

Obrazowanie trójwymiarowe w praktyce lekarza stomatologa

Bernadetta Kosmowska-Weznerowicz¹ i Piotr Arkuszewski²

Three-dimensional imaging technology in dental practice

Praca recenzowana

¹Niestacjonarne Studia Doktoranckie, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

²Klinika Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Piotr Arkuszewski

Autor odpowiedzialny za korespondencję z redakcją: lek. dent. Bernadetta Kosmowska-Weznerowicz

e-mail: beniakosmo@wp.pl

Streszczenie

Technika obrazowania trójwymiarowego staje się coraz powszechniej stosowana w praktyce stomatologicznej. Możliwość lepszego uwidocznienia struktur anatomicznych oraz lepszej diagnostyki przed- i pozabiegowej skłania lekarza do zastępowania klasycznych zdjęć dwuwymiarowych tomografią wolumetryczną. W pracy przedstawiono przypadki, w których za pomocą tomografii wolumetrycznej uwidoczniono problemy niezauważalne na zdjęciach pantomograficznych.

Summary

The technique of 3D imaging is becoming more and more common in dental practice. The possibility of better visualisation of anatomical structures and better pre- and post-operative diagnosis induce the dentist to replace classical 2D pictures with volumetric tomography. The study presents cases in which, with the help of volumetric tomography, problems unnoticed in pantomographic pictures have been revealed.

Hasła indeksowe: obrazowanie trójwymiarowe, tomografia wolumetryczna, zdjęcie pantomograficzne

Key words: three-dimensional imaging, volumetric tomography, pantomography

Obrazowanie rentgenowskie odgrywa zasadniczą rolę w diagnostyce w każdej praktyce lekarza stomatologa. W ostatnich latach obserwuje się gwałtowny rozwój technik obrazowania, w tym technik trójwymiarowych, a co za tym idzie – zwiększają się możliwości precyzyjnego zaplanowania leczenia, a także kontroli pozabiegowej. Klasyczne zdjęcia rentgenowskie często nie odzwierciedlają rzeczywistego obrazu problemu, z którym pacjent się zgłosił do lekarza, ani nie dają jednoznacznej odpowiedzi na temat powodzenia zabiegu. Przyczyną tego jest m.in. nakładanie się struktur anatomicznych (tzw. anatomical noise), takich jak dodatkowe korzenie zębów, grzebień kostny, zatoka szczękowa, kanał nerwu czy blaszka zbita kości wyrostka zębodołowego lub rzutowanie się wszczepów na te struktury. Na obrazach 3D problem nakładania się struktur nie występuje (1, 2).

Rys historyczny

Termin „tomografia” pochodzi od greckich słów tomos (warstwa) i graphia (opisywać). Nazwa ta została przyjęta w 1962 przez International Commission on Radiologic Units and Measurements jako określenie wszystkich technik radiograficz-

nich wykonujących zdjęcia warstwowe.

Historia klasycznej tomografii jest stosunkowo długa, gdyż pierwszy tomograf komputerowy CBCT (cone beam computed tomography), tzw. EMI scanner, powstał już w 1968 roku w Wielkiej Brytanii, a jego konstruktorem był sir *Godfrey Newbold Hounsfield* (2, 3, 4). Początkowo tomografy były wykorzystywane tylko do badań angiograficznych (5, 6), a następnie do planowania terapii radiacyjnej, badań mammograficznych oraz otolaryngologicznych (7).

Stomatologiczna tomografia komputerowa, czyli tomografia wolumetryczna (volumetric tomography, VT), zwana również tomografią stożkową (CBCT), ma natomiast dość krótką historię. Dopiero w latach 90. ubiegłego stulecia wyprodukowano pierwszy komercyjny system do obrazowania szczękowo-twarzowego (8). Tomografia wolumetryczna na szerszą skalę w praktykach stomatologicznych w USA jest używana od 5-6 lat, a w Europie od blisko 5 lat.

Opis metody

Tomografia wolumetryczna dostarcza informacji nie o jednej warstwie obrazowanego przedmiotu, ale o pewnej jego objętości. W obrazach 3D występują jednostki objętości, czyli voksele (od słów volume i pixel). W przeciwieństwie do obrazowania 2D (oś x i y) dochodzi tutaj

trzeci wymiar, czyli głębokość (oś z) (1). W wyniku badania powstaje zrekonstruowany obraz przedstawiany w postaci przekrojów poprzecznych automatycznie ustawianych prostopadle do wyrostka zębodołowego – do 256 przekrojów. Grubość przekroju w tej technice to tylko 0,23 mm; pozwala ona na bardzo precyzyjnie planowanie leczenia i uniknięcie wielu powikłań. W tomografii wolumetrycznej jest możliwe obrazowanie części twarzowej czaszki w takiej samej objętości jak w tomografii komputerowej, ale z użyciem 10-krotnie mniejszej dawki promieniowania – od 0,006 mSv do 0,014 mSv (dla porównania konwencjonalna tomografia komputerowa – do 2 mSv) (9). Jakość obrazu, jeżeli chodzi o struktury kostne, jest lepsza niż w tomografii komputerowej. Otrzymane w wyniku badania zdjęcia (na wydrukowanych kliszach lub rekonstrukcje 3D na płytach CD) ukazują interesujące stomatologa fragmenty kostne w skali 1:1. Obraz nie jest też zniekształcony jak w przypadku panoramicznych zdjęć rentgenowskich, a wymiary anatomiczne kości są zachowane, co ułatwia diagnozowanie.

Badanie jest niezwykle przydatne do pomiaru i oceny struktur anatomicznych przed zabiegami chirurgicznymi i implantologicznymi (takich m.in., jak kanał nerwu, ujście nerwu żuchwowego, otwór przysieczny, dno zatoki szczękowej, dno jamy nosowej), wirtualnego planowania ww. zabiegów, a także

oceny pozabiegowej rozmieszczenia wszczepów oraz materiału kości zastępczego (10, 11) (ryc. 1, 2). Tomografia wolumetryczna umożliwia też dokonanie obliczeń grubości, długości i wielkości kości, co ułatwia nie tylko diagnozowanie – na podstawie trójwymiarowego obrazu można też precyzyjnie zaplanować leczenie. Dzięki temu minimalizuje się ryzyko popełnienia błędu lub uszkodzenia ważnych struktur w obrębie leczonego miejsca.

W badaniu CBCT można doskonale ocenić prawidłowość opracowania i wypełnienia kanałów korzeniowych oraz zweryfikować podejrzenia pęknięć, złamań, perforacji czy resorpcji. Tomografia wolumetryczna pomaga również w ustaleniu drożności i lokalizacji dodatkowych kanałów zębowych niewyjawionych na tradycyjnych zdjęciach rentgenowskich. Równie dokładne zdjęcia warstwowe można uzyskać, prześwietlając staw skroniowo-żuchwowy, zatoki szczękowe czy ucho środkowe dla potrzeb laryngologii.

Cel pracy

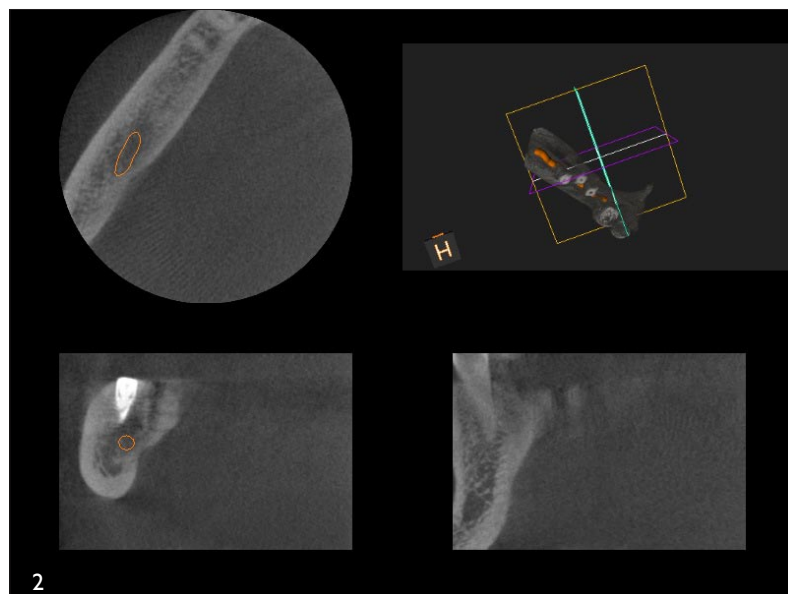
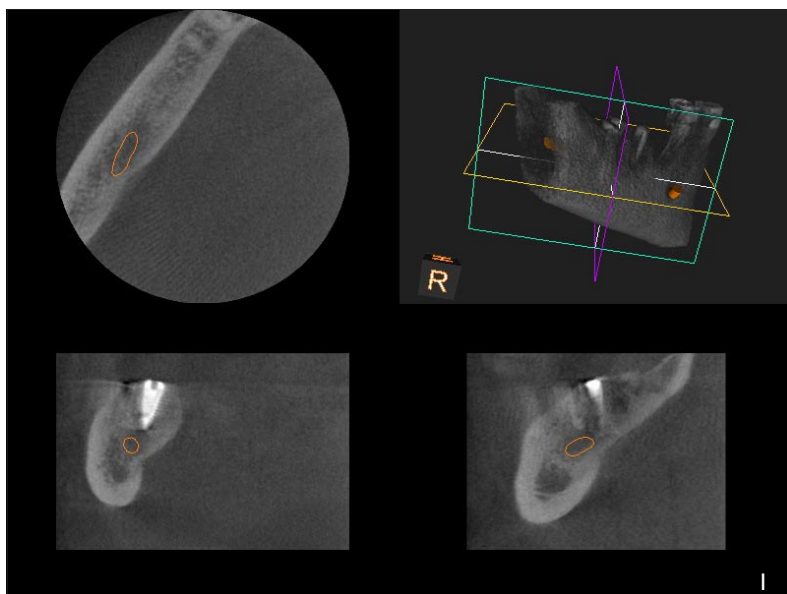
Celem pracy jest przedstawienie dwu- i trójwymiarowych obrazów struktur pacjentów z wybranymi problemami stomatologicznymi. Każdemu z nich wykonano zdjęcie pantomograficzne oraz, w celu lepszej diagnostyki, badanie tomografii wolumetrycznej aparatem Kodak 9000 3D. ■

Opis przypadków

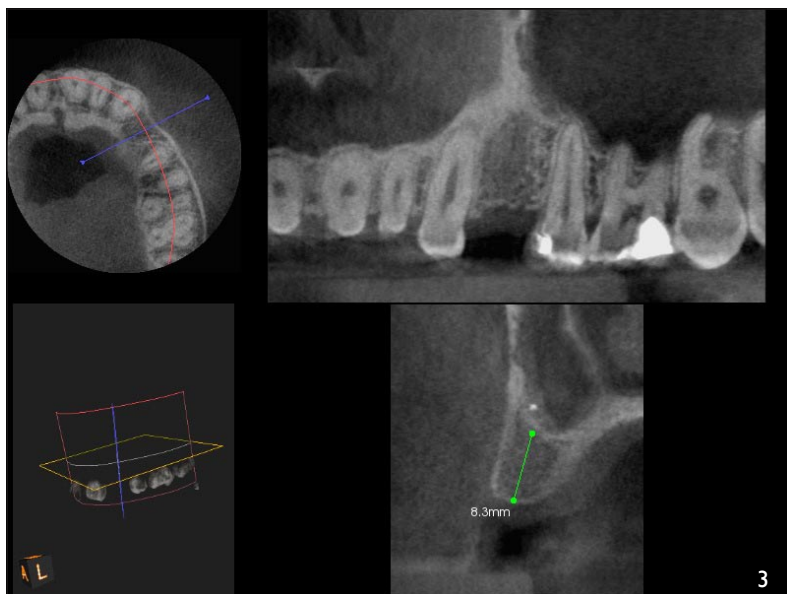
Przypadek 1

Pacjentka B.K. zgłosiła się z pojedynczym brakiem międzyzębowym w okolicy zęba 24. W celu oceny miejsca

w kości pod implantację przeprowadzono badanie CBCT (ryc. 3). W znieczuleniu miejscowym wykonano cięcie na szczycie wyrostka zębodołowego, odwarstwienie płata śluzówkowo-okostnowego i nawiercenie pilotujące

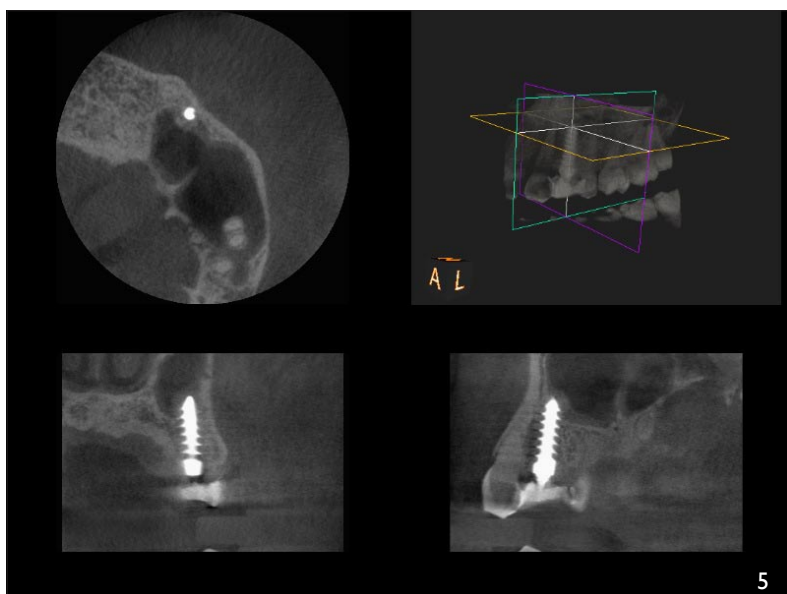


Ryc. 1, 2. Badanie tomografii wolumetrycznej (CBCT) – uwidoczniony kanał nerwu zębodołowego dolnego.



Ryc. 3. Pacjentka B.K. – brak międzyzębowy w okolicy zęba 24, badanie CBCT wykonane przed zabiegiem.

Ryc. 4. Pacjentka B.K. – ortopantomogram wykonany po zabiegu sinus lift i wszczepieniu implantu.



i formujące. Ze względu na zbyt małą ilość (wysokość) kości w wymiarze pionowym przeprowadzono zabieg implantacji wszczepu jednofazowego z wewnętrznym podniesieniem dna zatoki szczękowej (sinus lift wewnętrzny). Ranę zszyto. Pacjentkę skierowano na kontrolne zdjęcie pantomograficzne. Ortopantomogram uwidoczniał wszczep rzutujący się na światło zatoki szczękowej lub umieszczony w świetle zatoki (ryc. 4).

W celach kontrolnych przeprowadzono badanie CBCT okolicy po implantacji. Zdjęcie trójwymiarowe uwidoczniało wszczep całkowicie „zatopiony” w kości, prawidłowo umieszczony materiał kośćcozastępczy i błonę śluzową zatoki szczękowej bez cech perforacji (ryc. 5).

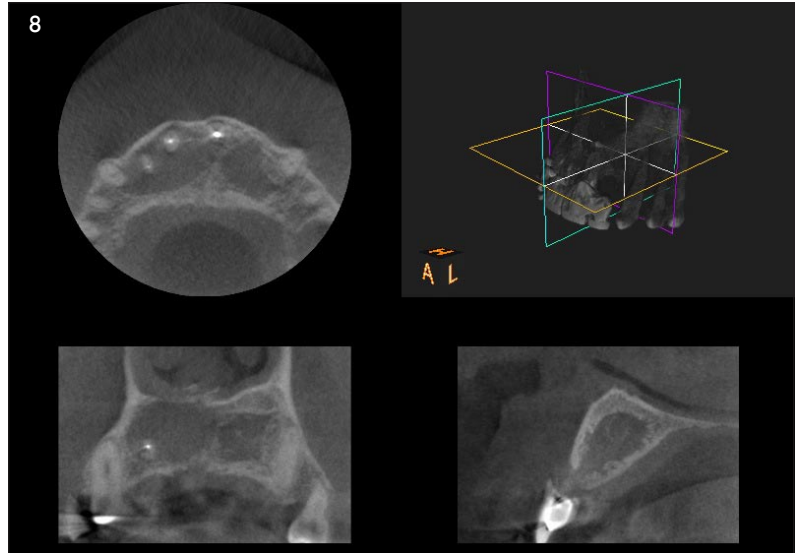
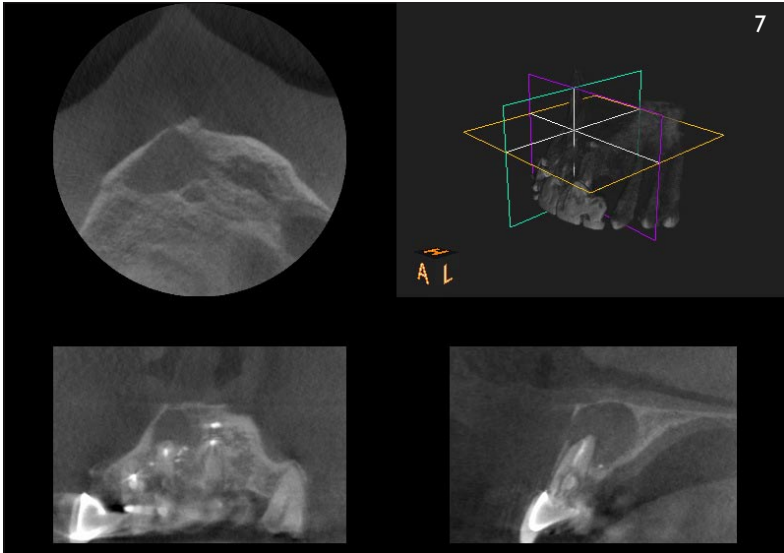
Ryc. 5. Pacjentka B.K. Badanie CBCT kontrolne po zabiegu sinus lift i wszczepieniu implantu.



Przypadek 2

Pacjent P.W. zgłosił się w celu sanacji jamy ustnej oraz leczenia implantoprotetycznego. Wywiad ogólny bez znaczenia. Jako diagnostykę wstępną wykonano zdjęcie ortopantomograficzne. Klasyczne zdjęcie dwuwymiarowe nie uwidocznilo dokładnie obszaru wokół korzeni zębów przednich. W celu oceny warunków kostnych pod wszczepy oraz lepszej diagnostyki wykonano badanie tomografii wolumetrycznej. Ukazało ono rozległe ubytki kostne wokół zębów przednich, będące wynikiem procesu zapalnego (ryc. 6, 7, 8).

Ryc. 6. Ortopantomogram pacjenta P.W. wykonany przed leczeniem.



Ryc. 7, 8. Diagnostyczne badanie CBCT pacjenta P.W. – widoczne torbiele wokół zębów przednich górnych.

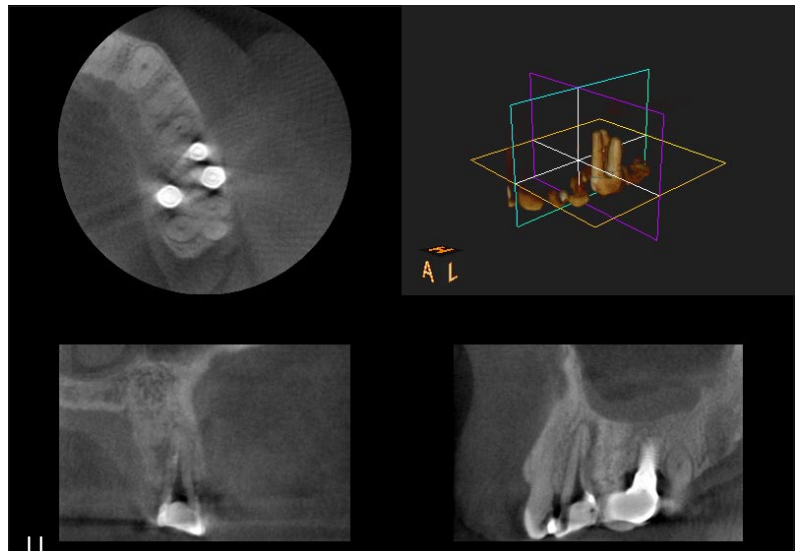


Przypadek 3

Pacjent K.J. zgłosił się z bólem zęba 25. Ból ciągły, nasilający się w trakcie nagryzania. Dodatnia reakcja na opukiwanie pionowe i poziome. Na kontrolnym zdjęciu pantomograficznym oraz na zdjęciu w systemie radiografii cyfrowej wykonanym bezpośrednio po leczeniu widoczne prawidłowe wypełnienie kanału; brak zmian okołowierzchołkowych. W cel dokładniejszej diagnostyki wykonano badanie CBCT. Na otrzymanym obrazie widoczny niewypełniony kanał dodatkowy, będący przyczyną dolegliwości bólowych oraz zmiana okołowierzchołkowa (ryc. 9, 10, 11).

Ryc. 9. Pacjent K.J. – ortopantomogram wykonany przed ponownym leczeniem – widoczny prawidłowo wypełniony kanał zęba 25.

Ryc. 10. Diagnostyczne badanie CBCT pacjenta K.J. – widoczny niewypełniony kanał dodatkowy i zmiana okołowierzchołkowa przy zębie 25.



Ryc. 11. Pacjent K.J. – zdjęcie w systemie radiografii cyfrowej zęba 25 przed ponownym leczeniem.

Przypadek 4

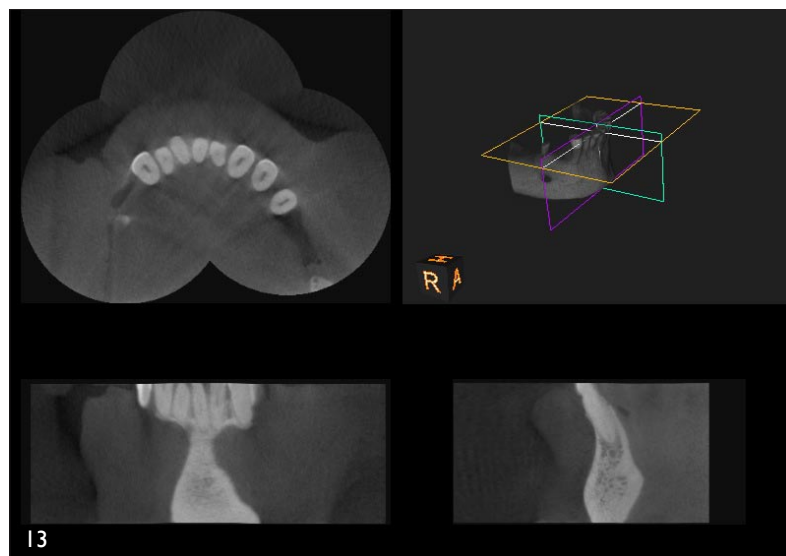
Pacjent R.J. zgłosił się w celu sanacji jamy ustnej. Pacjent podał w wywiadzie okresowo pojawiające się dolegliwości bólowe ze strony zęba 41. Ból samoistny, o miernym natężeniu, nasilający się przy nagryzaniu. Na wykonanym przed leczeniem zdjęciu ortopantomograficznym wi-

doczna zmiana okołowierzchołkowa przy korzeniu zęba 41, niewidoczne natomiast światło kanału w ww. zębie. W celu potwierdzenia słuszności powzięcia decyzji o leczeniu endodontycznym wykonano badanie tomografii wolumetrycznej tej okolicy, które uwidoczniło wąskie światło kanału korzeniowego (ryc. 12, 13).



Ryc. 12. Ortopantomogram pacjenta R.J. wykonany przed leczeniem.

Ryc. 13. Diagnostyczne badanie CBCT pacjenta R.J. – widoczny kanał w zębie 41.



PODSUMOWANIE

Tomografia wolumetryczna powoli zaczyna wypierać klasyczne zdjęcia rentgenowskie; jest złotym środkiem w implantologii, chirurgii stomatologicznej i szczękowej oraz endodoncji, ortodoncji i periodontologii (11). Niewątpliwą wadą tomografii wolumetrycznej jest to, że tkanki miękkie nie są tak dobrze obrazowane jak w badaniu TK. Szeroki wachlarz korzyści wynikających z zastosowania obrazowania 3D w praktyce dentystycznej coraz częściej jednak skłania lekarzy do zastępowania nim tradycyjnych zdjęć dwuwymiarowych.

PIŚMIENNICTWO

1. Krzyżostaniak J., Surdacka A.: Rozwój i zastosowanie tomografii wolumetrycznej CBCT w diagnostyce stomatologicznej – przegląd piśmiennictwa. *Dent. Forum* 2010, XXXVIII, 2, 83-88.
2. Sukovic P.: Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod. Craniofacial. Res.*, 2003, Suppl 1, 31-36.
3. Kau C.H. i wsp.: Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region – an update. *Int. J. Med. Robotics Comput. Assist. Surg.*, 2009, 5, 366-380.
4. Różyło-Kalinowska I.: Standardy Europejskiej Akademii Radiologii Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej dotyczące obrazowania wolumetrycznego (CBCT). *Mag. Stomatol.*, 2009, XIX, 5, 12-16.
5. Kawata Y., Niki N., Kumazaki T.: Measurement of blood vessel characteristics for disease detection based on cone beam CT images. *IEEE Trans. Med. Imaging*, 1996, 43, 3348-3354.
6. Schueler B.A. i wsp.: Three-dimensional vascular reconstruction with a clinical X-ray angiography system. *Acad. Radiol.*, 1997, 4, 693-699.
7. Farman A.G., Scarfe W.C.: The basics of maxillofacial cone Beam Computed Tomography. *Semin. Orthod.*, 2009, 15, 2-13.
8. Mozzo P. i wsp.: A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone beam technique: preliminary results. *Eur. Radiol.*, 1998, 8, 1558-1564.
9. Ludlow J.B. i wsp.: Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 2006, 35, 219-226.
10. Vandenberghe B., Jacobs R., Yang J.: Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 2008, 37, 252-260.
11. Matherne R.P. i wsp.: Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J. Endod.*, 2008, 34, 87-89.