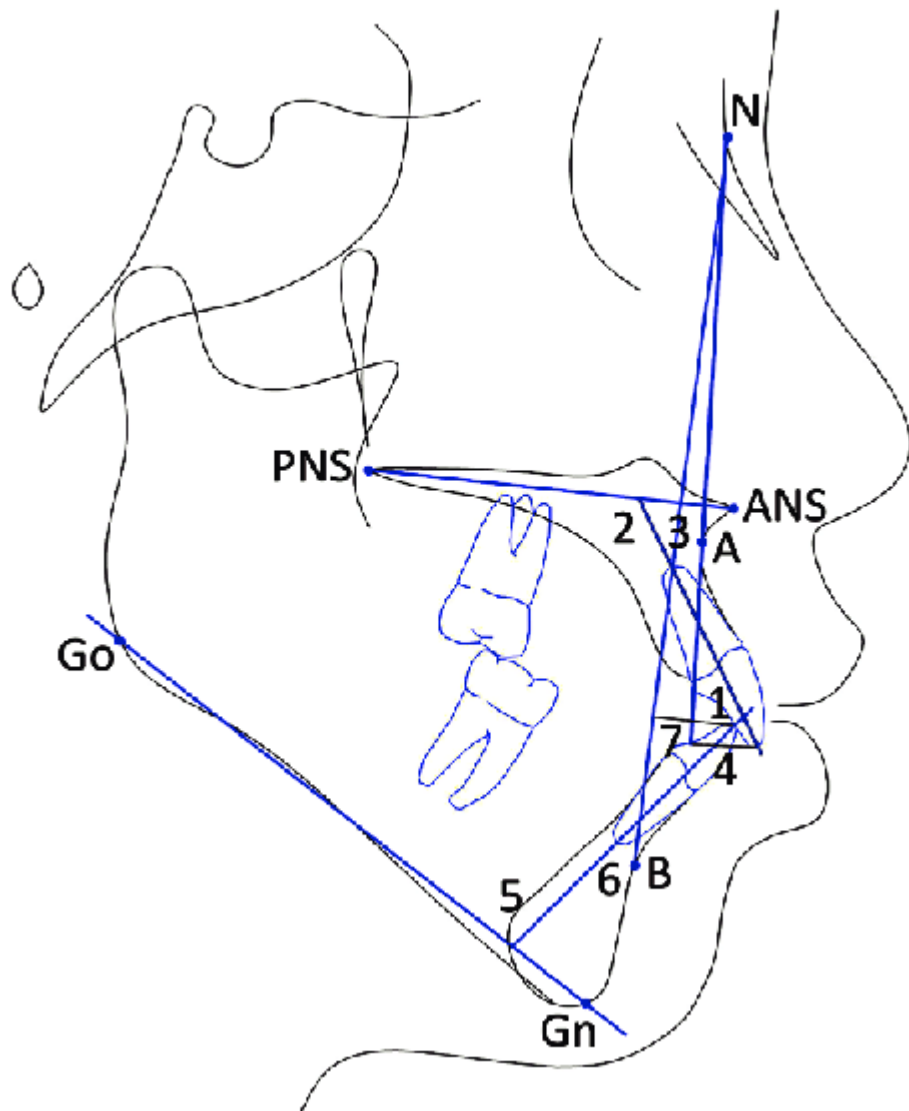
Горњи предњи зуби, који се налазе у саставу премаксиле, имају бројне функције као што су фонетика, жвакање (одгризање хране), пружање потпоре мишићима усана, али доприносе и естетици (50-52). Абнормалан раст премаксиле може имати за последицу појаву различитих малформација као што су прогнатизам, дубоки загрижај или протрузија горњих фронталних зуба (2). Сходно томе, неправилности ових зуба су најчешћи разлог за ортодонтског третмана (53-55). Постоје различити терапијски приступи у лечењу овог типа малоклузија (53–56). Како би се постигли адекватни резултати, код пацијената са наглашеном протрузијом горњих фронталних зуба неопходно је извршити максималну ретрузију (28). Приликом планирања ортодонтског померања горњих фронталних зуба мора се водити рачуна о односима секутића са околним анатомским структурама у пределу предње максиле, као што је назопалатинални канал (NPC).

Концепт који су представили *Ackerman* и сарадници, описује границе покрета централних секутића (57-62). Сходно потреби да се омогући што безбеднији ортодонтски третман одређени су лимити за максималну ретрузију горњих централних секутића (С1) од 7 mm (63), што је знатно више у односу на зубе доњег фронта због разлике у морфолошким карактеристикама горње и доње вилице. Могуће врсте ортодонтског померања зуба у пределу предње максиле су протрузија, ретрузија, интрузија, екструзија, типинг, торкинг, ротација и комбиновани покрети (64, 65).

1.6.1. Протрузија и ретрузија зуба

Инклинација је тип померања зуба око хоризонталне осе, која може бити на свим нивоима корена. Уколико се ортодонтска сила примени у пределу лабијалне површине секутића, тада ће се круница поменутог зуба померати ка орално, а врх корена према лабијално. Смер померања зуба зависи и од предела крунице на коме се силе примењује: уколико се примени ближе инцизалној ивици секутића, осовина инклинација ће бити ближа апексу корена зуба и обрнуто. Осовина инклинације је најчешће на граници средње и апикалне трећине корена зуба. Ипак, биолошка и физичка оса инклинације не морају се увек поклапати. За овај вид померања потребне су слабије силе у односу на друге врсте кретања зуба. Интермитентна сила од 70 до 100 g сматра се оптималном за померања у буко-оралном правцу (66).

Инклинација зуба може бити у мезијалном, дисталном, вестибуларном и оралном правцу. Вестибуларна инклинација зуба се означава као протрузија, а орална инклинација као ретрузија зуба. Степен инклинације секутића може се одредити на латералном цефалограму, мерењем угла који заклапају уздужна осовина секутића и одређена хоризонтална раван, а за горње секутиће та раван може бити раван предње кранијалне базе (NS), основна раван горње вилице (SpP) и као и вертикална раван тачније NA линија. Идеална вредност нагиба горњих секутића у односу на раван горње вилице је 70°. Вредности веће од 70° указују на ретрузију горњих секутића, док вредности мање од 70° указују на протрузију анализираних зуба. Инклинација фронталних зуба може се премеравати и у односу на NA вертикалу. Вредност угла које заклапају уздужна осовина секутића и NA линија треба да износи у просеку 22°, док удаљеност инцизалне ивице секутића од линије NA треба бити 4 mm. Повећане вредности овог угла и удаљености од лине указују на протрузију секутића, док њихово смањење указује на ретрузију фронталних зуба. Инклинација доњих секутића може се одредити мерењем угла који заклапају уздужна осовина поменутих зуба са основном равни доње вилице (MP) или према линији NB. Просечна вредност нагиба доњих секутића у односу на основну раван доње вилице износи 90°. Вредности мање од поменуте вредности указују на протрузију доњих фронталних зуба, док веће вредности указују на њихову ретрузију. Уколико се инклинација зуба процењује у односу на NB линију, тада просечна вредност угла износи 25°, а врх инцизалне ивице секутића је на 4 mm од поменуте линије. Вредности веће од 25° говоре у прилог протрузије доњих секутића, док вредности мање од 25° говоре у прилог ретрузије зуба (63). На Слици 1.4. приказане су равни горње и доње вилице, уздужна осовина максиларних и мандибуларних секутића, као и вертикална линија за одређивање прогнатизма вилица (67).



Слика 1.4. Линије од интереса за одређивање степена инклинације зуба фронталне регије

Преузето: Almutairi et al., Influence of bimaxillary protrusion on the perception of smile esthetics, DOI: 10.15537/smj.2015.1.9480

Proffit је описао максималну вредност протрудирања и ретрудирања фронталних зуба. Максимална вредност протрудирања горњих секутића је 2 mm, а доњих секутића 5 mm када се изводи ортодонтска терапија самостално. Уколико се врши декортикација, а затим ортодонтска терапија максимална вредност протрудирања горњих секутића је 5 mm, а доњих секутића 9 mm. За самосталну ортодонтску терапију, максимална вредност ретрудирања горњих секутића је 7 mm, док је са извођењем декортикације ова вредност 8 mm. Приликом ретрудирања доњих секутића максимална вредност је 3 mm, а уз декортикацију 4 mm (63).

Поједина истраживања показују да се протрудирањем доњих секутића у износу преко 10° значајно повећава ризик од лингвалне гингивалне рецесије (68).

1.6.2. Интрузија

Интрудирање представља врсту вертикалног померања зуба, у смеру круница – апекс (Слика 1.5.). Деловањем одређене силе долази до повећања притиска дуж зидова алвеоларне чашице и у пределу апекса где се одвијају процеси ресорпције, јер долази до потискивања ширег дела корена у ужи део алвеоларне чашице. Периодонтална мембрана је у пределу врха корена дебља, па се на тај начин умањује притисак апекса и због тога не долази до оштећења крвних судова и нервни влакана, који кроз апикални отвор улазе у пулпу (66).

Магнитуда силе која је потребне да би се извела ефикасна интрузија зуба се креће у опсегу од 150 g (69, 70) до 500 g по сегменту (71). У случају да је интензитет интрузивних сила у опсегу од 20 до 40 g по корену неће довести до клинички значајне ресорпције корена зуба (72). Приликом интрузије зуба може доћи до настанка различитих компликација као што су ресорпција корена зуба, девитализација зуба, ресорпција алвеоларне кости и друге.

Интрудирање се у ортодонцији најчешће користи у терапији фронтално отвореног загрижаја, при чему се интрудирају бочни зуби (73). Прекомерна ерупција максиларних молара се може јавити и при губитку мандибуларних молара, где је такође потребна интрузија бочних зуба (74, 75).

У механичком смислу је много лакше постићи екструзију него интрузију, јер интрузивне кретње подразумевају стационарно упориште. Конвенционалне технике интрузије бочних зуба су подразумевале екстраорално упориште, при чему је успешност саме терапије зависила од сарадње пацијента и чешће је резултирала екструзијом других зуба, него интрузијом бочних зуба. Данас је све популарнија употреба скелетног упоришта, укључујући денталне имплантате, мини плоче и мини импланте (76). За разлику од мини импланта, мини плоче су скупље и имају ограничену регију у коју могу да се уграде, па се самим тим и ређе користе. (77). Опсег интрузије зуба помоћу мини импланта варира, може бити од 1.2 mm (78) до чак 5 mm (79). Сама локализација инсерције мини импланта зависи од зуба који желимо да интрудирамо, као и од тога колико се зуба помера. Сила се дозира апликацијом гумица за вучу са мини импланта.

Интрузија се у ортодонцији користи и код малоклузије II/2 класе, са дубоким загрижајем, код које терапија укључује интрудирање фронталних зуба. Мини имплант се у том случају уграђује између централних секутића, ако услови дозвољавају употребу само једног мини имплантата за интрузију. У супротном се уграђују два импланта, између коренова латералног секутића и очњака, обострано (80, 81).

1.6.3. Екструзија

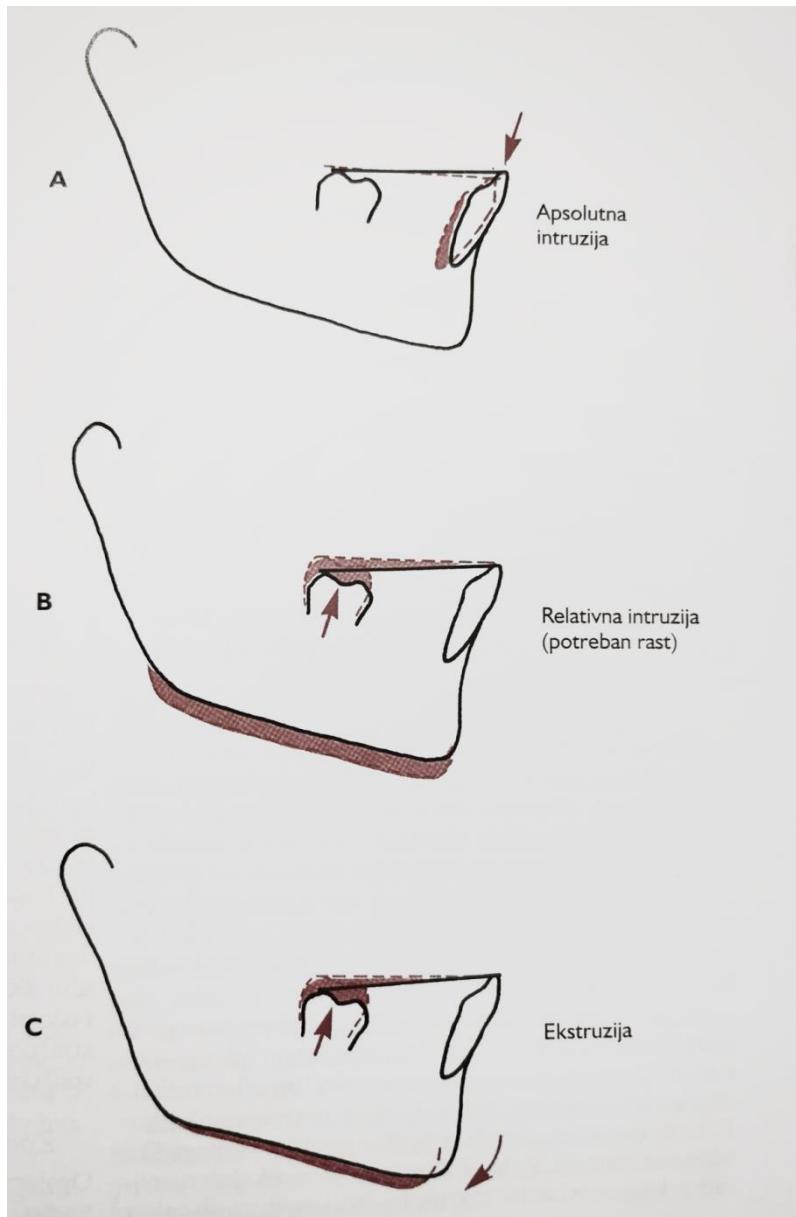
Екструзија је врста вертикалног померања зуба, при чему се зуб помера од апекса ка оклузалној равни (Слика 1.5.). При оваквом померању долази до вуче у пределу периодонталне мембране што води апозицији зидова алвеоларне чашице. Током овог вида померања тањи делови корена зуба се померају у шири део алвеоларне чашице. У апикалном пределу такође долази до апозиције уз мало ресорпције. Апозиција кости се одиграва и на самом алвеоларном рубу, па се може рећи да *processus alveolaris* "расте" са екструдираним зубом.

Оптималне силе за екструзију зуба су 0.25 N, јер би са употребом јаче силе могло доћи до угрожавања крвних и лимфних судова, односно до девитализације зуба. У механичком смислу је лакше постићи екструзију него интрузију зуба (66).

Спектар примене екструзије у ортодонтској терапији је широк. Користи се при модификацији положаја зуба, односно нивелацији зуба у оклузалној равни (82). Екструзија зуба се може радити и код зуба код којих је дошло до субгингивалне фрактуре и до трауматске интрузије зуба (83).

Екструзија зуба која индукује промене у околној кости и меком ткиву се другачије назива вођена ортодонтска регенерација, односно форсирана ерупција зуба (83). Ортодонтски форсирана ерупција без миграције маргиналне гингиве и алвеоларне кости се користи као претретман крунично – коренске фрактуре пре саме рестаурације. Корен мора бити довољно екстудираним како би се обавила адекватна протетска рестаурација. У овом случају се користе јаке екструзионе силе (>0.6 N), како би се избегла миграција алвеоларне кости и меког ткива, а оне се постижу 0.16 x 0,16 *Elgiloy* луком (85). Просечна екструзија у овом случају износи 1 до 1.5 mm на недељном нивоу (82).

Ортодонтска форсирана ерупција са миграцијом маргиналне гингиве и алвеоларне кости се користи у случајевима када је дошло до фрактуре зуба где протетска рестаурација није могућа, већ је потребна уградња денталног импланта. У том случају се врши спора екструзија фрактурираног зуба како би дошло до миграције алвеоларне кости. Након завршене терапије зуб се екстрахује и на његово место се инсерира дентални имплант (86). Показано је да ова процедура повећава ефикасност регенерације кости за 70% и 60% за гингивалну аугментацију (82).

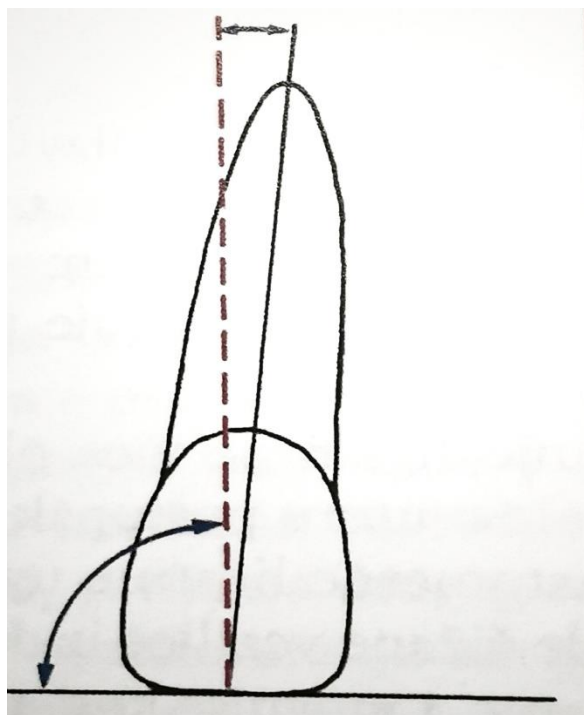


Слика 1.5. Вертикалне неправилности зуба у односу на оклузалну раван
 Преузето: Proffit et al. Diagnosis and treatment planning. In: Graber T.M., Swain B.F.,
 editors. Current Orthodontic Concepts and Techniques. St Louis: Mosby; 1982, 3-100.

1.6.4. Тип

Типинг, односно нагињање зуба, представља најједноставнији ортодонтски помак зуба. Код типинга долази до вертикалног померања делова зуба дуж његове уздужне осовине, када се екструдира или интудира само његов мезијални или дистални део (87). Ова кретња настаје када се једна сила (као што је опруга на мобилном ортодонтском апарату) апликује на круницу зуба. Тада се зуб окреће око тачке која је отприлике лоцирана на половини зуба, односно око сопственог “центра отпора”. При оваквим покретима долази до компресије на периодонтални лигамент око апекса корена зуба на страни опруге, као и на коштаном алвеоларном гребену на супротној страни од опруге. У подручју гребена алвеоларне кости и у подручју врха корена ствара се максимални притисак. Притисак се постепено смањује приближавањем центру отпора, тако да је у тој тачки најмањи.

Код типинга долази до оптерећења само половине од укупне површине целе периодонталне мембране. Концетрисани притисак у регији корена је знатно већи у поређењу са силом која се примењује на круну. Зато силе за типинг морају бити што слабије. Експерименти, како на животињама тако и клинички експерименти на људима, показују да силе које се користе за типинг не смеју бити веће од приближно 50 g (63).



Слика 1.6. Мезио-дистална инклинација зуба у односу на референтну вертикалну раван
Преузето: Proffit et al. Diagnosis and treatment planning. In: Graber T.M., Swain B.F.,
editors. Current Orthodontic Concepts and Techniques. St Louis: Mosby; 1982, 3-100.

Техника правог лука користи бравице са више меморисаних информација у бази и слоту. Дате информације се означавају као прескрипција. Данас је прихваћен велики број прескрипција, а оне које се најчешће користе јесу прескрипција по Roth и MBT прескрипција.

Прескрипција по Roth описује мезиодисталну ангулацију максиларних зуба од $+5^\circ$ за централне секутиће, $+9^\circ$ за латералне секутиће, $+13^\circ$ за очњаке и 0° за прве и друге премоларе, као и прве и друге молара. Ангулација мандибуларних зуба износи $+2^\circ$ за централне и латералне секутиће, $+7^\circ$ за очњаке, -1° за прве и друге премоларе и такође за прве и друге моларе.

MBT прескрипција подразумева мезиодисталну ангулацију за горње зубе: централне секутиће $+5^\circ$, латералне секутиће $+9^\circ$, очњаке $+11^\circ$, прве и друге премоларе $+2^\circ$ као и за прве и друге моларе 0° . Вредност ангулације за доњу дентицију је: за централне и латералне секутиће $+2^\circ$, за очњаке $+5^\circ$, за прве и друге премоларе и за прве и друге моларе $+2^\circ$ (88)

1.6.5. Торк

Торк представља положај вестибуларне површине зуба у односу на оклузалну раван (Слика 1.7.). Вредност торка горњих централних секутића се процењује на опсег између 3° и 27° и карактерише се као низак, стандардни или висок торк зуба (89).

Торквирање корена зуба постиже се применом спрега сила на круницу зуба, тако да она остаје на приближно истом месту, док је фокус померања на корену зуба. Овај вид померања могуће је успоставити само применом фиксних ортодонтских апарата.

Највећи притисак у току торквирања је у пределу апекса корена зуба. Уколико вршимо палатинално торквирање горњег CI, доћи ће до ресорпције алвеоларне чашице, а најмање у пределу врата зуба. Апозиција ће се одвијати у пределу апекса зуба на лабијалном зиду, док ће је ка пределу крунице бити све мање. У оваквом случају најчешће долази до ресорпције корена, при чему су силе које се користе за ову врсту померања од 0,5 N (66).

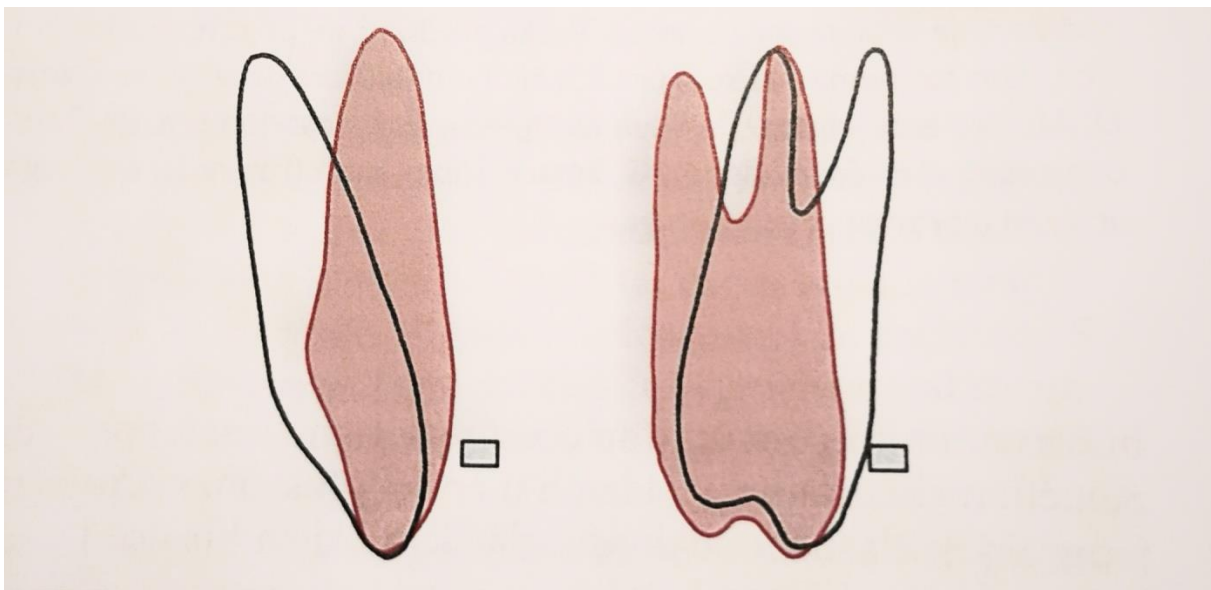
Под појмом торк, подразумева се и лабио-лингвална инклинација круне и/или корена зуба и дефинише се као окомита ротација на уздужну осовину зуба. За успостављање правилног оклузалног односа, линије осмеха, правилног положаја корена и последично дуготрајне стабилности ортодонтског третмана, неопходно је успоставити оптималну лабио-лингвалну инклинацију и задњих и предњих зуба. Експресија торка зависи од еластичности/крутости жице, величине жице, од слота, произвођача, угла жице у слоту бравице, позицији бравице у односу на морфологију зуба, лигирања и инклинације зуба. Торквирање је померање зуба трећег реда (87).

Према истраживањима конвенционално лигиране бравице показују, у поређењу са самолигирајућим бравицама, већу експресију торка. Такође, поређењем активних и пасивних самолигирајућих бравица запажена је различитост у величини торка. Вредност торка се повећава односно смањује са повећањем односно смањењем угла лука у слоту бравице. Дакле, клиничару се пружа могућност одабира одговарајуће лигатуре и величине бравица које имају одговарајући угао лука у слоту и на тај начин постигне жељене резултате ортодонтског третмана (66).

Техника правог лука коришћена је у терапији различитих малоклузија, при чему се користе бравице које већ имају меморисане информације о идеалном положају зуба у

слоту и бази. Roth прескрипција је данас најпримењиванија у свету. Код поменуте прескрипције торк горњих зуба је за централне секутиће $+12^\circ$, за латералне секутиће $+8^\circ$, за очњаке -2° , прве и друге премоларе -7° , а за прве и друге моларе -14° . За доње зубе торк износи: за централне секутиће -1° , за латералне секутиће -1° , за очњаке -11° , за прве премоларе -17° , за друге премоларе -22° , као и за прве и друге моларе -30° .

Још једна од добро прихваћених прескрипција у пракси је МВТ. Повећан је торк максиларних инцизива ради боље апиклане контроле приликом њихове ретрузије. Смањен торк на мандибуларним инцизивима доводи до олакшане контроле њихове протрузије и боље позиције у односу на оклузалну раван. Код овакве прескрипције торк горњих зуба је : централних секутића $+17^\circ$, латералних секутића $+10^\circ$, очњака, првих и других премолара -7° , првих и других молара -9° . Код доњих зуба торк је такође промењен : централних и латералних секутића -6° , очњака -11° , првих премолара -17° , других премолара -22° , првих молара -26° , других молара -10° (88).



Слика 1.7. Буко-орална инклинација зуба у односу на референтну оклузалну раван

Преузето: Proffit et al. Diagnosis and treatment planning. In: Graber T.M., Swain B.F., editors. Current Orthodontic Concepts and Techniques. St Louis: Mosby; 1982, 3-100.

1.6.6. Ротација

Ротација представља померање зуба око своје уздужне осовине, што изискује употребу спрега сила ради померања ових зуба. То је сложена врста покрета која подразумева планирање спрега сила, зависно од положаја зуба који треба да се деротира. Ако се тежи централној ротацији зуба (померање око централне уздужне осовине зуба) примењује се спрег сила које имају супротан правац деловања. У случају ротираних централних секутића, којег желимо деротирати плочастим апаратом, потребно је применити спрег сила и то тако да лабијални лук дфелује са вестибуларне, а опруга са палатиналне стране.

Промене које настају на периодонцијуму, приликом покрета ротације, су значајне у односу на остале покрете, и зависе од више фактора: од величине, облика и броја коренова (најлакши за извођење покрета ротације је овални облик корена), положаја самог зуба унутар зуног низа, затим од јачине и правца деловања сила, старости пацијента, као и од распореда периодонталних и супраалвеларних влакана – влакна која повезују гингиву и зуб. Управо највеће промене настају на овим влакнима. Као и код инклинације, долази до ремоделације кости, стварања места апозиције и ресорпције, као и до реаранжирања великог броја периодонталних влакана. Ова влакна се брзо прилагођавају новонасталом положају. Међутим, долази до истезања и деформисања супраалвеларних влакана, која након завршеног покрета имају тенденцију контракције и стварају могућност настанка рецидива. Појава рецидива је управо из ових разлога најчешћа након ове врсте покрета. Постоје неколико начина да се рецидив спречи, а то су: извршити већу ротацију од потребне, што раније ротирати зуб, извршити трансекцију супраалвеларних влакана и продужити ретенциони период (66).

Када се жели постићи ротација зуба, у већини случајева, потребан је спрег сила који ће један део круне померати у лабијалном, а други у лингвалном смеру. Међутим, код неких тежих облика потребно је да се укључе две независне а једноставне силе које ће деловати у супротним правцима да би се покрет ротације могао извршити успешно (90).

Силе које доводе до ротације зуба око вертикалне осовине требало би да буду много веће од оних које доводе до других покрета зуба, зато што сила треба да се распореди преко читавог периодонталног лигамента. Међутим, немогуће је применити ротацијону силу, а да се не успостави померање зуба у његовом лежишта. Када до тога дође, ствара се област јаке компресије, зато су најнеадекватније силе за извођење покрета ротације релативно мале, између сила потребних за покрете инклинарања и бодили померања (63).

Ротирани зуби су непожељни у зубном низу јер доводе до појаве неправилности: ако су ротирани бочни зуби, заузимају више места, док ротација предњих зуба, иако естетски, функционално и пародонтолошки незадовољавајућа, омогућава да такви зуби заузму мање простора. Ротација може бити централна или ексцентрична, као и мезиобукална и дисталингвална (90).

Ротација зуба постаје један од главних проблема у ортодонцији, посебно ако је удружена са малпозицијом суседних зуба и недостатком простора у зубном низу, што је најчешће и случај, и захтева проналазак нових и савремених решења. Не тако ретко, ротација зуба је повезана и са неправилним полагањем апекса зуба, што је чини немогућом за корекцију мобилним ортодонтским апаратом. Било да се користи фиксни или мобилни ортодонтски апарат, потребно је да се направи „чист“ спрег сила, без или

са минималном појавом трансляторног вектора, и на тај начин омогућити адекватну организацију гингивалних влакана (91).

1.6.7. Комбинација покрета у току нивелације

У почетном стадијуму лечења фиксним ортодонтским апаратом потребно је одрадити фазу нивелације, при чему зуби врше више различитих покрета. Нивелација бравица представља поравњање висине бравица, односно регулисање вертикалних неправилности зуба. Након тога се приступа корекцији ротираних зуба, што некада није могуће без претходног ширења зубног низа или померања суседних зуба ради формирања додатног простора. Корекцију ротација можемо да извршимо или серијом нитинолских лукова, или у случајевима теже ротације, употребом спрега сила. Буко – лингвална димензија се такође коригује у овој фази терапије, за коју је исто потребно обезбедити довољно простора. Усправљање зуба се контролише тако што се корен помера у једном а круницу зуба у другом правцу. Истовремено се одвија и нивелација загрижаја, кроз екструзију и интрузију одређених бочних и предњих зуба (90).

1.7. Планирање ефеката ортодонтског померања зуба

Уопштено, ортодонтско померање зуба изазива ремоделирање алвеоларне кости. Ремоделирање алвеоларне кости укључује два супротна процеса – ресорпцију и апозицију. Ако су ти процеси координирани, покрет зуба је назван „са кости“. Исто тако, дисхармонија између ресорпције и апозиције назива се „кроз кост“ (92). Код постављања циљева за лечење, сматра се да тродимензионални (3D) положај максиларних централних секутића има релевантну улогу (50, 93-96) Ортодонтско померање без ограничења може довести до контакта са тврдим ткивом и околним анатомским структурама (16,19, 25, 48, 97).

Прекомерно померање зуба може изазвати и нежељене ефекте, као што су појава дехисценције и фенестрације (92, 98-102). Најчешћа компликација ортодонтског лечења је ресорпција корена горњих инцизива (103,102). Екстерна апикална ресорпција корена зуба (eng. *external apical root resorption*, EARR) је честа јатрогена компликација ортодонтског померања зуба. Иако се одавно повезан са механичким померањима зуба (65), још увек сам механизам деловања није у потпуности разјашњен. Сматра се да је проблем мултифакторијалног утицаја, са великом преваленцом појаве у случајевима ортодонтске терапије. EARR се јавља у случајевима када ортодонтска сила надјача репараторне способности пародонталног ткива третираног зуба. Остали узрочници могу бити траума, девитализација зуба, ерупција ектопичних зуба, постојање трауматске оклузије, лоше навике као што су бруксизам, тискање језика и грицање ноктију (105-111). Као најчешће групе у којима се јавља EARR наводе се померање зуба са завршеним растом корена, велика померања корена, као и интрузија зуба током ортодонтског третмана (112-118). Терапија фиксним ортодонтским апаратима подразумева низ комбинованих сложених покрета зуба, који се не могу изоловати да би се проценио утицај појединачне кретње на етиологију EARR. Централни секутићи бележе највећи степен појаве EARR. Подаци из литературе означавају опсежно

ортодонтско померање зуба, нарочито код екстракционих случајева, и интрузију секутића са повећањем лингвалног торка као факторе који повећавају ризик (112-115). Лингвална инклинација круница, бодили дистализација, или екструзија немају забележен утицај на EARR (65). Под дејством ортодонтских сила може доћи до померања CI таквог да корен долази у контакт са NPC, букалним или палатиналним кортексом или акцесорним каналима премаксиле, чиме може доћи до настанка неких нежељених ефеката (59,60). Остале компликације неконтролисаног померања могу се манифестовати губитком алвеоларне кости, рецесијом гингиве и друге (52, 92, 98, 119).

Једна од најчешћих ортодонтских неправилности у подручју предње максиле је протрузија секутића, што би, између осталог, могло бити самостална неправилност, али и неправилност унутар других малоклузија, као што су бимаксиларна или биалвеоларна протрузија и II/1 класа. Ортодонтско лечење ових неправилности подразумева ретрузију и интрузију тих зуба (119). Тврдо ткиво попут максиларне кортикалне плоче и кортикалног дела инцизивног канала су одлучујући фактори за померање зуба (50, 51, 28). Анализа пречника NPC и облика канала може пружити смернице за планирање ортодонтске терапије, јер као последица контакта кортекса NPC и CI може доћи до EARR и то без ремоделације канала (120). Током ретрузије секутића, најкритичнија тачка корена за долазак у контакт са NPC је тачка која се налази у међупростору између NPC и медиопалатиналне површине корена CI (121). Ради избегавања нежељених ефеката, препоручује се терапијско планирање кретње зуба у склопу ортодонтског третмана (16).

Морфолошке и морфометријске карактеристике и варијације назопалатиналног канала су добро описане у литератури (19, 22, 23, 25,122). Потврђен је утицај облика NPC на преоперативно планирање уградње импланта (25, 48). Надаље, *Alkanderi* и сарадници (123) у својој студији користећи виртуелне денталне импланте покушали су да објасне важност евалуације простора између NPC и CI да би се могућа перфорација канала свела на минимум код пацијената који су захтевали имедијатну уградњу денталних импланта. С друге стране, улога NPC у ортодонтским интервенцијама није довољно описана у литератури, јер је само неколико студија (28, 32) испитало морфометријски однос између NPC и централних секутића.

На основу претражене литературе, стиче се утисак да морфолошки и морфометријски однос између максиларних централних секутића и назопалатиналног канала може имати клинички значај у планирању ретрузије зуба у току ортодонтске терапије (124). Ова студија имала је за циљ да изврши процену утицаја различитих типова NPC на кретање зуба помоћу мерења удаљености CI од различитих облика NPC.

Yu и сарадници су дошли до закључка да је ретрузија већа од 4 mm доводи до инвазије NPC у 54% случајева (125). *Chung* и колеге (126) у свом истраживању указују на директну корелацију између степена инвазије NPC и величине ресорпције корена. Они наводе да је највећи степен инвазије канала био праћен ресорпцијом корена од 6.2 mm. Ресорпција корена зуба доводи до смањења димензије корена (127), а ова компликација надаље може проузроковати покретљивост зуба (128). *Brezniak* (129) и *Hartsfield* (130) су назначили да је најчешћа јатрогена компликација у оквиру ортодонтске терапије ресорпција корена зуба, при чему се нарочито истиче ресорпција максиларних централних секутића. Како би се омогућио адекватан план терапије и тиме избегле компликације које се могу јавити након ретрузије максиларних CI (121), потпуна визуелизација и процена морфометријских карактеристика NPC могу имати важну улогу у планирању ортодонтског померања зуба.

2. ЦИЉ СТУДИЈЕ

Основни циљ истраживања ове студије је да омогући бољи увид утицаја облика назопалатиналног канала на могућности померања максиларних секутића, праћењем дистанце између MSI-а и различитих типова NPC-а.

Остали циљеви:

- 1) Утврдити инциденцу различитих облика назопалатиналног канала (према полу и узрасту).
- 2) Утврдити морфометријске карактеристике назопалатиналног канала.
- 3) Утврдити утицај облика назопалатиналног канала на његове дијаметре.
- 4) Утврдити растојање између назопалатиналног канала и централних секутића на различитим нивоима.
- 5) Испитати повезаност дијаметара назопалатиналног канала на различитим нивоима и удаљености од централних секутића.
- 6) Испитати повезаност између медиолатералног дијаметра инцизивног форамена и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.
- 7) Испитати повезаност између антеропостериорног дијаметра инцизивног форамена и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.
- 8) Испитати повезаност између антеропостериорног дијаметра назалног форамена и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.
- 9) Испитати повезаност између дужине назопалатиналног канала и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.

РАДНЕ ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

- 1) Постоји различита инциденца облика назопалатиналног канала.
- 2) Облик назопалатиналног канала утиче на његове дијаметре.
- 3) Постоји повезаност дијаметара назопалатиналног канала на различитим нивоима и удаљености од централних секутића.
- 4) Постоји повезаност између медиолатералног дијаметра инцизивног форамена и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.
- 5) Постоји повезаност између антеропостериорног дијаметра инцизивног форамена и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.
- 6) Постоји повезаност између антеропостериорног дијаметра назалног форамена и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.
- 7) Постоји повезаност између дужине назопалатиналног канала и удаљености од централних секутића у зависности од облика назопалатиналног канала.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Ова ретроспективна студија је заснована на анализи СВСТ (*eng. Cone Beam Computed Tomography- СВСТ*) снимака пацијената Факултета медицинских наука, Универзитета у Крагујевцу, ОЈ Завода за стоматологију, Србија, у периоду од априла 2018. до јуна 2021. године. Етички одбор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, у складу са смерницама Хелсиншке декларације и Добре клиничке праксе, одобрио је истраживање 14.12.2021. године, под бројем 01-14697.

Критеријуми за укључивање у ову студију су дефинисани на следећи начин:

1. Анализирани су само пунолетни пацијенти (≥ 18 година)
2. Пацијенти који су имали присутна оба максиларна секутића

Искључујући критеријуми су били:

1. Снимци лошег квалитета
2. Пацијенти са системским болестима (као што су Пеџетова болест или хиперпаратиреоидизам, осетеопороза и сл.)
3. Цисте
4. Тумори
5. Импактирани зуби
6. Историје о трауми или стоматолошком лечењу максиларних секутића
7. Пацијенти са урођеним и/или развојним абнормалностима које укључују регион предње максиле
8. Пацијенти који су раније били подвргнути ортодонтској терапији

Снимци пацијентата који нису задовољили укључујуће критеријуме или снимци код којих су регистровани неки од искључујућих критеријума нису узети у разматрање. Сви одабрани пацијенти су обавештени о протоколу испитивања и добијена је писмена сагласност за коришћење клиничких података. На анализираним снимцима није било забележених персоналних података (име и презиме, јмбг и слично) тако да, истраживачи који су обрађивали снимке нису знали идентитет пацијената. Последишно, употребом ових снимака и њиховом анализом није била нарушена поверљивост индивидуалних здравствених података. Главни истраживач је једини имао приступ подацима протокола болесника и преузимао је једино основне демографске податке (пол и старост) који су се, такође, даље користили без персоналних индикатора. Обраду су вршили квалификовани истраживачи који су обучени за научноистраживачки рад, и који су обавезани професионалном тајном и кодексом рада у науци. Према горе наведеним критеријумима, укупан број анализираних снимака укључених у ову студију био је 133 (70 мушкараца чија је просечна старост била $45,83 \pm 1,96$ и 63 жене просечне старости $41,13 \pm 1,68$ година).

3.1. СВСТ уређај за снимање и карактеристике софтвера за анализу снимака

Снимци су добијене коришћењем Orthophos XG 3D уређаја (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) (Слика 3.1.), са тродимензионалним подешавањима за снимање, VOL1 HD (85 kV/6 mA, време експозиције—14.3 s) или VOL2 HD (85 kV/10 mA, време експозиције—5.0 s), од 160 μm или 100 μm , респективно. Видно поље за СВСТ слике било је 8×8 cm. За анализу слика коришћен је софтвер GALAXIS v1.9. 4 (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany). Обсервација снимака је рађена на LED Philips монитору са резолуцијом од 1920 x 1080 пиксела у просторији са пригушеним светлом. Контраст и светлина снимака контролисани су коришћењем софтвера.



Слика 3.1. Orthophos XG 3D уређај (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany)
Преузето: <https://www.orthovision.pl/rtg-zebowa-warszawa-wola/>

3.2. Анализа СВСТ снимака

Користећи претходно дефинисане критеријуме, извршена је евалуација NPC на сагиталном пресеку СВСТ снимка, при чему је урађена класификација облика канала на четири категорије потврђене у литератури- банана тип, облик пешчаног сата, левкаст тип канала и цилиндрични облик NPC (25, 35) (Слика 3.2.). Сви параметри мерени на снимцима дефинисани су на милиметарској скали.

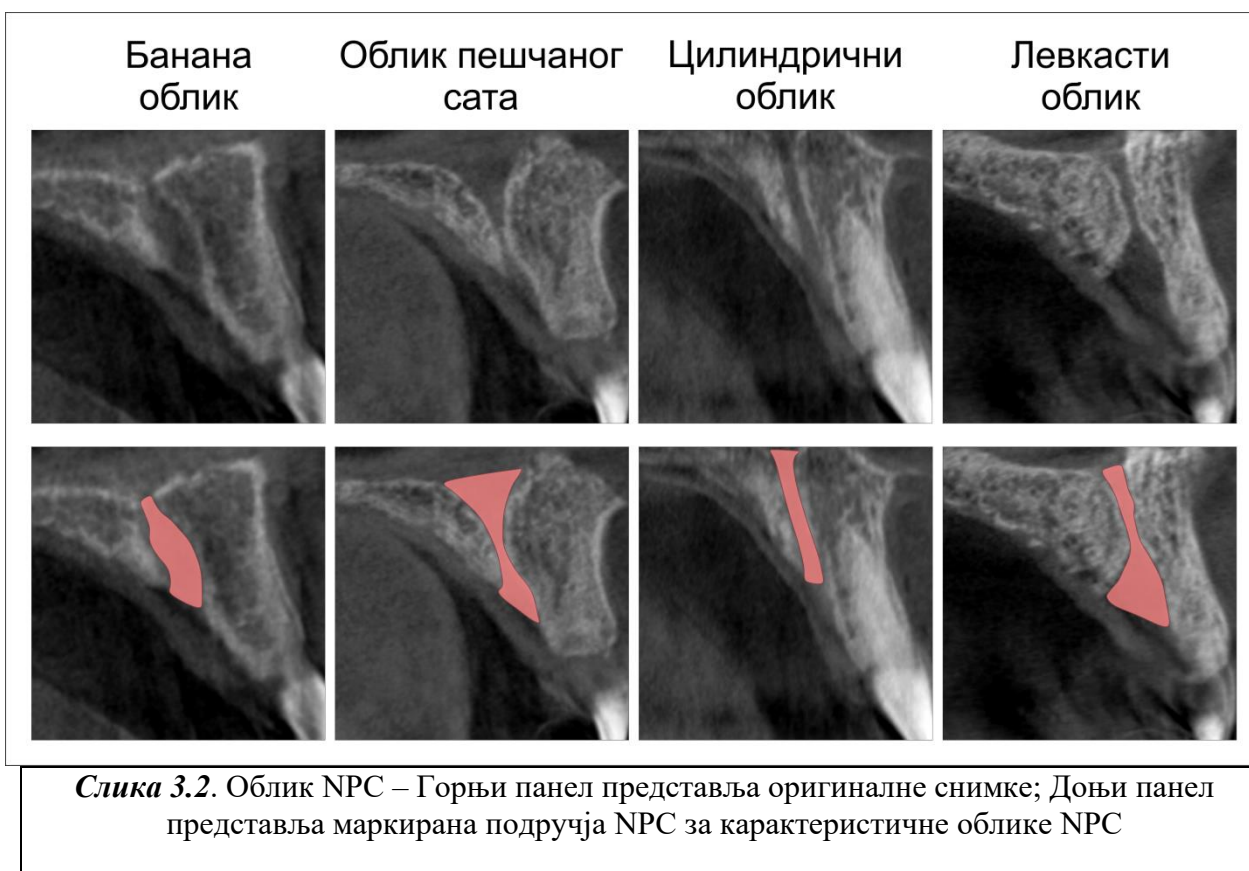
На сагиталном пресеку канала рађена је квантификација следећих дијаметара:

1. Антеро-постериорни дијаметар назалног форамена (A-P NF) – и изражен у mm
2. Антеро-постериорни пречник инцизивног форамена (A-P IF) - и изражен у mm
3. Дужина назопалатиналног канала (NPC length) – и изражена у mm

Антеро-постериорни дијаметар назалног форамена (A-P NF) - Дистанца од палатиналне до букалне границе назалног отвора, мерена анализом сагиталног пресека СВСТ снимка.

Антеропостериорни дијаметар инцизивног форамена (A-P IF) – Дистанца од палатиналне до букалне границе инцизивног отвора, мерена анализом сагиталног пресека СВСТ снимка.

Дужина назопалатиналног канала (NPC length) – Вертикална мера, од средине назалног отвора до средине инцизивног отвора, мерена анализом сагиталног пресека СВСТ снимка.



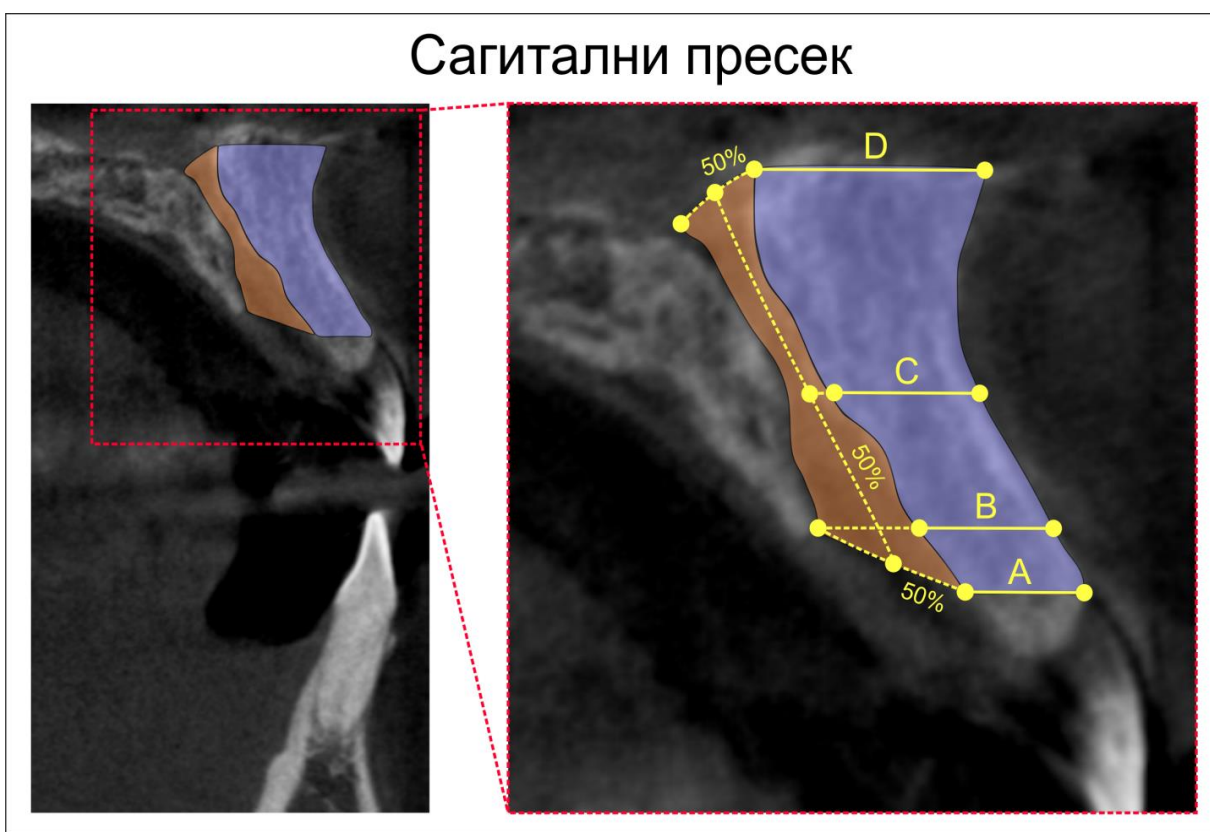
На сагиталном пресеку снимака канала дефинисана су четири релевантна нивоа премаксиле(25, 35) – А, В, С и D; који су приказани на *Слици 3.3*.

Први ниво (ниво А) - ниво тачака букалног кортекса инцизивног форамена и фацијалног аспекта алвеоларног наставка

Други (В) ниво - ниво тачака палатиналног кортикалног слоја инцизивног форамена, букалног слоја кортекса назопалатинског канала и фацијалног аспекта букалне кости.

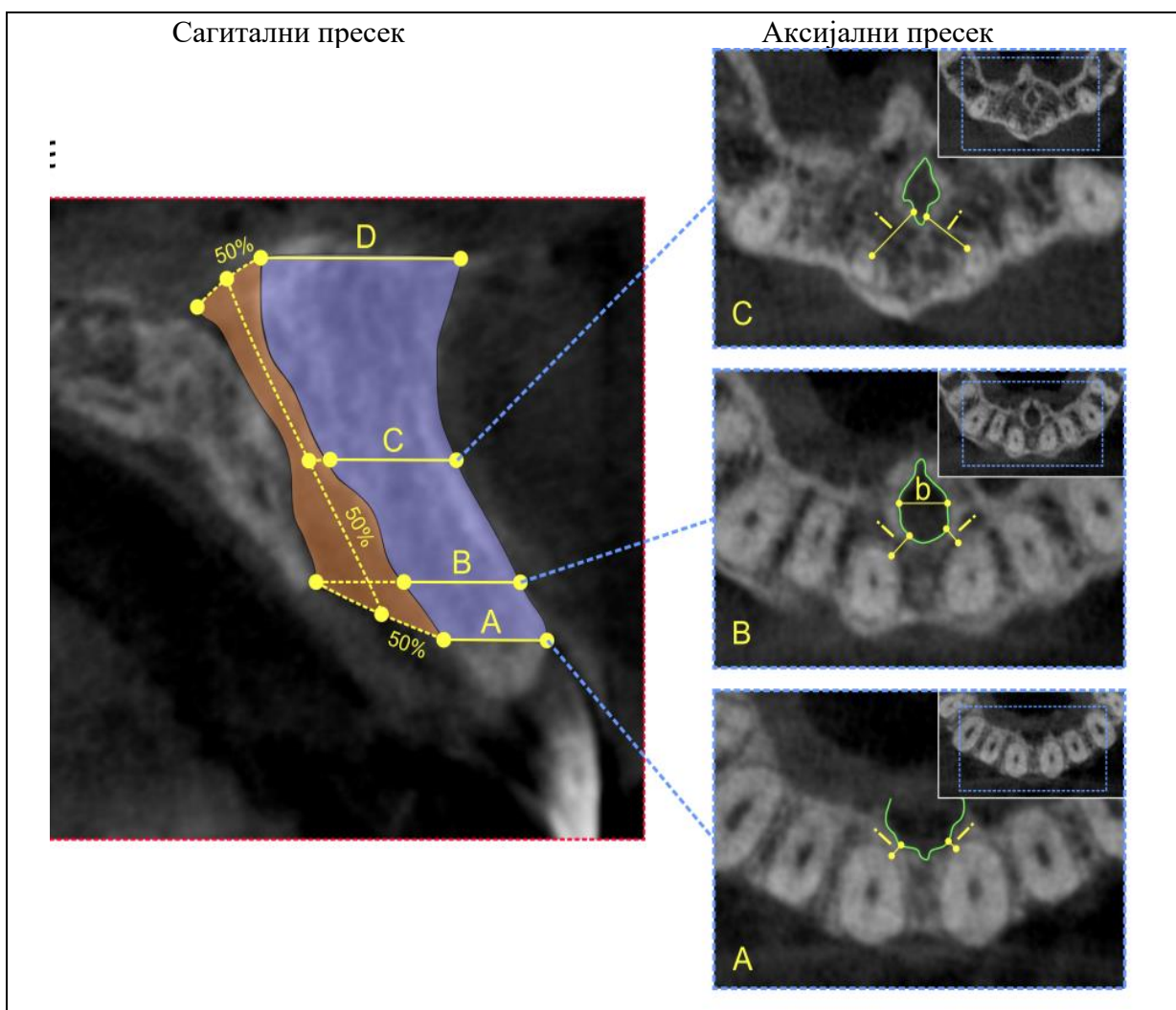
Трећи ниво (С) - ниво који пролази кроз тачку средине дужине назопалатиналног канала

Четврти (D) ниво- ниво букалног кортикалног слоја назалног форамена и фацијалног аспекта алвеоларног наставка премаксиле



Слика 3.3. Анализа сагиталних пресека СВСТ снимака на различитим нивоима NPC – Нативни снимак на сагиталном пресеку са означеним подручјем NPC (лево); Дефинисани нивои пресека на којима су вршена мерења (десно)

Анализом снимака канала, на аксијалном пресеку, одређиване су димензије медиолатералног пречника инцизивног форамена (M-L IF) и удаљености између NPC и CI. Важно је нагласити да је мерење (Слика 3.4) M-L IF извршено на нивоу В (хоризонтална линија од палатиналне границе инцизивног форамена), док је растојање између NPC и CI квантификовано на А, В, и С нивоу. Због недовољног броја снимака који омогућавају анализу нивоа D, као и присутних анатомских варијација ове регије, које описују *Vasiljevic* и сарадници (48), претходно наведени параметар није мерен на нивоу D. Све вредности су анализирали два независна истраживача који су мерење учинили слепим за протокол, са високом међуоцењивом поузданошћу (*Pearson*-ов $r = 0,95$).



Слика 3.4. Дефинисани морфометријски параметри од интереса на СВСТ снимцима предње максиле са предефинисаним подручјима мерења на сагиталним и аксијалним пресецима. **Сагитални попречни пресек** - анализирани морфометријски параметри - (A) мера растојања од букалног кортекса инцизивног форамена до фацијалног аспекта алвеоларног наставка, (B) дијаметар од букалног слоја кортекса назопалатинског канала до фацијалног аспекта букалне

кости у равни са тачком палатиналног кортикалног слоја инцизивног форамена, (С) растојање између кортикалног слоја канала и вестибуларног кортекса премаксиле, на нивоу средње тачке дужине NPC, (D) растојање између букалног кортикалног слоја назалног форамена и фацијалног аспекта букалне коштане плоче. **Аксијални попречни пресек** - аксијални СВСТ приказ: **(доле)** најмање измерено растојање (i) између инцизивног форамена и централних секутића на нивоу А; **(средина)** минимални међупростор (i) између инцизивног форамена и централних секутића на нивоу В, (b) M-L IF; **(горе)** минимална удаљеност (i) између NPC и CI на нивоу С.

3.3. Статистичка обрада података

Сви подаци добијени у овој студији приказани су на милиметарској скали и као средња вредност \pm SEM. За испитивање хомогености варијансе коришћен је *Levene*-ов тест, а за тест нормалности *Shapiro–Wilk* тест. Поређење између група анализирано је коришћењем *One-way ANOVA* уз одговарајућу *Scheffe* –ову *post hoc* анализу. Други статистички тестови, као *Pearson*-ов коефицијент корелације је коришћен за анализу односа између параметара, сходно резултатима основне, експлоративне анализе. Коришћењем прости линеарне регресионе анализе испитивана је повезаност параметара. Статистичка значајна вероватноћа испитиваних разлика у вредностима варијабли између студијских група су претпостављена за $p < 0.05$. Статистичка анализа је извршена помоћу стандардног статистичког програмског пакета SPSS v20.0 (IBM SPSS Statistics 20, Armonk, NY, USA).

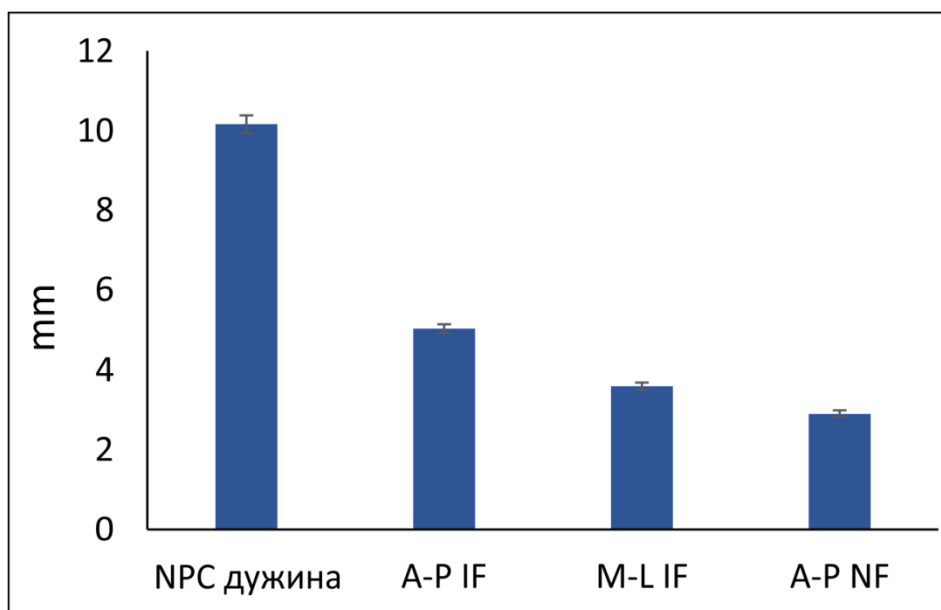
4. РЕЗУЛТАТИ

Расподела различитих облика назопалатиналног канала је анализирана код особа мушког (70) и женског (63) пола (Табела 4.1). Одговарајућом статистичком методологијом је утврђено да не постоји значајан утицај пола на тип канала ($p = 0.390$, $Pearson\ Chi-Square = 3.013$, $df = 3$). Најзаступљенији облик канала, на укупном анализираном узорку пацијената, био је левкаст облик канала са 34.59%. Тип назопалатиналног канала са најмањим процентом заступљености био је банана облик (12.3%), док су цилиндрични и облик пешчаног сата били заступљени са 28.57% и 24.81% (19).

Табела 4.1. Заступљеност различитих облика NPC међу половима

ПОЛ	Облик NPC на сагиталном пресеку СВСТ			
	Банана облик	Облик пешчаног сата	Цилиндрични облик	Левкаст облик
Мушкарци (70)	6	20	18	26
Жене (63)	10	13	20	20
Укупно (133)	16	33	38	46

На *Слици 4.1.* приказана је квантификација морфометријских дијаметара, у коју су укључени сви анализирани пацијенти. Просечна дужина NPC на комплетном узорку износила је око $10.16 \pm 0.22\text{mm}$, и то је мера која је код свих облика канала показала највећу вредност у mm. Средња вредност дијаметра M-L IF је била $3.59 \pm 0.9\text{ mm}$, вредност за A-P IF $5.03 \pm 0.11\text{ mm}$, док је најмања вредност била за параметар за A-P NF где је анализом просечно добијено $2.89 \pm 0.9\text{ mm}$ (19).



Слика 4.1. Вредности морфометријских параметара NPC

Облик назопалатиналног канала, на различитим нивоима пресека, утиче на величину пречника канала. Значајан утицај облика на дијаметар канала установљен је код A-P NF ($df = 3, F = 6.122$), A-P IF ($df = 3, F = 3.512$), као и M-L IF ($df = 3, F = 3.952$), али без значајног утицаја на дужину канала ($F = 1.508$) (19).

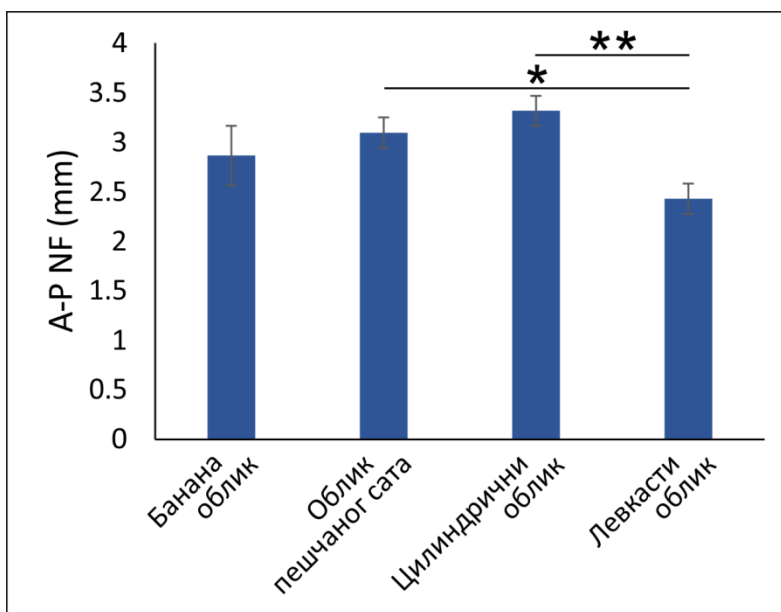
Мерењем A-P NF (*Слика 4.2.*) установљене су значајно мање вредности ($p < 0.05$) за левкасти тип канала ($2.43 \pm 0.15\text{ mm}$) у односу на дијаметар канала облика пешчаног сата ($3.09 \pm 0.15\text{ mm}$), док је у поређењу са цилиндричним обликом NPC ($3.31 \pm 0.15\text{ mm}$) разлика била статистички значајно већа ($p < 0.01$). Поређењем вредности дијаметра A-P NF код левкастог типа канала и код канала са банана обликом ($2.86 \pm 0.30\text{ mm}$) није пронађена статистички значајна разлика у мерним параметрима (19).

Анализирањем M-L IF (*Слика 4.3.*) уочено је да код банана облика канала ($4.23 \pm 0.29\text{ mm}$) постоји статистички значајно већи дијаметар у односу на цилиндрични тип инцизивног канала ($p < 0,05$) ($3.21 \pm 0.15\text{ mm}$). Поређењем вредности M-L IF код банана облика канала са средњим вредностима за облик типа пешчаног сата ($3.49 \pm 0.17\text{ mm}$) и левкастим типом канала ($3.73 \pm 0.16\text{ mm}$), није добијена статистички значајна разлика у вредностима (19).

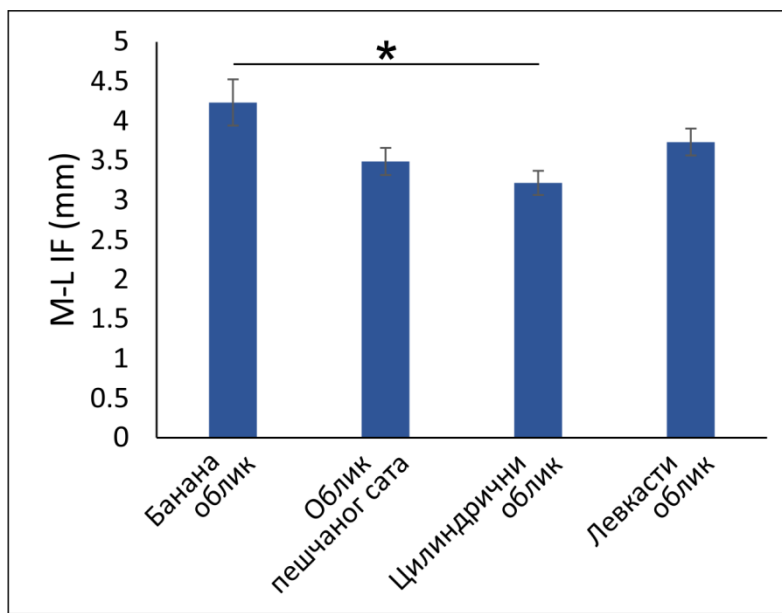
На *Слици 4.4.* приказани су резултати мерења A-P IF, при чему је установљено да је код левкастог облика канала, чија је средња вредност износила $5.39 \pm 0.19\text{ mm}$, овај

параметар био значајно изнад вредности забележених код цилиндричног типа NPC ($p < 0.05$) (4.55 ± 0.20 mm). Поређење вредности за А-Р ИФ код левкастог типа канала са вредностима банана облика (5.14 ± 0.28 mm) или облика пешчаног сата (5.03 ± 0.15 mm) није показало статистичку значајност, као ни поређење вредности овог параметра код цилиндричног типа у односу на облик пешчаног сата и банана облик NPC (19).

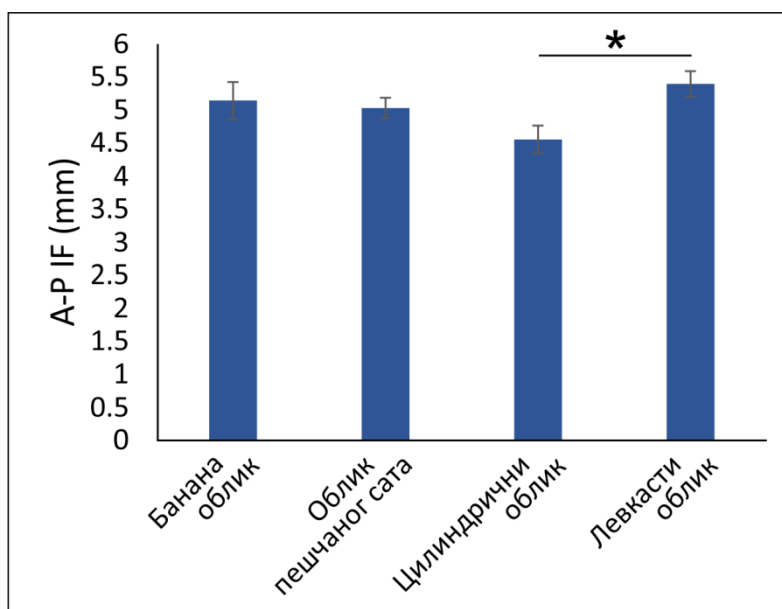
Упоређујући вредности параметра дужине канала у односу на облик NPC (банана облик - 9.28 ± 0.5 mm; облик пешчаног сата - 10.08 ± 0.31 mm; цилиндрични - 9.91 ± 0.42 mm; левкаст облик канала - 10.72 ± 0.43 mm) није постојала статистички значајна разлика у дужина NPC (Слика 4.5), при чему је највећа просечна вредност забележена код левкастог облика канала, а најмања код банана типа (19).



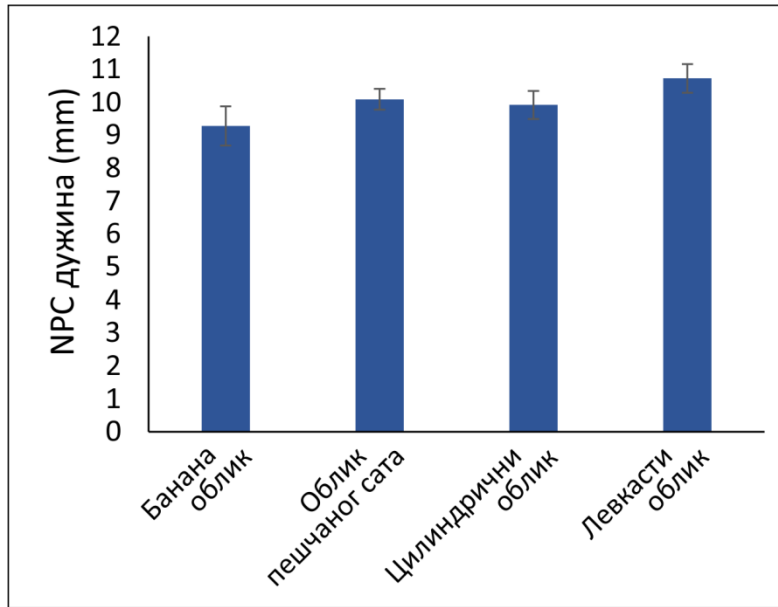
Слика 4.2. Утицај облика NPC на величину дијаметра А-Р NF. На стубичастом дијаграму су приказане средње вредности параметара \pm SEM. * означава значајну разлику од $p < 0.05$, ** означавају значајну разлику од $p < 0.01$.



Слика 4.3. Утицај облика NPC на величину дијаметра M-L IF. На стубичастом дијаграму су приказане средње вредности параметара \pm SEM. * означава значајну разлику од $p < 0.05$.

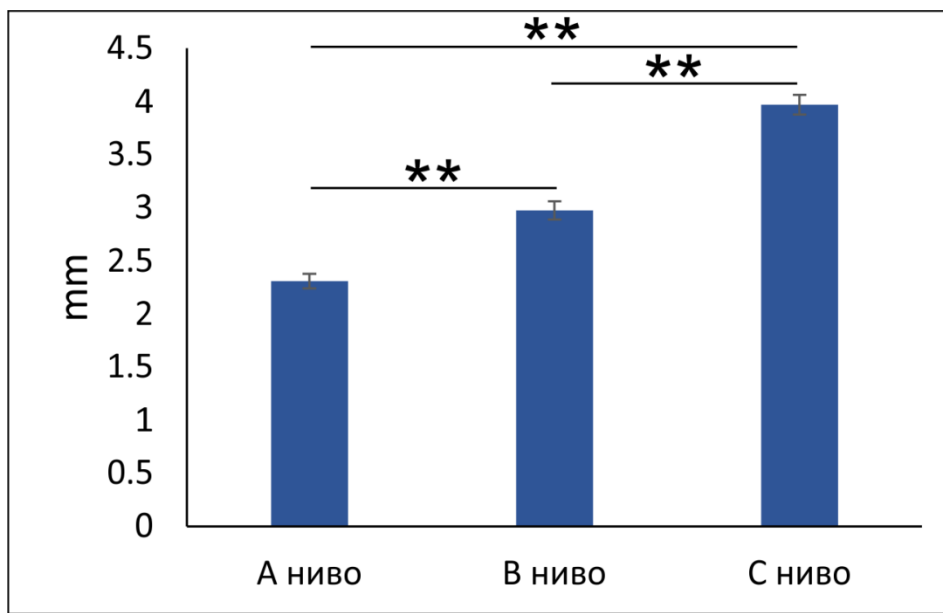


Слика 4.4. Утицај облика NPC на величину дијаметра A-P IF. На стубичастом дијаграму су приказане средње вредности параметара \pm SEM. * означава значајну разлику од $p < 0.05$.



Слика 4.5. Утицај облика NPC на дужину NPC. На стубичастом дијаграму су приказане средње вредности параметара \pm SEM.

На различитим нивоима предње максиле, анализирана је удаљеност између NPC и CI, као и просечне вредности овог параметра на сваком нивоу. Резултати показују да постоји постепен пораст удаљености канала од централних секутића од нивоа А ка нивоу С, при чему постоји статистички значајна разлика овог дијаметра између нивоа А и В, В и С, као и између удаљености NPC и CI на нивоу А и С ($p < 0.01$, $df = 2$, $F = 101.582$), што је приказано у *Слици 4.6*. На целокупном узорку, измерена просечна удаљеност канала од CI и на нивоу А је 2.30 ± 0.07 mm, на нивоу В 2.97 ± 0.08 mm, док је ова вредност за С ниво износила 3.97 ± 0.09 mm (19).



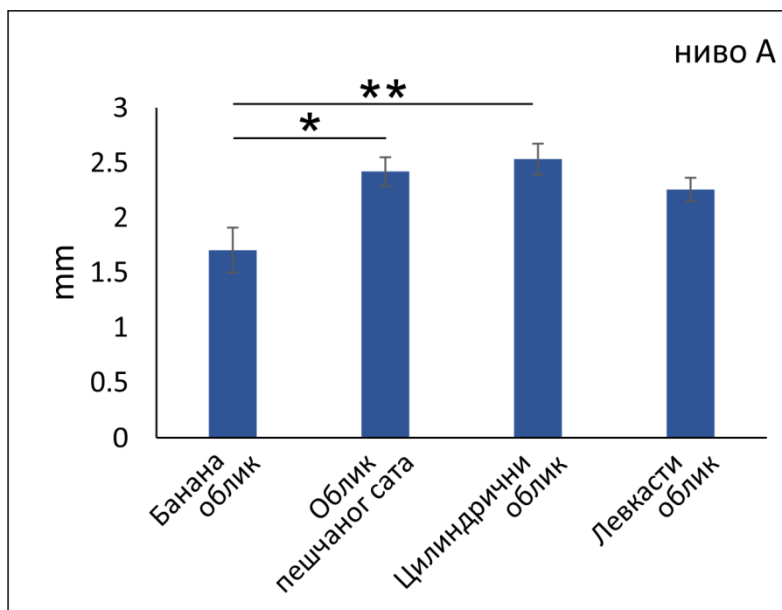
Слика 4.6. Удаљеност између NPC и CI на различитим нивоима предње максиле. На стубичастом дијаграму приказане су средње вредности \pm SEM. ** означава значајну разлику од $p < 0.01$.

Испитиван је утицај типа NPC на удаљеност CI од канала на различитим деловима предње максиле, на сва три анализирана нивоа А ($df=3$, $F= 4.502$), В ($df=3$, $F= 5.815$) и С ($df=3$, $F= 3.610$). Слика 4.7. приказује утицај облика NPC на растојање између канала и CI на нивоу А, тако да је забележена статистички значајно мања вредност овог параметра код банана облика (1.70 ± 0.20 mm) у односу на тип пешчаног сата ($p < 0.05$) (2.41 ± 0.13 mm), док је при поређењу банана облика са цилиндричним типом канала (2.53 ± 0.13 mm) значајност била још већа ($p < 0.01$). Просечна дужина удаљености канала и CI на нивоу А, била је најмања код банана типа канала, за разлику од цилиндричног облика код кога је забележена највећа удаљеност. Поређењем вредности претходно наведеног параметра није пронађена статистички значајна разлика између вредности овог параметра за банана облик са левкастим типом (2.25 ± 0.10 mm), поређењем облика пешчаног сата са вредностима за цилиндрични и левкаст облик канала, као ни између цилиндричног и левкастог облика канала (19).

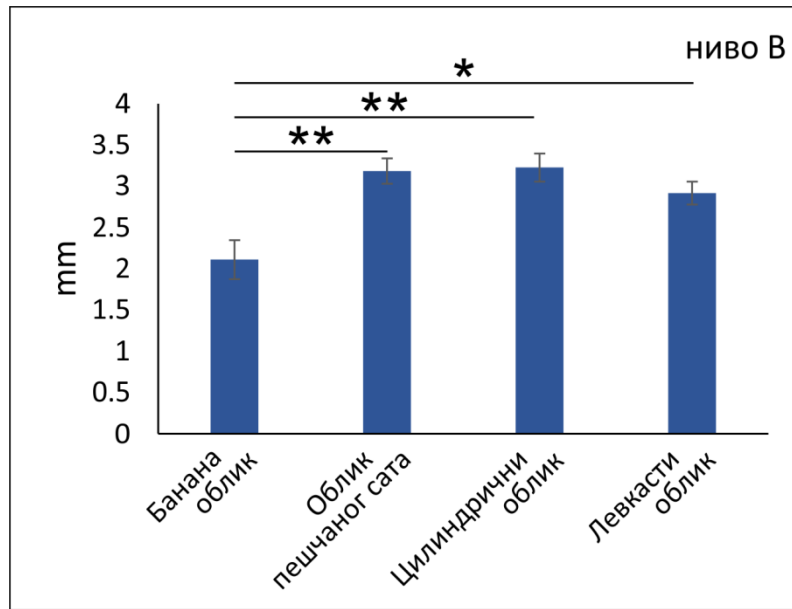
Код банана облика канала (2.11 ± 0.23 mm) забележене су значајно мање вредности растојања канала до CI на нивоу В (Слика 4.8.) у поређењу са каналом облика пешчаног сата (3.18 ± 0.15 mm) и цилиндричним ($p < 0.01$) (3.22 ± 0.16 mm). Статистичка значајност забележена је и поређењем параметра код банана типа у поређењу са левкастим обликом NPC ($p < 0.05$) (2.91 ± 0.13 mm). На В нивоу, исто као и на нивоу А, најмања удаљеност забележена је код банана облика, док је цилиндрични облик канала просечно најудаљенији од CI на нивоу В. Поређењем удаљености канала и централних секутића на В нивоу није пронађена статистичка значајност између вредности за облик канала пешчаног сата и вредности за цилиндрични облик канала, као ни за однос са вредностима левкастог типа канала (19).

Слика 4.9. приказује готово исто смањење удаљености канала од CI на нивоу С код банана типа (3.16 ± 0.23 mm) у поређењу са осталим облицима NPC ($p < 0.05$) (облик

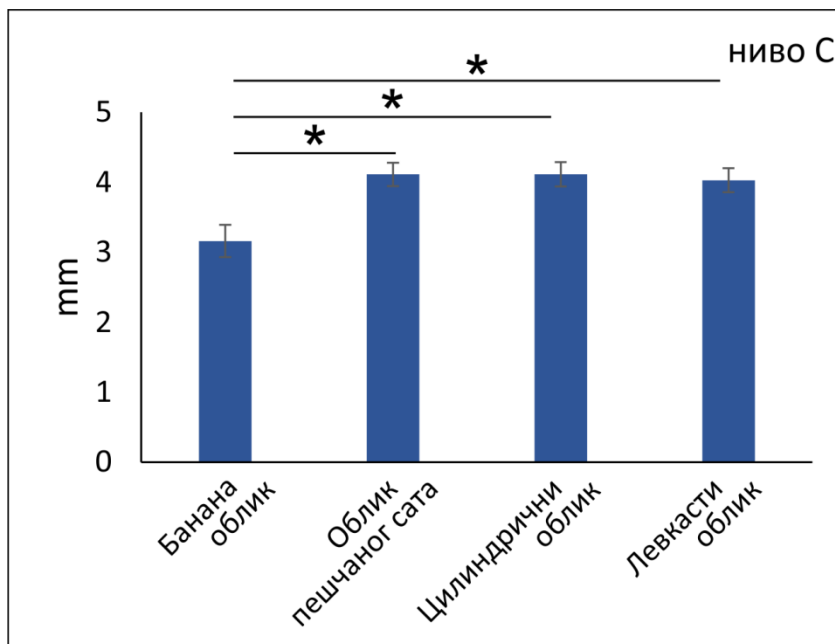
пешчаног сата(4.11 ± 0.16 mm); цилиндрични облик (4.11 ± 0.17 mm); левкаст облик (4.02 ± 0.17 mm). Код банана облика канала, који је на свим нивоима приказан као најближи централним секутићима, удаљеност се кретала од 1.71 ± 0.21 mm на нивоу А до 3.16 ± 0.23 mm на нивоу С. Удаљеност канала облика цилиндра је просечно износила од 2.53 ± 0.14 mm до 4.12 ± 0.17 mm (од А ка С нивоу). На нивоу С није постојала статистичка значајност између вредности за облик пешчаног сата у односу на цилиндрични и левкасти облик канала, као ни између цилиндричног и левкастог типа канала (19).



Слика 4.7. Утицај облика NPC на растојање између CI и NPC на нивоу А премаксиле. Вредности представљају средњу вредност \pm SEM. * означава значајну разлику од $p < 0.05$, ** означава значајну разлику од $p < 0.01$.



Слика 4.8. Утицај облика NPC на растојање између CI и NPC на В нивоу премаксиле. Вредности представљају средњу вредност \pm SEM. * означава значајну разлику од $p < 0.05$, ** означава значајну разлику од $p < 0.01$.



Слика 4.9. Утицај облика NPC на растојање између CI и NPC на С нивоу премаксиле. Вредности представљају средњу вредност \pm SEM. * означава значајну разлику од $p < 0.05$.

Да би се проценио степен повезаности између удаљености NPC и CI и пречника NPC на различитим нивоима пресека, рађена је линеарна регресиона анализа (Табела 4.2.) (19).

Анализа међусобне повезаности удаљености CI и NPC и A-P NF, није показала статистички значајну повезаност ни на једном од анализираних нивоа канала (A ниво – $p=0.544$; B ниво – $p=0.748$; C ниво – $p=0.098$) (19).

Код анализе утицаја односа димензије A-P IF на удаљеност канала и CI, на нивоу A уочена је статистичка значајност ($p=1\times 10^{-4}$), као и на нивоу B ($p=2.48\times 10^{-5}$) и C ($p=4.67\times 10^{-5}$). Најјача корелација забележена је код утицаја димензије A-P IF на B нивоу ($R^2=0.0652$), док је најмањи утицај регистрован на нивоу A ($R^2=0.0546$). На сва три нивоа код ове анализе корелација је била негативна (19).


Испитивањем утицаја димензије M-L IF на удаљеност канала и CI постоји статистички значајна повезаност на нивоу A ($p=7.79\times 10^{-5}$), на нивоу B ($p=4\times 10^{-5}$) као и нивоу C ($p=1.07\times 10^{-5}$), при чему је најјача веза забележена на нивоу C ($R^2=0.0709$), а најслабија на нивоу A ($R^2=0.0575$). Негативна корелација је забележена на свим анализираним нивоима (19).

Код анализе параметара дужине канала и размака NPC од CI уочава се статистичка значајност на A ($p=0.028$), B ($p=7\times 10^{-4}$) и C ($p=0.004$) нивоу канала и корелација на сва три анализирани нивоа је била негативна. Највећи *Pearson*-ов коефицијент у овом односу забележен је на B ($R^2=0.0423$), док је најмањи коефицијент приказан на нивоу A ($R^2=0.018$) (19).

Поређењем утицаја параметара NPC на удаљеност NPC и CI на A нивоу пресека, најјачи коефицијент корелације ($R^2=0.0575$) забележен је код дијаметра M-L IF, док је најслабија корелација на A нивоу била код утицаја параметра дужине канала A ($R^2=0.018$). На B нивоу највећи утицај постоји код A-P IF ($R^2=0.0652$), док је најмањи коефицијент забележен код дужине канала ($R^2=0.0423$). Највећи утицај на C нивоу показао је M-L IF дијаметар ($R^2=0.0709$), док је *Pearson*-ов коефицијент у овом поређењу забележен код дужине канала ($R^2=0.0310$) (19).

Табела 4.2. Корелацију између пречника канала на различитим нивоима пресека и удаљености до СИ

Параметри NPC	Удаљеност између NPC и СИ на различитим нивоима пресека		
	А ниво	В ниво	С ниво
А-Р NF дијаметар	$y = 0.0346x + 2.9198$ $R^2 = 0.0014$ $p = 0.544$	$y = 0.0149x + 2.8554$ $R^2 = 0.0004$ $p = 0.748$	$y = -0.0701x + 3.1781$ $R^2 = 0.0103$ $p = 0.098$
А-Р IF дијаметар	$y = -0.2453x + 4.2626$ $R^2 = 0.0546$ $p = 1 \times 10^{-4}$	$y = -0.2181x + 4.3448$ $R^2 = 0.0652$ $p = 2.48 \times 10^{-5}$	$y = -0.1927x + 4.4613$ $R^2 = 0.0601$ $p = 4.67 \times 10^{-5}$
М-Л IF дијаметар	$y = -0.2312x + 4.1208$ $R^2 = 0.0575$ $p = 7.79 \times 10^{-5}$	$y = -0.1952x + 4.1674$ $R^2 = 0.062$ $p = 4 \times 10^{-5}$	$y = -0.1908x + 4.3446$ $R^2 = 0.0709$ $p = 1.07 \times 10^{-5}$
Дужина NPC	$y = -0.3037x + 10.864$ $R^2 = 0.018$ $p = 0.028$	$y = -0.3788x + 11.289$ $R^2 = 0.0423$ $p = 7 \times 10^{-4}$	$y = -0.2967x + 11.341$ $R^2 = 0.0310$ $p = 0.004$

 Статистички значајне корелације

Анализом међусобне повезаности M-L IF дијаметра на А ниво канала и удаљености до СI установљено је да код банана облика ($p = 0.688$), облика пешчаног сата ($p = 0.107$) и цилиндричног облика канала ($p = 0.517$) није уочена статистичка значајност, за разлику од левкастог типа канала ($p = 8.9 \times 10^{-6}$) код кога статистичка значајност постоји, корелација је негативна, а коефицијент износи $R^2 = 0.1979$ (19).

Статистички значајна повезаност M-L IF дијаметра и В нивоа канала и удаљености до СI уочена је само код левкастог типа канала ($p = 1 \times 10^{-4}$, $R^2 = 0.1979$), код кога је корелација негативна, док код банана облика ($p = 0.644$), облика пешчаног сата ($p = 0.086$) и цилиндричног типа канала ($p = 0.823$) није постојала статистичка значајност (19).

Утицај дијаметра M-L IF на С ниво и удаљеност до СI код банана типа ($p = 0.305$), типа пешчаног сата ($p = 0.083$) и цилиндричног типа ($p = 0.970$) није статистички био уочен, али је код левкастог типа канала постојала статистичка значајност ($p = 9 \times 10^{-5}$, $R^2 = 0.1583$). Корелација је и на овом анализираном нивоу канала код левкастог облика канала била негативна (19).

Најјача корелација параметара добијена је на нивоу А, док је најслабији однос уочен код В нивоа. (Табела 4.3.) (19).

Однос дијаметра А-Р IF на А нивоу канала и удаљености до СI није показао статистички значајну повезаност код банана облика ($p = 0.178$), облика пешчаног сата ($p = 0.146$) и цилиндричног облика канала ($p = 0.697$), док је код левкастог облика уочена статистичка значајност ($p = 6.6 \times 10^{-3}$, $R^2 = 0.0791$), при чему је ова корелација била негативна. Статистички значајна повезаност не постоји код односа параметара удаљености СI и дијаметра А-Р IF на В нивоу код банана облика канала ($p = 0.259$), код типа пешчаног сата ($p = 0.533$), код цилиндричног облика ($p = 0.728$), као и левкастог облика канала ($p = 0.272$). Поређењем ових параметара на С нивоу код банана облика ($p = 0.092$), облика пешчаног сата ($p = 0.126$), цилиндричног типа канала ($p = 0.627$) и левкастог облика канала ($p = 0.395$) није уочена статистичка значајност (Табела 4.4) (19).

Табела 4.3. Однос између дијаметра М-Л ИФ и удаљености до С1 на унапред дефинисаним нивоима пресека код различитих типова NPC

Однос између дијаметра М-Л ИФ и удаљености до С1 на различитим нивоима	Облик NPC на сагиталном пресеку СВСТ			
	Банана облик	Облик пешчаног сата	Цилиндрични облик	Левкаст облик
М-Л ИФ дијаметар vs. А ниво	$y = -0.0729x + 4.3593$ $R^2 = 0.0054$ $p = 0.688$	$y = -0.1858x + 3.9402$ $R^2 = 0.0401$ $p = 0.107$	$y = 0.0579x + 3.0721$ $R^2 = 0.0057$ $p = 0.517$	$y = -0.4948x + 4.8504$ $R^2 = 0.1979$ $p = 8.9 \times 10^{-6}$
М-Л ИФ дијаметар vs. В ниво	$y = -0.0732x + 4.3896$ $R^2 = 0.0072$ $p = 0.644$	$y = -0.1669x + 4.0222$ $R^2 = 0.0454$ $p = 0.086$	$y = 0.0165x + 3.1654$ $R^2 = 0.0007$ $p = 0.823$	$y = -0.3412x + 4.7299$ $R^2 = 0.1552$ $p = 1 \times 10^{-4}$
М-Л ИФ дијаметар vs. С ниво	$y = -0.1638x + 4.753$ $R^2 = 0.035$ $p = 0.305$	$y = -0.1564x + 4.1343$ $R^2 = 0.0462$ $p = 0.083$	$y = -0.0027x + 3.2297$ $R^2 = 2 \times 10^{-5}$ $p = 0.970$	$y = -0.2774x + 4.8527$ $R^2 = 0.1583$ $p = 9 \times 10^{-5}$



Статистички значајне корелације

Табела 4.4. Однос између пречника А-Р IF и дистанце до СИ на различитим нивоима укључујући све типове NPC

Однос између дијаметра А-Р IF и удаљености до СИ на различитим нивоима	Облик NPC на сагиталном пресеку СВСТ			
	Банана облик	Облик пешчаног сата	Цилиндрични облик	Левкаст облик
А-Р IF дијаметар vs. А ниво	$y = 0.2333x + 4.7453$ $R^2 = 0.0597$ $p = 0.178$	$y = -0.1524x + 5.3987$ $R^2 = 0.0327$ $p = 0.146$	$y = 0.048x + 4.6779$ $R^2 = 0.0021$ $p = 0.697$	$y = -0.3547x + 6.1968$ $R^2 = 0.0791$ $p = 6.6 \times 10^{-3}$
А-Р IF дијаметар vs. В ниво	$y = 0.1711x + 4.782$ $R^2 = 0.0422$ $p = 0.259$	$y = -0.0556x + 5.207$ $R^2 = 0.0061$ $p = 0.533$	$y = -0.0353x + 4.6703$ $R^2 = 0.0016$ $p = 0.728$	$y = -0.1137x + 5.7288$ $R^2 = 0.0134$ $p = 0.272$
А-Р IF дијаметар vs. С ниво	$y = 0.2562x + 4.3329$ $R^2 = 0.0918$ $p = 0.092$	$y = -0.1258x + 5.5476$ $R^2 = 0.0362$ $p = 0.126$	$y = -0.0482x + 4.7548$ $R^2 = 0.0032$ $p = 0.627$	$y = -0.071x + 5.6832$ $R^2 = 0.0081$ $p = 0.395$



Статистички значајне корелације

Анализирање повезаности A-P NF и удаљености до CI на A нивоу канала указало је на постојаност статистичке значајности код банана облика канала ($p = 0.004$, $R^2 = 0.2405$), за разлику од облика пешчаног сата ($p = 0.380$), цилиндричног типа ($p = 0.958$) и канала левкастог облика ($p = 0.145$). На B анализираном нивоу наведени параметри указују на постојаност статистичке значајности код банана облика канала ($p = 0.002$, $R^2 = 0.2686$), док се код типа пешчаног сата ($p = 0.638$), цилиндричног облика ($p = 0.592$) и левкастог типа ($p = 0.099$) та значајност не уочава. Међусобна повезаност параметара на C нивоу постоји код банана облика ($p = 0.024$, $R^2 = 0.1575$) и левкастог типа канала ($p = 0.021$, $R^2 = 0.058$), док код облика пешчаног сата ($p = 0.115$) и цилиндричног типа ($p = 0.222$) статистичка значајност овог односа се не уочава. (Табела 4.5.). Код банана облика канала најјача веза уочена је на B нивоу, док је најслабија корелација на нивоу C. За разлику од левкастог облика канала, корелација код банана типа на свим анализираним нивоима је била позитивна(19).

У Табели 4.6. приказан је анализиран однос између дужине канала и удаљености до CI на предефинисаним нивоима према типу NPC (19).

Анализирањем параметара на нивоу A уочена је статистичка значајност код цилиндричног облика канала ($p = 0.012$, $R^2 = 0.0818$) где је корелација била негативна, за разлику од банана облика ($p = 0.159$), облика пешчаног сата ($p = 0.215$) и левкастог облика канала ($p = 0.105$) који нису показали статистичку значајност. На нивоу B код банана облика ($p = 0.424$) и облика пешчаног сата ($p = 0.129$) не постоји статистичка значајност, док се она уочава код цилиндричног облика ($p = 0.001$, $R^2 = 0.1351$) и левкастог облика канала ($p = 0.014$, $R^2 = 0.0646$). Упоредивање параметара на C нивоу показало је сличне резултате као и на нивоу B, тако што је статистичка значајност уочена код цилиндричног ($p = 0.007$, $R^2 = 0.0952$) и левкастог типа канала ($p = 0.037$, $R^2 = 0.0474$), за разлику од банана типа ($p = 0.424$) и облика пешчаног сата ($p = 0.327$) где статистичка значајност изостаје. Дакле, код цилиндричног облика канала на свим анализираним нивоима премаксиле уочена је значајност, док је корелација најјача на B нивоу (следе га C и A ниво). Статистички значајна корелација код левкастог типа канала уочена је на B и C нивоу, а коефицијент корелације је већи на B нивоу. Све статистички значајне корелације добијене у овој анализи су негативне (19).

Табела 4.5. Приказ односа између пречника А-Р NF и удаљености до СI на различитим нивоима према облику NPC.

Однос између дијаметра А-Р NF и удаљености до СI на различитим нивоима	Облик NPC на сагиталном пресеку СВСТ			
	Банана облик	Облик пешчаног сата	Цилиндрични облик	Левкаст облик
А-Р NF дијаметар vs. А ниво	$y = 0.5014x + 2.0085$ $R^2 = 0.2405$ p = 0.004	$y = -0.0906x + 3.314$ $R^2 = 0.012$ p = 0.380	$y = 0.0047x + 3.3043$ $R^2 = 4E-05$ p = 0.958	$y = -0.1531x + 2.7738$ $R^2 = 0.0234$ p = 0.145
А-Р NF дијаметар vs. В ниво	$y = 0.462x + 1.8885$ $R^2 = 0.2686$ p = 0.002	$y = -0.0411x + 3.2257$ $R^2 = 0.0035$ p = 0.638	$y = -0.0393x + 3.4429$ $R^2 = 0.0039$ p = 0.592	$y = -0.1346x + 2.821$ $R^2 = 0.0298$ p = 0.099
А-Р NF дијаметар vs. С ниво	$y = 0.3592x + 1.7279$ $R^2 = 0.1575$ p = 0.024	$y = -0.1267x + 3.6126$ $R^2 = 0.0383$ p = 0.115	$y = -0.0872x + 3.6752$ $R^2 = 0.0201$ p = 0.222	$y = -0.1511x + 3.0373$ $R^2 = 0.058$ p = 0.021



Статистички значајне корелације

Табела 4.6. Приказ односа дужине NPC и удаљености од СИ на различитим нивоима у зависности од облика NPC

Однос између дужине NPC и удаљености до СИ на различитим нивоима	Облик NPC на сагиталном пресеку СВСТ			
	Банана облик	Облик пешчаног сата	Цилиндрични облик	Левкаст облик
Дужина NPC vs. А ниво	$y = 0.5014x + 8.4057$ $R^2 = 0.0651$ $p = 0.159$	$y = -0.261x + 10.72$ $R^2 = 0.0239$ $p = 0.215$	$y = 0.6175x + 11.484$ $R^2 = 0.0818$ $p = 0.012$	$y = -0.4838x + 11.814$ $R^2 = 0.0288$ $p = 0.105$
Дужина NPC vs. В ниво	$y = 0.2571x + 8.7398$ $R^2 = 0.0214$ $p = 0.424$	$y = -0.2695x + 10.946$ $R^2 = 0.0357$ $p = 0.129$	$y = -0.6532x + 12.026$ $R^2 = 0.1351$ $p = 0.001$	$y = -0.5639x + 12.368$ $R^2 = 0.0646$ $p = 0.014$
Дужина NPC vs. С ниво	$y = 0.0347x + 9.1727$ $R^2 = 0.0004$ $p = 0.916$	$y = -0.1623x + 10.756$ $R^2 = 0.015$ $p = 0.327$	$y = -0.5355x + 12.124$ $R^2 = 0.0952$ $p = 0.007$	$y = -0.3891x + 12.291$ $R^2 = 0.0474$ $p = 0.037$



Статистички значајне корелације

5. ДИСКУСИЈА

Заступљеност малоклузија у светској популацији износи 56% (131). Новија истраживања бележе пораст броја неправилности (132), а самим тим се повећава и потреба за ортодонтским третманом. У току спровођења терапије може доћи до настанка компликација, које могу бити и јатрогене природе. Познавање морфологије и морфометријских односа зуба и околних анатомских структура је од кључног значаја за адекватно планирање и спровођење ортодонтске терапије.

Јатрогене компликације ортодонтских интервенција у премаксиларном региону су најчешће последица контакта назопалатиналног канала (NPC) и централног секутића (CI) или инвазије CI у NPC (28). Како би се избегао настанак компликација у току померања зуба предње максиле, извршена је процена морфолошких и морфометријских параметара NPC, који би могли бити од клиничке важности за планирање ортодонтске терапије. Током истраживања анализиран је однос NPC и CI преко утицаја облика канала на удаљеност до CI на различитим нивоима премаксиле (19). Преглед литературе указује на бројне варијације у вредностима морфометријских параметара NPC, које могу бити последица различите методологије као и последица различитих карактеристика узорка (старост, пол, етничка припадност итд.).

Иако се у клиничкој пракси још увек користи традиционални, бочни кефалометријски снимак главе, на њему се може евалуирати NPC (17), али 2D снимци не могу омогућити његову потпуну визуализацију, регистровање његовог положаја и величине (18). Користећи поделу NPC према *Mardinger* и сарадницима (35), на четири различита облика канала на сагиталном пресеку СВСТ снимка, добијено је да је најзаступљенији тип био левкаст (34.59%), пратили су га цилиндрични тип са 28.57% и облик пешчаног сата (24.81%), а као канал са најмањим процентом заступљености регистрован је банана тип код 12.03% испитаника (19). Студије које су потврдиле заступљеност левкастог типа канала као најчешћег било је истраживање *Fukuda* и колега (22), као и *Lake* и сарадника (14). Насупрот добијеним резултатима, *Gil – Marques* и његови сарадници објавили су да је најзаступљенији облик банана тип канала (122). Анализом заступљености различитих облика канала међу половима, добијен је резултат да не постоји значајна разлика у дистрибуцији канала код жена и мушкараца (19). Овај резултат је забележио и *Milanovic* са сарадницима (27) као и *Thakur* и колеге (133).

Анализирањем резултата морфометријских параметара NPC мерених на сагиталном пресеку СВСТ снимка, добијена је средња вредност за дужину канала и она је износила око 10 mm (19), што је сличан податак као у истраживању *Bornstein* и колега (23). Подаци из литературе приказују различите вредности овог параметра, тако да се вредности дужине канала региструју у опсегу од 8 mm (134) до чак 16 mm (135).

Анализирањем вредности AP-IF NPC пацијената укључених у студију, добијена је просечна ширина инцизивног форамена од 5.03 mm (19), што је било слично подацима које су објавили *Kim* и сарадници (4.79 ± 1.26 mm) (136), али ипак више од вредности које су пријавили *Khojastepour* и колеге (33). Такође, вредности AP-IF су биле двоструко веће од пречника AP-NF (19), што се може поредити са објављеним резултатима *Zhou* и сарадника (137), али знатно испод вредности које је представио *Al – Amery* са колегама (135).

Резултат анализе ML-IF пречника на аксијалном СВСТ снимку показује да је просечна вредност овог параметра 3.59 mm (19), што је у линији са резултатима Кајан (38) и Такур и сарадници (133) који су добили вредности од 3.5 mm и 3.62 mm. За разлику од овог истраживања Мгаиwa и колеге (134) су објавили просечан резултат пречника ML- IF од 4.6 mm.

Поређењем мерених вредности вршена је процена утицаја облика NPC на унапред дефинисане параметре (AP-NF, ML-IF, AP-IF и дужина NPC). Анализе су показале да је код левкастог облика канала измерена најмања вредност пречника AP-NF у поређењу са цилиндричним и обликом типа пешчаног сата, али и знатно повећан дијаметар AP-IF у односу на цилиндрични облик. Код цилиндричног облика канала примећено је значајно смањење димензије ML-IF, за разлику од бана облика NPC код кога је овај параметар био највише истакнут. Ови резултати иду у прилог ранијим истраживањима ових вредности (25). Анализирани морфометријски параметри предње максиле би могли имати клинички значај при планирању и уградњи импланта у овом региону. Са друге стране, важност анализе ових параметара се не огледа само у хируршким гранама стоматологије, већ се њихов значај може огледати кроз утицај повећања ширине NPC (ML-IF) на степен перфорације канала централним секутићем приликом максималне ретрузије горњег фронта (124, 126). Ортодонтски индукована инфламаторна ресорпција корена може бити последица контакта кортекса канала и корена секутића, а управо је увећање дијаметра ML-IF главна индикација за настанак ове компликације (16, 121, 138). Резултати ове студије показали су да облик канала утиче на димензију ML-IF параметра, нарочито код бана типа канала који представља групу са највећим ризиком за настанак ортодонтских компликација приликом максималне ретрузије CI.

Због значајности односа претходно поменутих параметара у клиничкој пракси, извршена је процена међупростора од NPC до CI на унапред дефинисаним нивоима (48, 25). С обзиром на то да је површина коренова максиларних секутића означена као најкритичније подручје за настанак контакта NPC и CI током максималне ретрузије (121, 139, 81), методолошки приступ је био процена најкраћег растојања од NPC до медиолатералне површине канала корена максиларних инцизива, за разлику од *Gull* (28) и *Cho* и сарадника (140) који су предложили други методолошки приступ. Резултати указују постојање значајне разлике у међупростору NPC и корена CI на свим анализираним нивоима (A, B, C), при чему постоји повећање удаљености од нивоа A (2.30 mm), B (2.97 mm), ка нивоу C (3.97 mm) (19). До сличних резултата је дошао и *Matsumura* са сарадницима (141) који су такође забележили повећање удаљености централних секутића од инцизивног (3.1 mm) ка апикалном нивоу канала (4.5 mm). Студије *Gull* (28) и *Cho* и сарадника (140) не показују резултате сличне овом истраживању, већ приказују резултате такве да је просечна удаљеност била 5-6 mm, при чему се смањивала удаљеност од коронарног ка апикалном делу канала до корена централног секутића. Резултати њиховог истраживања приказују просечну ширину инцизивног канала на нивоу апекса корена зуба која се кретала од 3 до 5 mm, са великим разликама у вредности између доступне литературе (од 1.1 до 3.7mm). На основу анализе односа секутића и NPC, у више студија је доказана мања удаљеност десног централног секутића од NPC у односу на леви CI (97, 24). При анализирању дужине канала, није пронађена статистички значајна разлика између адолесцената и одраслих. У случају контакта CI са NPC најмања висина канала износила је 2.86 mm,

док је у бесконтактној групи најмања дужина канала била 4.07 mm. Поређењем различитих старосних група у случају контакта и неkontakта CI са NPC није пронађена статистички значајна разлика у ширини канала међу групама (15).

Без обзира на постојање различитих и опречних резултата у литератури, клинички значај мерених параметара се може заснивати на чињеници да, код пацијената код којих је вршена ретрузија фронта преко 4 mm, је у 54% случајева дошло до инвазије NPC, док је при ретракцији од 2 mm стопа инвазије свега 12%. На основу ових резултата могу се поново узети у разматрање препоруке *Ackerman* и *Proffit* за максималну ретрузију зуба од 7 mm (63), као што је већ предложено од стране *Ono* (18). У склопу резултата истраживања може се претпоставити да би приликом ретрузије максиларних секутића прво дошло до контакта на нивоима где је најмања удаљеност корена од канала, тачније највећи ризик за инвазију се очекује у најнижим партијама канала.

Анализирањем односа између NPC и CI откривен је значајан утицај облика канала на димензију простора између NPC и CI на мереним нивоима. Резултати су означили групу пацијената са банана обликом канала као групу са најмањом вредношћу растојања између NPC и CI, у поређењу са групом са цилиндричним обликом канала и обликом пешчаног сата. Овај параметар је на нивоу А износио 1.70 mm, на нивоу В 2.11 mm, док је на нивоу С вредност била 3.16 mm код банана облика канала. Поређењем са групом испитаника који су имали левкаст облик канала најмањи дијаметар код банана облика уочен је на нивоима В и С. Група испитаника са цилиндричним обликом канала је на основу анализе означена као група са највећим простором између CI и NPC на свим нивоима који су анализирани и то је на нивоу А удаљеност била најмања и износила је просечно 2.53 mm, на нивоу В 3.22 mm, док је највећа просечна удаљеност забележена на нивоу С и износила је 4.2 mm (19). Као што су *Pan* и сарадници (15) закључили, смањење простора између NPC и CI корелира са обликом канала, пацијенти са банана типом су означени као група са највећим ризиком за настанак перфорације канала CI током максималне ретрузије, и то у нижим нивоима инцизивног канала.

Како би се проценила повезаност између параметара NPC и растојања до централних секутића рађена је линеарна регресиона анализа. Резултати су показали значајну корелацију на свим анализираним нивоима дијаметра AP-IF, ML-IF и дужине NPC и удаљености између NPC и CI. Такође је рађена анализа параметара NPC на различитим нивоима и растојања канала и CI према облику NPC. Сваки облик NPC, сем типа пешчаног сата, показао је значајан утицај облика на однос између пречника NPC на анализираним нивоима и растојања до CI. Код банана облика NPC значајна корелација је забележена само код AP-NF на свим испитиваним нивоима (А, В, С), за разлику од цилиндричног облика канала где је уочена значајна корелација само за дужину NPC на сва три процењена нивоа. Забележено смањење дијаметра AP-NF код банана типа канала може бити ограничавајући фактор за ретрузију CI. Са друге стране, повећање дужине канала код групе са цилиндричним обликом канала доводи до повећања ризика за настанак контакта између CI и NPC, приликом ретракције фронта. Анализирањем резултата групе са левкастим обликом канала добијена је значајна корелација за дијаметар ML-IF на свим анализираним нивоима, AP-NF на нивоу С, AP-NF на нивоу А, док је значајна корелација са дужином NPC добијена на нивоима В и С. На основу добијених резултата се може закључити да повећање претходно поменутих параметара може представљати фактор ризика за пацијенте код којих је индикована ретрузија фронта приликом планирања ортодонтске терапије (19). Анализирањем

литературе, доказано је само да повећање дијаметра ML-IF, тачније ширина NPC може бити узрок настанка компликација ортодонтског лечења које укључује ретрузију CI (126, 140).

Без обзира на резултате добијене у студијама, због морфолошких и морфометријских карактеристика NPC, не може се тачно дефинисати „сигурна зона“ померања зуба, приликом којег неће доћи до контакта секутића са NPC, већ се мора извршити тродимензионална евалуација канала за сваког пацијента понаособ.

Акцесорни канали премаксиле су структуре које нису довољно описане у литератури, а посебну пажњу би требало посветити *canalis sinuosus* - су који садржи крвне и нервне судове (142, 143). Интервенције у пределу премаксиле, као што су ортогната хирургија, уградња денталних импланта, пеиодонталне операције (144), могу довести до ирреверзибилних оштећења (145). За сада не постоје студије које указују на повезаност акцесорних канала NPC и ортодонтског померања зуба.

За разлику од стандардних дијагностичких процедура, СВСТ омогућава бољу визуелизацију и мерење губитка вертикалне димензије кости, и то чак до 3.5 пута прецизнији приказ (146). Поједине студије бележе вредности за просечну висину алвеоларне кости горњих централних секутића од 2.40 ± 0.77 , а у региону латералних секутића висину од 2.38 ± 0.64 . Код мушкараца се, на основу мерења удаљености од глеђно - цементне границе до врха алвеоларне чашице, бележи већа висина алвеоларне кости него код жена. Забележена је и разлика у интензитету губитка кости међу половима (41), тако да је у женској популацији дошло до мањег вертикалног губитка него код мушкараца (147). Поређење вестибуларне висине кости и година старости дало је резултат да у старијој популацији процентуално постоји већа висина кости него код младих (41). Утицај година старости на висину кости процењиван је и на палатиналној страни, при чему је закључено да губитак кости са палатиналне стране премаксиле прогредира са годинама (147). *Fuentes* и сарадници су у свом истраживању добили само у два случаја, од 50 анализираних СВСТ снимака, већу вредност за палатиналну висину кости у односу на букалну кост и то у оба случаја код особа мушког пола. Такође, највеће вредности за висину кости са букалне стране забележена су у три случаја старосне групе од 15 до 30 година као и један у старосној групи од 46 до 60 година. Вредности за висину палатиналне кости су биле највеће у пределу централних и латералних секутића код свих старосних група, изузев вредности за испитанике групе од 46 до 60 година где у пределу латералног секутића није забележена највећа вредност (42). Током ортодонтског померања зуба, приликом ретрузије фронта долази до пораста висине букалне ламеле, док се палатиналана висина смањује. Један од могућих разлога за повећање димензије са вестибуларне стране је екструзија зуба која се догађа упоредо са ретрузијом (148). Код екстракционе терапије првих премолара и ретрузије горњег фронта, са палатиналне стране се бележи губитак висине кости у пределу секутића (149). Са друге стране, *Maspero* и сарадници наводе вертикални губитак кости са букалне стране у пределу горњих централних секутића, али и не тако значајне промене у величини палатиналне кости. (150) *Castro* и колеге у свом истраживању нису дошли до резултата који би потврдили губитак кости приликом ортодонтског третмана ни са букалне ни са палатиналне стране у регији горњег фронта (151). Такође *Chaimongkol* и колеге дошли су до закључка да нема разлике у промени у висини код лабијалне и палатиналне кортикалне ламеле (152). Насупрот овим истраживањима, приликом ортодонтског третмана који је подразумевао екструзију горњег фронта, забележен је губитак кости са букалне стране (1.95 ± 1.83 mm), за разлику од висине палатиналног

кортекса који се повећао за 1.31 ± 2.41 mm (44). Поређењем висине алвеоларне кости код различитих типова малоклузија дошло се до закључка да је висина кости са вестибуларне стране већа код пацијената са малоклузијом друге класе, у односу на пацијенте са трећом класом (62).

Истраживање у коме је рађено премеравање дебљине алвеоларне кости, у апикалној, средњој и коронарној трећини централних и латералних секутића, указало је на просечну дебљину од 9.55 ± 1.45 у пределу централних и 8.30 ± 1.10 у регији латералних секутића. Анализа међу половима забележила је статистички већу дебљину кости код мушке популације (43, 153). Друга истраживања, мерењем дебљине алвеоларне кости премаксиларног подручја, нису приказала статистички значајну разлику у овој вредности међу половима (139, 154). Утицај година старости на дебљину алвеоларне кости се манифестовао тако што се већа дебљина кости бележи код припадника зрелог доба (153). Мерење дебљине кости са букалне стране указало је постепен раст ове димензије од коронарне ка апикалној трећини корена (43). Анализирање дебљине алвеоларне кости код ортодонтски третираних пацијената показало је да се укупна дебљина алвеоларне кости на апикалној трећини корена значајно повећава приликом ретрудирања секутића (155). Са друге стране, *Chaimongkol* и сарадници указују на значајан пад дебљине кости са лабијалне стране у средишњој и апикалној трећини корена, код бодили померања зуба (152). Мерењем дебљине кости у пределу секутића који су били протрудирани и екструдирани добијена је статистички значајна, али клинички ирелевантна информација да је у пределу средиње и апикалне трећине корена смањена дебљина кости која се кретала за 0.34 до 0.59 mm (156).

Приликом анализирања дебљине лабијалне ламеле добијене вредности за регију централних секутића у круничној трећини износиле су око 0.73 mm, у средњој трећини 0.69 mm, док је у апикалној трећини ова вредност за централни секутић износила 0.60 mm. Дебљина лабијалне ламеле у пределу латералног секутића износила је у круничној трећини 0.70 mm, у средњој трећини корена 0.61 mm, а у пределу врха корена дебљина кости је била око 0.49 mm (157). Резултати *Papadopoulou* и сарадника су показали да се дебљина букалне алвеоларне кости креће од 1.06 ± 0.58 mm коронарно, 1.24 ± 0.85 mm у регији средње трећине корена, до 1.34 ± 0.60 mm апикално (44), што је слично резултатима *Cassetta* и сарадника (153). *Thongudomporn* и сарадници су пријавили статистички незначајну разлику у дебљини кости са букалне стране на свим нивоима (156). Слично томе, *Nayak Krishna* и сарадници су описали незначајну разлику у дебљини букалне кости, осим код максиларног левог латералног секутића чија се дебљина лабијалне ламеле у нивоу средине корена значајно смањује (158). *Yodthong* и колеге указују на резултат да се дебљина кости са лабијалне стране на кресталном нивоу значајно повећава приликом ретрузије горњих секутића (155). Мерењем дебљине кости интеррадикуларног септума, резултат је показао да је најтања кортикална кост у пределу између централних секутића, као и централних и латералних секутића, у односу на друге интеррадикуларне пределе максиле (154).

Papadopoulou са колегама дефинише дебљину алвеоларне кости са палатиналне стране као 1.61 ± 0.56 mm на коронарној трећини, 3.50 ± 1.44 mm у регији средине корена, и вредност од 6.15 ± 2.72 mm у пределу апекса корена зуба. Ови резултати указују на доминантност палатиналног кортекса у односу на букални, на свим анализираним нивоима (44). Резултати анализираних пацијената код којих је спроведена ретрузија горњих фронталних зуба показују да не постоји статистичка значајност у смањењу дебљине палатиналног кортекса (155, 159, 160). *Nayak - Krishna* су вршили

мерење дебљине палатиналне кости у фронталној регији максиле и добили да дебљина максиларне кости са оралне стране десног централног секутића опада у цервикалној и апикалној трећини корена, код левог централног секутића је смањена на свим нивоима, код десног латералног секутића опада на апикалном нивоу корена, док се код левог латералног секутића смањује у круничној и апикалној трећини корена. Резултат истраживања је био и да се дебљина палатиналне кости код латералног секутића више смањује него код централног, под претпоставком да је узрок слабији периодонтални лигамент латералног секутића у односу на централни (158). Анализирање дебљине кости са лабијалне и палатиналне стране код ортодонтски третираних пацијената указало је на то да се дебљина кости са палатиналне стране више мења него ова димезија на букалној страни приликом ретрудирања зуба горње вилице (92, 159). *Chaimongkol* и сарадници су анализирањем ортодонтских пацијената код којих су примењиване различите врсте померања зуба дошли до закључка да долази до значајног смањења дебљине палатиналне кости у групи где је рађено мезио - дистално померање зуба у односу на контролну групу и групу код које је вршено бодили померање (152) *Thongudomporn* и сарадници су презентовали смањење дебљине кости са палатиналне стране у средњој и апикалној трећини корена приликом протрузије и екструзије инцизива (156).

6. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата ове студије може се закључити да:

- 1) Примена СВСТ омогућава прецизнију и детаљнију анализу анатомских структура премаксиле.
- 2) Анализа СВСТ снимака омогућава успостављање квантитативних односа између вредности параметара добијених на сагиталним и аксијалним пресецима
- 3) Облик назопалатиналног канала значајно утиче на дефинисање анатомских оквира премаксиле у којима долази до померања зуба након ортодонтских интервенција
- 4) Повећање појединих дијаметара код левкастог облика назопалатиналног канала може бити фактор ризика код интервенција које укључују померање зуба

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Lang J. Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. Stuttgart, Germany: Thieme Publishing Group; 1995. 3–8.
2. Barteczko K, Jacob M. A re-evaluation of the premaxillary bone in humans. *Anatomy and Embryology*. 2004;207(6):417-437. doi: 10.1007/s00429-003-0366-x.
3. Trevizan M, Consolaro A. Premaxilla: an independent bone that can base therapeutics for middle third growth!. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2017;22(2):21-26. doi: 10.1590/2177-6709.22.2.021-026.oin.
4. Starczewska M, Motyl S, Lipski M, Loster B. Premaxilla – development and significance in humans – systematic review of literature. *Czas Stomatol*. 2014;67(3):381–95. doi:10.5604/00114553.1111280.
5. Bush JO, Jiang R. Palatogenesis: morphogenetic and molecular mechanisms of secondary palate development. *Development*. 2012 Jan;139(2):231-43. doi: 10.1242/dev.067082.
6. Radlanski RJ, Emmerich S, Renz H. Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol (Berl)*. 2004 Jul;208(4):265-71. doi: 10.1007/s00429-004-0389-y.
7. Falci SG, Verli FD, Consolaro A, Santos CR. Morphological characterization of the nasopalatine region in human fetuses and its association to pathologies. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(3):250-5. doi: 10.1590/1679-775720130008.
8. Kim JH, Oka K, Jin ZW, Murakami G, Rodríguez-Vázquez JF, Ahn SW, Hwang HP. Fetal Development of the Incisive Canal, Especially of the Delayed Closure Due to the Nasopalatine Duct: A Study Using Serial Sections of Human Fetuses. *Anat Rec (Hoboken)*. 2017 Jun;300(6):1093-1103. doi: 10.1002/ar.23521.
9. Vâlcu M, Rusu MC, Sendroiu VM, Didilescu AC. The lateral incisive canals of the adult hard palate - aberrant anatomy of a minor form of clefting? *Rom J Morphol Embryol*. 2011;52(3):947-9.
10. Mori Y, Hoshi K, Takato T, Takahashi M, Hirano Y, Kanno Y, Ohkubo K, Saijo H. Submucous cleft palate: variations in bony defects of the hard palate. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Dec;51(8):e220-3. doi: 10.1016/j.bjoms.2013.01.015.
11. Wang KH, Heike CL, Clarkson MD, Mejino JL, Brinkley JF, Tse RW, Birgfeld CB, Fitzsimons DA, Cox TC. Evaluation and integration of disparate classification systems for clefts of the lip. *Front Physiol*. 2014 May 14;5:163. doi: 10.3389/fphys.2014.00163.
12. Khan M, Ullah H, Naz S, Iqbal T, Ullah T, Tahir M, Ullah O. A revised classification of the cleft lip and palate. *Can J Plast Surg*. 2013 Spring;21(1):48-50. doi: 10.1177/229255031302100102.
13. Venkatesh E, Elluru SV. Cone beam computed tomography: basics and applications in dentistry. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2017 Dec 2;51(3 Suppl 1):S102-S121. doi: 10.17096/jiufd.00289.
14. Lake S, Iwanaga J, Kikuta S, Oskouian RJ, Loukas M, Tubbs RS. The Incisive Canal: A Comprehensive Review. *Cureus*. 2018;10(7):e3069. doi:10.7759/cureus.3069.
15. Pan Y, Chen S. Contact of the incisive canal and upper central incisors causing root resorption after retraction with orthodontic mini-implants: A CBCT study. *Angle Orthod*. 2019 Mar;89(2):200-205. doi: 10.2319/042318-311.1.
16. Uesugi S, Imamura T, Kokai S, Ono T. Cone-beam computed tomography-based diagnosis and treatment simulation for a patient with a protrusive profile and a gummy smile. *Korean J Orthod*. 2018 May;48(3):189-199. doi: 10.4041/kjod.2018.48.3.189.
17. Gama A, Maman L, Vargas-Franco JW, Omar R, Royer BB, Yagita H, Babajko S, Berdal A, Acevedo AC, Heymann D, Lézot F, Castaneda B. Primary Retention of Molars and

- RANKL Signaling Alteration during Craniofacial Growth. *J Clin Med.* 2020 Mar 25;9(4):898. doi: 10.3390/jcm9040898.
18. Ono T. Should the "envelope of discrepancy" be revised in the era of three-dimensional imaging? *J World Fed Orthod.* 2020 Oct;9(3S):S59-S66. doi: 10.1016/j.ejwf.2020.08.009.
 19. Arnaut A, Milanovic P, Vasiljevic M, et al. The Shape of Nasopalatine Canal as a Determining Factor in Therapeutic Approach for Orthodontic Teeth Movement-A CBCT Study. *Diagnostics (Basel).* 2021;11(12):2345. Published 2021 Dec 13. doi:10.3390/diagnostics11122345.
 20. Jacob S, Zelano B, Gungor A, Abbott D, Naclerio R, McClintock MK. Location and gross morphology of the nasopalatine duct in human adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000 Jun;126(6):741-8. doi: 10.1001/archotol.126.6.741.
 21. Miwa Y, Asaumi R, Kawai T, Maeda Y, Sato I. Morphological observation and CBCT of the bony canal structure of the groove and the location of blood vessels and nerves in the palatine of elderly human cadavers. *Surg Radiol Anat.* 2018 Feb;40(2):199-206. doi: 10.1007/s00276-017-1952-6.
 22. Fukuda M, Matsunaga S, Odaka K, Oomine Y, Kasahara M, Yamamoto M, Abe S. Three-dimensional analysis of incisive canals in human dentulous and edentulous maxillary bones. *Int J Implant Dent.* 2015 Dec;1(1):12. doi: 10.1186/s40729-015-0012-4.
 23. Bornstein MM, Balsiger R, Sendi P, von Arx T. Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: a radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Mar;22(3):295-301. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.02010.x.
 24. Song WC, Jo DI, Lee JY, Kim JN, Hur MS, Hu KS, Kim HJ, Shin C, Koh KS. Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Oct;108(4):583-90. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.06.036.
 25. Milanovic P, Selakovic D, Vasiljevic M, Jovicic NU, Milovanović D, Vasovic M, Rosic G. Morphological Characteristics of the Nasopalatine Canal and the Relationship with the Anterior Maxillary Bone-A Cone Beam Computed Tomography Study. *Diagnostics (Basel).* 2021 May 20;11(5):915. doi: 10.3390/diagnostics11050915.
 26. Soumya P, Koppolu P, Pathakota KR, Chappidi V. Maxillary Incisive Canal Characteristics: A Radiographic Study Using Cone Beam Computerized Tomography. *Radiol Res Pract.* 2019 Mar 27;2019:6151253. doi: 10.1155/2019/6151253.
 27. Milanovic, Pavle and Vasiljevic, Milica. Gender Differences in the Morphological Characteristics of the Nasopalatine Canal and the Anterior Maxillary Bone - CBCT Study. *Serbian Journal of Experimental and Clinical Research*, vol.0, no.0, 2021. doi.org/10.2478/sjecr-2021-0029.
 28. Gull M, Maqbool S, Mushtaq M, Ahmad A. Evaluation of Morphologic Features and Proximity of Incisive Canal to the Maxillary Central Incisors Using Cone Beam Computed Tomography. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSRJDMS).* 2018;17(01):46-50. doi: 10.9790/0853-1701114650.
 29. Salemi F, Moghadam FA, Shakibai Z, Farhadian M. Three-dimensional assessment of the nasopalatine canal and the surrounding bone using cone-beam computed tomography. *J Periodontal Implant Dent.* 2016;8:1–7. doi: 10.15171/jpid.2016.001.
 30. Güncü GN, Yıldırım YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K, Al-Shawaf R, Karabulut E, Wang HL, Tözüm TF. Is there a gender difference

- in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res.* 2013 Sep;24(9):1023-6. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02493.x.
31. Al-Amery SM, Nambiar P, Jamaludin M, John J, Ngeow WC. Cone beam computed tomography assessment of the maxillary incisive canal and foramen: considerations of anatomical variations when placing immediate implants. *PLoS One.* 2015 Feb 13;10(2):e0117251. doi: 10.1371/journal.pone.0117251.
 32. Cho EA, Kim SJ, Choi YJ, Kim KH, Chung CJ. Morphologic evaluation of the incisive canal and its proximity to the maxillary central incisors using computed tomography images. *Angle Orthod.* 2016 Jul;86(4):571-6. doi: 10.2319/063015-433.1.
 33. Khojastepour L, Haghnegahdar A, Keshtkar M. Morphology and Dimensions of Nasopalatine Canal: a Radiographic Analysis Using Cone Beam Computed Tomography. *J Dent (Shiraz).* 2017 Dec;18(4):244-250.
 34. Costa EDD, Nejaim Y, Martins LAC, Peyneau PD, Ambrosano GMB, Oliveira ML. Morphological Evaluation of the Nasopalatine Canal in Patients With Different Facial Profiles and Ages. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Apr;77(4):721-729. doi: 10.1016/j.joms.2018.11.025.
 35. Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *J Periodontol.* 2008 Sep;79(9):1659-62. doi: 10.1902/jop.2008.080043.
 36. Güncü GN, Yıldırım YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K, Al-Shawaf R, Karabulut E, Wang HL, Tözüm TF. Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res.* 2013 Sep;24(9):1023-6. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02493.x.
 37. Jain NV, Gharatkar AA, Parekh BA, Musani SI, Shah UD. Three-Dimensional Analysis of the Anatomical Characteristics and Dimensions of the Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Maxillofac Oral Surg.* 2017 Jun;16(2):197-204. doi: 10.1007/s12663-016-0879-5.
 38. Kajan ZD, Kia J, Motevasseli S, Rezaian SR. Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J (Isfahan).* 2015 Jan-Feb;12(1):14-9. doi: 10.4103/1735-3327.150289.
 39. Nasseh I, Aoun G, Sokhn S. Assessment of the Nasopalatine Canal: an Anatomical Study. *Acta Inform Med.* 2017 Mar;25(1):34-38. doi: 10.5455/aim.2017.25.34-38.
 40. Arnaut A, Colic D. The Role of Morphometric Characteristics of Anterior Maxilla in Planning the Interventions Accompanied by Orthodontic Teeth Movement – An Overview. *Serbian Journal of Experimental and Clinical Research.* 2022;0(0): doi.org/10.2478/sjecr-2021-0062
 41. Sheerah H, Othman B, Jaafar A, Alsharif A. Alveolar bone plate measurements of maxillary anterior teeth: A retrospective Cone Beam Computed Tomography study, AlMadianh, Saudi Arabia. *Saudi Dent J.* 2019 Oct;31(4):437-444. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.04.007.
 42. Fuentes R, Flores T, Navarro P, Salamanca C, Beltrán V, Borie E. Assessment of buccal bone thickness of aesthetic maxillary region: a cone-beam computed tomography study. *J Periodontal Implant Sci.* 2015 Oct;45(5):162-8. doi: 10.5051/jpis.2015.45.5.162.
 43. Zhang W, Skrypczak A, Weltman R. Anterior maxilla alveolar ridge dimension and morphology measurement by cone beam computerized tomography (CBCT) for

- immediate implant treatment planning. *BMC Oral Health*. 2015 Jun 10;15:65. doi: 10.1186/s12903-015-0055-1.
44. Papadopoulou AK, Papageorgiou SN, Hatzopoulos SA, Tsirlis A, Athanasiou AE. Alveolar ridge alterations in the maxillary anterior region after tooth extraction through orthodontic forced eruption for implant site development: a clinical CBCT study. *Eur J Orthod*. 2020 Jun 23;42(3):295-304. doi: 10.1093/ejo/cjz028.
 45. Von Arx T, Lozanoff S, Sendi P, Bornstein MM. Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2013 Nov;35(9):783-90. doi: 10.1007/s00276-013-1110-8.
 46. De Oliveira-Santos C, Rubira-Bullen IR, Monteiro SA, León JE, Jacobs R. Neurovascular anatomical variations in the anterior palate observed on CBCT images. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Sep;24(9):1044-8. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02497.x.
 47. Shah PN, Arora AV, Kapoor SV. Accessory branch of canalis sinuosus mimicking external root resorption: A diagnostic dilemma. *J Conserv Dent*. 2017 Nov-Dec;20(6):479-481. doi: 10.4103/JCD.JCD_375_16.
 48. Vasiljevic M, Milanovic P, Jovicic N, Vasovic M, Milovanovic D, Vojinovic R, Selakovic D, Rosic G. Morphological and Morphometric Characteristics of Anterior Maxilla Accessory Canals and Relationship with Nasopalatine Canal Type-A CBCT Study. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Aug 21;11(8):1510. doi: 10.3390/diagnostics11081510.
 49. Lopes Dos Santos G, Ikuta CRS, Salzedas LMP, Miyahara GI, Tjioe KC. Canalis sinuosus: An Anatomic Repair that May Prevent Success of Dental Implants in Anterior Maxilla. *J Prosthodont*. 2020 Dec;29(9):751-755. doi: 10.1111/jopr.13256.
 50. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Aug;120(2):98-111. doi: 10.1067/mod.2001.114301.
 51. Bynum J. Treatment of a "Gummy Smile": Understanding Etiology is Key to Success. *Compend Contin Educ Dent*. 2016 Feb;37(2):114-22.
 52. Riedel ra. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. *Angle Orthod*. 1950 jul;20(3):168-78. doi: 10.1043/0003-3219(1950)020<0168:eairto>2.0.co;2.
 53. Guo Y, Han X, Xu H, Ai D, Zeng H, Bai D. Morphological characteristics influencing the orthodontic extraction strategies for Angle's class II division 1 malocclusions. *Prog Orthod*. 2014 Jul 9;15(1):44. doi: 10.1186/s40510-014-0044-y.
 54. Al-Sibaie S, Hajeer MY. Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod*. 2014 Jun;36(3):275-83. doi: 10.1093/ejo/cjt046.
 55. Chu YM, Po-Hsun Chen R, Morris DE, Wen-Ching Ko E, Chen YR. Surgical approach to the patient with bimaxillary protrusion. *Clin Plast Surg*. 2007 Jul;34(3):535-46. doi: 10.1016/j.cps.2007.05.006.
 56. Maetevorakul S, Viteporn S. Factors influencing soft tissue profile changes following orthodontic treatment in patients with Class II Division 1 malocclusion. *Prog Orthod*. 2016;17:13. doi: 10.1186/s40510-016-0125-1.
 57. Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Clin Orthod Res*. 1999 May;2(2):49-52. doi: 10.1111/ocr.1999.2.2.49.
 58. Graber LW, Vanarsdall Jr RL, Vig KW. *Orthodontics: current principles and techniques*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 15–7.

59. Tian YL, Liu F, Sun HJ, Lv P, Cao YM, Yu M, Yue Y. Alveolar bone thickness around maxillary central incisors of different inclination assessed with cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod.* 2015 Sep;45(5):245-52. doi: 10.4041/kjod.2015.45.5.245.
60. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod.* 1996;66:95–109.
61. Proffit W, Fields H, Sarver D. *Contemporary orthodontics.* 5th ed. St Louis: Elsevier; 2013.
62. Ma J, Huang J, Jiang JH. Morphological analysis of the alveolar bone of the anterior teeth in severe high-angle skeletal Class II and Class III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *PLoS One.* 2019 Mar 25;14(3):e0210461. doi: 10.1371/journal.pone.0210461.
63. Proffit, W.R.; Ackerman, J.L. Diagnosis and treatment planning. In *Current Orthodontic Concepts and Techniques*; Graber, T.M., Swain, B.F., Eds.; Mosby: St. Louis, MO, USA, 1982; pp. 3–100.
64. Castro Rodríguez Y, Grados Pomarino S. Orthodontic dental movement and its association with the presence of gingival recession. *Revista Odontológica Mexicana.* 2017;21(1):e8-e11.
65. Parker RJ, Harris EF. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Dec;114(6):677-83. doi: 10.1016/s0889- 5406(98)70200-8.
66. Antolic Ivo, Dalija Demirovic, Franc Farcnik, Vladimir Lapter, Beqir Lupçi, Desanka Maric, Milan Markovic, et al. 1989. *Ortodoncija.* Beograd: Medicinska knjiga.
67. Almutairi TK, Albarakati SF, Aldrees AM. Influence of bimaxillary protrusion on the perception of smile esthetics. *Saudi Med J.* 2015;36(1):87-93. doi:10.15537/smj.2015.1.9480
68. Antonarakis GS, Joss CU, Triaca A, Kuijpers-Jagtman AM, Kiliaridis S. Gingival recessions of lower incisors after proclination by orthodontics alone or in combination with anterior mandibular alveolar process distraction osteogenesis. *Clin Oral Investig.* 2017;21(8):2569-2579. doi:10.1007/s00784-017-2056-8.
69. Re S, Corrente G, Abundo R, Cardaropoli D. The use of orthodontic intrusive movement to reduce infrabony pockets in adult periodontal patients: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002 Aug;22(4):365-71.
70. Carrillo R, Rossouw PE, Franco PF, Opperman LA, Buschang PH. Intrusion of multiradicular teeth and related root resorption with mini-screw implant anchorage: a radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Nov;132(5):647-55. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.08.017.
71. Akan S, Kocadereli I, Aktas A, Taşar F. Effects of maxillary molar intrusion with zygomatic anchorage on the stomatognathic system in anterior open bite patients. *Eur J Orthod.* 2013 Feb;35(1):93-102. doi: 10.1093/ejo/cjr081.
72. Maués CP, do Nascimento RR, Vilella Ode V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors. *Dental Press J Orthod.* 2015 Jan-Feb;20(1):52-8. doi: 10.1590/2176-9451.20.1.052-058.oar.
73. Portes MIP, Ertty E, Meloti F, An TL, Conti ACCF, Cardoso MA. Effect of orthodontic maxillary posterior en masse intrusion anchored with miniplates on maxillary sinuses volume. Retrospective CBCT study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021 Nov 20:S2468-7855(21)00263-9. doi: 10.1016/j.jormas.2021.11.004.

74. Rai D, Bhasin SS, Rai S. Orthodontic Microimplants Assisted Intrusion of Supra-erupted Maxillary Molar Enabling Osseointegrated Implant Supported Mandibular Prosthesis: Case Reports. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014 Dec;14(Suppl 1):238-42. doi: 10.1007/s13191-013-0306-2.
75. Acar YB, Ates M. Direct usage of miniscrew anchorage to intrude overerupted maxillary posterior teeth before prosthodontic preparation: a case report. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2016 Jan 12;50(1):43-50. doi: 10.17096/jiufd.24271.
76. Heravi F, Bayani S, Madani AS, Radvar M, Anbiaee N. Intrusion of supra-erupted molars using miniscrews: clinical success and root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Apr;139(4 Suppl):S170-5. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.06.032.
77. Costa A, Raffini M, Melsen B. Miniscrew as orthodontic anchorage. *Int J Adult Orthod OrthognathnSurg* 1998;13:201-9.
78. Carrillo R, Rossouw PE, Franco PF, Opperman LA, Buschang PH. Intrusion of multiradicular teeth and related root resorption with mini-screw implant anchorage: a radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Nov;132(5):647-55. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.08.017.
79. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Feb;115(2):166-74. doi: 10.1016/S0889-5406(99)70345-8.
80. Ayadi I, Dallel I, Ben Rejeb S, Tobji S, Ben Amor F, Ben Amor A. Ingression orthodontique sur mini-vis d'ancrage [Orthodontic intrusion using mini-screws]. *Orthod Fr.* 2018 Dec;89(4):397-410. French. doi: 10.1051/orthodfr/2018032.
81. Choi JH, Yu HS, Lee KJ, Park YC. Three-dimensional evaluation of maxillary anterior alveolar bone for optimal placement of miniscrew implants. *Korean J Orthod.* 2014 Mar;44(2):54-61. doi: 10.4041/kjod.2014.44.2.54.
82. González-Martín O, Solano-Hernandez B, González-Martín A, Avila-Ortiz G. Orthodontic Extrusion: Guidelines for Contemporary Clinical Practice. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020 Sep/Oct;40(5):667-676. doi: 10.11607/prd.4789.
83. Reichardt E, Krug R, Bornstein MM, Tomasch J, Verna C, Krastl G. Orthodontic Forced Eruption of Permanent Anterior Teeth with Subgingival Fractures: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Nov 29;18(23):12580. doi: 10.3390/ijerph182312580.
84. Paolone MG, Kaitsas R. Orthodontic-periodontal interactions: Orthodontic extrusion in interdisciplinary regenerative treatments. *Int Orthod.* 2018 Jun;16(2):217-245. doi: 10.1016/j.ortho.2018.03.019.
85. Malmgren O., Malmgren B., Frykholm A. Rapid orthodontic extrusion of crown root and cervical root fractured teeth. *Endod. Dent. Traumatol.* 1991;7:49–54. doi: 10.1111/j.1600-9657.1991.tb00183.x.
86. Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement: a systematic approach to the management of extraction site defects. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1993;13(4):312-333.
87. Ireland A, McDonald F. *The orthodontic patient: Treatment and Biomechanics.* Oxford: Oxford University Press; 2003.
88. Filipovic G, Janosevic M, Perovic T, Radojicic J, Mitic V and Janosevic P. *Ortopedija vilica za strukovne zubne proteticare.* Nis: Udruzenje knjizevnika “Branko Miljkovic”. 2020:233-234.

89. Dmitrienko T, Domenyuk D, Porfyriadis M, Arutyunova A , Kondratyuk A , Subbotin R. Connection between clinical and radiological torque of medial incisors at physiological occlusion. *Archiv Euromedica*. 2019;9:29-37. doi:10.35630/2199-885X/2019/9/1/29.
90. Demirovic D. *Osnovi fiksne tehnike u ortodonciji*. 1st ed. Sarajevo: Stomatoloski fakultet Sarajevo i Arka Press Sarajevo; 2005.
91. Shastri D, Tandon P, Singh G.P, Singh A. A New Rotation Correction Technique: Technique Clinic. *Journal of Indian Orthodontic Society*. 2014;48:566 - 569. doi:10.5005/jp-journals-10021-1317.
92. Ahn H, Moon S, Baek S. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*. 2012;83(2):212-221. doi:10.2319/041812-325.1.
93. Turley PK. Evolution of esthetic considerations in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(3):374-379. doi:10.1016/j.ajodo.2015.06.010.
94. Sarver DM. Interactions of hard tissues, soft tissues, and growth over time, and their impact on orthodontic diagnosis and treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(3):380-386. doi:10.1016/j.ajodo.2015.04.030.
95. Yang S, Guo Y, Yang X, et al. Effect of mesiodistal angulation of the maxillary central incisors on esthetic perceptions of the smile in the frontal view. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(3):396-404. doi:10.1016/j.ajodo.2015.03.021.
96. Spear FM, Kokich VG, Mathews DP. Interdisciplinary management of anterior dental esthetics. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(2):160-169. doi:10.14219/jada.archive.2006.0140
97. Liang X, Jacobs R, Martens W, et al. Macro- and micro-anatomical, histological and computed tomography scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol*. 2009;36(7):598-603. doi:10.1111/j.1600-051X.2009.01429.x.
98. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996;110(3):239-246. doi:10.1016/s0889-5406(96)80006-0.
99. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;106(5):455-462. doi:10.1016/S0889-5406(94)70067-2.
100. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod*. 1973;64(3):278-302. doi:10.1016/0002-9416(73)90021-3
101. Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. *Orthod Craniofac Res*. 2010;13(3):127-41. doi:10.1111/j.1601-6343.2010.01491.x.
102. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli İ, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012;82(5):868-874. doi:10.2319/111211-702.1.
103. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res*. 2004;7(2):71-78. doi:10.1111/j.1601-6343.2004.00286.x.
104. Nakada T, Motoyoshi M, Horinuki E, Shimizu N. Cone-beam computed tomography evaluation of the association of cortical plate proximity and apical root resorption after orthodontic treatment. *J Oral Sci*. 2016;58(2):231-236. doi:10.2334/josnusd.15-0566
105. Ketcham AH. A preliminary report of an investigation of apical resorption of permanent teeth. *Int J Orthod*. 1927;13:97-127. doi: 10.1016/S0099-6963(27)90316-0.

106. Ketcham AH. A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *Int J Orthod* 1929;15:310-28. doi:10.1016/S0099-6963(29)90554-8.
107. Massler M, Malone AJ. Root resorption in human permanent teeth. *Am J Orthod* 1954;40:619-33. doi:10.1016/0002-9416(54)90070-6.
108. Massler M, Perreault J. Root resorption in the permanent teeth of young adults. *J Dent Child* 1954;21:158-64.
109. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1971;158-70.
110. Odenrick L, Brattström V. Nailbiting: frequency and association with root resorption during orthodontic treatment. *Br J Orthod*. 1985;12(2):78-81. doi:10.1179/bjo.12.2.78.
111. Reitan K. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF, eds. *Orthodontics: current principles and techniques*. St Louis: CV Mosby, 1985;101-92.
112. Rudolph CE. An Evaluation of Root Resorption Occurring During Orthodontic Treatment. *Journal of Dental Research*. 1940;19(4):367-371. doi:10.1177/00220345400190040301.
113. DeShields RW. A study of root resorption in treated Class II, Division I malocclusions. *Angle Orthod*. 1969;39(4):231-245. doi:10.1043/0003-3219(1969)039<0231:ASORRI>2.0.CO;2.
114. Sjolien T, Zachrisson BU. Periodontal bone support and tooth length in orthodontically treated and untreated persons. *Am J Orthod*. 1973;64(1):28-37. doi:10.1016/0002-9416(73)90278-9.
115. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod*. 1983;5(3):173-183. doi:10.1093/ejo/5.3.173.
116. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;99(1):35-43. doi:10.1016/S0889-5406(05)81678-6.
117. Dermaut LR, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1986;90(4):321-326. doi:10.1016/0889-5406(86)90088-0.
118. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod*. 1988;10(1):30-38. doi:10.1093/ejo/10.1.30.
119. Hong SY, Shin JW, Hong C, et al. Alveolar bone remodeling during maxillary incisor intrusion and retraction. *Prog Orthod*. 2019;20(1):47. Published 2019 Dec 23. doi:10.1186/s40510-019-0300-2.
120. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):462-12A. doi:10.1016/j.ajodo.2009.06.021.
121. Chung CJ, Choi YJ, Kim KH. Approximation and contact of the maxillary central incisor roots with the incisive canal after maximum retraction with temporary anchorage devices: Report of 2 patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(3):493-502. doi:10.1016/j.ajodo.2015.04.033.
122. Gil-Marques B., Sanchis-Gimeno J.A., Brizuela-Velasco A., Perez-Bermejo M., Larrazábal-Morón C. Differences in the shape and direction-course of the nasopalatine canal among dentate, partially edentulous and completely edentulous subjects. *Anat. Sci. Int*. 2019;95:76–84. doi: 10.1007/s12565-019-00496-0.
123. Alkanderi A, Al Sakka Y, Koticha T, Li J, Masood F, Suárez-López Del Amo F. Incidence of nasopalatine canal perforation in relation to virtual implant placement: A

- cone beam computed tomography study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(1):77-83. doi:10.1111/cid.12852.
124. Khurana S, Parasher P, Mukherjee P, Mupparapu M, Lotlikar PP, Creanga AG. Cone beam computed tomographic-Based retrospective study on Newark population for the assessment of distance between incisive canal and maxillary central incisors: Clinical implications. *Indian J Dent Res.* 2020;31(2):175-179. doi:10.4103/ijdr.IJDR_88_19,
 125. Yu JH, Nguyen T, Kim YI, Hwang S, Kim KH, Chung CJ. Morphologic changes of the incisive canal and its proximity to maxillary incisor roots after anterior tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022;161(3):396-403.e1. doi:10.1016/j.ajodo.2020.08.022.
 126. Chung C.J., Nguyen T., Lee J., Kim K. Incisive canal remodelling following maximum anterior retraction reduces apical root resorption. *Orthod. Craniofacial Res.* 2021;24:59–65. doi: 10.1111/ocr.12464.
 127. Lopatiene K, Dumbravaite A. Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija.* 2008;10(3):89-95.
 128. Levander E, Malmgren O. Long-term follow-up of maxillary incisors with severe apical root resorption. *Eur J Orthod.* 2000;22(1):85-92. doi:10.1093/ejo/22.1.85.
 129. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects. *Angle Orthod.* 2002;72(2):180-184. doi:10.1043/0003-3219(2002)072<0180:OIIRRP>2.0.CO;2.
 130. Hartsfield JK Jr, Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004;15(2):115-122. doi:10.1177/154411130401500205.
 131. Lombardo G, Vena F, Negri P, et al. Worldwide prevalence of malocclusion in the different stages of dentition: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Paediatr Dent.* 2020;21(2):115-122. doi:10.23804/ejpd.2020.21.02.05.
 132. Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(3):313-315. doi:10.1067/mod.2001.110985.
 133. Thakur AR, Burde K, Guttal K, Naikmasur VG. Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2013;43(4):273-281. doi:10.5624/isd.2013.43.4.273.
 134. Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, et al. The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(6):396-402. doi:10.1259/dmfr/53801969.
 135. Al-Amery SM, Nambiar P, Jamaludin M, John J, Ngeow WC. Cone beam computed tomography assessment of the maxillary incisive canal and foramen: considerations of anatomical variations when placing immediate implants. *PLoS One.* 2015;10(2):e0117251. doi:10.1371/journal.pone.0117251.
 136. Kim YT, Lee JH, Jeong SN. Three-dimensional observations of the incisive foramen on cone-beam computed tomography image analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2020;50(1):48-55. doi:10.5051/jpis.2020.50.1.48.
 137. Zhou Z, Chen W, Shen M, Sun C, Li J, Chen N. Cone beam computed tomographic analyses of alveolar bone anatomy at the maxillary anterior region in Chinese adults. *J Biomed Res.* 2014;28(6):498-505. doi:10.7555/JBR.27.20130002.
 138. Imamura T, Uesugi S, Ono T. Unilateral maxillary central incisor root resorption after orthodontic treatment for Angle Class II, division 1 malocclusion with significant

- maxillary midline deviation: A possible correlation with root proximity to the incisive canal. *Korean J Orthod.* 2020;50(3):216-226. doi:10.4041/kjod.2020.50.3.216.
- 139.Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(4):486-494. doi:10.1016/j.ajodo.2007.05.019.
 - 140.Cho EA, Kim SJ, Choi YJ, Kim KH, Chung CJ. Morphologic evaluation of the incisive canal and its proximity to the maxillary central incisors using computed tomography images. *Angle Orthod.* 2016;86(4):571-576. doi:10.2319/063015-433.1.
 - 141.Matsumura T, Ishida Y, Kawabe A, Ono T. Quantitative analysis of the relationship between maxillary incisors and the incisive canal by cone-beam computed tomography in an adult Japanese population. *Prog Orthod.* 2017;18(1):24. doi:10.1186/s40510-017-0181-1.
 - 142.Orhan K, Gorurgoz C, Akyol M, Ozarslanturk S, Avsever H. An anatomical variant: evaluation of accessory canals of the canalis sinuosus using cone beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz).* 2018;77(3):551-557. doi:10.5603/FM.a2018.0003.
 - 143.Shelley AM, Rushton VE, Horner K. Canalis sinuosus mimicking a periapical inflammatory lesion [published correction appears in *Br Dent J* 1999 Jun 12;186(11):550]. *Br Dent J.* 1999;186(8):378-379. doi:10.1038/sj.bdj.4800116.
 - 144.Aoki R, Massuda M, Zenni LTV, Fernandes KS. Canalis sinuosus: anatomical variation or structure?. *Surg Radiol Anat.* 2020;42(1):69-74. doi:10.1007/s00276-019-02352-2.
 - 145.Şalli G, Öztürkmen Z. Evaluation of Location of Canalis Sinuosus in the Maxilla Using Cone Beam Computed Tomography. *Balkan Journal of Dental Medicine.* 2021;25(1):7-12. doi:10.2478/bjdm-2020-0032.
 - 146.Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. *J Dent Res.* 2013;92(12 Suppl):195S-201S. doi:10.1177/0022034513506713.
 - 147.Chhatwani S, Rose-Zierau V, Haddad B, Almuzian M, Kirschneck C, Danesh G. Three-dimensional quantitative assessment of palatal bone height for insertion of orthodontic implants - a retrospective CBCT study [published correction appears in *Head Face Med.* 2019 Jun 18;15(1):15]. *Head Face Med.* 2019;15(1):9. doi:10.1186/s13005-019-0193-9.
 - 148.Sun Q, Lu W, Zhang Y, Peng L, Chen S, Han B. Morphological changes of the anterior alveolar bone due to retraction of anterior teeth: a retrospective study. *Head Face Med.* 2021;17(1):30. doi:10.1186/s13005-021-00277-z.
 - 149.Lund H, Gröndahl K, Gröndahl HG. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *Eur J Oral Sci.* 2012;120(3):201-211. doi:10.1111/j.1600-0722.2012.00964.x.
 - 150.Maspero C, Gaffuri F, Castro IO, Lanteri V, Ugolini A, Farronato M. Correlation between Dental Vestibular-Palatal Inclination and Alveolar Bone Remodeling after Orthodontic Treatment: A CBCT Analysis. *Materials (Basel).* 2019;12(24):4225. doi:10.3390/ma12244225.
 - 151.Castro LO, Castro IO, de Alencar AH, Valladares-Neto J, Estrela C. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cementoenamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2016;86(4):543-549. doi:10.2319/040815-235.1.
 - 152.Chaimongkol P, Thongudomporn U, Lindauer SJ. Alveolar bone response to light-force tipping and bodily movement in maxillary incisor advancement: A prospective randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2018;88(1):58-66. doi:10.2319/070717-449.1.

153. Cassetta M, Sofan AA, Altieri F, Barbato E. Evaluation of alveolar cortical bone thickness and density for orthodontic mini-implant placement. *J Clin Exp Dent.* 2013;5(5):e245-e252. doi:10.4317/jced.51228.
154. Lim JE, Lee SJ, Kim YJ, Lim WH, Chun YS. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(4):299-304. doi:10.1111/j.1601-6343.2009.01465.x.
155. Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C. Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *Angle Orthod.* 2013;83(3):394-401. doi:10.2319/062912-534.1.
156. Thongudomporn U, Charoemratrote C, Jearapongpakorn S. Changes of anterior maxillary alveolar bone thickness following incisor proclination and extrusion. *Angle Orthod.* 2015;85(4):549-554. doi:10.2319/051614-352.1.
157. AlTarawneh S, AlHadidi A, Hamdan AA, Shaqman M, Habib E. Assessment of Bone Dimensions in the Anterior Maxilla: A Cone Beam Computed Tomography Study. *J Prosthodont.* 2018;27(4):321-328. doi:10.1111/jopr.12675.
158. Nayak Krishna US, Shetty A, Giriya MP, Nayak R. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth during orthodontic treatment: a cephalometric and computed tomography comparative study. *Indian J Dent Res.* 2013;24(6):736-741. doi:10.4103/0970-9290.127623.
159. Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(1):15-26. doi:10.1067/mod.2002.119804.
160. Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction with tip versus torque movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(5):520-529. doi:10.1016/s0889-5406(98)70172-6.

Александра Арнаут,
доктор стоматологије

Адреса: Булевар Краљице Марије 54/J-7, 34 000
Крагујевац

Датум рођења: 04.04.1992. године у
Крагујевцу

Девојачко презиме, име оца: Бановић, Зоран

Телефон: +381 34 / 312-111
+381 69 / 391 5931

E-mail: Sandra1192@yahoo.com

Образовање

- Основна школа завршена у Крагујевцу (1999-2007. год.) - носилац ВУКОВЕ ДИПЛОМЕ
- Седња школа Прва крагујевачка гимназија у Крагујевцу (2007-2011. год.) - носилац ВУКОВЕ ДИПЛОМЕ
- Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, Интегрисане академске студије стоматологије (2011-2016. год.) – завршен са просечном оценом 9,39
- Докторске студије- 26.09.2019. године Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, област- ИСТРАЖИВАЊА У СТОМАТОЛОГИЈИ
- Специјалистичке студије- 02.12.2019. године Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу-ОРТОПЕДИЈА ВИЛИЦА

Радни однос

- Од 24. 07. 2019 Факултет медицинских наука, Интегрисане академске студије стоматологије, уговор на годину дана, доктор стоматологије
- Фацилитатор на предмету Ортопедија вилица и Дентална оклузија и функција вилица од 30.09.2020. (Уговор за школску 2019/2020годину)

- Фацитатор на предмету Анестезиологија, Импантологија, Клинички блок-орално хируршки део од 30.01.2020. (Уговор за школску 2019/2020 годину)
- Сарадник у настави за ужу научну област Ортопедија вилица од 13.08.2020., уговор на годину дана
- Сарадник у настави за ужу научну област Ортопедија вилица од 13.08.2021., уговор на годину дана

Страни
језици
Остало

Енглески ; Немачки

БИБЛИОГРАФИЈА

1. **Arnaut A**, Milanovic P, Vasiljevic M, et al. The Shape of Nasopalatine Canal as a Determining Factor in Therapeutic Approach for Orthodontic Teeth Movement-A CBCT Study. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(12):2345. Published 2021 Dec 13. doi:10.3390/diagnostics11122345 **M21**
2. **Arnaut A**. and Colic Dj.,The role of morphometric characteristics of anterior maxilla in planning the interventions accompanied by orthodontic teeth movement - an overview. *Serbian Journal of Experimental and Clinical Research*. DOI: 10.2478/sjecr-2021-0062. **M51**
3. Stevanovic M, Selakovic D, Vasovic M, Ljujic B, Zivanovic S, Papic M, Zivanovic M, Milojevic N, Mijovic M, Tabakovic SZ, Jokanovic V, **Arnaut A**, Milanovic P, Jovicic N, Rosic G. Comparison of Hydroxyapatite/Poly(lactide-co-glycolide) and Hydroxyapatite/Polyethyleneimine Composite Scaffolds in Bone Regeneration of Swine Mandibular Critical Size Defects: In Vivo Study. *Molecules* 2022, 27, 1694. **M22**

Образац 2

ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ја, Миканџа Арчаџић

дозвољавам

не дозвољавам

Универзитетској библиотеци у Крагујевцу да начини два трајна умножена примерка у електронској форми докторске дисертације под насловом:

Утицај обрне и корпоративне социјалне одговорности на одрживост и конкурентност предузећа: случај из области индустрије

која је одбрањена на _____

Универзитета у Крагујевцу, и то у целини, као и да по један примерак тако умножене докторске дисертације учини трајно доступним јавности путем дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу и централног репозиторијума надлежног министарства, тако да припадници јавности могу начинити трајне умножене примерке у електронској форми наведене докторске дисертације путем *преузимања*.

Овом Изјавом такође

дозвољавам


не дозвољавам¹

¹ Уколико аутор изабере да не дозволи припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци, то не искључује право припадника јавности да наведену докторску дисертацију користе у складу са одредбама Закона о ауторском и сродним правима.

припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од следећих *Creative Commons* лиценци:

- 1) Ауторство
- 2) Ауторство - делити под истим условима
- 3) Ауторство - без прерада
- 4) Ауторство - некомерцијално
- 5) Ауторство - некомерцијално - делити под истим условима
- 6) Ауторство - некомерцијално - без прерада²

У Београд, _____ 2019. године,


_____ потпис аутора

² Молимо ауторе који су изабрали да дозволе припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци да заокруже једну од понуђених лиценци. Детаљан садржај наведених лиценци доступан је на: <http://creativecommons.org.rs/>