

НОВА ДИМЕНЗИЈА НА ДЕНТАЛНИТЕ СНИМКИ: 1 ДЕЛ

NEW DIMENSION OF DENTAL RADIOGRAPHS: PART 1

Автор: **Муратовска И¹**

Поповска М², Атанасовска-Стојановска А³,
Капушевска Б⁴, Поповиќ-Моневска Д⁴,
Стојановска В⁵, Конески Ф⁵

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје
Стоматолошки факултет Скопје

1Катедра за Болести на забите и ендодонтог
2Катедра за Болести на устата и пародонтог
3Катедра за Протетика
4Катедра за Максило-фацијална хирургија
5Постдипломски студии

Autor: **Muratovska I¹**

Popovska M², Atanasovska-Stojanovska A³,
Kapushevska B⁴, Popovic-Monevska D⁴,
Stojanovska V⁵, Koneski F⁵

„Ss. Cyril and Methodius“ University in Skopje
Faculty of Dentistry - Skopje

1Department of Endodontics
2Department of Parodontology
3Department of Prosthodontics
4Department of Maxillofacial Surgery
5Postgraduate Studies

Апстракт

Современите стоматолошки и медицинските наоди и дијагностики се базирани на различни техники за диференцијација и дијагноза на заболувањата, па така покрај радиографијата и дигиталните можности, развиени се модалитети како Компјутерската томографија (КТ), магнетната резонанца (МР), нуклеарната медицина, ултрасонографија. Целта на овој труд е да ги прикаже можностите на снимките во стоматологијата кои последната деценија значајно квалитетна промена во диференцијацијата и правилниот избор на терапијата во голем број состојби. Прикажани се основните податоци кои ги поседуваат магнетната резонанца и компјутерската томографија со конусен зрак, нивните предности и индикации за употреба, како и евентуалните несакани ефекти дозата на зрачење. Главната дентална употреба на магнетната резонанца досега се иследувањата на меко-ткивните лезии на плунковите жлезди, темпоро-мандибуларните зглобови и определување на стадиум кај туморите. CBCT не треба да претставува рутинска дијагностичка постапка туку определени специфични проценки, анализи и прогнози во оралната и максило-фацијалната хирургија (26%), ендодонцијата, имплантологијата, ортодонција и останатите дентални гранки кои покажуваат потреба од дополнителна проценка. Прикажани се случаи

Abstract

Modern dental and medical findings and diagnoses are based on many techniques for differentiation and diagnosis of diseases, so despite radiography and digital opportunities, developing modalities such as computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), nuclear medicine, ultrasound are developed.

The purpose of this paper is to show the possibilities of the images in dentistry that the last decade induce the change in quality differentiation and correct choice of therapy in many situations. We noted basic records held by the computer and magnetic resonance tomography cone beam, their advantages and indications for use and possible side effects of radiation dose.

Main dental use of magnetic resonance investigations have been soft-tissue lesions in salivary gland, temporo-mandibular joints and determination of the stage of the tumor.

CBCT should not be a routine diagnostic procedure but certain specific assessments, analyzes and forecasts in oral and maxillofacial surgery (26%), ENDODONTICS, implantology, orthodontics and other dental branches indicate the need for further assessment.

кои кореспондираат со потребата за следење на состојбата при фрактура на лецево-коскените структури и при реимплантација на инцизив после авулзија. Исто така дадени се примери од снимки од компјутерската томографија со конусен зрак кои се ординирани поради проценка на близината на инервационите елементи кои во текот на хируршките процедури можат да дадат трајни последици. Од тие причини потребна е добра проценка од страна на стоматологот во кој случај бенефитот за пациентите ќе биде поголем наспроти нивниот потенцијален ризик за неуспех на терапијата или квантитетот на зрачење кои ќе го примат.

Клучни зборови: конвенционална радиографија, магнетна резонанца, компјутерска томографија

Вовед

Конвенционалната радиографија која прикажува дводимензионална експозиција на потребните дентални снимки, покажува одредени лимитации поврзани со природата на изворот, аголот на геометриска дисторзија и анатомските преклопувања¹. Сликата која се добива репрентира дводимензионален наспроти тродимензионален објект. Радиографијата која служи за детекција на денталното заболување, не треба да биде преземена пред да биде извршен клинички преглед². Стоматологот по свое мислење дава радиографска снимка тогаш, кога очекува тој вид помошна дијагностичка информација да биде високо значајна во тек на грижата за пациентот.

Голям број снимки се ординираат поради трауми, ортодонтеки потреби, протетски и имплантолошки планови, пародонтопатија, кај пациенти од сите возрасти, со препорака за нивно избегнување кај деца под 6-та година возраст³. Исто така радиографијата претставува есенцијална потреба за успешна дијагноза на одонтогени и неодонтогени патози, длабоки кариозни лезии, третман на пулпина комора и коренски канали, при компромитирани заби и интракоронарен пристап, биомеханичка инструментација, канална оптурација, проценка на процесот на заздравување и други⁴. Американската дентална асоцијација радиографијата во стоматологијата ја предвидува во соодветен водич поради потребата за правилна селекција на пациентите од една страна и потребата од лимитирањето на зрачењето од друга страна⁵.

Displaying cases correspond the need to monitor the situation in fractured facial-bone structures and reimplantation of incision after avulsio.

Also there are given examples from the cone beam computer tomography of the images that coordinated assessment due to the proximity of inervationite elements during surgical procedures which can make a lasting impact.

For these reasons dentists need to estimate in which cases the benefit of patients will be more opposed to the potential risk of failure of treatment or quantity of received radiation.

Keywords: conventional radiography, magnetic resonance, computer tomography

Introduction

Conventional radiographic that represents two-dimensional exposition of dental imaging needs orders limitations connected to the nature of the source, angle of the geometric distorsion and anatomical modalities¹.

The image produced is a two-dimensional (2D) representation of a three-dimensional (3D) object.

Radiographic screening for the purpose of detecting disease before the clinical examination of the patient should not be performed².

Dentists by his own opinion orders radiographs when he expect that this kind of additional diagnostic information will significantly affect patient care.

Huge number of x-rays are taken because of trauma, orthodontic needs, prosthetic and implantology planning, in patients of all ages, except avoiding children under 6 age³.

Radiography is also essential for successful diagnosis of odontogenic and nonodontogenic pathoses, treatment of the pulp chamber and canals of the root of a compromised tooth via intracoronal access, biomechanical instrumentation, final canal obturation and assessment of healing⁴.

American dental association wrote a "Curriculum for radiographic examination" according to proper selection of patients as well as limiting radiation exposure⁵.

Панорамската радиографија е одлична во давањето на информации за тврдите орални ткива, вклучувајќи присутност и локација на забите, страни тела, цисти, тумори и други состојби во вилиците. Резолуцијата на панорамските слики е доволна за многу дентални потреби, но сепак помалку од интраоралните слики затоа што може да има недоволно релевантен приказ на рани или суптилни промени. Панорамските радиографски снимки се најкорисни кога е потребен целосен преглед на вилиците или кога одреден специфициран регион е преголем за да се види периапикално или сеопфатно³. Затоа, на база на панорамскиот и клиничкиот наод, се ординира додатна помошна мала снимка.

Дигиталната радиографија има посовремен, но сличен пристап каде се добива слика од графички дизајн со кој може да се манипулира, зголемува, намалува, додава или брише⁷.

При дигиталната радиографија техниката е многу слична, но приказот на снимката е многу појасен⁸. Последните децении го следиме развојот на Компјутерската томографија (КТ), магнетната резонанца (МР), нуклеарната медицина, ултрасонографијата како и други модалитети кои создаваат револуција во стоматолошките и медицинските наоди и дијагностики.

МАГНЕТНА РЕЗОНАНЦА

Магнетна резонанца (МР) во стоматологијата може да биде корисна познавајќи ги нејзините предности и недостатоци. Имено, тука наместо јонизирачко зрачење се користат водородните атоми, па нема грижа од радијација⁹. Магнетна резонанца е начин на брз модалитет за *in vivo* преглед на меките ткива во телото на човекот, без потреба да се прибегне кон инвазивни процедури или изложување на опасно зрачење.

Кратко кажано, за да се направи слика со магнетна резонанца пациентот е поставен во поле на голем магнет¹⁰. Овој магнетизам потоа е раздвоен или нарушен со воведување на надворешна RF енергија со соодветна фреквенција, така што предизвикува резонанца. Просторната локализација се добива преку примена на просторно-зависно магнетно поле (наведени како градиент) а за време на истиот период, RF енергијата е воведена во ткивото. Полето на градиентот селективно ја модулира фреквенцијата на резонансатана пациентот во согласност со т.н. 'Larmor' равенка¹¹. Потоа математички процес наречен 'Fourier transformation' се користи за претворање на фреквенција која се содржи во сигналот од секоја локација, во слика која одговара на нивото на интензитетот, кои потоа се

Panoramic radiography is excellent in providing an overview of oral hard tissues, including presence and location of teeth, foreign bodies, cysts, tumors, and other conditions within the jaws. The resolution of panoramic images is sufficient for many dental tasks but less than that provided by intraoral imaging and thus may be insufficient to reveal early or subtle disease. Panoramic radiographs are most useful when full coverage of the jaws is desired or when a specific region that is too large to be seen on a periapical view is desired. For many patients not having extensive dental disease, a thorough clinical examination accompanied by a panoramic view plus four bitewings serves as a good initial examination. Then, on the basis of these images and clinical findings, additional supplemental periapical views may be indicated.⁴

If digital radiographs are exported using various software packages created for graphic design and image manipulation, digital information can be altered, added, or removed.⁷ In the "Digital" radiographics the technique is very similar to the conventional, but the view is more clear.⁸ Recent decades we have seen the development of imaging procedures such as CT, MRI, nuclear medicine, and ultrasonography, as imaging modalities that have revolutionized dental and medical diagnosis.

MAGNETIC RESONANCE (MRI)

Magnetic resonance imaging (MRI) in dentistry can be used if knowing its advantages and disadvantages. Namely, here instead of ionizing radiation hydrogen atoms are used, so there is no concern of radiation.⁹

MRI is fast outpacing modality for *in vivo* viewing of soft tissues in the human body without the need to resort to invasive procedures or exposure to dangerous radiation. Briefly, to make an MR image, the patient is first placed inside a large magnet.¹⁰ This magnetization is next perturbed or disrupted by introduction of external RF energy at an appropriate frequency so as to induce resonance. Spatial localization is obtained through application of a spatially dependent magnetic field (referred to as a gradient) during the same time that RF energy is introduced into the tissue. The gradient field selectively modulates the resonant frequency of the patient in accordance to the Larmor equation.¹¹

A mathematical process called Fourier transformation is used to convert the frequency formation contained in the signal from each location in the imaged plane to corresponding intensity levels, which are then displayed as shades of gray in a matrix arrangement of, for example, 256 X 256 pixels.

прикажуваат како нијанси на сива боја во една матрица како на пример, 256 X 256 пиксели. Протоните во различните ткива се регрутираат во тенки снимки во магнетно поле со различна брзина, така што во секој даден момент постои разлика во силата на сигналот помеѓу различните ткива. Оваа разлика во силата на сигналот од регион до регион претставува основа на контраст на ткивото и претставува подлога за толкување на сликата.

Предност на МР е што пулсот нема јонизација, па затоа и го нема штетниот ефект од радијација. Оттука може да се користи кај деца и бремени жени односно МР е неинвазивна техника. Резолуцијата е контрастна и може да се манипулира со тој контраст помеѓу различните ткива, поточно преку промена на моделот на RF пулсирачката енергија, па може да се добие слика директно, во сагитала или накосена слика, што во основа е невозможно со КТ. Тоа би можело да ги детерминира разликите помеѓу акутна и хронична транзиторна фаза паралелно со хистопатолошки промени¹³⁻¹⁵. Главната дентална употреба на магнетната резонанца досега се иследувањата на меко-ткивните лезии на плунковите жлезди, темпоро-мандибуларните зглобови и определување на стадиум кај туморите¹⁷. (слика 1).

Сепак, МР не се користи често за орални и максило-фацијални снимки поради можноста за стекнувањена секвенци кои можат негативно да влијаат поради движењето на телото, дишењето, воздухот во оралната празнина и носдрвите, импланти или материи од метал¹⁶. Различни видови тврдо ткиво, како на пример емајл и дентин, не се разликуваат едно од друговли пак од некои метални објекти, тие сите даваат радиолуценција. Од тие причини, МР неможе да се користи при заболувања во ендодонцијумот¹⁸.

Главните недостатоци на магнетната резонанца се можност да даде клаустрофобиа, има, контраиндикации при голем број кардиолошки пациенти, може да даде лажно позитивни резултати за малигнитет, му пречи метал и претставува скапа апаратура која се препорачува за поголеми здравствени објекти¹⁹.

КОМПЈУТЕРИЗИРАНА ТОМОГРАФИЈА СО КОНУСЕН ЗРАК (СВСТ)

Компјутеризирана томографија со конусен зрак (СВСТ) или дигитална томографија е екстра-орален систем за снимки кој е развиен во доцните 1990-ти години со цел да се добијат три-димензионални скенирани слики на максилофацијалниот скелет со значително пониска доза на зра-

Protons in the various tissues in the imaged slice realign with the magnetic field at different rates, so that at any given moment there is difference in signal strength between various tissues. This difference in signal strength from region to region constitutes the basis of tissue contrast and forms the substrate for interpretation of the image.

Advantages of MRI: pulses used in MRI do not cause ionization and have no harmful effects such as ionizing radiation. Hence can be used in child, pregnant women and children.

MRI is non-invasive with good contrast resolution: It is the Principle advantage of MRI, i.e. ability of an image process to distinguish adjacent soft tissue from one another. It can manipulate the contrast between different tissues by altering the pattern of RF pulses. With MRI, we can obtain direct, sagittal, coronal and oblique image which is impossible with radiography and CBCT. It could differentiate between acute and chronic transit and fibrous phases parallel with histopathological changes.¹³⁻¹⁵

The main dental application of MRI to date have been the investigation of soft tissue lesions in salivary glands, temporo-mandibular joints and tumor staging.¹⁷ Picture1

MRI has not been commonly used for oral and maxillofacial imaging because the acquisition of the sequences can be negatively influenced by motion of the body, respiration, air in the oral cavity and nasal cells, implants and metal materials.¹⁶

Different types of hard tissue (for example enamel and dentine) cannot be differentiated from one another or from metallic objects; they all appear radiolucent. It is for these reasons that MRI is of limited use for the management of endodontic disease.¹⁸

The main disadvantages of magnetic resonance is possibility to cause claustrophobia, the contraindications in many cardiac patients, giving false positive results for malignancy, interfere with metal objects and this expensive apparatus is recommended for larger medical facilities.¹⁹

CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY (CBCT)

Cone beam computed tomography or digital volume tomography is an extra-oral imaging system which was developed in the late 1990s to produce three-dimensional scans of the maxillo-facial skeleton at a considerably lower radiation dose than regular CT.²⁰

чење од класичната компјутерска томографија²⁰. CBCT снимањето се добива при поставување на пациентот во апаратура што се постигнува со помош на ротирачко-носечки столб каде изворот на X-зраци и детектор се фиксни. Дивергентен пирамидален или конусен извор на јонизирачко зрачење е насочен преку средината на подрачјето од интерес кон областа на детекторот на X-зраците на спротивната страна на пациентот (т.н.регија на интерес ROI)²¹.

CBCT е способен да произведе суб-милиметарска резолуција на слики со дијагностички висок квалитет, преку краткотрајни скенирања (10-70 секунди) и дози на радијација, до 15 пати пониски од оние на конвенционалните КТ скениви²². Пациентот е во фиксна положба, изворот ротира околу него и за време на експозицијата прави стотина пресеци (160-599) во т.н. поле на поглед (Field of View, FOV) за 180-360°. Базирано на волуменот на скенирањето, постои можност на разлика од лимитирано, фокусирано поле од 5мм. покачувајќи ја вредноста до над 15мм. (слика 1 -од уред). Дозата на примено зрачење е варијабилна. Се движи од благо зголемено, до значајно зголемено во однос на конвенционалните ртг снимки²³. Со CBCT за прв пат клинички е овозможено да се користи систем за снимање кој е прилагоден кон пациентот за да може лесно да се види зоната на интерес во секој поглед, подобро отколку да биде скратено полето кое досега беше овозможено од конвенционалната радиографија. Оваа технологија го движи успешно во нагорна линија справувањето со покомплицирани случаи во дензитарната пракса²⁴.

Во табелата бр.1 е прикажан КТ- индексот на доза (CTDI) и производот на должината на дозата (DLP) кои не се правилно применети кај CBCT геометрии последователно на Големата Z-покриеност на рамниот панел детектор. Исто така, дозите се не-линеарни со централните пресеци со добивање на највисоката доза. Резултатите покажуваат двојно зголемување на вкупната радијација што ја прима населението со тек на годините, каде ирадијацијата од компјутерската томографија за вкупниот FOV е висока, но поединечните примени дози на зрачење од CBCT се во рамките на годишниот просек за дозволени граници. (табела бр.1)

Индикации

Забите во долната вилица може да бидат во близина на мандибуларниот канал, додека максиларните заби се често близу до максиларните синуси. Компјутерската томографија со конусен зрак дава приказ со повеќе предности за предоперативен план на третманот, особено кај посте-

CBCT is accomplished by using a rotating gantry to which an X-ray source and detector are fixed. A divergent pyramidal- or cone-shaped source of ionizing radiation is directed through the middle of the area of interest onto an area X-ray detector on the opposite side of the patient. The X-ray source and detector rotate around a fixed fulcrum within the region of interest (ROI).²¹

CBCT is capable of providing sub-millimetre resolution in images of high diagnostic quality, with short scanning times (10-70 seconds) and radiation dosages reportedly up to 15 times lower than those of conventional CT scans.²²

The patient is in fixed position, the X-ray source and the detector rotate between 180° and 360° around the patient's head and during the exposure makes hundreds of sliced cuts images (160-599) in the field of view (FOV). Unlike CT scanners this images are taken in standing or sitting position.

Irradiation incorporated doses are variable. It can be slightly increased or significantly increased compared to conventional radiographic.²³

For the first time, the clinician is able to use a patient-friendly imaging system to easily view areas on interest in any plane rather than being restricted to the limited views available up to now with conventional radiography.

CBCT technology is increasingly being used successfully for the management of specific problems in dental clinics.²⁴

In tab.1 shown KT index dose (CTDI) and the product of the length of the dose (DLP) which have not been correctly applied to CBCT geometries consequently great Z-coverage flat panel detector. Same such doses are non-linear with the central sections by getting the highest dose.

The results show a doubling of the total radiation that receives the population over the years, where irradiation of computed tomography for the total FOV is high, but the individual received radiation doses of CBCT is within the annual average limits. (Table 1)

CBCT Indications

The mandibular teeth can be close to the mandibular canal while maxillary molars are often close to the maxillary sinus. CBCT imaging provides several advantages for preoperative treatment planning especially in maxillary posterior teeth with apical pathology.²⁵

риорните заби во максилата кои имаат апикална патологија²⁶. Овие тродимензионални снимки дозволуваат преглед на анатомските релации на коренските врвови со важни прецизни анатомски структури како инфериорниот канал, менталниот форамен и максиларните синуси кои јасно се идентифицираат во секоја намена за што клиничарот сака да ја види²⁶. Слика 1 и 2.

Дебелината на кортексот, фенестрации, инклинации на корени кај заби со планирана хирургија се детерминираат предоперативно, потоа хоризонтални фрактури, ресорптивни дефекти, алвеоларни фрактури како и вертикални коренски фрактури. Бројни автори ја илустрираат важноста на СВСТ во дијагнозата на дентоалвеоларните трауми лусации или алвеоларни фрактури²⁷⁻²⁹. Така на пример оваа метода покажува важност при биомеханички симулации, модели на коскено ремоделирање, симулации за ортодонтски хируршки планирање и мерења со дигитализацијата на точки во 3D координати. Поради овие предности и можности во ортодонтската проценка, 10 третман и следење на пациентите и релативно ниската цена, многу ортодонти користат СВСТ рутински за сите пациенти³⁰. СВСТ снимките се користат за пред и/или постхируршка проценка на коскен графт од страна на пациентот и за евалуација на остеонокрозни промени во вилиците, како тие што се во асоцијација со бис-фосфонати и параназална патологија на синуси и/или дефекти³¹⁻³⁵.

Сликите 2.1 и 2.2 претставуваат класичен пример за значењето на тродимензионалните снимка во планирањето и прогнозата на фрактурите во максило-фацијаните интервенции.

Прикажана е снимка од фрактура после несреќен случај, каде носната коска, темпорално и суборбитално има коскени секвестри, чие хируршко решение е проследено на контролното снимање. (слики 2.1 и 2.2)

СВСТ напироко се користат за планирање ортогнатски операции, каде детална визуелизација на интероклузалните односи и репрезентацијата на стоматолошките површини со зголемување на 3D виртуелниот модел е од витално значење. Користењето на напредниот софтвер СВСТ им овозможува на стоматолозите да ја контролираат посттретманската естетика и оценка на линијата на усните и коскени региони на нештето во случај на расцеп на нецце³⁶⁻⁴¹. Воедно ги редуира грешките при апликација на импланти давајќи информации за густината на коската, формата на алвеолата, висината и ширината на

Three-dimensional imaging allows the anatomical relationship of the root apices to important anatomical structures, such as the inferior dental canal, mental foramen and maxillary sinus, to be clearly identified in any plane the clinician wishes to view.²⁶ picture 4.

The thickness of the cortical plate, the cancellous bone pattern, fenestrations, as well as the inclination of the roots of teeth planned for surgery, can be accurately determined preoperatively.

As well as horizontal root fractures, resorptive defects (internal, external and invasive cervical) and alveolar fractures, and vertical root fractures. Numerous authors have illustrated the usefulness and importance of CBCT in the diagnosis and management in specific aspects of dento-alveolar trauma, luxation and/or displacement, and alveolar fracture.²⁷⁻²⁹

CBCT has also demonstrated validity for biomechanical simulations, models of bone remodeling, simulations for orthodontic surgical planning, 10 and measurements taken by digitizing points in 3D coordinates.

Because of these advantages and possibilities in orthodontic assessment, treatment, and follow-up, and its relatively low cost, many orthodontists use CBCT routinely for all patients.³⁰

CBCT images are used for pre- and postsurgical assessment of bone graft recipient sites and to evaluate osteonecrosis changes of the jaws (such as those associated with bisphosphonates) and paranasal sinus pathology and/or defect.³¹⁻³⁵

Pictures 2.1 and 2.2 represent a classic example of the importance of recording three-dimensional planning and prognosis of fracture in Maxillo-facial interventions.

Its shown a photograph of fracture after an accident, where the nasal bone, temporal bone has suborbital sequestra whose surgical decision followed the control record. (Picture 2.1, 2.2)

CBCT is used widely for planning orthognathic operations, where detailed visualization of the interocclusal relationship and representation of the dental surfaces to augment the 3D virtual skull model is vital.

Utilizing advanced software, CBCT allows dentists to control posttreatment esthetics and evaluate the outline of the lip and bony regions of the palate in cases of cleft palate.³⁶⁻⁴¹

предложената регија кај секој пациент⁴⁰⁻⁴⁵.
Добиените снимки од СВСТ се слики за цефалометрична анализа, што го прави алатка за избор на проценка на растот на лицето, возраста, функција на дишните патишта, неправилности во ерупцијата⁴⁶.

СВСТ е сигурен при проценување на близината на импактирани заби со виталните структури кои можат да интерферираат со ортодонското поместување⁴⁷⁻⁴⁸.

Кога мини импланти се бараат како привремени сидра, СВСТ нуди визуелни упатства за безбедно вметнување, на тој начин се избегнува случајното и непоправливо оштетување на постоечките корени⁴⁹⁻⁵⁰.

Потоа, како индикација овие снимки се користат за детални морфолошки дескрипции на коската исто прецизно како при пародонталните проби, вклучувањето на фуркациони лезии на пародонтални дефекти и евалуација на постхируршките резултати од регенеративната пародонтална терапија⁵¹.

На Универзитетската Клиника за дентални заболувања во Торино, Италија, проследивме случај на употреба на СВСТ кај 10-годишно дете на чиј десен максиларен централен инцизив настанала авулзија при пад од велосипед. Со овој вид на снимање се прати успехот на реимплантацијата и се дополнува со тест на виталитет, кој во овој случај, по време од 1 месец покажа позитивни резултати. Слика 3.1 и 3.2.

Проценката на годините е важен аспект на форензичката стоматологија. Тоа е императив дека лекарите се во можност да ја проценат возраста на лицата вклучени во правниот систем и овие кои се починати што е можно попрецизно⁵².

Графиконот со бр.1 ја прикажува фреквенцијата на употребата на СВСТ помеѓу различни стоматолошки специјалности. По анализата на 139 случај кои се направени во изминатите две години во Универзитетот во Торино, Италија, се покажа дека употребата на СВСТ имаше максимална вредност во орална хирургија и максилофацијална хирургија (26%), забележително високо значајна вредност кај ендодонтски третмани и пародонтални просветлувања (26%), имплантологијата (16%), ортодонија (12%), општа стоматологија (9%), ТМ зглобови (5%), пародонтологија (5%) криминолошки науки(2%). Наспроти нашите очекувања, пародонтологијата не покажала значајна потреба од често користење на тродимензионалната техника на снимање.

Студијата на Danforth ги обработува податоците за сложените импактирани трети молари, како потенцијално можни компликациски интер-

CBCT has reduced implant failures by providing information about bone density, the shape of the alveolus, and the height and width of the proposed implant site for each patient.⁴²⁻⁴⁵

Images for cephalometric analysis, making it the tool of choice for assessing facial growth, age, airway function, and disturbances in tooth eruption.⁴⁶

CBCT is a reliable tool for assessing the proximity of impacted teeth to vital structures that could interfere with its orthodontic movement.⁴⁷⁻⁴⁸

When mini-implants are required as temporary anchors, CBCT offers visual guides for safe insertion, thus avoiding accidental and irreparable damage to the existing roots.⁴⁹⁻⁵⁰

CBCT has been used to obtain detailed morphologic descriptions of bone as accurately as direct measurement with a periodontal probe and can also be used to assess furcation involvement of periodontal defects and allow clinicians to evaluate postsurgical results of regenerative periodontal therapy.⁵¹

At the University Clinic for dental diseases in Turin, Italy, we forward the case of the use of CBCT in 10-year-old child who made avulsion of his right maxillary central incisor after bike accident.

With this kind of record reimplantation success is estimated amended with test vitality, which in this case, after 1 month showed positive results. Picture 3.1 and 3.2

Age estimation is an important aspect of forensic dentistry. It is imperative that clinicians are able to estimate the age of the individuals placed in the legal system and those who are deceased as accurately as possible.⁵²

Graphic no.1 reported the frequency of use of CBCT between different dental specialities. After analyses of 139 cases taken in the past two years at the UHC Torino, Italy, it showed that the use of CBCT was maximum in oral surgery and maxillofacial surgery (26%), a remarkably high significant value in endodontic and periodontal treatments enlightenment (the 26%), implantology (16%), orthodontics (12%), general dentistry (9%), TM joints (5%) periodontology (5%), forensics (2%). Contrary to our expectations, periodontology showed no significant need for often using three-dimensional imaging technique.

The study of Danforth is investigating the complex impacted third molars as present potential treatment complications. Objectives of diagnostic imag-

венци. Целта на дијагностичките слики е да се одлесни дијагнозата, донесувањето на одлука и подобрување на крајниот исход од третманот. Колку случајот е покомпликуван, напредните плански методи за снимање кои дозволуваат тродимензионална глетка се поверојатни дека ќе ги претстават објектите пореално од двоимензионалната радиографија. Така во заклучокот вели дека визуелизацијата помага во претретманот и донесување на правилна одлука за комплексните импактирани трети молари во долната вилица²⁸.

Постојат само неколку студии кои истражуваат дали СВСТ мери со клиничка точност. Во извештајот каде се користени човечки черепи, Lascaia et al. најде статистички незначајни вредности на пад на линеарните мерења со СВСТ. Во геометриски точна студија, користејќи дистанца на математичка калкулација при различни СВСТ единици, најдено е отстапување од сликата од 0.13 mm, во просек, кој беше под т.н. ‘voxel’ величина. На тој начин се испитуваат линеарните врски за да се утврди точноста на одредени познати точки во просторот, како што е утврдено од страна на пресекот на геометриските линии²⁴.

Целта на авторот Серхал во неговиот труд за точноста на панорамската радиографија наспроти компјутеризирана томографија за локализација на менталниот форамен покажува повеќе отстапување при панорамска снимка (0,6 mm) од преоперативните мерења од било која компјутеризирана томографија (0,4 и -0,3 mm соодветно), каде е регистрирана значајна разлика ($P < 0.05$)²⁵.

Една студија на авторот Естрела покажува дека 34% од просветлувањата откриени со СВСТ се со пропуштени периапикални просветлувања во максиларните премолари и молари. Констатирано е дека детекцијата на вкупниот број апикални периодонтити беше многу поголем со СВСТ отколку со конвенционалната радиографска техника²⁹.

СВСТ квалитетот на сликата кај пациентите се намалува во присуство на меки ткива и можните движење на пациентите за време на скенирањето, па понатамошни студии се препорачани за да се потврдат клиничките резултати.

Покрај тоа, автоматски обемна методологија треба понатаму да се водиза истражување и анализа на комплексните слики поврзани со трабекуларна коска или мултилокуларните просветлувања. Се очекува дека иднината на развој на софтверите, исто така, ќе ја поедностават автоматски детерминацијата на обемот на дефектот без оглед на нивната анатомска локализација и форма²⁷.

ing are to facilitate diagnosis, decision making, and enhance treatment outcomes.

As cases become more complex, advanced multi-plane imaging methods allowing for a 3-D view are more likely to meet these objectives than traditional 2-D radiography.

In the conclusion is a point that visualization can assist the pretreatment evaluation and decision-making process for complex impacted mandibular third molar cases.²³

There are only a few studies investigating whether CBCT measures clinical accuracy. In a report using human skulls, Lascaia et al also found a non-statistical underestimation with CBCT linear measurements. In a geometric accuracy study using mathematical distance calculations and a different CBCT unit is founded an image deviation of 0.13 mm on average, which was below the voxel size.

This study involved a geometric cube with edge lengths of 12 mm, which was in the range of the model we used.

They were investigating linear relationships to determine the accuracy of known points in space as determined by the intersection of geometric lines.²⁴

The aim in the Serhal article about the accuracy of panoramic radiography computed tomography for the localisation of the mental foramen found that panoramic radiography showed more deviation (+0.6 mm) from the perioperative measurements than either computed tomography (+0.4 and -0.3 mm respectively).

The difference was significant ($P < 0.05$).²⁵

One study showed that 34% of the radiolucencies detected with CBCT were missed with periapical radiography in maxillary premolars and molars.²² It was concluded that the detection of apical periodontitis was considerably higher with CBCT than with periapical radiography.²⁹

Since CBCT image quality on patients is decreased by the presence of soft tissue and possible patient movement during scanning, further studies are indicated to confirm the present results clinically. In addition, the automated volume methodology should be further investigated for analysis of complex images associated with trabeculated bone or multilocular radiolucencies.

It is expected that future software development will also simplify automated determination of defect volume, regardless of their anatomic localization and shape.²⁷

ЗАКЛУЧОК

Базирано на литературата, најголема употреба на СВСТ во денталната пракса е во релација со специјалистичките гранки на орална и максилно-фацијална хирургија, ендодонција, имплантологија и ортодонција.

Воведувањето на СВСТ претставува помошна алатка, а не рутинско снимање во дијагностика на специфични случаи кои не покажуваат одговор на класичните третмани, каде дводимензионалната рентгенографија не ни дава прецизно отчитување или пак постојат индикации дека случајот е значително сложен, со можност за грешка во дијагнозата. Затоа потребна е проценка каде benefitот за пациентите ќе биде поголем наспроти нивниот потенцијален ризик за неуспех на терапијата или квантитетот на зрачење кои ќе го примат. Со тоа се смета дека прецизноста и неинвазивноста на овој вид дентално снимање претставува практична помош со која со точноста се детерминираат квалитетни експресии на барани дијагностичко значајни региони.

CONCLUSION

Based on the literature, the majority of CBCT applications in dental practice relate to the specialties of oral and maxillofacial surgery, endodontics, implants, and orthodontics.

The introduction of CBCT is a support tool, not routine imaging in the diagnosis of specific cases showing no response to conventional treatments, where two-dimensional radiography does not represent precisely the measuring or there are indications that the case is greatly complicated by the possibility of error in diagnosis.

Therefore, an assessment is needed for patients where the benefit will be greater as opposed to a potential risk of failure of treatment or quantity of radiation that will receive.

This is considered that the accuracy and non-invasive kind of dental imaging is a practical aid that accurately determine the expressive quality of especially required diagnostic regions.

Техника	Ефективна доза (μSv)		Доза претставена како мултипл од целиот FOV		Доза претставена како процент од годишната доза во Велика Британија	
	ICRP ₁₀₀	ICRP ₂₀₀	ICRP ₁₀₀	ICRP ₂₀₀	ICRP ₁₀₀	ICRP ₂₀₀
Full FOV*	92,8	382,1	-	-	4,2	8,3
6 cm mandible	23,9	75,3	0,3	0,4	1,1	3,4
6 cm maxilla	9,7	36,5	0,1	0,2	0,4	1,7
6 cm mandible (HR)	47,2	148,5	0,5	0,8	2,1	6,8
6 cm maxilla (HR)	18,5	68,3	0,2	0,4	0,8	3,1
13 cm mandible and maxilla	39,5	110,5	0,4	0,6	1,8	5

HR - high resolution; FOV - поле на гледане; ICRP - Меѓународна комисија за радиолошка заштита. *Средна пресметана ефективна доза

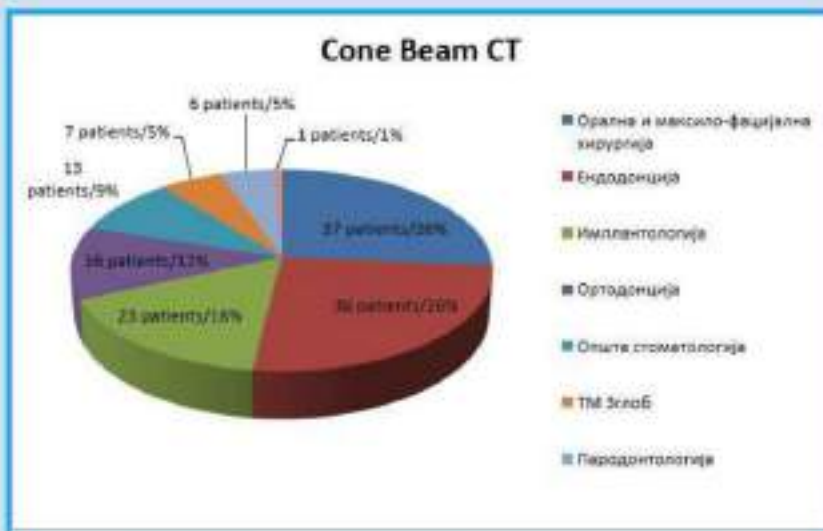
Табела бр.1: Компарација на дози од радијација при СВСТ снимки и просечна годишна доза примена во Велика Британија*

Technique	Effective dose (μSv)		Dose as multiple of full FOV		Dose as % of annual background dose in UK	
	ICRP ₁₀₀	ICRP ₂₀₀	ICRP ₁₀₀	ICRP ₂₀₀	ICRP ₁₀₀	ICRP ₂₀₀
Full FOV*	92,8	382,1	-	-	4,2	8,3
6 cm mandible	23,9	75,3	0,3	0,4	1,1	3,4
6 cm maxilla	9,7	36,5	0,1	0,2	0,4	1,7
6 cm mandible (HR)	47,2	148,5	0,5	0,8	2,1	6,8
6 cm maxilla (HR)	18,5	68,3	0,2	0,4	0,8	3,1
13 cm mandible and maxilla	39,5	110,5	0,4	0,6	1,8	5

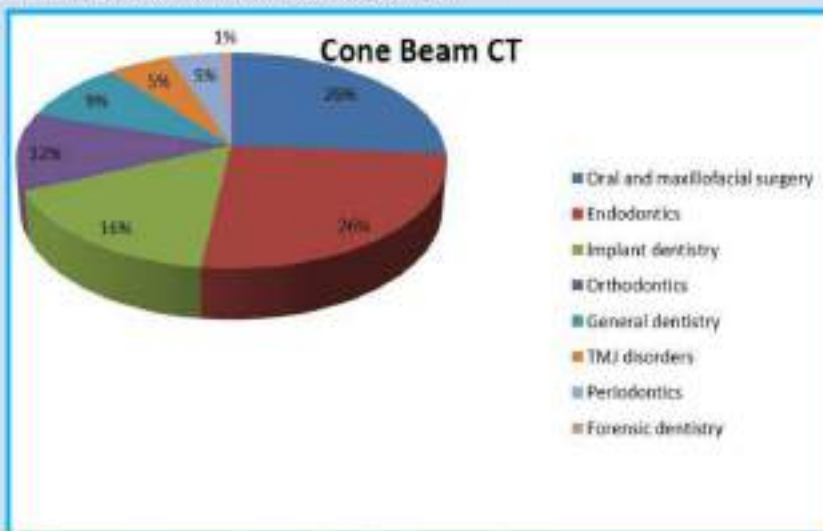
HR - high resolution; FOV - field of view; ICRP - International Commission on Radiological Protection. *Mean calculated effective dose.

Table 1: Comparison of radiation doses in CBCT images and average annual dose received in the UK.

X= Табелата е презентирана од European commission of Radiation protection, Evidence-Based Guidelines, CONE BEAM CT FOR DENTAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY



Графикон 1: Процентуална застапеност на СВСТ снимките според честотата на користење на компјутерската томографија со конусен зрак



Graphic no.1 Percentage of CBCT photos by frequency of use



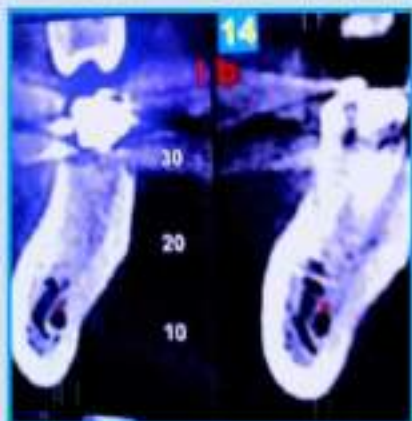
Слика 1. МР снимка на долна вилица со од тумор наод на десната страна, регија 46,47.

Picture 1. MR image of the lower jaw with the tumor on the right side area 46,47.



Слика 1. CBCT проценка на поставеноста на n.mandibularis inferioris и соодносот со вертикално импактиран трет моляр.

Picture 1. CBCT assessment of the position of n.mandibularis inferioris ratio at vertically impacted third molar.



Слика 2. CBCT проценка на поставеноста на foramen mentale и соодносот со периапикален гранулом

Picture 2. CBCT assessment of the position of foramen mentale ratio and periapical granuloma



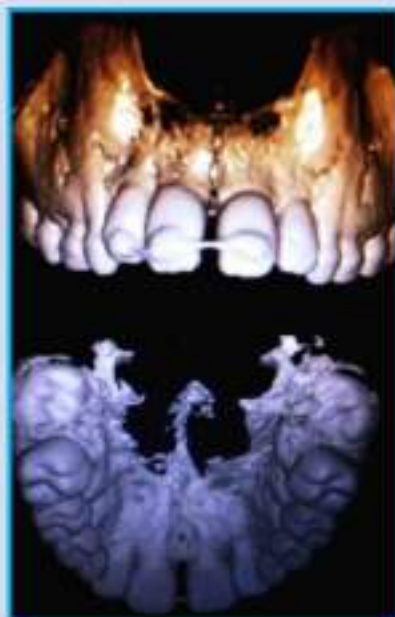
Слика 2.1 CBCT снимка на сложена фрактура на темпорална и зигоматична коска

Picture 2.1 CBCT image of multiple fracture of temporal an zygomatical bone



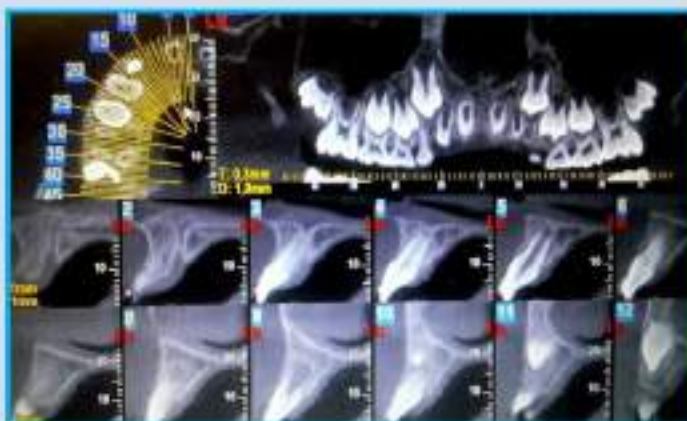
Слика 2.2 Контролна CBCT снимка на хируршки санитрана сложена фрактура на темпорална и зигоматична коска

Picture 2.2 CBCT image of postsurgical treatment of the multiple fracture of temporal an zygomatical bone



Слика 3.1 CBCT снимка од централен инцизив(11)
на кој после акулизија и реимплантација е поставен
сплингт

Picture 3.1 CBCT image of splint after reimplantation of
avulsed central incisor



Слика 3.2 CBCT снимка од успешна реимплантација
и регенерација на централен инцизив(11) после
реимплантација

Picture 3.2 CBCT image of successful regeneration of
reimplanted first incisor (11)

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Messura W.

An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999 Aug;88(2):239-47.

2. Huuononen S, Orstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. Endodontic Topics. 2002;1:3-25.

3. Smith NJ. Selection criteria for dental radiography. Br Dent J 1992;173(4):120-1.3

4. Walton RE, Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, Diagnostic imaging A. endodontic radiography. Ingles' Endodontics. 6th edition. Hamilton, Canada: BC Decker; 2008. p. 554

5. US Health Dental radiographic examinations: recommendations for patient selection and limiting radiation exposure. ADA, 2012, US Dept. of Health and Human

6. White SC, Pharoah MJ The Evolution and Application of Dental Maxillofacial Imaging Modalities Dent Clin N Am 52 (2008) 689-705 (1)

7. Madhu Kumaderi Conventional and alternative radiographic systems , Journal of Endodontics Volume 33, Issue 1, January 2007, Pages 1-6

8. Farman AG. Applying DICOM to dentistry. J Digit Imaging 2005; 18: 23-27.

9. Scarfe W C, Farman AG. What is Cone Beam CT and how does it work. Dent Clin N Am 52 (2008) 707-730.

10. Westbrook C, Roth CK, Talbot J. MRI in practice. 3rd edition. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd.; 2005.

11. Nayak C.D. et al, Role of Magnetic Resonance Imaging In Dentistry ; Sci. Journal Vol. III - 2009, 391-97

12. American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of dental radiographs: update and recommendations. J Am Dent Assoc 2006;137(9):1304-12.

13. Wolbarst AB. Physics of radiology. 2nd edition. Madison (WI): Medical Physics Publishing; 2005.

14. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM Jr, et al. The essential physics of medical imaging. 2nd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

15. Pitts NB, Kidd EA. The prescription and timing of bitewing radiography in the diagnosis and management of dental caries: contemporary recommendations. Br Dent J 1992;172(6):225-7.

16. Mettler FA, Guiberteau MJ. Essentials of nuclear medicine. 5th edition. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2006.

17. Sinha VP, Pradhan H, Gupta H, Mohammad S, Singh RK, et al. Efficacy of plain radiographs, CT scan, MRI and ultra sonography in temporo mandibular joint disorders. Natl J Maxillofac Surg (2012) 3: 2-9.

18. Cassetta M, Di Carlo S, Pranno N, Stagnitti A, Pompa V, Pompa G. The use of high resolution magnetic resonance on 3.0-T system in the diagnosis and surgical planning of intraosseous lesions of the jaws: preliminary results of a retrospective study. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2012 Dec;16(14):2021-8.

19. S. Patel, A. Dawood, E. Whaites, T. Pitt Ford New dimensions in endodontic imaging: part 1. Int End J Volume 42, Issue 6 June 2009, Pages 447-462

20. Nemtoi A, Czink C, Haba D, Gahleitner A. Cone beam CT: a current overview of devices. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013 August; 42(8): 20120443 (arrai, mozzo)
21. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman G. Use of Cone Beam computed tomography in endodontics, *Int J Dent.* 2009;1.2 3.22
22. Scarfe WC1, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006 Feb;72(1):75-80.
23. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, et al. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:219-26.
24. Robert C. Orth, MD, PhD, Michael J. Wallace, MD, and Michael D. Kuo. C-arm Cone-beam CT: General Principles and Technical Considerations for Use in Interventional Radiology, *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19:814-821
25. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International Endodontic Journal.* 2007;40(10):818-830.5
26. Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dental Clinics of North America.* 2008;52(4):825-841.
27. Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma—part 1: traumatic injuries. *Dental Traumatology.* 2007;23(2):95-104.61.
28. Ilgüy D, Ilgüy M, Fisekcioglu E, Bayirli G. Detection of jaw and root fractures using cone beam computed tomography: a case report. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2009;38(3):169-173.
29. Patel S. New dimensions in endodontic imaging—part 2: cone beam computed tomography. *International Endodontic Journal.* 2009;42(6):463-475.
30. Garcia Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* Volume 133, Issue 5, May 2008, Pages 640.e1-640.
31. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, Iino M, Isono H, Ishii H, Mishima A, Kobayashi K, Seto K. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: A preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(2):128-137.
32. Chiandussi S, Biasotto M, Dore F, Cavalli F, Cova MA, Di Lenarda R. Clinical and diagnostic imaging of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(4):236-243.
33. Kumar V, Pass B, Guttenberg SA, Ludlow J, Emery RW, Tyndall DA, Padilla RJ. Bisphosphonate related osteonecrosis of the jaws: A report of three cases demonstrating variability in outcomes and morbidity. *J Am Dent Assoc* 2007. 138(5):602-609.
34. Bassam HA. Reliability of periapical radiographs and orthopantomograms in detection of tooth root protrusion in the maxillary sinus: Correlation results with cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Res* 2010;1(1):e6.
35. Naitoh M, Hirukawa A, Katsumata A, Ariji E. Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: Relationship between cone-beam computed tomography and multislice helical computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(5):503-506.

36. Bianchi A, Muyldermans L, Di Martino M, Lancellotti L, Amadori S, Sarti A, Marchetti C. Facial soft tissue esthetic predictions: Validation in craniomaxillofacial surgery with cone beam computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(7):1471-1479.
37. Swennen GR, Mollemans W, De Clercq C, Abeloos J, Lamoral P, Lippens F, Neyt N, Casselman J, Schutyser F. A cone-beam computed tomography triple scan procedure to obtain a three-dimensional augmented virtual skull model appropriate for orthognathic surgery planning. *J Craniofac Surg* 2009;20(2):297-307.
38. Swennen GR, Mommaerts MY, Abeloos J, De Clercq C, Lamoral P, Neyt N, Casselman J, Schutyser F. A cone-beam CT based technique to augment the 3D virtual skull model with a detailed dental surface. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38(1):48-57.
39. Korbmacher H, Kahl-Nieke B, Schollchen M, Heiland M. Value of two cone-beam computed tomography systems from an orthodontic point of view. *J Orofac Orthop* 2007;68(4):278-289.
40. Miyamoto J, Nagasao T, Nakajima T, Ogata H. Evaluation of cleft lip bony depression of piriform margin and nasal deformity with cone beam computed tomography: "Retruded-like" appearance and anteroposterior position of the alar base. *Plast Reconstr Surg* 2007;120(6): 1612-1620.
41. Wortche R, Hassfeld S, Lux CJ, Missig E, Hensley FW, Krempien R, Hofele C. Clinical application of cone beam digital volume tomography in children with cleft lip and palate. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(2):88-94.
42. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc* 2003;31(11):825-833.
43. Hua Y, Nackaerts O, Duyck J, Maes F, Jacobs R. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(8):767-771.
44. Aranyarachkul P, Caruso J, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Dus I, Yamada JM, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 2. Quantitative cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(3): 416-424. 94.
45. Song YD, Jun SH, Kwon JJ. Correlation between bone quality evaluation by cone-beam computerized tomography and implant primary stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(1): 59-64.
46. Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89(4):509-518.
47. Peck JL, Sameshima GT, Miller A, Worth P, Hatcher DC. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *Angle Orthod* 2007;77(2):206-213.
48. Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dent*. 101,102
49. Kim SH, Kang JM, Choi B, Nelson G. Clinical application of a stereolithographic surgical guide for simple positioning of orthodontic mini-implants. *World J Orthod* 2008;9(4):371-382.
50. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": A guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod* 2006;76(2):191-197.
51. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77(7):1261-66.

- 52.Hadi Mohammed Alamri, Mitra Sadrameli, Mazen Abdullah Alshalhoob, Mahtab Sadrameli, Mohammed Abdullah Alshehri. Applications of CBCT in dental practice:A review of the literature. *Gen. Dent.* sept-oct, 2012;391-400
- 53.DanforthRA1, PeckJ, HallP Cone beam volume tomography:an imaging option for diagnosis of complex mandibular thirdmolar anatomical relationships. *JCalifDentAssoc.* 2003 Nov;31(11):847-52.
- 54.Lascalea CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom).*Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 291–294
- 55.Bou Serhal C1, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, van Steenberghe D. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. *DentomaxillofacRadiol.* 2002Jan;31(1):3943
- 56.Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic radiography for the detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008;34:273-9.
- 57.Haiter-Neto F, Wenzel A, Gottfredsen E Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography scans compared with intraoral image modalities for detection of caries lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Jan;37(1):18-22.