



Zastosowanie stożkowej tomografii komputerowej (CBCT) w diagnostyce lekarsko-stomatologicznej

The use of cone beam computed tomography (CBCT) in medical-dental diagnostic

Marta Berdzik-Janecka, Maciej Dobrzyński, Aleksander Jaworski

Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 50-425 Wrocław, ul. Krakowska 26, tel. +48 71 784 03 78, e-mail: maciejdobrzynski@op.pl

Wstęp

Stożkowa tomografia komputerowa CBCT (*Cone Beam Computed Tomography*), zwana także stomatologiczną tomografią wolumetryczną DVT (*Digital Volumetric Tomography*), jest stosunkowo nowym, coraz częściej

200

Streszczenie

Abstract

W ciągu ostatnich lat nastąpił ogromny postęp technologiczny w diagnostyce obrazowej. Tradycyjne zdjęcia RTG wykonywane na kliszy rentgenowskiej nadal stanowią niezbędne minimum, jednak posiadają przez nie cechy, takie jak płaskie obrazowanie (2D) oraz nakładanie struktur anatomicznych, powodują często trudności w ocenie stanu zdrowotnego badanego obszaru i postawieniu prawidłowej diagnozy. Dlatego coraz częściej stosowana jest stożkowa tomografia komputerowa CBCT, której największą zaletą jest uwidocznienie badanych struktur w trzech wymiarach. CBCT dzięki swoim zaletom znalazło zastosowanie niemal w każdej dziedzinie stomatologii jako niezbędne narzędzie diagnostyczne w codziennej pracy stomatologa-praktyka.

Słowa kluczowe: tomografia komputerowa z promieniowaniem stożkowym, radiografia cyfrowa, zdjęcia rentgenowskie, stomatologia

Key words: cone beam tomography, digital radiography, X-ray pictures, dentistry

otrzymano / received:

15.07.2014

poprawiono / corrected:

28.08.2015

zaakceptowano / accepted:

02.09.2015



Bene diagnoscitur, bene curatur

Obecnie bardzo trudno wyobrazić sobie postawienie prawidłowej diagnozy i rozpoczęcie leczenia bez badań dodatkowych. Wśród nich podstawową rolę odgrywa diagnostyka obrazowa. Tradycyjne zdjęcia RTG wykonywane na kliszy nadal stanowią niezbędne minimum diagnostyczne. Jednak ich wady – konieczność wykonania zdjęć w kilku projekcjach do pełnej diagnostyki, a zatem kumulacja dawki promieniowania jonizującego, oraz płaskie, dwuwymiarowe obrazowanie, powodujące nakładanie się struktur anatomicznych, utrudniają postawienie prawidłowej diagnozy i oceny stanu badanego obszaru. W takich sytuacjach dotychczas kierowano pacjenta na tomografię komputerową CT (*Computed Tomography*). Jednak wysokie koszty, czas badania i ilość stosowanego promieniowania stanowiły poważne utrudnienia we wdrożeniu CT do podstawowych algorytmów diagnostycznych w stomatologii. Sięgano po nie zatem w szczególnych przypadkach. Stożkowa tomografia komputerowa wypełnia lukę pomiędzy tradycyjnymi zdjęciami a tomografią komputerową. Różyto-Kalinowska w swoich publikacjach nazywa wręcz CBCT etapem pośrednim pomiędzy pantomogramem a tomografią komputerową [1]. Podobieństwo do badania CT to przede wszystkim wielopłaszczyznowość otrzymywanych obrazów w rozmiarach rzeczywistych, a także sposób zapisu wraz z cyfrowym opracowaniem otrzymywanych danych. Ocena tkanek miękkich jest możliwa w badaniu wolumetrycznym, jednak nie tak doskonała, jak w przypadku CT. Natomiast sama budowa aparatu, pozycja pacjenta w trakcie badania, jak i ruch lampy upodabniają metodę do badania pantomograficznego (Fot. 1, Fot. 2).



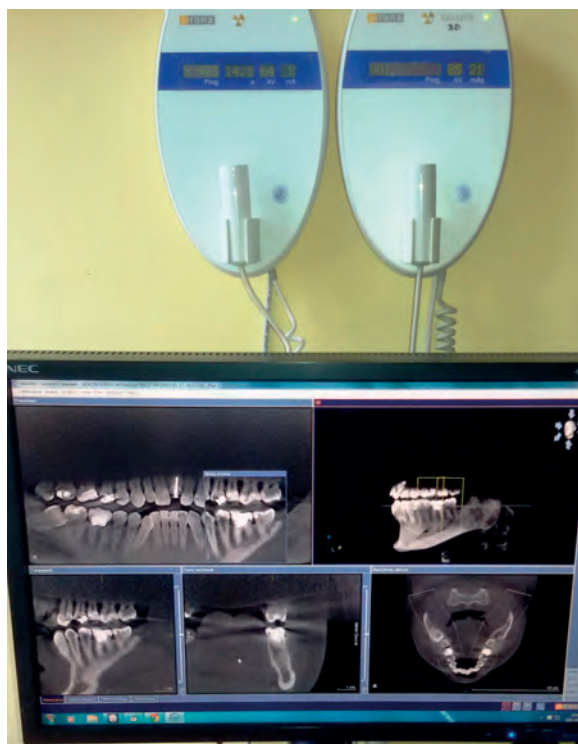
Fot. 1 Aparat do wykonania badania CBCT
Źródło: Archiwum własne.



Fot. 2 Kraniostat w aparacie CBCT
Źródło: Archiwum własne.

Zgodnie z obowiązującą zasadą radiologiczną ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), dąży się do z optymalizowania jakości obrazu przy jak najniższej dawce promieniowania pochłanianego przez pacjenta [2, 3]. Obecnie efektywna dawka promieniowania (0,05 mSv) dla pacjenta podczas wykonywania badania wolumetrycznego jest zbliżona do wartości, jaką otrzymywał w trakcie wykonywania zdjęcia pantomograficznego [1, 4]. Dla porównania, wykonanie badania tomografii komputerowej (CT) szczęki i żuchwy obciąża pacjenta dawką promieniowania (0,31 mSv).

Badanie CBCT polega na rejestracji danych przy użyciu wiązki promieniowania o kształcie stożka w obrębie poddanej badaniu objętości. W trakcie badania lampa rentgenowska wykonuje częściowy lub pełny obrót wokół głowy pacjenta, a promieniowanie jonizujące może być transmitowane w sposób ciągły, jak i pulsacyjny. Badanie może swoim zasięgiem obejmować różny zakres – od kilku zębów po całą twarzoczaszkę, co definiuje pole



Fot. 3 Panele sterownicze do aparatu CBCT wraz z oprogramowaniem komputerowym
Źródło: Archiwum własne.



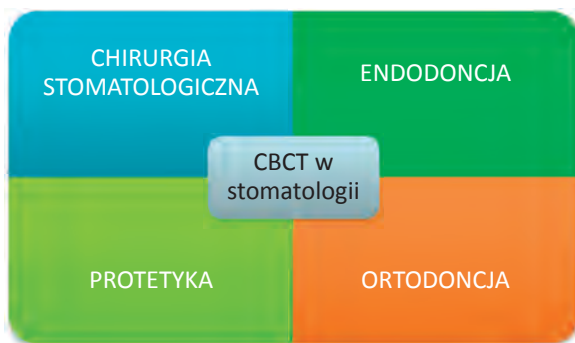
obrazowania FOV (*Field of View*). W zależności od FOV wyróżnia się tomografię CBCT o małym, średnim i dużym polu obrazowania [1]. Określenie wielkości obszaru obrazowania (FOV) jest jedną z istotniejszych zalet CBCT. Umożliwia bowiem ograniczenie dawki promieniowania nawet o 50% [2, 3]. Zarejestrowane przez tomograf dane cyfrowe muszą zostać opracowane. Obrazy CBCT gromadzone są za pomocą formatu DICOM. Oprogramowanie umożliwia uzyskanie przekrojów przypominających zdjęcie pantomograficzne, ale bez nałożonych struktur anatomicznych, przekrojów policzkowo-podniebiennych, przedścionkowo-językowych, zdjęć cefalometrycznych, przekrojów w płaszczyznach czołowej, strzałkowej, osiowej, jak i skośnych, a także trójwymiarowe rekonstrukcje badanych struktur anatomicznych [1, 5] (Fot. 3, Fot. 4).



Fot. 4 Przykładowe obrazy badania CBCT
Źródło: Archiwum własne.

Zastosowania CBCT w stomatologii

Taka różnorodność możliwych do uzyskania obrazów i ich opracowanie umożliwia zastosowanie stożkowej tomografii komputerowej w każdej dziedzinie stomatologii. Zarówno w stomatologii dziecięcej, dysfunkcjach stawu skroniowo-żuchwowego, ortodontji, periodontologii, a przede wszystkim w chirurgii stomatologicznej, implantoprotetyce i endodontji (Rys. 1).



Rys. 1 Główne dziedziny stomatologii wykorzystujące CBCT

Chirurgia stomatologiczna i szczękowa wykorzystuje stożkową tomografię komputerową na każdym etapie implantacji wszczepów osseointegracyjnych. Rozpoczynając na kwalifikacji

do leczenia, gdzie dokonuje się pomiaru szerokości wyrostków zębodołowych, stanu i gęstości kości, umiejscowienia struktur anatomicznych (dno zatok szczękowych, kanał nerwu zębodołowego dolnego, korzenie zębów sąsiednich). Przed implantacją można ocenić postęp wykonanych zabiegów augmentacji kości, a także zaplanować implantację (wirtualny wybór typu i rozmiaru implantu oraz jego wirtualne wkręcenie) i stworzyć szablony do wprowadzenia wszczepów śródkostnych. Możliwa jest także precyzyjna lokalizacja złamań podczas ekstrakcji korzeni zębów wtłoczonych do zatoki szczękowej [5]. Co istotne, brak zniekształceń i brak artefaktów wynikających z nałożenia się struktur anatomicznych ułatwia prawidłową ocenę struktury kostnej i pozwala dostrzec już niewielkie zmiany zarówno osteolityczne, jak i osteosklerotyczne, tak istotne w czasach wzmożonej czujności onkologicznej [3]. W przypadku urazów części twarzowej czaszki i żuchwy możliwe jest także odnalezienie nawet małych pęknięć i złamań. Natomiast zarówno w chirurgii, jak i w ortodontji CBCT pomaga zlokalizować zęby zatrzymane, które na standardowym zdjęciu pantomograficznym nie są odnajdywane z powodu ich umiejscowienia w tkance kostnej znajdującej się poza płaszczyzną obrazowania przez pantomograf [4, 6]. Istnieje możliwość dokładnej oceny stopnia resorpcji korzenia zęba kontaktującego się z lokalizowanym zębem zatrzymanym. W wyniku badania wolumetrycznego otrzymujemy również zdjęcie boczne czaszki w skali 1:1, zatem możliwe jest dokonanie dokładnych pomiarów cefalometrycznych. Należy jednak pamiętać, że w zgodzie z zasadą możliwie najniższej dawki promieniowania podczas wykonywania zdjęcia, nie należy stosować badania CBCT u dzieci w celu otrzymania zdjęcia cefalometrycznego [3]. W przypadkach endodontycznych stomatologiczna tomografia wolumetryczna ułatwia podjęcie decyzji o rozpoczęciu leczenia kanałowego, ponieważ nie tylko pomaga w lokalizacji i stwierdzeniu ujść kanałów, zobrazowaniu geometrii systemu korzeniowego zęba, obecności kanałów dodatkowych, ale i możliwych patologii, jak obliteracje, resorpcje czy perforacje dna komory wraz z mikropęknięciami w obrębie korzeni [7-9]. Dotychczas z powodu wykonywania dwuwarstwowych zdjęć błędnie kwalifikowano prawidłowo wypełnione kanały korzeniowe do powtórnego leczenia kanałowego. Błąd oceny wynikał z braku możliwości rozróżnienia trzech odrębnych struktur anatomicznych okolicy przywierzchołkowej zęba – szczytu korzenia, otworu radiologicznego i otworu anatomicznego korzenia zęba, które są wyznacznikami oceny wypełnienia kanału korzeniowego. Obecnie możliwa jest prawidłowa ocena szczelności wypełnienia systemu korzeniowego na prawidłową długość [7-9]. Dzięki badaniom CBCT możliwe jest wykrycie ponad 38% zmian okotowierzchołkowych więcej niż w przypadku postugiwania się jedynie tradycyjnymi dwuwymiarowymi zdjęciami rentgenowskimi na kliszy [5, 10]. Dzięki CBCT można zobrazować defekty kostne w okolicach furkacji, określić zasięg ubytków kostnych w wyniku przebiegu periodontopatii wraz z zaplanowaniem ich leczenia materiałami kościozastępczymi. CBCT umożliwia także dokładną ocenę



morfologii stawów skroniowo-zuchwowych, rozmiaru i zasięgu rozszczepów podniebienia pierwotnego i wtórnego czy nawet ocenę wypełnień zębowych wraz z diagnostyką próchnicy w obrębie zębiny [5].

Podsumowanie

Komputerowa tomografia stożkowa staje się powszechnym narzędziem diagnostycznym. Niewielkie rozmiary aparatu, szybkość badania, jego precyzja i trójwymiarowe obrazowanie cyfrowe sprawiają, że może istotnie wpłynąć na udoskonalenie diagnostyki w każdej dziedzinie stomatologii. Badanie CBCT dostarcza więcej informacji diagnostycznych z jednoczesną eliminacją możliwych błędów wynikających z nakładania się struktur anatomicznych. Dzięki badaniu wolumetrycznemu możliwa jest dokładniejsza ocena stanu tkanek twardych zębów i kości.

Literatura

1. I. Różyto-Kalinowska, T.K. Różyto: *Współczesna radiologia stomatologiczna*, wyd. Czelej, Lublin 2015.
2. A.G. Farman: *ALARA still applies.*, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., 100, 2005, 395-397.
3. O. Sitarski, M. Michalak, M. Paulo, M. Kwiatkowska, J. Wysokińska-Miszczuk: *Tomografia komputerowa wiązki stożkowej – opis przypadku*, Twój Przegląd Stomatologiczny, 9, 2012, 86-90.
4. J. Błotnicki: *Tomografia CBCT czy pantomografia*, Mag. Stomatolog., 12, 2010, 118-121.
5. M. Owecka, M. Dyszkiewicz-Konwińska, T. Kulczyk: *Zastosowanie tomografii komputerowej z promieniem stożkowym (CBCT) w stomatologii i laryngologii*, Nowiny Lekarskie, 81(6), 2012, 653-657.
6. I. Michalak, M. Paulo, M. Falkowski, M. Wilczak: *Wprowadzenie do łuku zęba zatrzymanego*, Twój Przegląd Stomatologiczny, 2014, 1-2, 72-76.
7. A. Seget-Bieniasz, T. Lizurek, B. Urbanowicz-Śmigiel: *CBCT jako nieodłączny element diagnostyki w trudnych przypadkach klinicznych – zębopochodne zmiany zapalne w zatoce szczękowej. Opis przypadku*, Endodoncja w Praktyce, 2015, 3, 19-26.
8. J. Baran: *Zastosowanie tomografii stożkowej (CBCT) we współczesnej endodoncji*, Twój Przegląd Stomatologiczny, 1-2, 2014, 21-29.
9. M. Tysiąc-Miśta: *„Bene diagnostitur, bene curatur” – zastosowanie tomografii wolumetrycznej (CBCT) w endodoncji*, Twój Przegląd Stomatologiczny, 4, 2014, 32-36.
10. S. Lofhang-Hansen, S. Huuonen, K. Grondahl i wsp.: *Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology*, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., 103, 2007, 114-119.

reklama



Szybkość, precyzja, kompleksowość

Three Palm Software



WorkstationOne to oprogramowanie dedykowane dla radiologów opisujących obrazy mammograficzne. Różni się od pozostałych rozwiązań tego typu, tym że zostało zaprojektowane przez lekarzy. Przebieg pracy w WorkstationOne został skonsultowany z czołowymi radiologami z wielu regionów świata, co znacznie usprawniło cały proces i dzięki czemu przechodzenie pomiędzy ważnymi w ocenie obszarami obrazu jest bardzo płynne. Lekarz prowadzony jest od momentu wczytania badania, poprzez ocenę obrazów, aż po utworzenie raportu. Dzięki konsultacjom z lekarzami twórcy programu wprowadzili również pomocne narzędzia do oceny badania. Znajdują się wśród nich m.in. specjalne maski anatomiczne części piersi (skośne, poziome i pionowe), oparte o technikę oceny dr. László Tabára. Pomagają one uwidocznić diagnostycznie istotne, asymetryczne zmiany w tkance, które byłyby w innym przypadku trudne do zauważenia.

Obrazy pobierane są na stację w tle, dzięki czemu lekarz nie musi czekać na wczytanie kolejnego badania i może od razu przejść do jego oceny. Oprogramowanie WorkstationOne pracuje na obrazach z bezpośredniej i pośredniej radiografii, oraz dodatkowo USG, MRI i CT.

Firma **Three Palm Software** współpracuje z wieloma światowymi producentami sprzętu mammograficznego oraz grupą

uznanych radiologów, którzy wpływają na rozwój oprogramowania WorkstationOne.

Na trafność i czas postawienia diagnozy mają również wpływ monitory, na których wyświetlane są wyniki badań. Polecamy monitory mammograficzne japońskiej firmy **EIZO**, wyróżniające się unikalnymi cechami ułatwiającymi pracę przy skriningu.



Specjalne maski Tabara pomagają uwidocznić asymetryczne zmiany w tkance



MG, tomosynteza, USG, MRI, CT na jednej stacji

Alstor Sp. J., 03-244 Warszawa, ul. Wenecka 12
tel. (22) 510 24 00
www.alstor.pl, medical@alstor.com.pl

