

REKONSTRUKCJE 3D Z OBRAZÓW W FORMACIE DICOM



*autor:
lek. dent.
Krzysztof
Adamowicz*

W 1997 r. rozpoczęto pracę nad platformą 3D Slicer, która od 2012 r. rutynowo wykorzystywana jest do segmentacji i wizualizacji 3D danych medycznych uzyskanych w formacie Dicom. Projekt Slicer Software powstał w wyniku realizacji przedsięwzięcia łączącego możliwości technik komputerowych z chirurgicznym planowaniem zabiegów.

W pierwszym etapie oprogramowanie Slicer wykorzystywano do budowy modeli anatomicznych, w których niewielkie, a istotne szczegóły były łatwiejsze do identyfikacji. Następnie używano oprogramowania do wizualizacji nerek, szczególnie guzów nerek w celu dokładnego zaplanowania zabiegów chirurgicznych. Oprogramowanie Slicer, doskonale nadaje się do wizualizacji 3D systemu naczyniowego, systemu płucnego, kostnego i struktury narządów miękkich. Rekonstrukcję 3D obrazu organów wewnętrznych uzyskanych w formacie Dicom, w znaczący sposób upraszcza diagnozowanie i pomaga w planowaniu zabiegów chirurgicznych. Na tej podstawie opracowuje się kolejne oprogramowania nawigacyjne, przydatne do planowania zabiegów oraz podglądu w trakcie wykonywania szczególnie trudnych operacji z zakresu neurochirurgii, chirurgii onkologicznej, chirurgii prostaty i mózgu. W stomatologii oprogramowanie Slicer, stosuje się do planowania w chirurgii ortognatycznej – pierwsze tego typu rekonstrukcje wykonał zespół lekarzy

z Harvardu pod kierunkiem L. Koerich de Paula w 2013 r., a kolejne badania z wykorzystaniem tego oprogramowania, wykonano w latach 2014 i 2016.

WYKORZYSTANIE REKONSTRUKCJI 3D W STOMATOLOGII

W 2017 r. opracowano w Szanghaju system chirurgicznej nawigacji śródoperacyjnej do pozycjonowania implantów. W 2015 r. Jakob B. i Kikinis L.R. z Harvard Medical School i Surgical Planning Laboratory Brigham and Women's Hospital, opracowali atlas trójwymiarowej anatomii głowy i szyi. Ten „open-sourcowy” atlas dostępny jest pod adresem www.openanatomy.org.

W styczniu 2014 r. zespół z kilku Uniwersytetów Medycznych, pod kierunkiem Schilinga z University of Michigan, wykorzystał technikę warstwową za pomocą

W 2015 r. został opracowany atlas trójwymiarowej anatomii głowy i szyi. Ten „open-sourcowy” atlas dostępny jest pod adresem www.openanatomy.org.

Slicer Software do rekonstrukcji stawów skroniowo-żuchwowych. Rekonstrukcję wykonano na bazie skanów tomografii stożkowej, wykonanych u 36. pacjentów. Na podstawie rekonstrukcji oceniono poziom translacji i rotacji. Na bazie wielu pomiarów stwierdzono, że poziom błędu

w tej metodzie wynosi 0,6 mm w translacji i 1,2° dla rotacji. W podsumowaniu autorzy podają, że metoda warstwowania z użyciem Slicer Software jest doskonałą metodą wspomagającą proces diagnostyki schorzeń stawów skroniowo-żuchwowych. Kolejne doniesienia, to praca zespołu z Rio de Janeiro pod kierunkiem da Motta A. i Cevidenes L.H. p.t. Three – dimensional regional displacements after mandibular advancement surgery: one year of follow up. – w której autorzy sygnalizują problem adaptacji struktur układu stomatognatycznego po zabiegach operacyjnej korekcji II klasy szkieletowej. 17% leczonych pacjentów rok po zabiegu wymagało korekcji ustawienia głów żuchwy. Przemieszczenie tylko w 24,9% przypadkach było większe niż 2 mm.

W 2009 r. zespół badaczy z Kanady opublikował w Int Cont Med Image Comput Assist Interv oprogramowanie do rekonstrukcji 4D z plików ultrasonografii- An open-source real-time ultrasound reconstruction system for four-dimensional imaging of moving organs.

ANALIZA RUCHÓW ŻUCHWY

Już w 2005 r. zespół z Bostonu wykorzystał technikę rekonstrukcji 3D obrazu Dicom do analizy geometrycznych parametrów ruchu żuchwy oraz do planowania za pomocą oprogramowania Osteoplan zabiegów, przywracając symetrię w zdeformowanych elementach struktury kostnej żuchwy, poprawiając warunki osi rotacji.

W Polsce prawdopodobnie rekonstrukcje 3D z obrazów w formacie Dicom są już



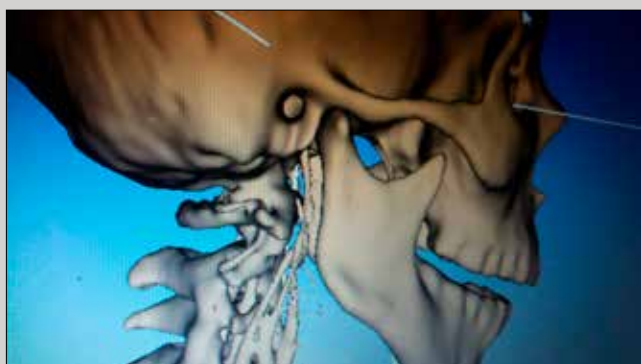
Minimalnie inwazyjne operacje części kostnych układu żucia



rekonstrukcja 3D- staw prawy przemieszczenie doprzednie krążka



rekonstrukcja 3D staw skroniowo-żuchwowy, głowa żuchwy przesunięta doprzednio na aparacie okluzyjnym



rekonstrukcja 3D z tomografii stożkowej bez stosowania techniki warstwowania.



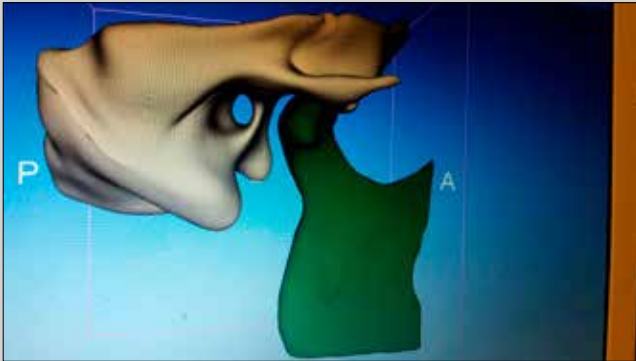
rekonstrukcja 3D z tomografii stożkowej bez stosowania techniki warstwowania

FOT. AUTOR

wykorzystywane do planowania zabiegów korekcji wad rozwojowych w chirurgii ortognatycznej. Do diagnostyki funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych prawdopodobnie rekonstrukcja 3D z formatu Dicom została użyta po raz pierwszy w Polsce w praktyce Caldent, bazując na współpracy naukowej z Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy.

Pierwszą rekonstrukcję wykonywaliśmy z obrazów rezonansu magnetycznego stawów skroniowo-żuchwowych. Na obrazie po obróbce w oprogramowaniu Slicer, idealnie widoczne są najważniejsze elementy stawu: krążek stawowy, głowa żuchwy, dół stawowy, otwór uszny zewnętrzny. Porównując obraz w sytuacjach zwarcia i maksymalnego rozwarcia łuków zębowych,

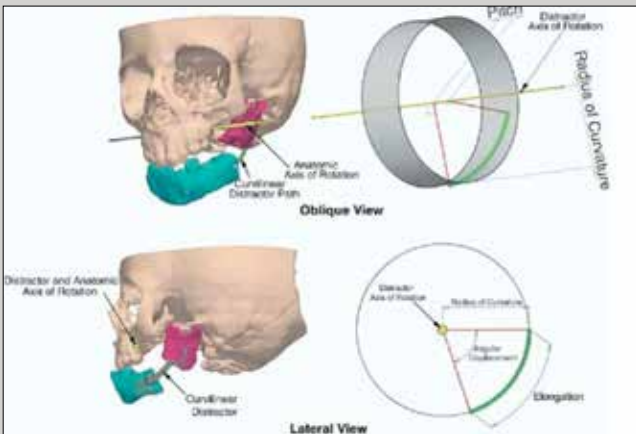
uzyskujemy informację na temat funkcjonowania krążków w ssz. Problemem w tej technice jest jakość, w jakiej wykonano MR ssz, uchwycenie sytuacji w obu stawach jednocześnie oraz odpowiednio duża ilość plików niezbędna do rekonstrukcji. Dużo łatwiej wykonuje się rekonstrukcję 3D z tomografii wolumetrycznej stawów skroniowo-żuchwowych. Obraz jest niezwykle czytelny i możliwy do analizy, która w pośredni sposób pozwala na określenie zmian w układzie stawowym po zastosowaniu szynoterapii, a co za tym idzie, pozwala na podjęcie decyzji czy rehabilitacja układu żucia powinna lub nie uwzględniać rekonstrukcję pozycji żuchwy w stosunku do szczęki oraz stabilizację tej pozycji za pomocą stabilizatora lub kompleksowej obuszczkowej protetyki. Z naszych



rekonstrukcja 3D z tomografii wolumetrycznej, staw skroniowo-żuchwowy



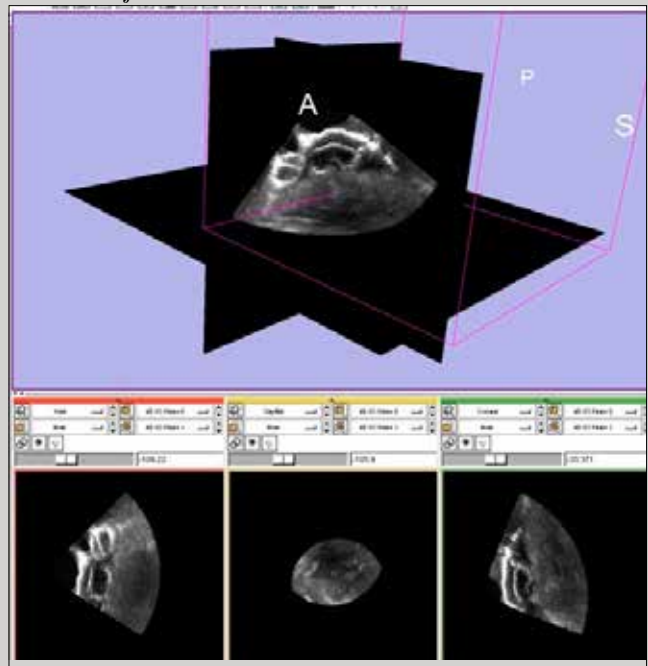
rekonstrukcja 3D-maksymalne otwarcie staw lewy- brak patologii



remodelling osi obrotu żuchwy



rekonstrukcja 3D, widoczne elementy otwór słuchowy zewnętrzny, głowa żuchwy, krążek stawowy, część kości skroniowej



rekonstrukcja z usg

wstępnych obserwacji wynika, że nie każda rekonstrukcja z tomografii stożkowej jest możliwa, ze względu na różną rozdzielczość aparatów oraz często na przypadkowy dobór przekazywanych do rekonstrukcji danych.

POLSKIE DOŚWIADCZENIA

Jeśli chodzi o nasze doświadczenia, rekonstrukcja 3D jest niezwykle użyteczna w analizie powypadkowej części kostnej czaszki oraz w analizie struktur stawów skroniowo-żuchwowych. Wykorzystując rekonstrukcje z MR, uzyskujemy czytelny obraz struktur kostnych i chrzęstnych, stosując rekonstrukcje z TK, głównie wolumetrycznej, uzyskujemy niezwykle czytelny i dokładny

obraz części kostnej. W kolejnym etapie chcielibyśmy spróbować z rekonstrukcją 3D obrazu USG ssz, w celu sprawdzenia, w jakim stopniu może się to przyczynić do zwiększenia dokładności diagnostycznej i być może uchwycenia większej ilości istotnych szczegółów. Do odczytania rekonstrukcji 3D z obrazem Dicom niezbędne jest pobranie oprogramowania Slicer Open-source.

Dla lekarzy stomatologów, którzy ukończą szkolenie praktyczne w ramach Szkoły Okluzji, oprogramowanie oraz kontakt z firmą wykonującą rekonstrukcję na zlecenie udostępniamy gratis w pakiecie szkoleniowym. Oczywiście rekonstrukcja 3D plików Dicom jest możliwa również bez zastosowania techniki warstwowania. Wielu producentów tomografów wolumetrycznych, udostępnia możliwość konwersji plików Dicom w pliki STL, co pozwala na ich

drukowanie. W ten sposób możemy uzyskać modele części kostnych. Technika warstwowania umożliwia analizę w formacie 3D obrazu tkanek miękkich z rozdziałem na tkanki bardziej lub mniej wysyczone, co znalazło zastosowanie w modelach anatomicznych oraz w programach nawigacyjnych do wszczepiania implantów i operowania guzków nowotworowych. W tym ostatnim przypadku skonstruowano oprogramowanie nawigacyjne, pracujące w czasie rzeczywistym, co w znaczny sposób ułatwia wysoką precyzję wykonywanych zabiegów. Mamy nadzieję, że opracowanie standardów, umożliwiających warstwowanie 3D z obrazów MR ssz znacząco poprawi diagnostykę w tym zakresie.

W przypadku ssz bardzo istotne jest, aby w ramach diagnozy ustalić cztery ważne elementy:

- czy mamy problem z rotacją,
- czy mamy problem z translacją,
- czy mamy głównie komponenty przemieszczenia doprzedniego krążka,
- czy mamy głównie komponentę przemieszczenia przyśrodkowo- boczego krążka.

Każda z 4 grup wymaga innej procedury leczenia. Ważna jest również kontrola postępów, ale tu wydaje się, że najistotniejszym elementem będzie powrót właściwej funkcji ssz, co możemy uchwycić w badaniu kinezyjografii czy aksjografii ssz.

Niezależnie od tego czy będzie to badanie wykonywane aparatami z przekąźnikami mechanicznymi, magnetycznymi, ultradźwiękowymi czy optoelektronicznymi ich dokładność i wygoda pracy może być różna, ale wszystkie pokażą powrót do ustalonych norm, wykresów obrazujących pracę stawów skroniowo-żuchwowych.

PIŚMIENNICTWO:

1. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. Magnetic Resonance Imaging 2012 Nov 30 (9) 1323-41 PMID 22770690
2. Regional 3D superimposition to assess temporomandibular joint condylar morphology- Dentomaxillofac. Radiol 2014 Jan 43 (1) 20/30273
3. Comparison of two methods for quantitative assessment of mandibular asymmetry using cone beam computed tomography image volumes Dentomaxillofac. Radiol 2011 Sep 40 (6) 351-7
4. Distance Measurement in Middle Ear Surgery Using a Telemicroscope Int Conf Med Image Comput Comput Assist Interv 2011 Sept 14 (P+1) 41-8
5. Three-Dimensional Regional Displacements After Mandibular Advancement Surgery: One Year of Follow-Up- J Oral Maxillofac. Surg 2011 May 69 (5) 1447-57
6. An open-source real-time ultrasound reconstruction system for four-dimensional imaging of moving organs Int Conf Med Image Comput Comput Assist Interv 2009 Sep 12 (WS)
7. Analysis of skeletal movements in mandibular distraction osteogenesis J Oral Maxillofac. Surg 2005 Mar 63 (3) 335-40
8. A 3-D System for Planning and Simulating Minimally-Invasive Distraction Osteogenesis of the Facial Skeleton- Int Conf Med Image Comput Comput Assist Interv 2000 Oct 3 979-87.

Krzysztof Adamowicz - ukończył Pomorską Akademię Medyczną w Szczecinie w 1988 roku. Od 2003 roku wprowadził do praktyki szyny NTI, które do dziś są jednym z elementów opracowanej w 2010 roku autorskiej procedury. Na podstawie badań prof. Pullingera opracował i wdrożył autorską procedurę analizy RTG stawów skroniowo- żuchwowych. Jest twórcą procedury ABC umożliwiającej przeniesienie ustalonych na początku parametrów zwarciovych do kompleksowej odbudowy ostatecznej niezależnie od stosowanej koncepcji repozycji żuchwy. Od 2010 roku jest konsultantem Myotronics w Polsce.

REKLAMA



Szkoła Okluzji zaprasza
na wykłady i kursy organizowane w 2019 roku.

➤ SZKOŁA OKLUZJI DLA SPECJALISTÓW

Data: **9 listopada 2019 r.**
Miejsce: Marriott Courtyard Warszawa,
Żwirki i Wigury 1,

Szkoła okluzji dla specjalistów – wykład
Wykładowca: lek. dent. Krzysztof Adamowicz.

Cena: 850 zł.

Punkty edukacyjne 6 pkt.

➤ 2-dniowy warsztat praktyczny

Data: **23-24 listopada 2019 r.**
Miejsce: Czesława Miłosza 5, Grudziądz

Szkoła okluzji dla specjalistów – warsztat
Prowadzący: lek. dent. Krzysztof Adamowicz.

Koszt szkolenia: 3600 zł.

Zajęcia praktyczne
w klinice prowadzącego



ZAPISY I INFORMACJE:
www.szkołaokluzji.pl
www.szkołastomatologi.pl

Aleksandra Kowalińska
tel. 509 912 963
szkolenia@nowygabinet.pl