

IN-VITRO EVALUATION OF DEPTH READING AND QUALITY OF POST SPACE IN THE ROOT CANAL USING INTRAORAL (IOS) COMPARED TO A LABORATORY SCANNER FOR CAD/CAM POST AND CORE

Arian Daci

PHI USKC St. Panteleimon, Clinic for Fixed Prosthodontics, Skopje, Republic of N. Macedonia,
dr.ariandaci@gmail.com

Gordana Kovacevska

Clinic for Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University Ss. Cyril and Methodius, Skopje,
Republic of N. Macedonia, g_kovacevska@hotmail.com

Cena Dimova

Faculty of medical science, Dental medicine, University „Goce Delčev“- Štip, Republic of N. Macedonia,
cena.dimova@ugd.edu.mk

Marjan Petkov

PHI USKC St. Panteleimon, Clinic for Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Skopje, Skopje,
Republic of N. Macedonia petkovmarjan@gmail.com

Abstract: In everyday clinical practice we often meet patients who have residual (fractured or decayed) endodontically treated teeth that have lost or reduced coronary tooth structure, necessary for retention of future definitive restoration.

Objectives: The purpose of this in-vitro study was to assess the depth and quality of the post space reading in the root canal using an intraoral (IOS), compared to a laboratory scanner.

Materials and Methods: To make the reference master model, we used a mandibular factory model (Study Model KaVoTM), with movable acrylic teeth. At 37 teeth we have cut the coronary part 2mm above the gingival part. Then, with a burr for preparation in the root part of the movable teeth, we prepared two channels with a length of 8 and 10mm. After preparing the space for the posts from the post and core of the master model, we proceeded to take a digital impression using a Medit intraoral scanner (IOS) and scan with a 3-D optical laboratory scanner (NeWay, Open Technologies, Rezzato, Italy), connected to a computer software (Exocad). With this procedure we created a virtual working model for making the first group of post and core/endocrown. We transferred the digital impression in the form of a stl file to the Dental CAD software of EXOCAD and made a virtual working model for making the second group of post and core/endocrown.

We designed post and core/endocrown on the virtual models. Then, we superimposed the data from the scanned master model with a laboratory scanner in the form of STL-file with superposition with the data in the form of STL-file from the scanned master model with intraoral scanner so that the stay measurements are always between the same points. Then, we measured the depth and quality of the post space in the root channels of the virtual models with a digital measurement tool, comparing the results of both scanners with the results of the lengths of the fighters for the preparation of the post space of the master model.

Results: The reading depth expressed in mm shows that the reading of the depth and quality of the post space in the root canal using intra oral (IOS) compared to a laboratory scanner has 40 to 50% higher values. In two cases the digital technique achieved less than a 30% difference compared to the actual length of the post space. Larger values were measured in the distal prepared space with a wider opening.

Conclusions: In this in vitro study, the virtual dimensional analysis proved that using iOS reading space compared to a lab scanner has significantly better results, but there are still limitations to the reading depth for the narrow channels of the model, compared with the length of the dental burs for preparation with the help of a measuring instrument the micrometer screw indirectly with an accuracy of reading the measured value of 0.01 mm.

Keywords: CAD/CAM post and core, intraoral scanner, lab scanner, digital impression, post space.

ИН-ВИТРО ЕВАЛУАЦИЈА НА ДЛАБОЧИНА И КВАЛИТЕТ НА ПРОСТОР ЗА КОЛЧЕТО ВО КОРЕНСКИОТ КАНАЛ КОРИСТЕЈЌИ ИНТРА ОРАЛЕН (ИОС) СПОРЕДЕНО СО ЛАБОРАТОРИСКИ СКЕНЕР

Ариан Даци

ЈЗУ УСКЦ Св. Пантелејмон, Клиника за фиксна стоматолошка протетика, Скопје, Р. С. Македонија, dr.ariandaci@gmail.com

Гордана Ковачевска

ЈЗУ УСКЦ Св. Пантелејмон, Клиника за стоматолошка протетика, Стоматолошки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, - Скопје, Р. С. Македонија, g_kovacevska@hotmail.com

Цена Димова

Факултет за медицински науки, Дентална медицина, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Р. С. Македонија, cena.dimova@ugd.edu.mk

Марјан Петков

ЈЗУ УСКЦ Св. Пантелејмон, Клиника за фиксна стоматолошка протетика, Стоматолошки факултет Скопје, Р. С. Македонија, petkovmarjan@gmail.com

Резиме: Во секојдневната клиничка практика често среќаваме пациенти кои имаат преостанати (фрактурирани или кариозно деструирани) ендодонтско третираните заби кои што имаат изгубена односно намалена коронарна забна структура, неопходна за ретенција на идната дефинитивна реставрација.

Цел: Целта на ин-витро студијата е да се процени отчитувањето на длабочината и квалитетот на просторот за колчето во коренскиот канал користејќи интра орален (ИОС) споредено со лабораториски скенер.

Материјали и Методи на работа: За изработка на референтниот мастер-модел, користевме мандибуларен фабрички модел (Study Model KaVoTM), со подвижни акрилатни заби. На заб 37 го пресековме коронарниот дел 2mm над гингивалниот дел. Потоа, со борер за препарација /подготовка во коренскиот дел на подвижните заби испрепариравме два канали со должина од 8 и 10mm на заб 37. Откако го подготвивме просторот за колчиња од надоградба/ ендокоронка, на мастер моделот пристапивме кон скенирање со 3-Д оптички лабораториски скенер (NeWay, Open Technologies, Rezzato, Italy), конектиран со компјутерски софтвер (Exocad). Со оваа постапка изработивме виртуелен работен модел за изработка на првата надоградба/ендокоронка. Со користење на Medit интраорален скенер (ИОС) од испрепарираниот мастер модел зедовме дигитален отпечаток. Дигиталниот отпечаток во форма на stl фајл го префрливме во Dental CAD софтверот на EXOCAD и изработивме виртуелен работен модел заб дизајниравме надградби/ендокоронки. Потоа, податоците од скенираниот мастер модел со лабораториски скенер во форма на STL-фајл ги суперпониравме со податоците во форма на STL-фајл од скенираниот мастер модел со интраорален скенер за да мерењата на отстојувањето секогаш да бидат помеѓу исти точки. Потоа, извршивме мерење со дигитален шублер на длабочината и квалитетот на простор за колчињата во коренските канали на виртуелните модели, ги компариравме резултатите од двата скенера со резултатите од должината на борерите за препарација на каналите на мастер моделот.

Резултати: Длабочината на отчитување изразена во mm покажува дека отчитувањето на длабочината и квалитетот на просторот за колчиња во коренскиот канал користејќи интра орален скенер (ИОС) споредено со лабораториски скенер има од 40 до 50% поголеми вредности. Во два случаи дигиталната техника постигна помалку од 30% разлика во споредба со реалната должина на просторот за колче. Поголеми вредности беа измерени на дисталниот препарирани простор со поширок отвор.

Заклучок: Во оваа ин витро студија, со димензионална анализа на виртуелниот модел примената на интраоралниот скенер за отчитување на просторот за колчиња во компарација со лабораториски скенер има значително подобри резултати, но сè уште постојат ограничувања на длабочината на отчитување за тесните канали на моделот, компарирано со должината на борерите за препарација со помош на мерен инструмент микрометарскиот винт индиректно со точност на отчитување на мерената вредност од 0,01 mm.

Клучни зборови: CAD/CAM надоградби, дигитален интраорален скенер, лабораториски скенер, дигитален отпечаток, простор за колче.

1. ВОВЕД

Во секојдневната клиничка практика често среќаваме пациенти кои имаат преостанати фрактурирани или кариозно деструирани ендодонтско третирани радикаси, со намалена коронарна забна структура, неопходна за ретенција на идната дефинитивна реставрација [1,2].

Претпротетичката протетичка подготовка на радикасите може да се изврши со конвенционална техника на директни или индиректна (лабораториска) изработка на различни видови индивидуални надоградби: индивидуални леани метални надоградби и префабрикувани колчиња: метални, керамички или фибер колчиња [3,4]. Овие можности за предпротетичко протетичката подготовка на радикасите во клиничката практика имаат свои предности и недостатоци.

Во последните 2-3 години реставрирање на преостанати ендодонтско третирани радикаси е со надоградби изработени со имплементирање на новите технологии и материјали во клиничките и лабораториските фази и протоколи за естетска и функционална рехабилитација со технологијата за компјутерски потпомогнато дизајнирање/ компјутерски потпомогнато изработување (CAD/CAM) технологија [5,6,7].

Денес, земањето на дигитален интраорален отпечаток со користење на интраорален скенер (ИОС) и изработката на протетички надоместоци со CAD/CAM технологија се почесто се применуваат во денталната практика [8]. Ниту еден систем во моментот не ги регистрира податоците директно во усната шуплина и не изработува протетички надоместоци користејќи ги сите достапни материјали и техники. Тоа е нов револуционен метод на изработка на надоградби.

Целта на оваа ин-витро студија е да се процени дигиталниот отчитување на длабочината и квалитетот на препарираниот простор за колчето од надградбата во коренскиот канал користејќи интра орален (ИОС), со компаративна анализа дигитален отпечаток со користење на лабораториски скенер.

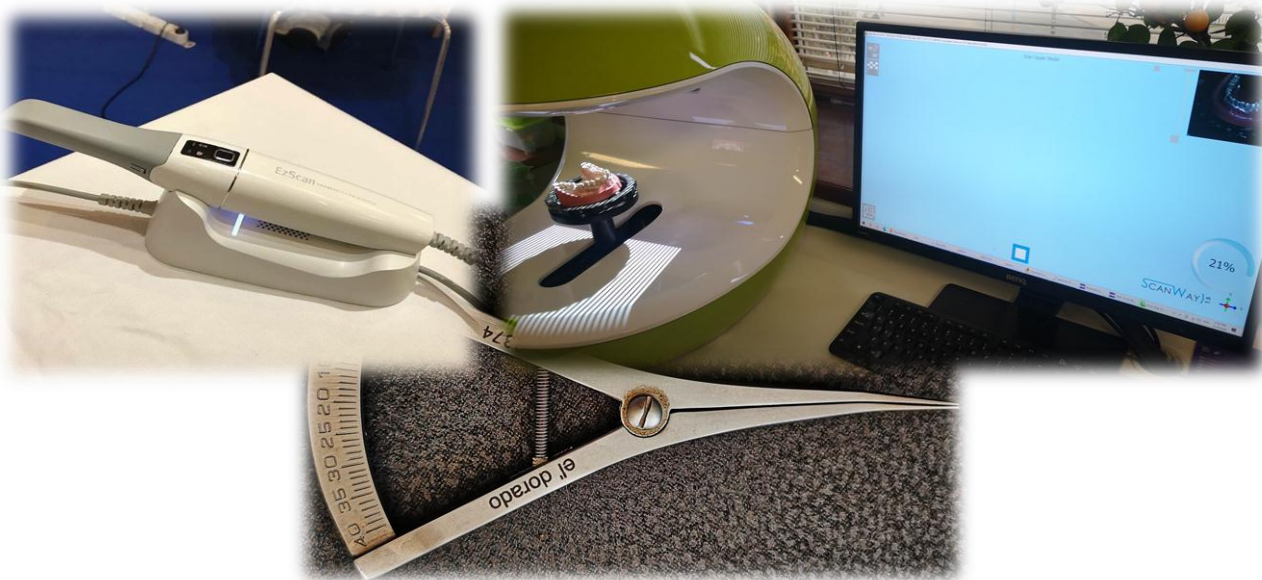
Во рамките на ова истражување беа тестирани следните хипотези:

- I. тестираниот дигитален отпечаток со користење на лабораториски скенер не влијае врз длабочината и квалитетот на отпечатување на препарираниот простор за колчето од CAD/CAM надградба/ендокоронка во коренскиот канал.
- II. тестираниот дигитален интраорален отпечаток не влијае врз длабочината и квалитетот на отпечатување на препарираниот простор за колчето од CAD/CAM надградба/ендокоронка во коренскиот канал.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ НА РАБОТА

2.1. Протокол за изработка во забнотехничка лабораторија

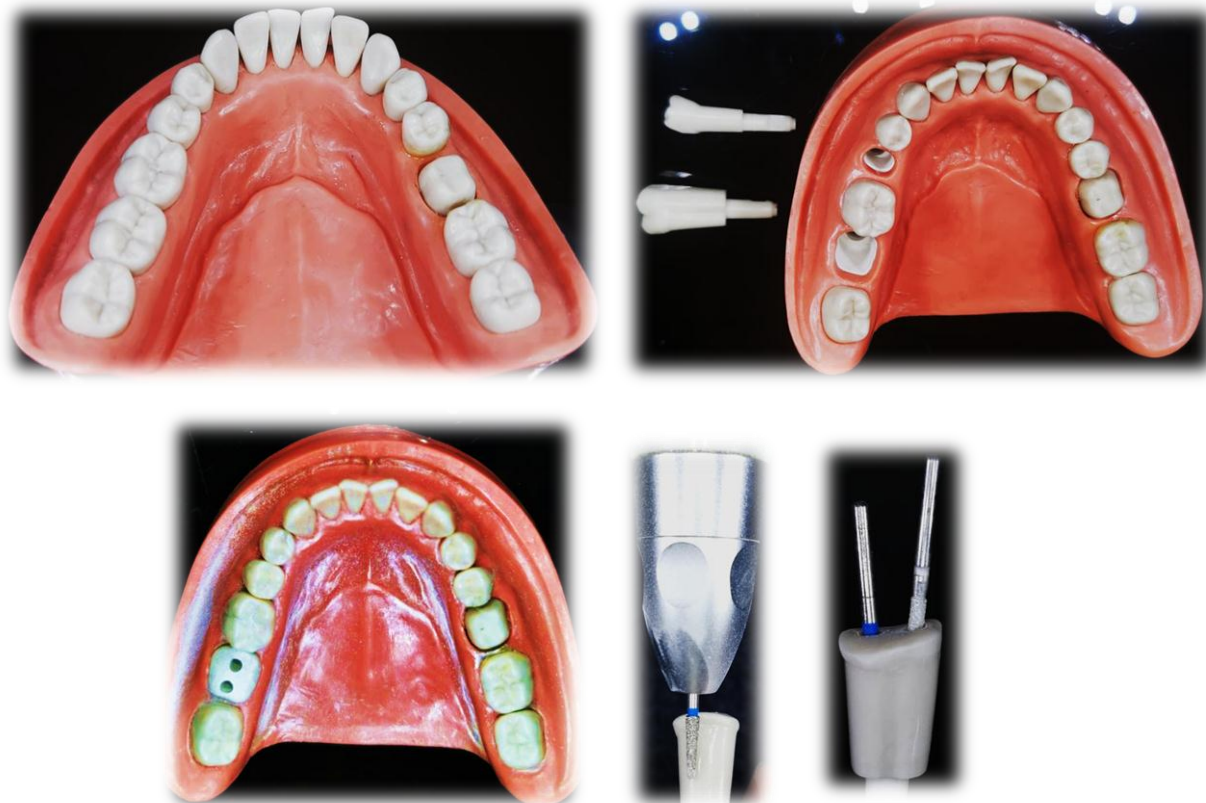
За да можеме да направиме компјутерско дизајнирање потребни се: интраорален и лабораториски скенер, компјутер, Scan и CAD (computer aided designing) софтвер и [мерен инструмент](#) микрометарскиот винт (слика 1: а), б) и в).



Слика 1: а) Medit интра орален скенер, б) лабораториски скенер (NeWay, Open Technologies, Rezzato, Italy) и в) [мерен инструмент](#) микрометарскиот винт.

2.2. Изработка на мастер модел

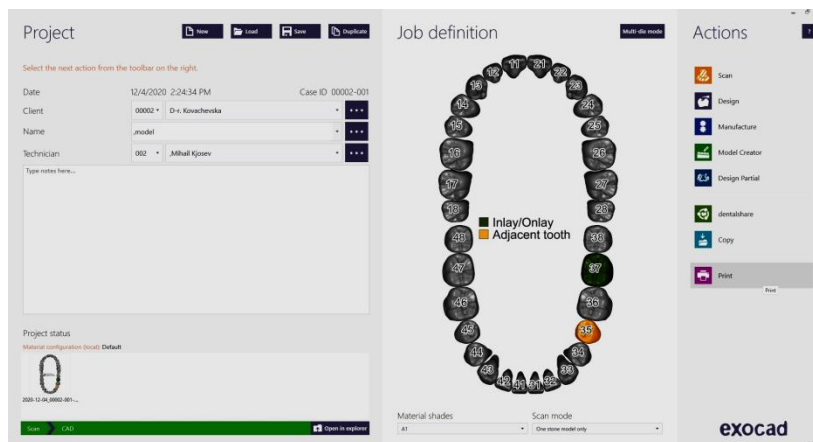
За изработка на референтниот мастер-модел, користевме мандибуларен фабрички модел (Study Model KaVoTM), со подвижни акрилатни заби. На заб 37 го пресековме коронарниот дел 2mm над гингивалниот дел. Потоа, со борер за препарирање /подготовка во коренскиот дел на подвижните забни трупчиња испрепариравме два канали со должина од 8 и 10mm на заб 37 (слика бр. 2: а), б), в), г) и д).



Слика 2: а) Мастер-модел за изработка на CAD/CAM надградби/ендокоронки, б) подвижни забни трупчиња, в) испрепариран простор за колчиња на заб 37, г) визуелен приказ на просторот за препарација на дисталниот канал, и д) борери за препарирање поставени во просторот за колчиња од надogradба/ендокоронка.

2.3. Протетички лабораториски протокол- нарачка

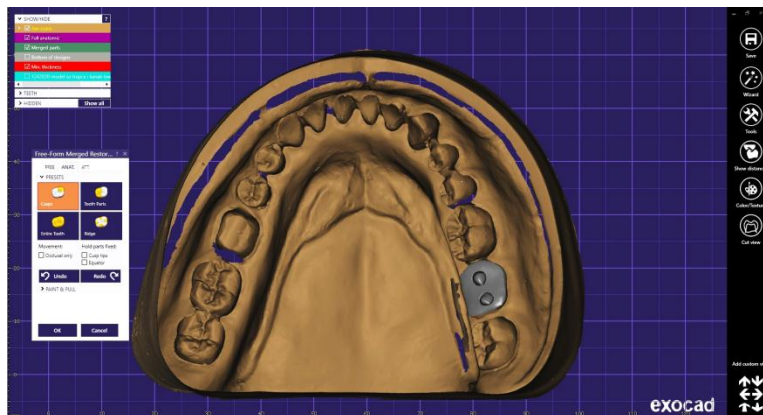
Прв чекор во протетичкиот лабораториски протокол е нарачка (слика 3). Во овој налог можеме да одбереме и модифицираме различни параметри.



Слика 3: Нарачка во CAD софтвер.

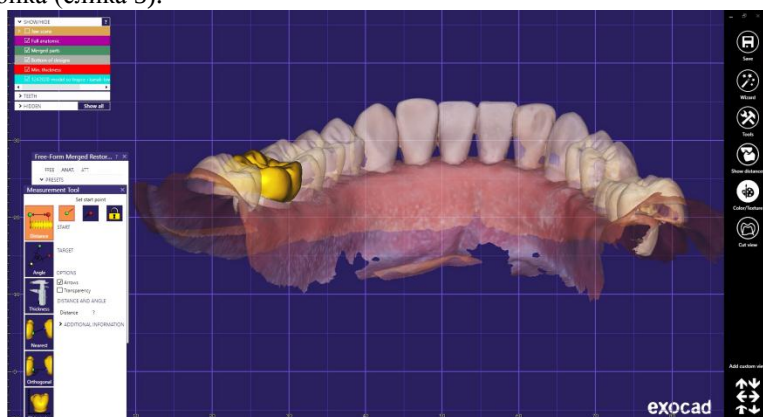
2.4. Истражување во *in vitro* услови

Откако го подготвивме просторот за колчиња од надogradба/ендокоронка, на мастер моделот со препариран простор за колче на 37 подвижно забно трупче, пристапивме кон скенирање со 3-Д оптички лабораториски скенер (NeWay, Open Technologies, Rezzato, Italy), конектиран со компјутерски софтвер (Exocad). Со оваа постапка изработивме виртуелен работен модел за изработка на првата надogradба/ендокоронка (слика 4).



Слика 4: Виртуелен работен модел за изработка на првата надogradба/ендокоронка.

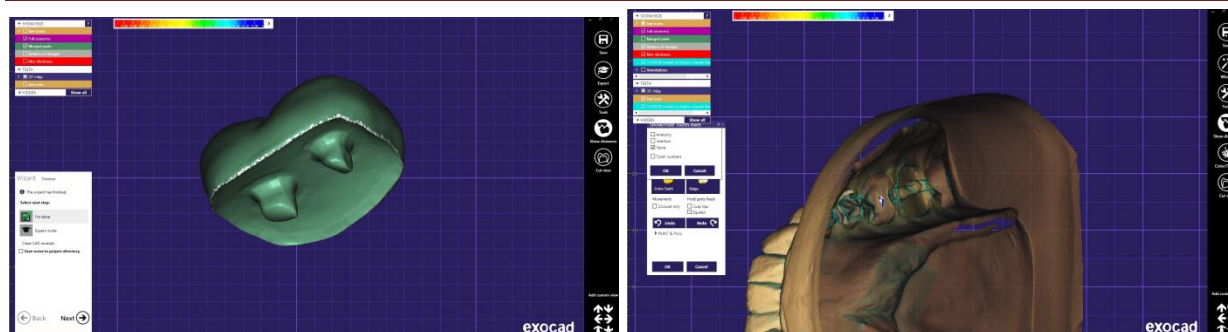
Со користење на Medit интраорален скенер (ИОС) од испрепарираниот мастер модел зедовме дигитален отпечаток. Дигиталниот отпечаток во форма на stl фајл го префрливме во Dental CAD софтверот на EXOCAD и изработивме виртуелен работен модел за дизајнирање и изработка на втората надogradба/ендокоронка (слика 5).



Слика 5: Постапка за добивање виртуелен модел: земен дигитален отпечаток со Medit i500 интраорален скенер од мастер-моделот, дизајниран виртуелен работен модел за изработка на втората надogradба/ендокоронка.

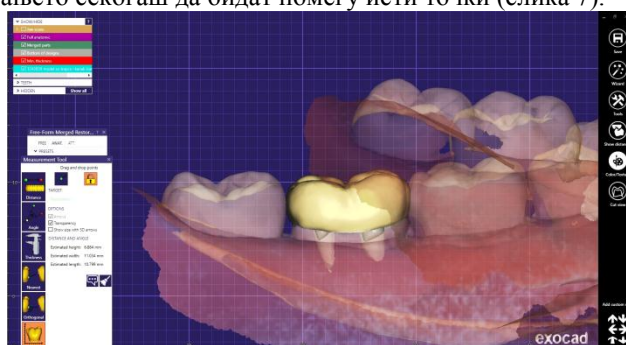
2.5. Дигиталниот протокол дизајнирање на надogradба/ендокоронка

CAD/CAM (компјутерски водено дизајнирање) на надogradба/ендокоронка започнува со модел ориентација, маркирање на маргинални линии и инсерти на дирекции. Дизајнирањето и димензионирањето на надogradбите продолжува со виртуелно поставување заби за ориентација и проверка на паралитет за тело на надogradбата. Потоа, се врши дизајнирање (моделирање) и димензионирање на колчето од надogradбата/ендокоронката и виртуелното дизајнирање (моделирање) и димензионирање на коронарниот дел (забно трупче) од првата и втората надogradба/ендокоронка (слика 6: а) и б).).



Слика 6: Дефинитивен дизајн на коронарниот дел на надogradбите на виртуелните модели: а) со лабораториски скенер и б) со интраорален скенер.

Потоа, податоците од скенираниот мастер модел со лабораториски скенер во форма на STL-фајл ги суперпониравме со податоците во форма на STL-фајл од скенираниот мастер модел со интраорален скенер за да мерењата на отстојувањето секогаш да бидат помеѓу исти точки (слика 7).



Слика 7: Суперпонирање со податоците во форма на stl-фајл на дефинитивен дизајн на надogradба/ендокоронка со лабораториски и интраорален скенер.

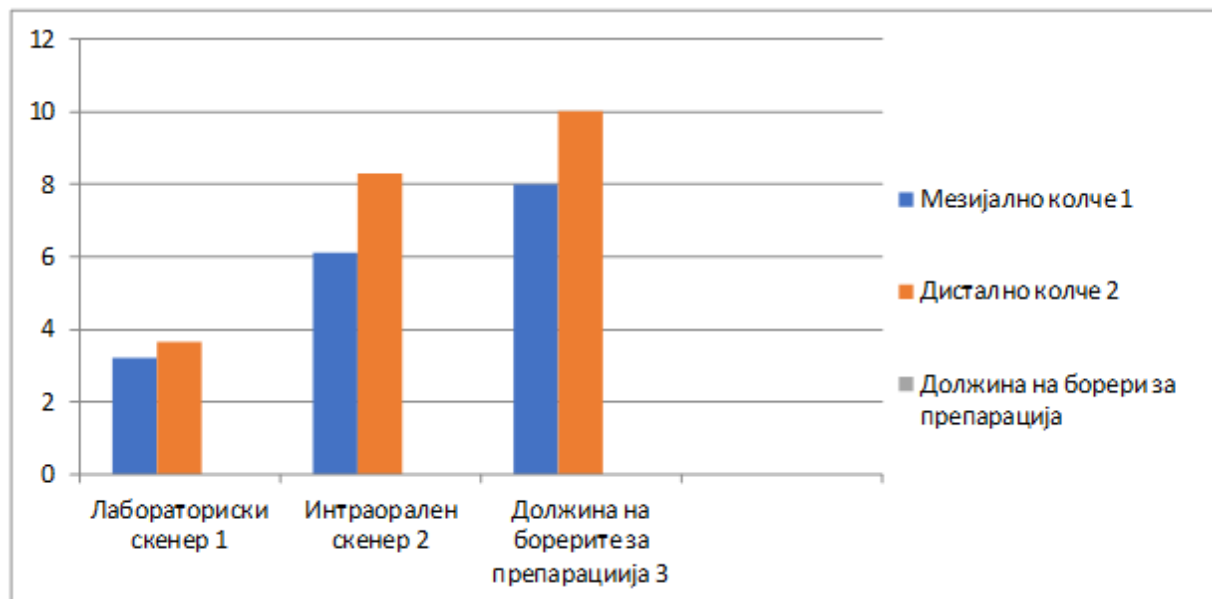
На виртуелниот работен модел со алатките од CAD (computer aided designing) софтвер ја визуализиравме поставеноста на надogradбите во коренскиот канал. Потоа, со дигитална алатка шублер извршивме мерење на длабочината и квалитетот на простор за колчињата од надogradбите/ендокоронките во коренските канали на виртуелните модели од лабораторискиот и интраоралниот скенер.

Добиените резултати ги компариравме од двата скенера помеѓу себе, како и со резултатите од димензионална анализа на должината на борерите за препарирање на каналите на мастер моделот, со помош на мерен инструмент микрометарскиот винт индиректно, со точност на отчитување на мерената вредност од 0,01 mm.

3. РЕЗУЛТАТИ

Длабочината на отчитување изразена во mm покажува дека отчитувањето на длабочината и квалитетот на просторот за колчиња во коренскиот канал користејќи интра орален скенер (ИОС) споредено со лабораториски скенер има од 40 до 50% поголеми вредности. Во два случаи дигиталната техника постигна помалку од 30% разлика во споредба со реалната должина на просторот за колче. Поголеми вредности беа измерени на дисталниот препариран простор со поширок отвор.

Табела бр. 1. Димензионална анализа на длабочината и квалитетот на просторот за колче со дигитална алатка шублер на виртуелните модели и должината на борерите за препарација со помош на мерен инструмент микрометарскиот винт.



4. ДИСКУСИЈА

Во последните неколку години, откако беа објавени првите извештаи за имплементација на дигиталната технологија во областа на стоматолошката протетика направени се многу напредувања и воведени нови CAD/CAM-системи [9,10,11,12]. Иако, првите клинички студии нагласуваат поголемо целокупно задоволство на пациентот и задоволителни резултати од клиничкиот третман, потребни се повеќе истражувања за да се потврдат очекувањата од овие техники.

Повеќе автори предложиле да се користи интраорален скенер (ИОС) и CAD/CAM технологија за да се изработат надogradби/ендокоронки [13,14]. Алатките наречени скен-постови се користат за да се отчита просторот за колче.

Според нашите сознанија ниту една студија до сега ја нема истражувана можноста на ИОС да го отчита просторот за колче и врз основа на дигиталниот отпечаток да се дизајнира и изработи анатомско колче во целост со испрепарираната длабочина. Добиените резултати помеѓу двете техники за дигитално отпечатување докажале дека широчината на влезот на просторот за колче обезбедува повисоки вредности на отчитување на длабочина и квалитет на простор за колчето во коренскиот канал користејќи интра орален (иос) споредено со лабораториски скенер.

Тоа е најверојатно поради зголемениот степен на ИОС светло кое што е во можност да продре во просторот за колче кога има подобар влез. Една голема бариера на постоечката студија беше нискиот број на примери. Понатамошните студии на поголем број примероци и со примена на различни ИОС скенери би требало да ги анализираат можностите на отчитување преку дигитален отпечаток на просторот за колче со цел да се изработуваат индивидуални анатомски надogradби/ендокоронки.

Во своето истражување Pinto и сор. [15], утврдиле дека сеуште постојат лимити во отчитувањето на тесните коренски канали каде тешко е светлосните зраци на ИОС да ги достигнат најдлабоките регии на просторот за колче.

Значењето на ова истражување се состои во тоа што е едно од првите коишто го испитуваат отчитувањето на длабочината и квалитетот на просторот за колчето во коренскиот канал користејќи интра орален (ИОС) споредено со лабораториски скенер за изработка на надogradби/ендокоронки со CAD/CAM-технологија. Понатаму, употребата на компјутерски софтвер и алгоритми за суперпонирање на скенирани податоци овозможи дигитални мерења на адаптацијата на дизајнираните надogradби/ендокоронки во просторот за колчиња во каналите.

Во очекување на клинички студии, ин vitro студиите за биомеханичките испитувања на нови материјали и техники се потребни за првична потврда на тврдењата на производителите на стоматолошки материјали и технологии.

5. ЗАКЛУЧОК

Напредокот на дигиталната и CAD/CAM технологијата и новите материјали со високи естетски и механички особини ги олеснува и скратува клиничките и лабораториските фази за рехабилитација со надogradби и се постигнува поголемо задоволство кај пациентите.

Во оваа ин витро студија, компаративна анализа на длабочината и квалитетот на просторот за колчето на дизајнираните CAD/CAM надogradби/ендокоронки со [димензионална анализа](#) на виртуелниот модел примената на интраоралниот скенер за отчитување на просторот за колчиња во компарација со лабораториски скенер има значително подобри резултати, но сè уште постојат ограничувања на длабочината на отчитување за тесните канали на моделот, компарирано со должината на борерите за препарација со помош на [мерен инструмент](#) микрометарскиот винт индиректно со точност на отчитување на мерената вредност од 0,01 mm.

Со усовршување на новите дигитални и CAD/CAM технологии и подобрувањето на квалитетот на материјалите за изработка на надogradби/ендокоронки, очекуваме нивна се почеста примена во денталната медицина, посебно во протетичка рехабилитација на преостанати радикаси.

ЛИТЕРАТУРА

- Даци, А. (2014). Влијанието на различни видови на површински третман врз ретенцијата на глас фибер ендодонтски колчиња. Магистерски труд, Скопје
- Ковачевска, Г. (1994). Стомато-протетичка рехабилитација на преостанати радикаси со метални надogradби како носачи на фиксни конструкции. Докторска дисертација, Скопје
- Ковачевска, Г., Косева, Б., Бундеска, Ј., Ковачевски, А., & Трпевска, В. (1993). Ендодонтски третирани радикаси на деструирани молари- техника на рехабилитација со G CC фибер колчиња и gradia core индивидуални надogradби. Макед. стоматол преглед XXXIX Бр. 2, 2016 ISSN 0350-8129 UDK 616-31: 41-66 Assif D, Bitenski A, Pilo R, et al. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent.*;69:36-40.
- Abduo, J., Lyons, K., Bennamoun, M. (2014). Trends in Computer-aided Manufacturing in Prosthodontics: A Review of the Available Streams. *Int J Dent*, p. 783948.
- Andreiotelli, M., Kamposiora, P., & Papavasiliou, G. (2013). "Digital data management for CAD/CAM technology. An update of current systems," *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, vol. 21, no. 1, pp. 9–15.
- Campanella, V., Carosi, P., Casella, S., Pinto, A., Di Girolamo, M. (2019). [Clinical fitting of a cast metal post and core obtained by means of an intraoral optical scanning \(IOS\) and digital workflow.](#) Dental supplement. *J Biol Regul Homeost Agents*. 33(3 Suppl. 1):43-50. PMID: 31538449
- Chairside CAD/CAM: An Overview of Restorative Material Options Dennis J. Fasbinder, DDS COMPENDIUM January 2012, volume 33 number 1.
- Falcão, S., Goulart da Costa, R., Farias, I.C., da Cunha, L.G., Ritter, A.V., Gonzaga, C.C., & Correr, G.M. (2017). CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strengths. *Am J Dent*. 2017 Dec;30(6):299-304.
- João-Paulo-Mendes Tribst, Amanda-Maria-de Oliveira Dal Piva, Camila-Ferreira-Leite Madruga, Marcia-Carneiro Valera, Eduardo Bresciani, Marco-Antonio Bottino, Renata-Marques-de Melo. The impact of restorative material and ceramic thickness on CAD/CAM endocrowns. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(11):e969-77.
- Lee, J.H., Sohn, D.S., & Lee, C.H. (2014). [Fabricating a fiber-reinforced post and zirconia core with CAD/CAM technology.](#) *J Prosthet Dent*. 2014 Sep;112(3):683-5. doi: 0.1016/j.prosdent. 2014.01.015. Epub 2014 Mar 27. PMID: 24680166
- Libonati, A., Di Taranto, V., Gallusi, G., Montemurro, E., & Campanella, V. (n.d.). [CAD/CAM Customized Glass Fiber Post and Core with Digital Intraoral Impression: A Case Report.](#)
- Mangano, F., Gandolfi, A., Luongo, G., & Logozzo, S. (2019). A study on stress distribution to cement layer and root dentin for post and cores made of CAD/CAM materials with different elasticity modulus in the absence of ferrule. *J Clin Exp Dent*. 11(1):e1-8.
- Peng, L., Xu-Liang, D., & Xin-Zhi, W. (2010). Use of a CAD/CAM fabricated Glass Fiber Post & Core to Restore Fractured Anterior Teeth: A Clinical Report. *J Prosthet Dent* (2010; 103:330-333).
- Pinto, A., Arcuri, L., Carosi, P., Nardi, R., Libonati, A., Ottria, L., & Campanella, V. (2017). In Vitro Evaluation of The Post-Space Depth Reading with An Intraoral Scanner (Ios) Compared to A Traditional Silicon Impression. *ORAL & Implantology - Anno X - N. 4/2017*. 360-367.
- Ziebert, G.J. (1989). Restoration of endodontically treated teeth. In: Malone WFP, Koth DL, Cavazos E, et al (eds). *Tylman's Theory and Practice of Fixed Prosthodontics*. 8th ed. St. Louis, Mo: Ishiyaku Euro-America; :407-418.