

Materiał diagnostyczny – trójwymiarowa wizualizacja warunków zgryzowych

alternatywa dla gipsowych modeli diagnostycznych.

3D - diagnostic documentation.

mgr inż. Tomasz Janikowski

mgr inż. Tomasz Stefańczyk

Streszczenie: Opis nowej metody zapisu warunków zgryzowych do diagnostyki ortodontycznej. Porównanie zapisu cyfrowego z modelem gipsowym – wady i zalety. Nowe możliwości związane z techniką Cyfrowych Modeli Ortodontycznych.

Hasła indeksowe: Dokumentacja diagnostyczna, skanowanie przestrzenne, trójwymiarowe modele cyfrowe, przesyłanie i archiwizacja danych przypadków.

Abstract: New method of bite condition registration for orthodontic diagnostic. Digital registration and plaster model method Comparison – faults and advantages. New possibilities with Orthodontic Digital Models method.

Index words: Diagnostic documentation, 3D scanning, 3D digital models, sending and archives case data.

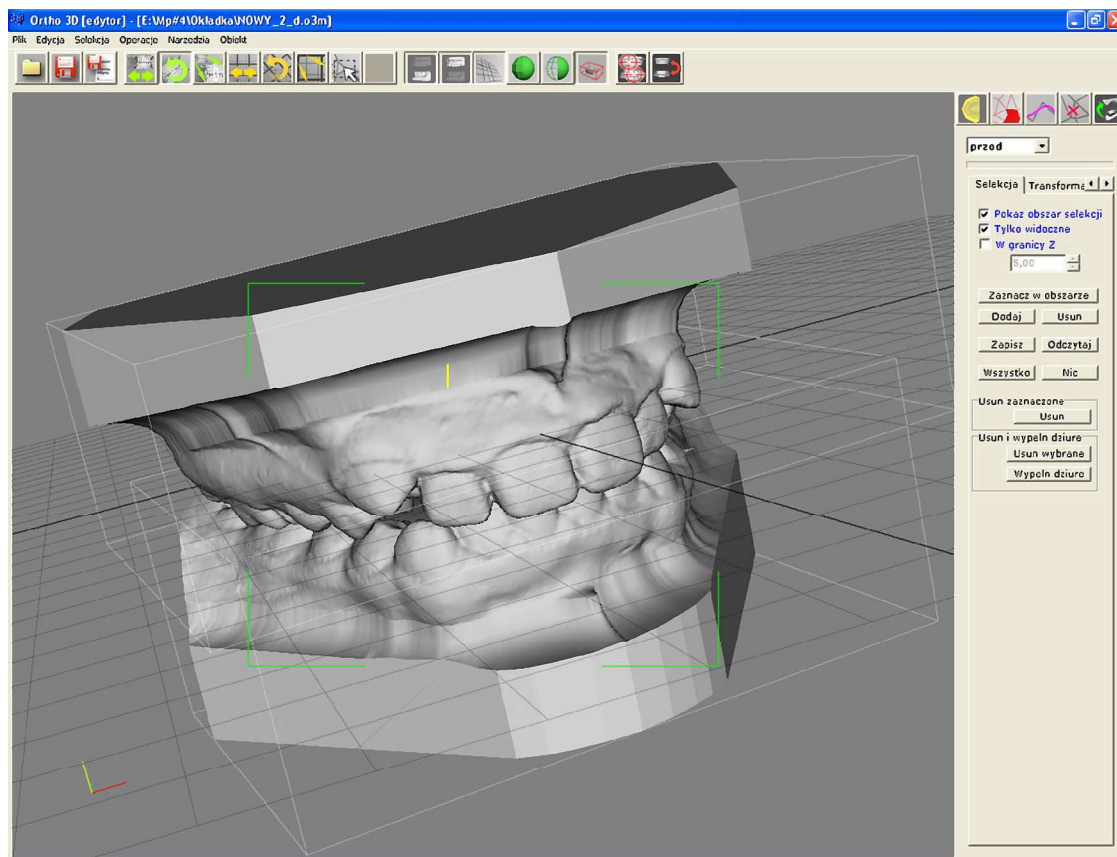
W poprzednich artykułach (MP 2 i 3/2003) omówione zostały środki techniczne mogące służyć tworzeniu materiału diagnostycznego. Potencjalna możliwość wykorzystania odpowiednich rozwiązań, pozwalających na wykonanie określonego zadania niekoniecznie przekłada się jednak na ich praktyczne zastosowanie. Siła przyzwyczajenia – to niezwykle istotny element, z którym lekarz ma do czynienia na co dzień. Wielokroć wydaje się, że dużo łatwiej jest wykonywać określone czynności “ręcznie”, choćby nawet były powtarzane w procedurze pracy, zamiast jednorazowo poświęcić czas i pieniądze na inwestycję upraszczającą później pracę przez długi okres. Czy na pewno stać nas na takie postępowanie? Czy nie przypomina to zachowań strusi? Nieustanny brak czasu, trudności piętrzące się na każdym kroku odbierają wielokrotnie ochotę na skorzystanie z ułatwień, które są na wyciągnięcie ręki, bo wiąże się to zawsze z mało komfortowym procesem wdrażania. Jeśli jednak los nas zmusi, to zawsze kończy się na jednym: trzeba zadać sobie trud sięgnięcia po inne, nowsze rozwiązania. “Nic co ludzkie nie jest mi obce” – takie może być podsumowanie tego wstępu.

Gipsowy model diagnostyczny to jedna z podstaw materiału diagnostycznego w ortodoncji. Niesie wiele informacji i to wyrażonych w przestrzeni! Jest łatwo dostępny, poręczny, tani, czytelny, praktycznie nieodczuwany. Sztuka lekarska i siła przyzwyczajenia sprawia, że rozważając jakiś przypadek automatycznie sięgamy po gipsowy model diagnostyczny. Zdjęcia twarzy, zdjęcia wewnątrzustne, opis tekstowy a nawet pantomogram i cefalogram pozostają jedynie jego ważnym uzupełnieniem. Samo wyobrażenie, że mogłoby nie być modelu gipsowego zdaje się niemożliwe. Niemożliwe na tyle, że na co dzień nie uświadamiamy sobie, jak bardzo niewygodnym, nietrwałym i kłopotliwym w użyciu jest gipsowy model. A właściwie kompozycja zwana modelem składająca się z dwóch niepołączonych ze sobą odlewów łuków zębowych oraz woskowego kęska zgryzowego. Kolejne zagadnienie związane z modelami pojawia się, kiedy uzmysłowimy sobie jego długi czas „życia”. Od chwili wykonania modelu musi być on nieustannie pod ręką przez cały okres leczenia i jeszcze długo potem (10 lat) – jako dokumentacja przypadku. W tym czasie model może być wielokrotnie pakowany i rozpakowywany, przesuwany i wykorzystywany na wiele sposobów. Dobrze i trwale oznaczony nie będzie tak narażony na pomylenie z innymi, ale bardzo trudno będzie uniknąć jego mechanicznego zużycia się czy zagubienia. Nawet wysokiej jakości gips może się ukruszyć, jeszcze częstsze jest całkowite zniszczenie zgryzu. Jak będzie wyglądał i co gorsza jakiej rodzaju informację będzie niósł model po pewnym okresie użytkowania?

A gdy już będzie można odłożyć go na półkę – to trafiamy na kolejny problem. Każdy leczony pacjent wymaga zgodnie z zasadami sztuki trzech modeli diagnostycznych. Przy planowaniu leczenia, w trakcie leczenia aktywnego i po leczeniu. Pudełka z modelami trzeba gdzieś umieścić i to tak, aby dotarcie do konkretnego, poszukiwanego modelu było możliwe w jakimś optymalnym czasie. Model już niepotrzebny (choćby po tych 10 latach) należy w końcu jakoś usunąć. Skąd brać czas na nieustanną żonglerkę pudełkami? Postępujący bałagan jest wysoce prawdopodobny.

Pozostaje jeszcze jeden kłopot jak postąpić w przypadku gdy chcemy konkretne materiały przedstawić podczas jakiegoś referatu lub co gorsza, przesłać komuś do konsultacji lub interdyscyplinarnej dyskusji ze specjalistami? Jak zapanować nad rozrastającym się gipsowym magazynem?

Rozwiązania – podobnie jak w przypadku większości zagadnień, z jakimi spotykamy się obecnie – należy szukać w nowych technologiach. Magiczne słowo „komputer” zdaje się nie mieć granic pojemności. Jeżeli uda się zmieścić do komputera również trójwymiarowy model diagnostyczny, to ostatni element materiału diagnostycznego, który nie miał praktycznie do tej pory swojego odzwierciedlenia elektronicznego trafi we właściwe miejsce. Cały materiał diagnostyczny będzie wtedy dostępny za naciśnięciem klawisza. Model diagnostyczny w postaci komputerowego pliku otworzy wiele nowych możliwości i usprawni działania dotychczasowe. Szybkie wyszukiwanie danych, bezpieczeństwo przechowywania, łatwe kopiowanie, odporność na zniekształcenia zawartej informacji, sortowanie według kategorii, prace naukowe nad nowymi metodami diagnostyki, naturalna w medycynie chęć do konsultacji i omówienia swojego przypadku to tylko część zalet nowych rozwiązań. Magazyn modeli nawet najbardziej obciążonej praktyki osiągnie w tym przypadku wielkość kilkunastu krążków cd-rom... Najmniej obciążona praktyka, czy nowy gabinet zyskuje jeszcze więcej. Z wartości dodanych można wymienić bajecznie proste przesyłanie danych na dowolne odległości przy pomocy Internetu. Przykładowo, dla konsultacji przypadków - cały wachlarz możliwych funkcji programowych wiązanych z analizami geometrycznymi (np. wzajemne relacje szczęk, morfizm, wizualizacja i przewidywanie efektów oddziaływania na tkankę konkretnego pacjenta – takie prace, nie tylko teoretyczne już istnieją) oraz planowaniem leczenia. Tak naprawdę, wygodne przeniesienie diagnostyki i planowania leczenia na ekran komputera jest rewolucją w przetwarzaniu danych w praktyce ortodontycznej, ale równocześnie jest ewolucyjnym następstwem otaczających nas osiągnięć technicznych i – na dłuższą metę – koniecznością, przed którą możemy uciec tylko tak jak struś – nie widzę to mnie nie dotyczy. Zwykle programy pionierskie adresowane są do zwolenników nowinek. Tym razem przyspieszenie technologiczne osiągające obecnie zawrotny poziom skraca dystans między programami pilotażowymi i komercyjnym, standardowym wykorzystaniem technologii.



Ta technologia – Cyfrowych Modeli Ortodontycznych (CMO) – już istnieje!

Jest już wprowadzana do użytku ortodontów i w Polsce będzie dostępna od 2004 roku. Większość opracowań dotyczących tych zagadnień opiera się na uzyskaniu trójwymiarowego obrazu metodą skanowania laserem modelu gipsowego. Metoda ta z założenia obarczona jest błędem odwzorowania obszarów w podcieniach i miejscach trudno dostępnych dla światła. To samo można powiedzieć o dotykowych metodach odwzorowania. Kolejna metoda – skanowania bezpośrednio w ustach pacjenta wymaga całkowicie odmiennego stylu pracy i aparatury o astronomicznej wartości w samym gabinecie. Na placu boju pozostaje metoda skanowania zniszczeniowego modeli gipsowych. Metoda w dużym stopniu niezawodna, odporna na większość problemów, z którymi inne nie radzą sobie wystarczająco skutecznie. Umożliwia osiągnięcie założonych wyników przy niezmienionym dotychczasowym sposobie pracy praktyki ortodontycznej, w okresie przejściowym (nauki wykorzystania komputera do celów diagnostycznych) istnieje możliwość pracy równoczesnej na modelach gipsowych oraz ich reprezentacji wirtualnej. Sama zasada skanowania zniszczeniowego nie jest nowa. Polega na odsłanianiu kolejnych przekrojów bryły, rejestracji kształtu przekroju oraz – przy znanej grubości warstwy – elektronicznemu (odpowiednim oprogramowaniem komputerowym) zrekonstruowaniu kształtu całej bryły (modelu ortodontycznego). Jednak, teraz dostępna, nowoczesna technika komputerowa zapewniająca odpowiednią moc obliczeniową oraz sposoby wizualizacji przestrzennej, umożliwia zastosowanie tego sposobu w praktyce ortodontycznej lekarza.

Praktyczne udostępnienie i zasadność zastosowania samej metody odwzorowania trójwymiarowego zależy od spełnienia kilku warunków:

- dokładności odwzorowania
- powtarzalności wyników
- możliwości wykorzystania wyników w praktyce
- kreowanych dodatkowych możliwości
- dostępności
- ekonomii

Dokładność odwzorowania w metodzie destrukcyjnego skanowania jest regulowana w dużym zakresie zgodnie z potrzebami. Optymalne wydaje się zastosowanie parametrów umożliwiających swobodne operowanie na wirtualnym modelu, porównywalne pod kątem dokładności pomiarów z modelem fizycznym, przy zachowaniu możliwych do przyjęcia wielkości plików wynikowych. Stosowane algorytmy gwarantują powtarzalność wyników z identycznych danych wyjściowych. Model wirtualny, dzięki specjalnemu oprogramowaniu użytkowemu, może być podstawą wszelkich analiz identycznych jak w przypadku modelu gipsowego; pomiarów liniowych, kątowych, a także innych: określanie parametrów przekrojów, pola powierzchni np. podniebienia, objętości. Dodatkowe możliwości w pracy z modelem wirtualnym w porównaniu z modelem fizycznym są olbrzymie, przy zastosowaniu oprogramowania można używać takich modeli np. do symulacji wirtualnej artykulacji. Diagnostyka jest zaledwie początkiem tych możliwości. Planowanie leczenia połączone z symulacją wyników w wielu wariantach planu leczenia jest już bardzo zachęcające. Wykonywanie zindywidualizowanych aparatów ortodontycznych to nie melodia przyszłości, to teraźniejszość, np. w zaawansowanych technikach lingualnych czy technikach opartych o set-up. Do tego dochodzi cała gama nowych możliwości związanych z łatwym przesyłaniem tak zapisanej reprezentacji warunków zgryzowych i dyskusja nad nimi w oparciu o pozostałe materiały diagnostyczne. Badania statystyczne, publikacje, olbrzymie pole związane z szeroko pojętymi konsultacjami na odległość, porównywanie metod i wyników leczenia to tylko przykłady obszarów, na których można prowadzić nowe badania naukowe. Z wymienionych wcześniej pozostają jeszcze do spełnienia dwa warunki: dostępność i ekonomia. Nie będzie chyba nadmiernie optymistyczne stwierdzenie, że wspomniana technologia trafi do rąk zainteresowanych nią lekarzy w najbliższych miesiącach. Zaś co do ekonomii - po prostu warto - biorąc pod uwagę wszystkie aspekty wykonania modelu gipsowego i jego reprezentacji wirtualnej - cena też powinna mile zaskoczyć.

