

# Innowacyjny system obrazowania za pomocą tomografii stożkowej

tech. radiolog **Jakub Baran**  
www.3dtomo.pl

Początki obrazowania radiologicznego za pomocą tomografii CBCT sięgają lat 90. XX wieku. W Polsce tak naprawdę obrazowanie za pomocą tego typu tomografii funkcjonuje od kilku lat i jako stosunkowo nowa metoda diagnostyki nie jest jeszcze tak dobrze znana i wykorzystywana w praktykach stomatologicznych. Najbardziej znaną tomografią stosowaną w obrazowaniu radiologicznym jest konwencjonalna tomografia CT, która wykorzystywana jest do badań w zasadzie całej powierzchni ciała. Czym zatem jest tomografia CBCT? Otóż jest to znacznie szybsza oraz bezpieczniejsza od konwencjonalnej tomografii metoda obrazowania, stworzona przede wszystkim dla stomatologii i skupiająca się wyłącznie na obrazowaniu twarzoczaszki. Nowoczesne rozwiązania technologiczne, a także zastosowanie promieniowania w postaci wiązki stożkowej znacznie skróciły czas wykonywanego badania (do ok. 15 sekund) oraz kilkudziesięciokrotnie zmniejszyły dawkę promieniowania w porównaniu z klasyczną tomografią CT. Dzięki krótkiemu czasowi ekspozycji zminimalizowane zostało ryzyko poruszenia się pacjenta podczas badania, tym samym obraz, jaki otrzymujemy jest bardzo wysokiej jakości. Nieograniczone możliwości diagnostyczne, szeroka gama zastosowań, a także intuicyjne i funkcjonalne oprogramowanie sprawiają, że coraz więcej lekarzy dentyków zaczyna korzystać z tej nowoczesnej metody obrazowania. Trójwymiarowe rekonstrukcje, analiza badań w kilku płaszczyznach, zaawansowane obróbki badań pod kątem konkretnego wariantu zabiegu – to tylko nieliczne zalety badań CBCT, do których przejdziemy w dalszej części artykułu.

**TITLE:** Innovative imaging system with the use of cone-beam computed tomography

**STRESZCZENIE:** Artykuł traktuje o zastosowaniu tomografii wolumetrycznej CBCT.

Opisuje pole obrazowania, system obrazowania radiologicznego, porusza także temat bezpieczeństwa i komfortu zastosowania CBCT

**SŁOWA KLUCZOWE:** tomografia wolumetryczna/stożkowa

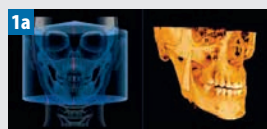
**SUMMARY:** The article describes the use of volumetric tomography CBCT. It elaborates on the imaging scope, radiological imaging system and it touches on the subject of safety and comfort of using CBCT

**KEY WORDS:** cone-beam computed tomography

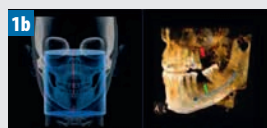
## Pole obrazowania

Obecnie na rynku stomatologicznym znajdują się dwa typy aparatów tomograficznych, jeżeli chodzi o możliwości doboru pól obrazowania. Jedne ze stałym formatem obrazowania, gdzie nie ma możliwości doboru zakresu wiązki promieniowania do danego przypadku. Natomiast drugi typ urządzeń to aparaty bardzo zaawansowane technologicznie, ze zmiennym polem obrazowania, gdzie obszar naświetlanej struktury wybieramy w zależności od danego przypadku. Warto zaznaczyć, że możliwość wyboru jak najmniejszego formatu obrazowania dla danej sytuacji klinicznej oznacza zmniejszenie dawki promieniowania pochłoniętej przez pacjenta. Dlatego też lekarze powinni mieć na uwadze, aby pracownia do której zostanie skierowany pacjent na badanie tomograficzne, była wyposażona w tomograf wieloformatowy (fot. 1a-d).

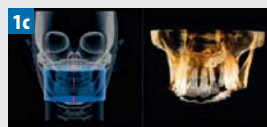
**Fot. 1.** Formaty obrazowania oraz ich zastosowanie do konkretnych przypadków klinicznych w aparatach ze zmiennym polem obrazowania:



**Fot. 1a.** format 17 x 13,5 cm – ortodoncja, zdjęcia pourazowe, rekonstrukcje twarzy, zabiegi chirurgiczne, obrazowanie zatok i dróg oddechowych



**Fot. 1b.** Format 10 x 10 cm – implantologia, zęby zatrzymane, przypadki wymagające jednoczesnego obrazowania zatoki i żuchwy



**Fot. 1c.** Format 10 x 5 cm – implantologia, zęby zatrzymane, diagnostyka obejmująca tylko szczękę lub tylko żuchwę



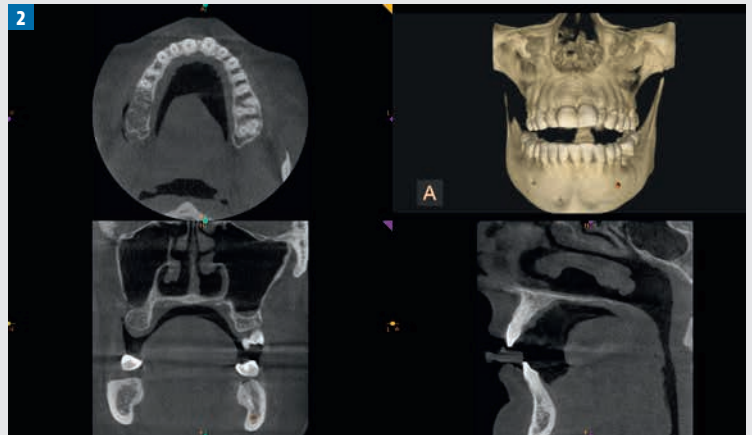
**Fot. 1d.** Format 5 x 5 cm – endodoncja, pojedyncze implanty, przypadki wymagające obrazowania wysokiej rozdzielczości

## System obrazowania radiologicznego

Nowoczesne oraz intuicyjne oprogramowanie pozwala na zobrazowanie pacjenta z najwyższą precyzją. System obrazujący wyniki badań jest zaawansowaną aplikacją pozwalającą na szczegółową analizę badań i profesjonalne planowanie leczenia. Wyjątkowa funkcjonalność oprogramowania pozwala na przeglądanie badanej struktury w 3 płaszczyznach oraz trójwymiarowej rekonstrukcji. Precyzyjnie przedstawione obrazy radiologiczne pozwalają na lepszą komunikację między lekarzem a pacjentem (fot. 2a-d, 3a).

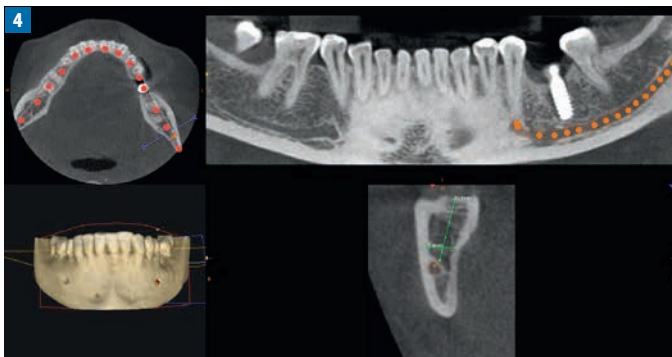
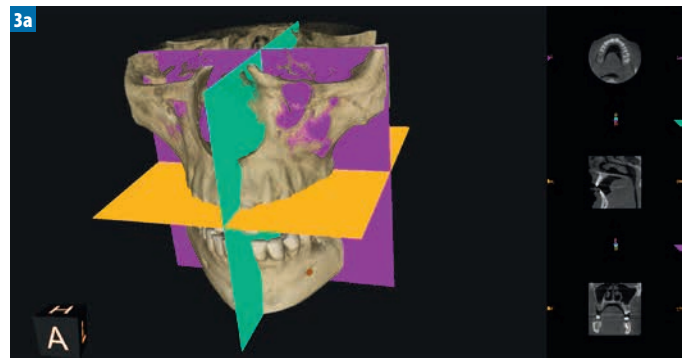
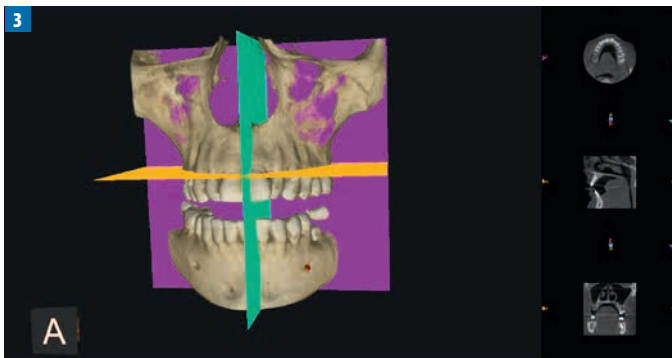
Gdy już wstępnie przeanalizujemy wybrany przypadek za pomocą wyżej wymienionych aplikacji, system oferuje nam bardziej zaawansowany tryb wizualizacji badania. Okno „przekrojów pantomograficznych” jest podstawowym narzędziem przeznaczonym dla lekarzy stomatologów. Tryb ten umożliwia wykonywanie wszelkiego rodzaju pomiarów, zaznaczenie przebiegu kanału nerwu zębodołowego czy też projektowanie zabiegów implantologicznych (fot. 4a-d).

Wszystkie przedstawione dotąd formy odczytu oraz analizy badań są głównymi narzędziami potrzebnymi do prawidłowego rozpoznania danej sytuacji klinicz-

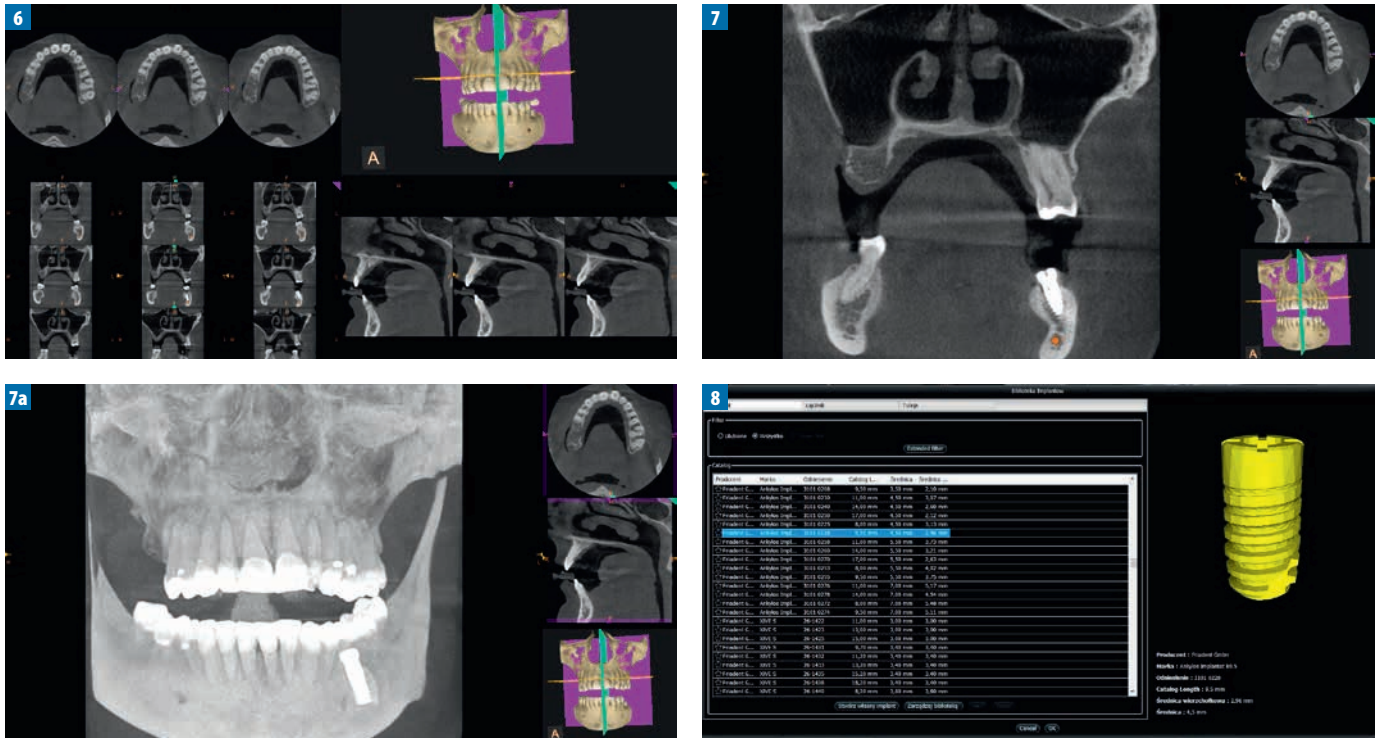


**Fot. 2.** Przykładowy wynik badania (10 x 10 cm). Jest to pierwsze okno obrazowe, które ukazane zostanie zaraz po otwarciu badania. To tutaj wstępnie analizujemy dany przypadek kliniczny za pomocą obrazów przekrojowych ukazanych w 3 płaszczyznach oraz wizualizacji trójwymiarowej: a) analiza badania w płaszczyźnie osiowej; b) trójwymiarowa rekonstrukcja badanej okolicy; c) analiza badania w płaszczyźnie czołowej; d) analiza badania w płaszczyźnie strzałkowej

nej. Jednak wychodząc naprzeciw coraz większym wymaganiom lekarzy oraz ich chęci do posiadania większej ilości informacji diagnostycznych i obrazowych, rozbudowany system oprogramowania oferuje wiele dodatkowych aplikacji. Korzystanie z nich pozwoli



**Fot. 3 i 3a.** Sposób rozcinania badanej struktury przez określone płaszczyzny, przedstawiony na wizualizacji 3D (kolor żółty – płaszczyzna osiowa, fioletowy – czołowa, zielony – strzałkowa) **Fot. 4.** Specjalistyczna analiza badania za pomocą okna „przekroje pantomograficzne”. Podstawową zaletą jest tu możliwość utworzenia własnej krzywej panoramicznej, której wyznaczenie ukarze nam dodatkowe obrazy radiologiczne o zaawansowanych możliwościach diagnostycznych oraz pomiarowych: a) obraz radiologiczny w którym tworzymy krzywą panoramiczną; b) obraz radiologiczny powstały w wyniku wyznaczenia krzywej panoramy; tutaj, oprócz otrzymania precyzyjnych informacji diagnostycznych, posiadamy możliwość dokładnego wyznaczenia przebiegu kanału nerwu zębodołowego; c) rekonstrukcja 3D ukazująca wizualnie obszar badanej okolicy; d) obraz radiologiczny, w którym dokonujemy wszelkiego rodzaju pomiarów **Fot. 5.** Funkcja nieprzezroczystości. Umożliwia pokazanie tkanek oraz struktur znajdujących się wewnątrz badanej okolicy. W tym przypadku aplikacja znakomicie przydatna do ukazania przebiegu wyznaczonego wcześniej kanału nerwu zębodołowego, dzięki czemu mamy możliwość podglądu wizualnego jak planowany implant układa się względem kanału



**Fot. 6.** Funkcja umożliwiająca cięcia warstwowe każdej z badanych płaszczyzn w wybranych przez nas odstępach oraz formach obrazowania **Fot. 7, 7a.** Aplikacja, w której sterujemy gęstością tkanek badanej struktury. Oprogramowanie posiada dwa filtry: AVG (*average* – średni) oraz MIP (*maximum intensity projection* – maksymalna intensywność projekcji). Do wyboru jest także grubość integracji (od 0,180 mm aż do 97,7 mm). Zmieniając filtr z AVG na MIP oraz zwiększając integrację z minimum (0,180 mm) do maksimum (97,7 mm), otrzymamy strukturę o określonej gęstości. Narzędzie szczególnie przydatne podczas rozmowy lekarza z pacjentem. Badana okolica obrazowana jest w sposób radiologiczny, a także anatomicznie niepoprawny, ukazujący wszelkiego rodzaju złapnienia oraz zagęszczenia kości **Fot. 8.** Biblioteka implantów posiada szeroką bazę systemów implantologicznych. Jest szczególnie przydatna podczas planowania implantologicznego. Do danej sytuacji klinicznej mamy możliwość dopasować konkretny model implantu

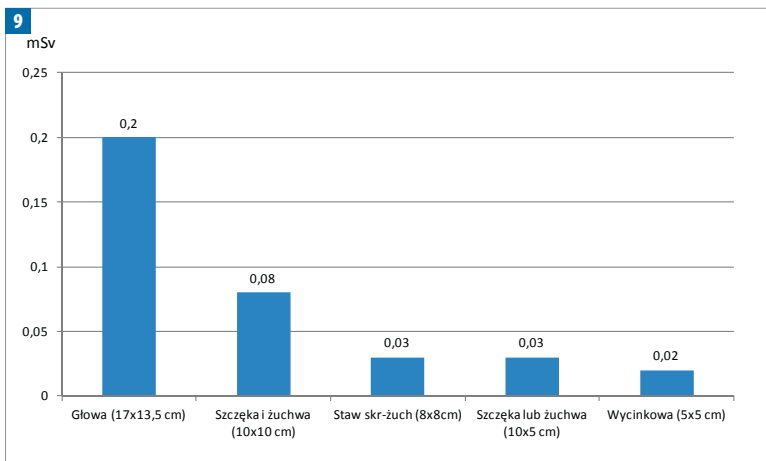
na kompletną analizę oraz da możliwość indywidualnego, a zarazem profesjonalnego wprowadzenie pacjenta w każdy szczegół dotyczący jego przypadku (fot. 5, 6, 7, 7 a, 8).

## Bezpieczeństwo i komfort

Technologia tomografii CBCT zapewnia pacjentowi optymalną kontrolę nad doborem dla niego możliwie

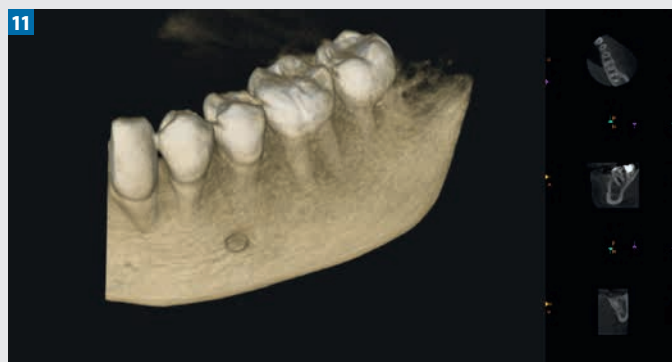
najbezpieczniejszej dawki promieniowania. Wszystkie parametry wykonywanego badania są automatycznie wyznaczone przez system oprogramowania, który dobiera parametry ekspozycji, czas promieniowania oraz kolimację wiązki w zależności od wybranego rodzaju badania. Istnieje również możliwość wyboru budowy anatomicznej pacjenta za pomocą obrazowych ikon, co sprawia, że w przypadku dzieci dawka promieniowania jest jeszcze niższa niż przy systemowych ustawieniach. Bardzo proste oraz precyzyjne pozycjonowanie, a także niezwykle szybki czas ekspozycji ograniczają do minimum ryzyko powtórzenia badania, zapewniając komfort oraz bezpieczeństwo dla osoby badanej. Specjalna budowa aparatu daje możliwość wykonywania badań nawet u osób korzystających z wózków inwalidzkich.

Bardzo często lekarze mają wiele wątpliwości przed wypisaniem skierowania na badanie tomograficzne w obawie przed narażeniem pacjenta wysoką dawką promieniowania. Wybierają więc formy obrazowania rtg. (pantomogram, punktowe), które niestety w bardziej skomplikowanych przypadkach nie dają wystarczających informacji diagnostycznych. Tymczasem wysokość dawki, jaką otrzymuje pacjent podczas to-



**Fot. 9.** Dawka skuteczna w poszczególnych badaniach CBCT





**Fot. 10.** Dawka, jakiej poddawany jest pacjent podczas zdjęcia panoramicznego **Fot. 11.** Dawka, jakiej poddawany jest pacjent podczas tomografii CBCT wycinkowej

mografii CBC jest o wiele niższa od konwencjonalnej tomografii. Natomiast jest porównywalna do tej występującej podczas wykonywania zwykłego zdjęcia panoramicznego (fot. 9, 10, 11). Do przedstawionego wykresu należałoby dodać, iż dawka skuteczna podczas konwencjonalnej tomografii wynosi od 1,2 mSv do nawet 2,5 mSv. Nie sposób więc nie zauważyć, iż dawka występująca podczas badania CBCT jest od kilkunastu do nawet kilkudziesięciu razy mniejsza w porównaniu z konwencjonalną tomografią CT. Podczas zwykłego zdjęcia panoramicznego pacjent z kolei narażony jest na dawkę rzędu 0,02 mSv, czyli identyczną

jak w przypadku wycinkowego badania tomograficznego CBCT

Dlaczego więc nie kierować pacjenta na tomografię wycinkową, za pomocą której otrzymamy nieporównywalnie więcej informacji diagnostycznych niż w przypadku zdjęcia panoramicznego? Możliwość trójwymiarowej analizy badanej okolicy jest niezwykle komfortem zarówno dla lekarzy, jak i dla pacjentów. Daje możliwość na bardzo precyzyjne zaplanowanie zabiegu, zmniejszając do absolutnego minimum możliwość niepowodzenia leczenia, nawet najbardziej skomplikowanych przypadków. ■

reklama