

Alternatywne metody analizy zwarcia

Alternative bite analysis

**Ewa Białożył-Bujak¹, Rafał Rój¹, Anna Nowak²,
Joanna Starczynowska-Kuna², Kacper Wachol², Jacek Kasperski¹**

¹ Katedra Protetyki i Materialoznawstwa Stomatologicznego, Zakład Materialoznawstwa Stomatologicznego, Śląski Uniwersytet Medyczny

² Katedra Protetyki i Materialoznawstwa Stomatologicznego, Zakład Materialoznawstwa Stomatologicznego, Studenckie Koło Naukowe, Śląski Uniwersytet Medyczny

Kierownik: prof. J. Kasperski

HASŁA INDEKSOWE:

okluzja, relacja centralna, kalka artykulacyjna, T-scan III

KEY WORDS:

occlusion, centric relation, articulating papers, T-scan III

Streszczenie

Wstęp. Okluzja jest jednym z elementów, które wpływają na prawidłowe funkcjonowanie całego układu stomatognatycznego. Nieprawidłowości w zwarciu, mogą więc prowadzić do uszkodzenia tkanek zęba, przyzębia, uszkodzeń uzupełnień protetycznych, jak również być przyczyną schorzeń w obrębie mięśni żucia i stawu skroniowo-żuchwowego. Celem leczenia protetycznego jest odtworzenie prawidłowych i równomiernych kontaktów między górnym i dolnym łukiem zębowym w zwarciu centralnym. Analizę okluzji przeprowadza się m.in. za pomocą kalek, folii oraz urządzeń elektronicznych.

Cel pracy. Celem pracy jest porównanie dwóch metod rejestracji kontaktów zwarciowych za pomocą kalki artykulacyjnej z wykorzystaniem papierka włóknikowego oraz aparatu T-scan III.

Material i metoda. Badaniem klinicznym objęto 20 osobową grupę pacjentów w wieku od 23 do 25 lat z pełnymi lukami zębowymi. Badanie pacjentów polegało na ocenie kontaktów zębowych w zwarciu centralnym. Kontakty rejestrowano za pomocą kalki artykulacyjnej BK 54 - 100 μm (Bausch) i papierka włóknikowego Arti-Dry BK 609 - 80 μm (Bausch). Następnie wykonano pomiary urządzeniem do dynamicznej analizy okluzji-T-Scan III (Tescan, Boston, USA). Papierki włóknikowe z naniesionymi kontakami zeskanowano i porównano w programie graficz-

Summary

Introduction. Occlusion is one of the elements that affect the proper functioning of the entire stomatognathic system. The aim of prosthetic treatment is to restore the correct and regular contacts between the upper and lower arch in centric relation. The analysis of occlusion is examined with articulating papers, foil and electronic devices.

The aim. Comparison between T-scan III and articulating papers with fibrinous papers occlusal contacts registration.

Materials and methods. Clinical examination involved a group of 20 patients with complete dental arches in age from 23 to 25 years. The examination of contacts between the lower and upper jaw were performed among the group of patient. The contacts were recorded with articulating papers BK 54 - 100 μm (Bausch) with fibrinous papers Arti-Dry BK 609 - 80 μm. At the same time an analysis of occlusal registration with T-Scan III (Tescan, Boston, USA) were performed. Arti-Dry papers with applied contacts were scanned and compared with graphic program (GIMP) with outcomes from T-Scan. GIF animations of each patient were prepared by manipulating the transparency of received images. All animations were shown to a group of 30 people not involved in the study. Each person reviewed 20 animations rating each on 10-point convergence scale of contacts, where 0 meant complete lack of conver-

nym GIMP z grafikami otrzymanymi podczas badania T-scan. Wykonano animację w formacie GIF zmieniając przezroczystość otrzymanych obrazów. Animacje przedstawiono grupie 30 osób, które nie były pacjentami podczas badania. Każda z osób przeglądała 20 animacji z kontaktami zębowymi bez udziału osób trzecich, zaznaczając przy każdej na 10-stopniowej skali zbieżność kontaktów, gdzie „0” oznaczało zupełny brak zbieżności a 9 całkowitą zgodność kontaktów między jedną i drugą metodą.

Wyniki. Przeprowadzona analiza wyników subiektywnego porównania obu metod badania okluzji wykazała porównywalną wartość diagnostyczną.

Wnioski. Kalka artykulacyjna i papierki włóknikowe mogą być alternatywną metodą dla badania za pomocą urządzenia T-scan III.

gence and 9 total convergence between contacts.

Results. The subjective assessment of convergence methods for testing the occlusion showed similar diagnostic value.

Conclusions. Articulating papers and fibrinous papers are an alternative measurement value in relation to T-Scan III.

Wstęp

Okluzją nazywamy wzajemny kontakt zębów przeciwstawnych we wszystkich możliwych położeniach i przy wszystkich możliwych ruchach żuchwy. Prawidłowe zwarcie warunkuje nie tylko prawidłowe żucie, ale także niezakłóconą czynność całego układu stomatognatycznego. Z kolei analiza zwania, umożliwia eliminację przedwczesnych kontaktów oraz innych nieprawidłowości okluzyjnych mających szkodliwy wpływ na pracę całego układu stomatognatycznego.¹

W praktyce klinicznej wykorzystywane są różnorodne narzędzia diagnostyczne do przeprowadzenia analizy zwania od prostych do bardziej złożonych.² Zależności między zębami naturalnymi lub uzupełnieniami protetycznymi standardowo badane są przy użyciu kalek i folii artykulacyjnych, płytek wosku, mas silikonowych i polieterowych, czy systemów komputerowych.³ Ocena kontaktów okluzyjnych rozpoczyna się od ustalenia ułożenia żuchwy w pozycji mięśniowej – okluzja centralna. Cechy prawidłowej okluzji to równoczesne kontakty

zębów w zwarcu centrycznym, równomierne rozłożenie obciążenia okluzyjnego, maksymalnie duża liczba kontaktów. Prawidłowo, w zwarcu centralnym, w uzębieniu naturalnym punktowe kontakty powinny występować tylko w obrębie szczytów guzków i bruzd centralnych oraz listewek brzeżnych.⁴ Kontaktami przedwczesnymi nazywamy przeszkody zwiarciove występujące na drodze poślizgu między dotylnym położeniem żuchwy a maksymalnym zaguzkowaniem. Do najpoważniejszych konsekwencji występowania przedwczesnych kontaktów i innych zaburzeń zwania, należą zmiany patologiczne na błonie śluzowej w postaci festonów McCalla, dehiscjencja w przypadku zaniku blaszki kostnej, przeciążenie przyzębia i poszerzenia szpary ozębnej co może doprowadzić do rozchwiania zęba. Może dochodzić także do utraty twardych tkanek zęba, co manifestuje się jako tarczki wytarcia, ubytki klinowe a nawet złamania w obrębie korony lub korzenia. U użytkowników protez zębowych może dochodzić do zniszczenia konstrukcji protetycznych – pęknięcia porcelany koron, mostów, licówek czy wyłamanie zębów

z protez ruchomych. W przypadku implantów zębowych może dochodzić do ich przedwczesnej utraty lub uszkodzeń koron ceramicznych opartych na nich.² Przedwczesne kontakty mogą także prowadzić do poważnych zaburzeń stawu skroniowo-żuchwowego, objawiających się zbachaniem żuchwy, trzaskami, przeskakowaniem, trzeszczeniem w stawie, utrudnionym rozwieraniem oraz bólem w okolicy stawu, skroni, twarzy, karku a nawet bólami typu migrenowego.⁵ Z tego względu dokładna analiza zwarcia i prawidłowe jego ukształtowanie ma duże znaczenie.

Badanie kalką artykulacyjną jest jedną z najpopularniejszych metod służących do badania okluzji. Może ona służyć do określania kontaktów zvarciowych, jak i do odnajdywania kontaktów przedwczesnych. Badanie okluzji za pomocą kalki artykulacyjnej jest stosunkowo prostą metodą diagnostyczną. Kalka jest złożona z papierka nośnikowego, który powinien być wytrzymały na rozerwanie i warstwy barwiącej składającej się z wosku, oleju i pigmentu, które tworzą hydrofobową mieszaninę.⁶ Aby polepszyć odbicie barwnika i jego widoczność dodawany jest środek adhezyjny.² Na dokładność odwzorowania kontaktów wpływa grubość kalki, rodzaj materiału z którego została wykonana, cechy powierzchni kontaktujących oraz obecność lub brak śliny. Wśród zalet kalk należy wymienić niewielką, niezaburzającą położenia żuchwy względem szczęki grubość (8-100 mikrometrów), precyzyjne oznaczenie barwnikiem miejsc kontaktu, niska cena oraz duża ich dostępność na rynku.⁷ Występowanie kalki w dwóch kolorach umożliwia badanie kontaktów zębowych w zvarciu statycznym i w czasie ruchów.⁸ Niestety metoda ta dostarcza nam tylko informacji na temat obecności i rozłożenia kontaktów zvarciowych. Badanie za pomocą kalki można rozszerzyć o papierki włóknikowy. Do jamy ustnej razem z kalką wkładamy papierki włóknikowy, kontakty zębów zostają odbite na papierku zapewniając

trwałą dokumentację leczenia. Papierki składają się z bardzo odpornego na rozdarcie włókna celulozowego. Metoda ta jest także przydatna podczas rejestracji zvarcia wypolerowanych powierzchni czy porcelanie poprawiając odbicie barwnika.

Jedną z metod analizy warunków okluzyjnych jest system T-scan (Teskan). W odróżnieniu od kalki zgryzowej wskazującej jedynie miejsca kontaktów przeciwstawnych zębów T-scan informuje również o kolejności ich powstawania i względnych wartościach działających sił zgryzowych. Urządzenie składa się z głowicy zbierającej dane z czujników – sensorów (w dwóch rozmiarach), ich podstawek i oprogramowania komputerowego.⁸ Czujnik – elastyczna, folia poliestrowa grubości 100 mikrometrów jest najważniejszą częścią. W małym sensorze znajduje się 1122 punktów odczytu nacisku, w dużym – 1370.⁹ Punkty odczytu ułożone są w postaci kolumn i wierszy tworząc gęstą siatkę. Każdy sensel można obejrzeć na ekranie komputera jako osobny kwadrat, wybierając tryb obrazu 2-D.⁸ Na wyjściu każdego sensela uzyskuje się 256-stopniowy sygnał, który jest wyświetlany przez program jako wartość od 0 do 255.⁹ Uzyskana wartość zależy od siły nacisku na folię przewodzącą, w której zmienia się wówczas opór elektryczny. Zarejestrowane przez poszczególne sensele wartości sił przedstawiane są w programie komputerowym w postaci punktów kontaktu w różnych kolorach tworząc barwną skalę. Punkty te rzutowane są na wirtualny łuk zębowy, co umożliwia ich lokalizację w jamie ustnej pacjenta. Opcja Center of Force (COF) wyznacza środek sił zvarciowa, co jest przydatne w zrównoważeniu zvarcia.⁸ Ten wypadkowy moment siły jest obliczoną wypadkową sumą momentów sił działających w miejscach kontaktów zębowych względem półśrodkowej osi strzałkowej oraz wypadkową sumą momentów sił względem płaszczyzny siecznej. Program umożliwia również uwidocznienie

toru, po którym przemieszczał się środek sił od pierwszego kontaktu do maksymalnej interkuspidacji. Pozwala to lekarzowi na ocenę stabilności zwania i poślizgu centrycznego.¹⁰ Po modyfikacji sensora możliwy jest pomiar bezwzględnych sił zgryzowych wyrażonych w Newtonach. Według producenta poliestrowa folia sensora jest stosunkowo odporna na rozerwanie, co pozwala na wykonanie ok. 15 pomiarów przy użyciu tego samego czujnika.⁸ Badanie za pomocą urządzenia T-scan dostarcza nam więcej informacji diagnostycznych niż kalki artykulacyjne. Niestety wysoki koszt aparatury przekłada się na niższą dostępność badania i korzystanie z niego jedynie w specjalistycznych gabinetach stomatologicznych. Wadą urządzenia może być również grubość sensora wynosząca 100 mikrometrów. Taka grubość czulej na nacisk folii powoduje powstawanie mocniejszych kontaktów na zębach trzonowych, a mniejszych na zębach siecznych.¹¹

Cel pracy

Celem pracy jest porównanie dwóch metod rejestracji kontaktów zwarciovych za pomocą kalki artykulacyjnej z wykorzystaniem papierka włóknikowego oraz aparatu T-scan III.

Material i metoda

Badaniem klinicznym została objęta 20-osobowa grupa pacjentów z pełnymi łukami zębowymi w wieku od 23 do 25 lat, u których nie została stwierdzona bólowa postać dysfunkcji narządu żucia. Badanie kliniczne składało się z dwóch etapów. W pierwszym etapie zakwalifikowano pacjentów do badania na podstawie przeprowadzonego wywiadu, badania stomatologicznego i czynnościowego. W kolejnej części pracy dokonano oceny kontaktów zębowych w zwarciu centralnym za pomocą kalki artykulacyjnej z papierkiem włóknikowym (ryc. 1), a

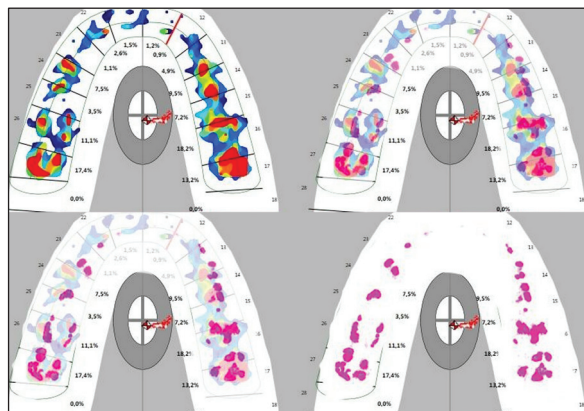


Ryc. 1. Kalka artykulacyjna z papierkiem włóknikowym.

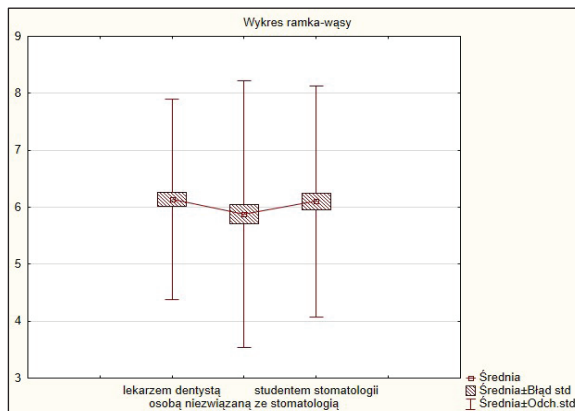


Ryc. 2. Zaznaczone kontakty na papierku włóknikowym.

następnie aparatem T-scan III. Badanie zostało przeprowadzone na fotelu stomatologicznym w pozycji siedzącej pacjenta z głową podpartą o zagłówek. Najpierw przeprowadzono badanie za pomocą kalki artykulacyjnej BK 54-100 μm (Bausch) i papierka włóknikowego Arti-Dry BK 609-80 μm (Bausch). Po wysuszeniu powierzchni zębów wprowadzono kalkę z papierkiem włóknikowym do jamy ustnej pacjenta (papierkiem do góry), zaznaczono na nim stronę prawą i lewą, linię zgodną z przebiegiem linii pośrodkowej i poproszono pacjenta o maksymalne zagryzienie (ryc. 2). Następnie wykonano pomiary aparatem T-Scan III (Tescan, Boston, USA). Po dopasowaniu rozmiaru sensora, wprowadzono go do jamy ustnej pacjenta, dbając o symetryczne ułożenie folii, prosząc o zagryzanie, rejestrowano powstające podczas



Ryc. 3. Naniesione obrazy zeskanowanych papierków włóknikowych z danymi z badania T-scan III.



Ryc. 4. Średnie wartości uzyskanych pomiarów w trzech grupach (wykres ramka-wąsy).

Tabela 1. Różnice w ocenie rozkładu kontaktów w trzech grupach badanych (wyniki testu t-Studenta dla pomiarów niezależnych)

Grupa 1 vs. Grupa 2	Średnia 1 ± odchylenie standardowe	Średnia 2 ± odchylenie standardowe	p
Lekarze dentyści vs. Studenci stomatologii	6,14±1,76	6,11±2,03	0,87
Lekarze dentyści vs. Osoby nie związane ze stomatologią	6,14±1,76	5,88±2,34	0,21
Osoby nie związane ze stomatologią vs. Studenci stomatologii	5,88±2,34	6,11±2,03	0,29
Osoby nie związane ze stomatologią vs. Lekarze dentyści	5,88±2,34	6,14±1,76	0,21
Studenci stomatologii vs. Lekarze dentyści	6,11±2,03	6,14±1,76	0,87
Studenci stomatologii vs. Osoby nie związane ze stomatologią	6,11±2,03	5,88±2,34	0,29

zagryzania kontakty zębów. Papierki włóknikowe z naniesionymi kontaktami skanowano i porównano w programie graficznym GIMP z danymi otrzymanymi za pomocą badania T-scan. Wykonano animację w formacie GIF manipulując przezroczystością otrzymanych obrazów (ryc. 3). Otrzymane animacje przedstawiono grupie 30 osób niebiorących udziału w badaniu – 10 lekarzom dentyściom, 10 studentom stomatologii i 10 osobom nie związanym ze stomatologią. Każda z osób przeglądała 20 animacji z kontaktami zębowymi bez

udziału osób trzecich, zaznaczając przy każdej na 10-stopniowej skali zbieżność kontaktów, gdzie 0 oznaczało zupełny brak zbieżności a 9 całkowitą zgodność kontaktów między jedną i drugą metodą. Zebrane dane opracowano w programie Statistica 12 PL. Celem weryfikacji rozkładu normalnego wykorzystano test Shapiro-Wilka. Dane przedstawiono w formie wartości średnich oraz odchyłeń standardowych. Zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych oraz ANOVĘ jednoczynnikową. Za istotność statystyczną przyjęto $p < 0,05$

Wyniki

Analiza wyników badania wykazała, że średnia arytmetyczna we wszystkich grupach była podobna i wynosiła ok. 6 w skali od 0 do 9, co odpowiada wynikowi 70%. Poszczególne wartości wynosiły odpowiednio 6,14 w grupie lekarzy dentystów, 6,11 w grupie studentów stomatologii i 5,88 w grupie osób niezwiązanych ze stomatologią (tab. 1). Potwierdza to również wykres ramka-wąs (ryc. 4). Uzyskane różnice potwierdzone zostały także w analizie ogólnego modelu liniowego jednej zmiennej (ANOVA), jednak ze względu na czytelność uzyskanych wyników w niniejszej pracy przedstawione zostały wartości uzyskane w teście t-Studenta.

Dyskusja

Liczne publikacje traktują o możliwości zafałszowania i zniekształcenia rejestracji zwarcia przez warunki w jakich zostało przeprowadzone badanie. Pominięcie tych czynników może doprowadzić do błędów w interpretacji wyników badania a to może mieć wpływ na niepowodzenia w trakcie leczenia. Jednym z czynników oddziaływujących na okluzję jest położenie głowy podczas badania. Według badań *Lukomskiej-Szymańskiej* i *Suliborskiego* zaobserwowano różnice w częstości występowania kontaktów przedwczesnych zależnie od pozycji głowy pacjenta. Przy użyciu cienkiej kalki w pozycji leżącej kontakty przedwczesne występowały u 59,5%, w pozycji siedzącej u 45,9%, a w pozycji pochylonej u 54,1%. Pozycja głowy ma wpływ na rozkład kontaktów zwarciowych – porównując kontakty przedwczesne u pacjentów znajdujących się w różnych pozycjach ciała nie uzyskano w żadnym przypadku 100% zgodności pomiarów.¹² W przypadku kalek wiele czynników ma wpływ na ostateczny wynik badania. Począwszy od jej grubości – obecność kalki jest dla pacjenta wyczuwalna,

prawie zawsze powoduje dyskluzje –pacjenci są w stanie wyczuć kalkę o grubości od 12,5 do 100 μm .⁶ Według *Kleinrok* najodpowiedniejsza jest folia zwarciowa o grubości 8 μm , która pozwala na precyzyjne oznaczenie niewielkich zaburzeń [7]. Z kolei w przypadku T-scan elastyczność nośnika może doprowadzić do zniekształcenia wyników. Interpretacja odbitych, barwnych śladów może sprawiać wiele trudności. W miejscach najsilniejszych kontaktów zębowych, często powstaje obszar nazywany w literaturze anglojęzycznej „bull's-eye”. W środku jest pusty, pozbawiony zabarwienia, a na zewnątrz otoczony barwną obwódką. Jest to mylące dla niedoświadczonych lekarzy, którzy korygując zwarcie, zeszlifowują nierzadko barwne kontakty, zamiast pustego środka.⁸ Trzeba wziąć również pod uwagę fakt, iż stosując grubą kalkę na powierzchni zębów zostaną zaznaczone nie tylko miejsca faktycznych kontaktów, ale również punkty oddalone od siebie o odległość mniejszą niż grubość kalki.¹³ Według badań *Kerstein* wiarygodność między rozmiarem barwy a siłą wynosi tylko 21%, co dowodzi, że przeświadczenie, że im większe odbicie kalki, tym większa, działająca w tym miejscu siła, jest więc złudne.¹⁴ Konieczne jest staranne osuszenia zębów - wpływ wilgoci, znacznie pogarsza osadzanie się barwnika na zębach, ma także istotny wpływ na tarcie – frykcja – które może zmieniać kierunek i natężenie sił oddziałujących na zęby.¹⁵ Badania wymagające osuszenia zębów przeprowadza się w warunkach innych niż fizjologiczne, dlatego może mieć to także wpływ na wynik końcowy. Nie bez znaczenia jest także materiał, na którym osadza się barwnik. Powierzchnie szorstkie łatwiej ulegają zabrudzeniu kalką niż wypolerowane, co może mieć istotne znaczenie w przypadku występowania tarczek wytarcia w miejscach kontaktów przedwczesnych.⁶ Najtrudniej uzyskać odbicie kalki na porcelanie.¹⁶

Wnioski

Porównywalna subiektywna ocena we wszystkich grupach pozwala stwierdzić zbliżoną wartość diagnostyczną obu metod rejestracji zwarcia. Ze względu na łatwą dostępność oraz niski koszt rejestracja zwarcia za pomocą kalki i papierka włóknikowego może być alternatywą w stosunku do dokładnego, ale wysoko kosztowego badania z zastosowaniem urządzenia T-scan. Należy pamiętać, że badanie okluzji nie jest badaniem obiektywnym i jego wynik zależy od wielu czynników.¹³

Piśmiennictwo

1. *Majewski S, Majewski P*: Okluzja jako kluczowy problem w implantoprotetyce dentystrycznej. *Protet Stomatol* 2010; 10, 2: 46-53.
2. *Łukomska-Szymańska M, Soska-Czop A, Suliborski S*: Metody badania kontaktów przedwczesnych w zwarciu centrycznym. *Stomatologia Współczesna* 2004; 2: 37-43.
3. *Łukomska-Szymańska M, Szymański W, Wichrowska K, Suliborski S*: Analiza okluzji – badanie obiektywne czy subiektywne? *Protet Stomatol* 2005; 5, 10: 4-7.
4. *Mierzwińska-Nastalska E*: Diagnostyka układu ruchowego narządu żucia. *Med Tour Press International*, 2009.
5. *Łapuć M, Gołębiewska M, Kondrat W*: Częstość występowania i diagnostyka dysfunkcji narządu żucia u pacjentów w wieku 20-30 lat – doniesienie wstępne. *Magazyn Stomatologiczny* 2011; 21, 2: 12-17.
6. *Łukomska-Szymańska M, Szymański W, Suliborski S*: Folie i kalki zwarciowe – wady i zalety. *Implantoprotetyka* 2005; 6, 2: 12-14.
7. *Kleinrok M*: Rozpoznawanie i leczenie zaburzeń czynnościowych narządu żucia. Śląska Akademia Medyczna, Wyd. 2, Katowice 1990.
8. *Jurkowski P, Kostrzewa-Janicka J, Mierzwińska-Nastalska E*: Komputerowy system analizy zwarcia T-Scan III – budowa, funkcje i zastosowanie. *Protet Stomatol* 2012; 62, 2: 100-109.
9. *Tekscan*, Instrukcja obsługi urządzenia T-Scan III, wersja 5.x.
10. *Olivieri F, Kang KH, Hirayama H, Maness WL*: New method for analyzing complete denture occlusion using the center of force concept: a clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1998; 80: 519-523.
11. *Baba K, Tsukiyama Y, Clark GT*: Reliability, validity and utility of various occlusal measurement methods and techniques. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2000; 83: 83-89.
12. *Łukomska-Szymańska M, Suliborski S*: Ocena wpływu położenia głowy pacjenta na lokalizację kontaktów przedwczesnych. Badanie za pomocą kalki zwarciowej. *Protet Stomatol* 2007; 57, 4: 253-259.
13. *Maness WL*: A comparison of three occlusal registration methods for identification of induced interceptive contacts. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1991; 65: 483-487.
14. *Kerstein RB*: Articulating paper mark misconceptions and computerized occlusal analysis technology. *Dental Implantology Update* 2008; 19: 41-46.
15. *Katona TR*: A mathematical analysis of the role of the friction in occlusal trauma. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2001; 86: 636-642.
16. *Karasiński A, Baron S, Kokot T*: T-scan II System – urządzenie do komputerowej analizy zwarcia. *Protet Stomatol* 2000; 1, 2: 63-70.

Zaakceptowano do druku: 19.04.2017 r.

Adres autorów: 41-902 Bytom, Pl. Akademicki 17.

© Zarząd Główny PTS 2017.