

Diagnostyka i planowanie leczenia implantoprotetycznego z wykorzystaniem tomografii komputerowej o wiązce stożkowej

Diagnostics and implantoprosthesis treatment planning with use of cone-beam computed tomography

Piotr Okoński, Elżbieta Mierzwińska-Nastalska

Katedra Protetyki Stomatologicznej IS Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik: prof. dr hab. E. Mierzwińska-Nastalska

HASŁA INDEKSOWE:

tomografia komputerowa o wiązce stożkowej, planowanie leczenia implantoprotetycznego, diagnostyka stomatologiczna, dawki promieniowania

KEY WORDS:

cone-beam computed tomography, implantoprosthesis treatment planning, dental diagnostic, radiation dosimetry

Streszczenie

Nowoczesne technologie obrazowania radiologicznego przyniosły ogromny postęp w diagnostyce klinicznej oraz w planowaniu leczenia. Szczególnie cenne w codziennej praktyce stomatologicznej, są możliwości wykorzystania tomografii komputerowej o wiązce stożkowej (Cone Beam Computed Tomography – CBCT). Do zalet tego typu urządzeń zaliczyć można ograniczenie dawki promieniowania, dużą dokładność pomiarów oraz bardzo dobrą rozdzielczość. Pozwala to na uzyskanie obrazów wolumetrycznych o wysokiej jakości. Dodatkową zaletą tomografii stożkowej jest krótki czas badania oraz małe wymiary urządzeń. Powoduje to większą ich dostępność i mniejszy koszt w porównaniu z tomografią wielorzędową. W planowaniu leczenia implantoprotetycznego, badania z wykorzystaniem CBCT, dzięki precyzyjnemu określeniu miejsca osadzenia wszczepu, pozwalają na ograniczenie rozległości zabiegu chirurgicznego, a w niektórych przypadkach możliwe jest stosowanie technik bezplatowych.

Summary

Modern radiological imaging technologies have brought great progress in clinical diagnostics and treatment planning. Especially valuable in daily dental practice are the possibilities of cone-beam computed tomography (CBCT). The advantages of this type of device include reduced doses of radiation, high accuracy of measurements and a very good resolution. This allows dentists to obtain volumetric images of high quality. An additional advantage of CBCT is short time of procedure and small dimensions of the devices. All these contribute to their higher availability and lower cost compared with conventional tomography. In the implantoprosthesis treatment planning CBCT imaging, due to precise visualization of implant position, allows for reducing surgical field and in some cases it is possible to apply the flapless techniques.

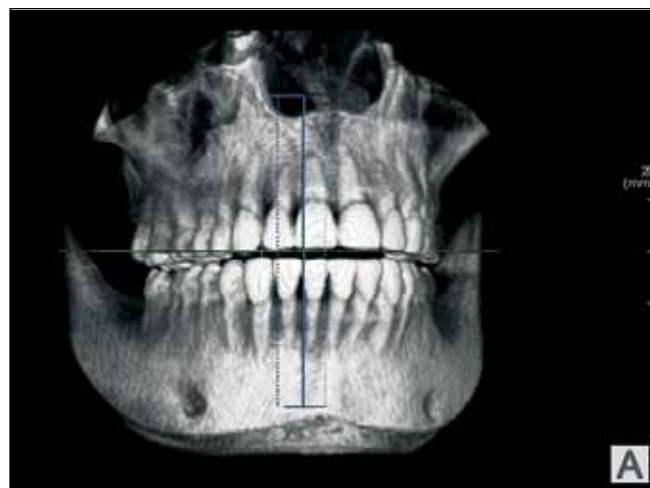
Rozwój technologii w obrazowaniu radiologicznym z wykorzystaniem tomografii komputerowej o wiązce stożkowej (Cone Beam Computed Tomography – CBCT), przyniósł ogromny postęp w diagnostyce klinicznej oraz w planowaniu leczenia stomatologicznego oraz implantoprotetycznego. Pierwszy w historii medycyny tomograf komputerowy przeznaczony do obrazowania mózgu został wynaleziony w 1967 roku przez Sir *Godfreya Newbolda Hounsfielda* (tzw. EMI scanner). Twórca tego urządzenia został nagrodzony w 1979 roku wspólnie z *Allanem Macleod Cromackiem* nagrodą Nobla. Pierwszy skaner do tomografii komputerowej o wiązce stożkowej (CBCT), zaprojektowany do badań angiograficznych został skonstruowany na początku lat 80. W latach 90 – tych wyprodukowano pierwszy system CBCT do obrazowania szczękowo-twarzowego, a w 2001 roku został on zatwierdzony przez FDA (Food and Drug Administration) (1).

Do zalet urządzeń do tomografii komputerowej o wiązce stożkowej zaliczyć można, przede wszystkim ograniczenie dawki promieniowania, która zależy od typu urządzenia wynosi od 20 – 50 μSv na jedno badanie (2). Ochrona przed promieniowaniem jonizującym jest zagadnieniem niezwykle istotnym, w związku z coraz powszechniejszym stosowaniem diagnostyki radiologicznej w różnych dziedzinach medycyny. W przypadku badań radiologicznych w stomatologii, w zakresie redukcji dawek promieniowania, w ostatnim dziesięcioleciu dokonał się ogromny postęp. Pojedyncze badanie RTG – zębowe wykonywane przy użyciu systemów do radiowizjografii stomatologicznej, to dawka promieniowania wynosząca zaledwie 2-5 μSv . Średnie dobowe promieniowanie tła w Polsce wynosi ok. 7-20 μSv , a promieniowanie w samolotach pasażerskich wynosić może nawet 4-10 $\mu\text{Sv/h}$. Przyjmuje się, iż przy dawce 1 mSv ryzyko śmiertelnych nowotworów wynosi 0,00005 do 1, co oznacza, że jeśli 1 milion osób otrzyma dawkę promieniowania na poziomie 1 mSv to 50 z nich może zapasać na chorobę nowotworową prowadzącą do zgonu.

Urządzenia do wykonywania tomograficznych badań wolumetrycznych charakteryzują się nie tylko ograniczoną, w porównaniu do tomografii konwencjonalnej, dawką promieniowania jonizującego ale również dużą dokładnością badań w skali 1:1,

przy średnim błędzie pomiaru w granicach 0,2 mm. Rozdzielczość dostępnych w obecnej chwili urządzeń pozwala na obrazowanie warstw o grubości od 0,4mm do nawet 0,076 mm, co pozwala uzyskać bardzo wysoką jakość obrazów, lepszą niż w badaniach konwencjonalnej tomografii komputerowej, gdzie minimalna grubość warstwy wynosi 0,5 mm (3). Dodatkową zaletą tomografii stożkowej jest krótki czas badania oraz małe wymiary urządzeń. Powoduje to większą dostępność i mniejszy koszt w porównaniu z tomografią wielorzędową. Dzięki temu, urządzenia tego typu stają się standardem w wyposażeniu praktyk stomatologicznych zajmujących się leczeniem implantoprotetycznym, endodontycznym oraz chirurgicznym. Zależnie od wielkości pola obrazowania (FOV – „field of view”) urządzenia do tomografii komputerowej o wiązce stożkowej podzielić można na aparaty o dużym polu obrazowania (large FOV) wynoszącym od ok. 15x15 cm do 30x30 cm, średnim polu obrazowania (medium FOV) wynoszącym ok. 9x9 cm oraz o małym polu obrazowania (small FOV) od 4x4 cm do 7x7 cm (3). Dzięki oprogramowaniu komputerowemu wynik badania przedstawiany jest w postaci przekrojów, przez które można przechodzić w trakcie analizy sytuacji klinicznej i planowania leczenia. Na ekranie komputera widoczna jest również plastyczna rekonstrukcja 3D obrazowanych struktur anatomicznych (ryc. 1).

W pracy przedstawiono na przykładzie własnych przypadków klinicznych możliwości wykorzystania tomografii komputerowej o wiązce stożkowej



Ryc. 1. Wizualizacja 3D wykonana na podstawie badania CBCT.

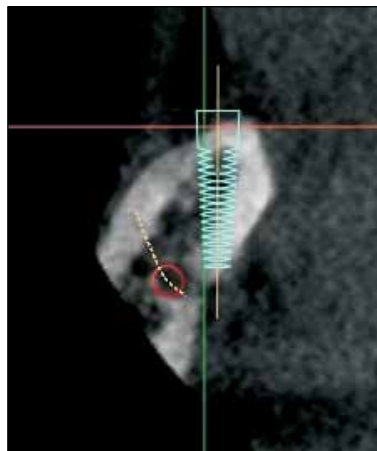


Ryc. 2. Obraz dwuwymiarowy – pantomograficzny uzyskany na podstawie badania CBCT z zaplanowanymi pozycjami wszczepów w żuchwie po stronie prawej.

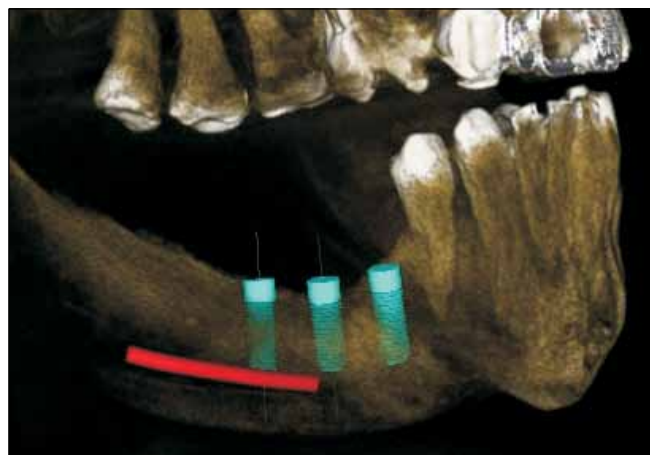
w diagnostyce i w planowaniu leczenia implantoprotetycznego.

Przypadek 1.

U pacjenta lat 35, zaplanowano osadzenie implantów śródkostnych systemu TMI (Pressing Dental) w żuchwie po stronie prawej. Wykonana u pacjenta tomografia komputerowa o wiązce stożkowej uwiaryściła położenie nerwu zębodołowego dolnego oraz pozwoliła na zaplanowanie ustawienia wszczepów, tak aby możliwe było osadzenie implantów o długości 13 mm omijających przebieg nerwu. Pomiary wykonane na zdjęciu pantomograficznym wykazały, iż odległość od szczytu wyrostka do nerwu zębodołowego dolnego wynosi zaledwie 10 mm. Zachowanie bezpiecznej 2 mm odległości od nerwu, eliminowało przypadek pacjenta z możliwości osadzenia implantów w tej okolicy, bez uprzednich zabiegów augmentacji kości (ryc. 2). Analiza przekrojów tomograficznych pozwoliła na zaplanowanie osadzenia implantów od strony językowej nerwu zębodołowego dolnego z zachowaniem bezpiecznej odległości w płaszczyźnie poziomej (ryc. 3). Trójwymiarowa wizualizacja planu leczenia, jak również klasyczne badanie radiologiczne (celowane lub pantomograficzne) mogłyby sugerować, iż implanty kolidują z przebiegiem nerwu zębodołowego dolnego co jest efektem nakładania się na siebie struktur w dwuwymiarowej prezentacji (ryc. 4). Zabieg osadzenia wszczepów zgodny z planem leczenia ustalonym na podstawie tomografii komputerowej, został przeprowadzony bardzo bezpiecznie, a osadzone wszczepy prawidłowo zintegrowały się z tkanką kostną, bez powikłań ze strony nerwu zębodołowego dolnego.



Ryc. 3. Pozycja implantu w żuchwie na przekroju poprzecznym uzyskanym z badania CBCT.



Ryc. 4. Trójwymiarowa wizualizacja planu leczenia z zastosowaniem wszczepów śródkostnych.

Przypadek 2.

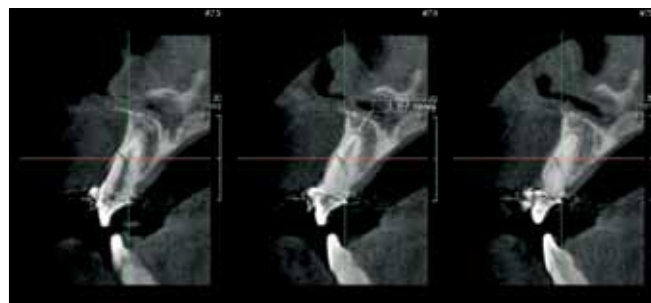
Pacjent lat 25 zgłosił się po urazie zęba 21, zabezpieczonym doraźnie szyną chirurgiczną z ligaturą (ryc. 5). Zdjęcie RTG zębów celowane na wierzchołek zęba 21, wykazało złamanie korzenia zęba 21 w okolicy ok. 6 mm od wierzchołka (ryc. 6). Badanie z zastosowaniem tomografii komputerowej o wiązce stożkowej uwiaryściło stopień skomplikowania przebiegu złamania korzenia. Dzięki wysokiej rozdzielczości obrazu na przekrojach poprzecznych uwiaryściła również została nieuszkodzona blaszka przedsionkowa wyrostka zębodołowego (ryc. 7), co pozwoliło na zaplanowanie zabiegu implantacji wszczepu śródkostnego systemu TMI (Pressing Dental) natychmiast po ekstrakcji zęba i wykonanie uzupełnienia



Ryc. 5. Stan pacjenta po urazie zęba 21 z szyną chirurgiczną.



Ryc. 6. Obraz RTG zęba 21 z widoczną szczeliną złamania.



Ryc. 7. Przekroje poprzeczne zęba 21 uzyskane na podstawie badania CBCT.



Ryc. 8. Zdjęcie celowane na okolice implantu w pozycji zęba 21.



Ryc. 9. Stan po leczeniu – korona ceramiczna na implancie w pozycji 21.

protetycznego w postaci korony tymczasowej na implancie w pozycji zęba 21 (ryc. 8). Po okresie wgajania wszczepu śródkostnego wykonano na nim

koronę ceramiczną z dwu-krzemianu litu w systemie e.max (Ivoclar-Vivadent), uzyskując bardzo dobry efekt funkcjonalny i estetyczny, z zachowaniem architektury tkanek miękkich w okolicy utraconego zęba 21 (ryc. 9).

Przypadek 3.

Pacjentka lat 68 zgłosiła się w celu leczenia implantoprotetycznego w szczęcie (ryc. 10). Badanie z zastosowaniem tomografii komputerowej o wiązce stożkowej pozwoliło na precyzyjne zaplanowanie osadzenia wszczepów śródkostnych (ryc. 11). Stwierdzono bardzo dobre warunki podłoża kostnego, co wraz z możliwością precyzyjnego określenia optymalnej pozycji, średnicy i długości wszczepów umożliwiło przeprowadzenie zabiegu implantacji w



Ryc. 10. Stan przed leczeniem implantoprotetycznym.



Ryc. 11. Wizualizacja 3D w szczęce z osadzonymi wszczepami śródkostnymi.



Ryc. 12. Stan po zabiegu osadzenia wszczepów w technice bezpłatowej – widoczne acetalowe łączniki gojące.

technice bezpłatowej (ryc. 12). Dzięki temu obciążenie związane z zabiegiem chirurgicznym zostało ograniczone do minimum i zapewniło bezbolesne i szybkie gojenie tkanek.

Podsumowanie

Tomografia komputerowa o wiązce stożkowej (CBCT) może być obecnie uznawana za metodę z wyboru przy podejmowaniu decyzji o leczeniu pacjenta z zastosowaniem wszczepów śródkostnych, dzięki możliwości uzyskania trójwymiarowych obrazów pola zabiegowego w skali 1:1, o wysokiej dokładności w granicach 0,2 mm. Dodatkową zaletą tego typu badania jest ograniczona dawka promieniowania RTG, na którą narażony jest pacjent. Pozwala to na dokonanie bezpiecznych i

bardzo precyzyjnych pomiarów przed implantacją. Możliwe jest zatem również ograniczenie rozległości zabiegu chirurgicznego, gdyż nie ma konieczności wykonywania dużych płatów śluzkowo-okostnowych, a w niektórych przypadkach możliwe jest stosowanie technik bezpłatowych (4). Wpływa to na bezpieczeństwo zabiegów implantacji i może poprawiać samopoczucie pacjenta w trakcie i po osadzeniu wszczepów śródkostnych. Zastąpienie badań konwencjonalnych ukazujących dwuwymiarowe cienie tkanek twardych, badaniami tomograficznymi, znajduje obecnie zastosowanie we wszystkich dziedzinach stomatologii. Badanie o wiązce stożkowej może być przydatne nie tylko w implantoprotetyce ale również w ortodontcji, periodontologii, endodontcji czy też w chirurgii stomatologicznej, przy ograniczonej skuteczność badań tego typu w diagnostyce ognisk próchnicowych (5, 6, 7).

Obniżenie dawek promieniowania nie zwalnia lekarzy i personelu medycznego z zachowywania zasad ochrony radiologicznej pacjenta, jak również ochrony własnej. Przy wykonywaniu tego typu badań należy kierować się zasadą „ALARA” (As Low As Reasonably Achievable), to znaczy powinno być ono wykonywane przy możliwie najniższej dawce promieniowania i w uzasadnionych warunkami klinicznymi przypadkach (8, 9). Zawsze należy rozważyć czy badanie CBCT będzie wносиło nowe informacje w stosunku do badań konwencjonalnych o niższych dawkach promieniowania.

Piśmiennictwo

1. *Krzyżostaniak J., Surdacka A.*: Rozwój i zastosowanie tomografii wolumetrycznej CBCT w diagnostyce stomatologicznej. *Dental Forum*, 2010, 2, 83–88.
2. *Ludlow J. B., Ivanovic M.*: Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 2008, 1, 930-938.
3. *Różyło-Kalinowska I., Różyło K. T.*: Tomografia wolumetryczna w praktyce stomatologicznej. Wydawnictwo „Czelej” Lublin 2011.
4. *Łomżyński Ł., Mierzwińska-Nastalska E.*: Ocena przydatności przestrzennego planowania leczenia implantoprotetycznego w oparciu o analizę badania tomograficznego. *Protet. Stomatol.*, 2010, 6, 445-453.
5. *Kulczyk T., Krzyżostaniak J., Surdacka A., Dyszkiewicz-Konwińska M., Owecka M.*: Ocena skuteczności diagnostycznej tomografii komputerowej z promieniem stożkowym w wykrywa-
niu próchnicy powierzchni stycznych zębów. *Mag. Stomat.*, 2012, 5, 22-27.
6. *Różyło-Kalinowska I.*: Zastosowanie tomografii stożkowej CBCT w endodoncji. *Mag. Stomat.*, 2012, 5, 74 -78.
7. *Różyło-Kalinowska I., Różyło K. T.*: Nowe możliwości obrazowania kanałów korzeniowych z użyciem stomatologicznej tomografii wolumetrycznej. *Mag. Stomat.*, 2010, 4, 12-16.
8. *Różyło-Kalinowska I.*: Standardy Europejskiej Akademii Radiologii Stomatologicznej i szczękowo-twarzowej dotyczące obrazowania wolumetrycznego (CBCT). *Mag. Stomat.*, 2009, 206, 12-16.
9. *Farman A. G.*: ALARA still applies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 2005, 4, 395-397.

Zaakceptowano do druku: 24.IX.2012 r.

Adres autorów: 02-006 Warszawa ul. Nowogrodzka 59.

© Zarząd Główny PTS 2012.