

Porównanie wartości kątów stawowych uzyskanych na podstawie badania ARCUSdigma II i rejestratów zwarcia w artykulatorze Protar 7

Comparison of TMJ angles based on the ARCUSdigma II examination and occlusion records in the Protar 7 articulator

Anna Dejak, Aneta Gliszczyńska, Aleksandra Kapiczke, Beata Dejak

Zakład Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Beata Dejak*

HASŁA INDEKSOWE:

kąty nachylenia drogi stawowej, kąty Bennetta, Arcus Digma, Protar 7

KEY WORDS:

sagittal condylar inclination angle, Bennett angle, Arcus Digma, Protar 7

Streszczenie

Wstęp. Prace protetyczne powinny być dopasowane do okluzji i artykulacji zwarciowej pacjenta. Do leczenia stosowane są tradycyjne i nowoczesne systemy artykulacyjne, które pozwalają odtworzyć indywidualne ruchy żuchwy.

Cel pracy. Celem pracy było porównanie wartości kątów nachylenia drogi stawowej oraz kątów Bennetta uzyskanych w badaniu ARCUSdigma II i na podstawie rejestratów zwarcia w artykulatorze Protar 7.

Metoda. Badanie przeprowadzono na grupie 20 osób w wieku 23-30 lat z pełnym uzębieniem i prawidłową okluzją. U każdego pacjenta zarejestrowano położenie szczęki łukiem twarzowym ARCUSevo. Przeprowadzono badanie urządzeniem ARCUSdigma II. Wykonano wyciski szczęki i żuchwy, odlano modele oraz oprawiono je w artykulatorze Protar 7. Pobrano rejestraty zwarcia w pozycjach maksymalnego zaguzkowania, protruzyjnej i laterotruzyjnych. Na ich podstawie w artykulatorze ustalono kąty stawowe. Porównano kąty nachylenia drogi stawowej i Bennetta z pomiaru elektronicznego i ustawienia w artykulatorze.

Wyniki. Średnie wartości kąta nachylenia drogi stawowej względem płaszczyzny frankfurckiej

Summary

Introduction. Prosthetic restorations should be adjusted to the patients' occlusion and articulation. Traditional and modern articulator and face-bow systems that simulate individual jaw movements are used in the treatment.

Aim of the study. The aim of the study was to compare the values of TMJ angles based on the ARCUSdigma examination and wax occlusion records in the Protar 7 articulator.

Method. The study was conducted on a group of 20 patients aged 23-30 years with full dentition and normal occlusion. The position of the maxilla was recorded with face-bow ARCUSevo. Every patient was examined using ARCUSdigma II device. Cast models of the maxilla and mandible were made and mounted in Protar 7 articulator. Wax occlusion records were taken in intercuspal, protrusive and laterotrusive positions. On their basis TMJ angles were established in the articulator. The sagittal condylar inclination and Bennett angles relative to the Frankfurt plane obtained using electronic measurement and manual settings in the articulator were compared.

Results. Mean values of sagittal condylar inclination angles based on occlusion records in Protar 7 articulator amounted to 56.9° on the left

na podstawie rejestratów zwarciowych w artykulatorze wyniosły $56,9^\circ$ (po stronie lewej) i $53,7^\circ$ (po prawej), a w ARCUSdigma odpowiednio $58,8^\circ$ i $55,6^\circ$. Według rejestratów średnie wartości kątów Bennetta wyniosły $11,2^\circ$ (lewy) i $9,7^\circ$ (prawy), natomiast w ARCUSdigma odpowiednio $8,5^\circ$ i $7,3^\circ$.

Wnioski. Średnie wartości kątów nachylenia drogi stawowej uzyskane w badaniu ARCUSdigma i za pomocą rejestratów zwarcia w artykulatorze różniły się i były wyższe od przeciętnych. Średnie wartości kątów Bennetta uzyskane w badaniu ARCUSdigma były niższe niż ustalone za pomocą rejestratów zwarcia i mniejsze niż przeciętne.

and 53.7° on the right side and the ARCUSdigma respectively 58.8° for the left and 55.6° for the right TMJ. According to occlusion records in articulator average Bennett angles were valued 11.2° (left) and 9.7° (right), while ARCUSdigma 8.5° (left) and 7.3° (right).

Conclusions. Mean values of sagittal condylar inclination angles determined by the occlusion records in Protar 7 articulator and obtained in the ARCUSdigma examination were different and higher than the average values. Mean values of Bennett angles obtained in an ARCUSdigma examination were lower than using occlusion records in Protar 7 articulator and lower than the average values.

Wstęp

Przy wykonywaniu odbudowy protetycznej istotne jest dokładne dostosowanie kształtu pracy do warunków okluzyjnych i artykulacji pacjenta. Odtworzenie w laboratorium okluzyjnej centralnej i prawidłowej artykulacji ułatwia ostateczne dopasowanie uzupełnienia w jamie ustnej przez stomatologa, zmniejsza ryzyko wystąpienia przeszkód zwarciowych i zapobiega dolegliwościom w stawach skroniowo-żuchwowych.¹ Niewykryte błędy powodują powstanie urazu zgryzowego i przyczyniają się do wystąpienia zaburzeń czynnościowych narządu żucia.²

W celu odzwierciedlenia przestrzennego rozmieszczenia struktur anatomicznych i ruchów żuchwy oraz przeniesienia danych klinicznych na modele w laboratorium stosuje się systemy artykulacyjne, w których skład wchodzi łuk twarzowy i artykulator. Łuki twarzowe to urządzenia, które rejestrują położenie powierzchni okluzyjnej zębów szczęki względem osi zawiasowej stawów skroniowo-żuchwowych. Przykładami tych urządzeń są: Arcus (KaVo), Artex (Amann Girrbach), Quick (Fag Dentaire), UTS (Ivoclar Vivadent).² Dzielimy je na arbitralne i kinematyczne.³

Rozwój technologii umożliwił wprowadzenie łuków wspomaganych komputerowym oprogramowaniem, które pozwalają na wykreślenie ruchów kłykci bezpośrednio na ekranie komputera. Aparaty te działają w systemach: ultradźwiękowym (ARCUSdigma, KaVo), optoelektronicznym (Condylcomp, Dentron) czy elektronicznym (Cadiax, GammaDental).⁴

ARCUSdigma składa się z łuku twarzowego, modułu z ekranem dotykowym, sterownika nożnego i łyżki paraokluzyjnej mocowanej do zębów żuchwy. Aparat ten pozwala zarejestrować kąt nachylenia drogi stawowej, kąt Bennetta, natychmiastowe przesunięcie boczne, laterotrużę i kąt prowadzenia przedniego.⁴ Kąt nachylenia drogi stawowej to kąt zawarty między torem drogi wyrostków kłykciowych w płaszczyźnie strzałkowej a wybraną płaszczyzną referencyjną (Campera, frankfurcka) podczas wysuwania i opuszczania żuchwy. Różnica między płaszczyznami wynosi około 10° - 15° . Kąt ten według ogólnie przyjętych norm w literaturze ma przeciętnie wartość 45° względem płaszczyzny frankfurckiej.⁵ Kąt Bennetta jest to kąt pomiędzy drogą ruchu wyrostka kłykciowego podczas wysuwania żuchwy a drogą wyrostka kłykciowego podczas ruchu bocznego w płaszczyźnie horyzontalnej

po stronie balansującej i średnio wynosi on 10–20°.5

Artykulatory są to urządzenia naśladujące ruchy żuchwy pacjenta. Dzielimy je na standardowe (przeciętne), częściowo nastawialne (półindywidualne typu arcon i nonarcon) oraz całkowicie ustawialne (indywidualne). Najczęściej stosowane są artykulatory półindywidualne typu arcon, w których głowa stawowa połączona jest z dolnym ramieniem przyrządu, co przypomina warunki anatomiczne człowieka.6 Przykładami tych urządzeń są Protar (KaVo), Artex (Amann Girschbach), Quick Master (Fag Dentaire). Model żuchwy w artykulatorze montowany może być na podstawie rejestratów zwarcia centralnego. Artykulator jest programowany poprzez wprowadzenie wartości kątów nachylenia drogi stawowej, kątów Bennetta i natychmiastowego przesunięcia bocznego (ISS). Kąty te można uzyskać na podstawie wewnątrzustnych rejestratów protruzji i laterotrużji lub elektronicznych pomiarów z wykresów w trakcie zewnętrznej rejestracji ruchów żuchwy.7 Nastawienie kątów pozwala na symulację ruchów żuchwy pacjenta.

Badania porównujące pomiary metodami konwencjonalnymi z użyciem rejestratów zwarcia i nowoczesnymi systemami nie są jednoznaczne. Według Ratzmann i wsp.8 nachylenie drogi stawowej ustawionej w artykulatorach za pomocą woskowych rejestratów zwarcia jest powtarzalne, ale odbiega od pomiarów urządzeniami elektronicznymi. Część autorów dowiodła, że obie te metody są niedoskonałe, a różnice ich wyników znaczące.9,10 Natomiast Ahangari i wsp.11 ocenili systemy elektroniczne jako dokładne, a różnice pomiarów akceptowalne w praktyce klinicznej.

Cel pracy

Celem pracy było porównanie wartości kątów nachylenia drogi stawowej oraz kątów Bennetta uzyskanych w badaniu ARCUSdigma

II SD i na podstawie rejestratów zwarcia w artykulatorze Protar 7.

Material i metody

Na I wizycie przeprowadzono badania podmiotowe i przedmiotowe 37 pacjentów w wieku 23-30 lat z pełnym uzębieniem. Przeprowadzono analizę okluzji i artykulacji wg schematu w opracowaniu własnym (ryc. 1a). W wywiadzie posłużono się ankietą (ryc. 1b). W badaniu przedmiotowym oceniono bolesność mięśni okolicy głowy i szyi ze szczególnym uwzględnieniem mięśni skroniowych, żwaczy, skrzydłowych przyśrodkowych i bocznych, nadgnykowych oraz mostkowo-obojętkowo-sutkowych. Sprawdzone symetrię oraz zakres ruchów żuchwy w trakcie wysuwania, opuszczania i ruchów bocznych oraz obecność zbaczania podczas odwodzenia. Następnie zbadano występowanie objawów bólowych i akustycznych w stawach skroniowo-żuchwowych. W badaniu wewnątrzustnym dokonano analizy zwarcia, stanu uzębienia i kontaktów zwarciowych. Sprawdzone występowanie wad zgryzu, zgryzu urazowego oraz parafunkcji.

Do badania zakwalifikowano 20 pacjentów, którzy posiadali prawidłową okluzję, I klasę Angle'a i I klasę kłową, prawidłowy nagryz pionowy i poziomy, prowadzenie sieczne w protruzji i prowadzenie kłowe w laterotrużji. Wykluczono pacjentów z wadami zgryzu (poza niewielkimi stłoczeniami zębowymi), zgryzem urazowym, objawami dysfunkcji stawów skroniowo-żuchwowych i bolesnością mięśni żucia. Każdy pacjent podpisał zgodę na wykonanie badania.

Pobrano wyciski szczęki i żuchwy na standardowych metalowych łyżkach wyciskowych masą alginatową Kromopan (Lascod). Na ich podstawie odlano modele z gipsu klasy IV (GC Fuji Rock, GC).

W pierwszym etapie zarejestrowano położenie szczęki względem płaszczyzny

| Karta badania pacjenta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Imię i nazwisko: [REDACTED] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Dolegliwości bólowe w stawie skroniowo-żuchwowym (jakie?): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Po stronie lewej: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Po stronie prawej: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promieniowanie bólu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy odwodzeniu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy wysuwaniu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy przywodzeniu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podczas ruchu bocznego w prawo: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podczas ruchu bocznego w lewo: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podwyższona temperatura okolicy stawu lewego: tak/nie, prawego: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Objawy akustyczne w stawie skroniowo-żuchwowym (jakie?): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Po stronie lewej: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Po stronie prawej: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy odwodzeniu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy wysuwaniu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy przywodzeniu: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podczas ruchu bocznego w prawo: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podczas ruchu bocznego w lewo: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Zakres wolnych ruchów żuchwy: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przemieszczenie żuchwy w lewo: w prawo: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy odwodzeniu: 40 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przy wysuwaniu: 3 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podczas ruchu bocznego w prawo: 12 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podczas ruchu bocznego w lewo: 10 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Bolesność dotykowa mięśni: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • m. skroniowy prawy: tak/nie, lewy: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • m. żwacz prawy: tak/nie, lewy: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • m. skrzydłowy przysródkowy prawy: tak/nie, lewy: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • m. skrzydłowy boczny prawy: tak/nie, lewy: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • m. mostkowo-obojęczkowo-sutkowy prawy: tak/nie, lewy: tak/nie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Zgryz: prawidłowy, nieprawidłowy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Stan przyzębia: bez zmian klinicznych, stan zapalny, recesje dziąseł, zęby rozchwiane, starcie patologiczne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Test zaciskania: dodatni, ujemny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Test zgrzytania: dodatni, ujemny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td>18</td><td>17</td><td>16</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td> <td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> </tr> <tr> <td>48</td><td>47</td><td>46</td><td>45</td><td>44</td><td>43</td><td>42</td><td>41</td> <td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td> </tr> </table> | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data | Podpis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09.01.2017r. | [REDACTED] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

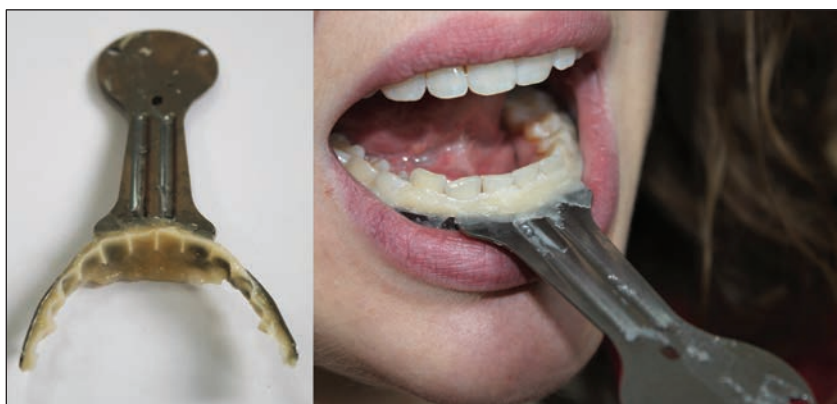
| Ankieta | |
|--|--------------------------------|
| 1. Imię: [REDACTED] | |
| 2. Nazwisko: [REDACTED] | |
| 3. Data urodzenia: 04.02.1993 | |
| JEŚLI „TAK”, PROSZĘ OPISAĆ: | |
| 4. Choroby ogólnoustrojowe: tak/nie | |
| 5. Zabiegi, operacje i hospitalizacje (ostatni 1 rok): tak/nie | |
| 6. Przebyte urazy w obrębie twarzy i głowy: tak/nie | |
| 7. Bóle głowy, karku, szyi: tak/nie | |
| 8. Bóle twarzy: tak/nie | |
| 9. Bóle stawów skroniowo-żuchwowych: | |
| Lewy: tak/nie | |
| Prawy: tak/nie | |
| 10. Objawy dźwiękowe w stawach skroniowo-żuchwowych (jakie?): | |
| Strona prawa: tak/nie | |
| Strona lewa: tak/nie | |
| 11. Trudności w otwieraniu ust: tak/nie | |
| 12. Nawyki (żucie gumy, obgryzanie paznokci, skórek, długopisów, przgryzanie warg, policzków): tak/nie | |
| 13. Dotychczasowe leczenie stomatologiczne (jakie?): | |
| Ortodontyczne: tak/nie | |
| Protetyczne: tak/nie | |
| Zachowawcze: tak/nie | hiperwizualizacja led. i s. II |
| Periodontologiczne: tak/nie | |
| 14. Zaciskanie/zgrzytanie zębami: tak/nie | |
| 15. Bóle uszu, szum w uszach: tak/nie | |
| Data | Podpis |
| 09.01.2017r. | [REDACTED] |

Ryc. 1 a,b. Ankieta oraz karta badania pacjenta.

frankfurckiej wykorzystując łuk twarzowy w systemie ARCUSdigma II SD. Łuk ten umocowano za pomocą oliwek w otworach słuchowych zewnętrznych pacjenta i ustabilizowano przy użyciu wspornika nosowego. Ramiona łuku były usytuowane równoległe do linii żrenicznej. Za pomocą wskazówki odniesienia zamontowanej w nadajniku wprowadzono położenie punktów usznych oraz podczołowego do programu (ryc. 2). Widelec zgryzowy przytwierdzono masą Registrado X-tra (VOCO) do powierzchni zgryzowej zębów górnych i elektronicznie zarejestrowano położenie szczęki wobec stawów skroniowo-żuchwowych. Metalową łyżkę paraokluzyjną dopasowano i przymocowano do powierzchni



Ryc. 2. Ustalenie punktów referencyjnych łukiem twarzowym ARCUSEvo.

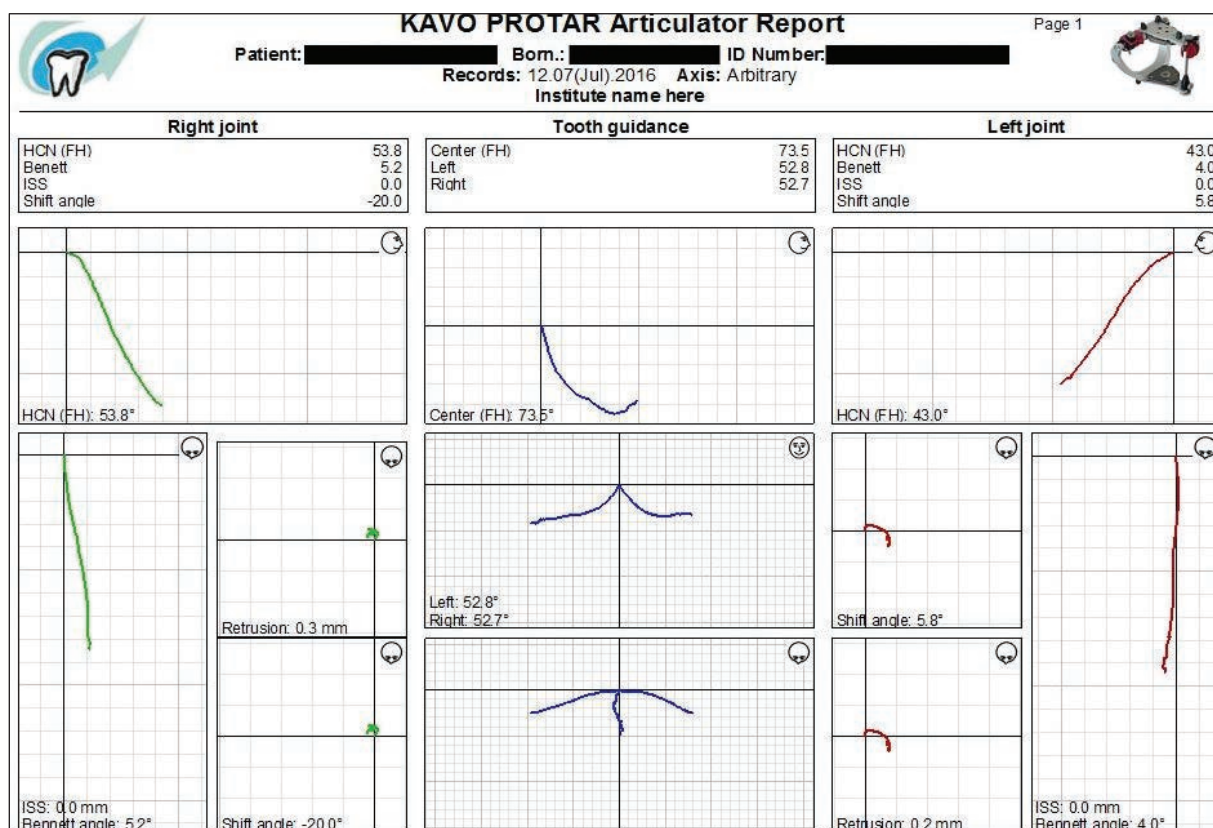


Ryc. 3. Łyżka paraokluzyjna systemu ARCUSdigma dopasowana i przymocowana do zębów żuchwy.

przedsionkowej zębów dolnych u pacjenta za pomocą materiału Luxatemp (DMG) tak, aby nie przeszkadzała pacjentowi w zgryzie (ryc. 3). Uwzględniono linię pośrodkową ciała. Do uchwytu łyżki paraokluzyjnej przymocowano nadajnik. Omówiono z pacjentem sposób badania oraz przeciwczerwone ruchy żuchwy. Pozycją wyjściową ruchu była pozycja maksymalnego zaguzkowania. Pacjent trzykrotnie wysuwał żuchwę i cofał ją oraz wykonywał ruchy boczne w prowadzeniu zębowym. Przyrząd bazowy ARCUSdigma II SD wyliczał średnią wartość parametrów ruchów żuchwy: kątów nachylenia dróg stawów (prawy i lewy), kątów Bennetta (prawy i lewy), natychmiastowego przesunięcia bocznego ISS, kąt prowadzenia siecznego (ryc. 4).

W drugim etapie badania, w tym samym ustawieniu łuku twarzowego ARCUSEvo zarejestrowano położenie szczęki względem płaszczyzny frankfurckiej za pomocą wspornika przegubowego i widelca zgryzowego z masą silikonową Registrado X-tra (VOCO). Po zdjęciu łuku twarzowego u każdego pacjenta wykonano wewnętrzne rejestraty woskowe materiałem Alminax (Kemdent) w okluzji centralnej, rejestraty pozycji protruzyjnej (tête-à-tête) oraz laterotruzyjnych w prowadzeniu kłowym.

Następnie w pracowni technicznej zamontowano łuk w artykulatorze Protar 7 (KaVo) i na jego podstawie oprawiono model szczęki na płytkach *splitcast* za pomocą gipsu artykulacyjnego (ryc. 5). Model żuchwy oprawiono zgodnie z rejestratem zwarcia centralnego (rys. 6).



Ryc. 4. Wartości kątów i graficzna rejestracja ruchów żuchwy urządzeniem ARCUSdigma.



Ryc. 5. Montaż modelu szczęki za pomocą łuku twarzowego ARCUSEvo i widelca z wspornikiem przegubowym w artykulatorze Protar 7.

Indywidualne wartości kątów nachylenia drogi stawowej i kątów Bennetta ustawiono na podstawie protruzyjnych i laterotruzyjnych rejestratów zwarcia (rys. 6).

Następnie porównano wartości kątów

wyliczonych przez program komputerowy KaVo KiD w systemie ARCUSdigma II z danymi otrzymanymi na podstawie rejestratów woskowych w artykulatorze Protar 7. Wyniki zostały opracowane statystycznie. Obliczono średnie, medianę oraz odchylenie standardowe. W celu weryfikacji normalności rozkładów grup wykorzystano test Shapiro-Wilka. W celu porównania pomiarów z wartościami teoretycznymi wykorzystano test parametryczny t-Studenta dla jednej średniej, a dla dokonania porównań między wynikami uzyskanymi za pomocą rejestratów zwarcia oraz aparatu ARCUSdigma zastosowano test znakowanych rang Wilcoxon. W opracowaniu wyników posłużono się programem Microsoft Excel z pakietu Microsoft Office 2016 oraz pakietem statystycznym IBM SPSS Statistics 20. Stwierdzono występowanie istotnej statystycznie różnicy uzyskanych miar kątów otrzymanych obiema metodami.



Ryc. 6. Montaż modeli w artykulatorze Protar 7. Woskowe rejestraty zwarcia w pozycji maksymalnego zaguzkowania, protruzyjnej oraz bocznych (prawej i lewej) żuchwy.

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych badań uzyskano średnie wartości parametrów mierzalnych ruchów żuchwy dwiema metodami rejestracji (tab. 1). Rozkład zmiennych w badanych grupach był zgodny z rozkładem normalnym

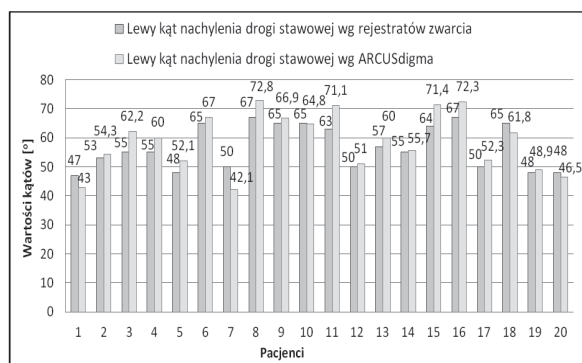
(tab. 2). Jedyne miary kąta nachylenia drogi stawowej dla lewego stawu badanego przy użyciu rejestratów zwarcia oraz miary prawego kąta Bennetta badanego za pomocą aparatu ARCUSdigma nie posiadają rozkładu normalnego. Może to wynikać z małej grupy badanych.

T a b e l a 1. Statystyki opisowe dla kątów stawowych uzyskanych na podstawie badania ARCUSdigma i rejestratów zwarcia w artykulatorze Protar 7

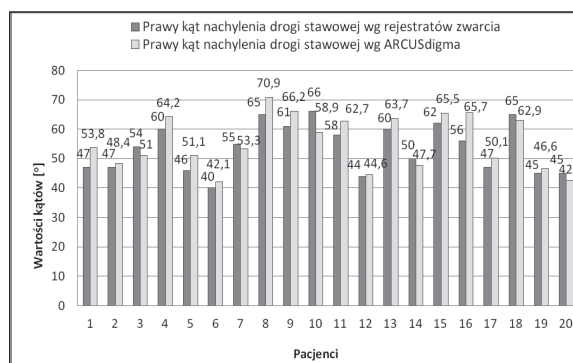
| | | Badanie rejestratami zwarcia w artykulatorze | | | | Badanie ARCUSdigma II | | | |
|--|-----------|--|------|------|---------|----------------------------------|------|------|---------|
| | | średnia i odchylenie standardowe | min. | max. | mediana | średnia i odchylenie standardowe | min. | max. | mediana |
| Wartości kątów nachylenia drogi stawowej | lewy ssz | 56,9 ± 7,5 | 47 | 67 | 55 | 58,8 ± 9,8 | 42,1 | 72,8 | 60,0 |
| | prawy ssz | 53,7 ± 8,2 | 40 | 66 | 54,5 | 55,6 ± 9,0 | 42,1 | 70,9 | 53,6 |
| Wartości kątów Bennetta | lewy ssz | 11,2 ± 3,0 | 5 | 16 | 11,5 | 8,5 ± 2,8 | 4,0 | 14,5 | 8,7 |
| | prawy ssz | 9,7 ± 3,9 | 2 | 16 | 10 | 7,3 ± 2,9 | 4,0 | 12,7 | 6,2 |

T a b e l a 2. Wyniki testu Shapiro-Wilka oceniające zgodność z rozkładem normalnym dla miar kątów

| | Zmienna | Statystyka W | Istotność p |
|--|-------------------------------------|--------------|-------------|
| Badanie rejestratami zwarcia w artykulatorze | lewy kąt nachylenia drogi stawowej | 0,863 | 0,009 |
| | prawy kąt nachylenia drogi stawowej | 0,926 | 0,130 |
| | lewy kąt Bennetta | 0,958 | 0,511 |
| | prawy kąt Bennetta | 0,955 | 0,455 |
| Badanie ARCUSdigma II | lewy kąt nachylenia drogi stawowej | 0,948 | 0,333 |
| | prawy kąt nachylenia drogi stawowej | 0,925 | 0,126 |
| | lewy kąt Bennetta | 0,960 | 0,541 |
| | prawy kąt Bennetta | 0,897 | 0,036 |



Ryc. 7. Porównanie wartości kątów nachylenia drogi stawowej po stronie lewej według płaszczyzny frankfurckiej na podstawie wyników uzyskanych z badania urządzeniem ARCUSdigma oraz rejestratów zwarcia w artykulatorze Protar 7.

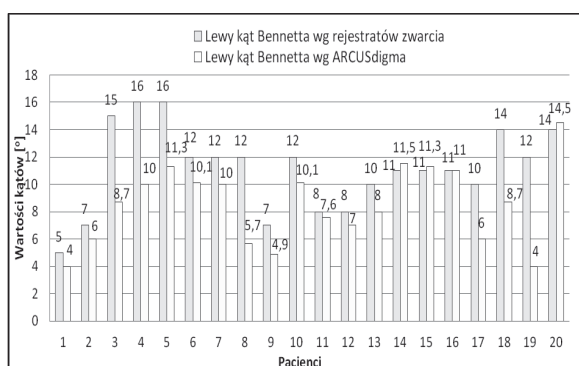


Ryc. 8. Porównanie wartości kątów nachylenia drogi stawowej po stronie prawej według płaszczyzny frankfurckiej na podstawie wyników uzyskanych z badania urządzeniem ARCUSdigma oraz rejestratów zwarcia w artykulatorze Protar 7.

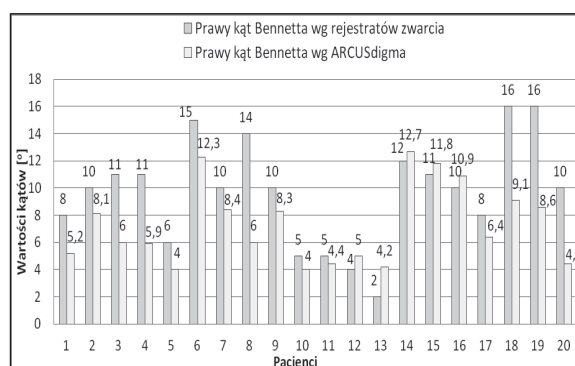
Pomiary w artykulatorze Protar 7 wykazały, że średnie wartości kątów nachylenia drogi stawowej względem płaszczyzny frankfurckiej wyniosły $56,9^\circ \pm 7,5$ po stronie lewej (ryc. 7) i $53,7^\circ \pm 8,2$ po stronie prawej (ryc. 8). Według ARCUSdigma wartości średnie wynosiły $58,8^\circ \pm 9,8$ dla lewego stawu (ryc. 7) i $55,6^\circ \pm 9,0$ dla prawego stawu (ryc. 8) (tab. 1). Wartości te były wyższe według badania ARCUSdigma

o 3,3% od uzyskanych za pomocą rejestratów zwarcia.

Średnie wartości kątów Bennetta w artykulatorze Protar 7 wyniosły po stronie lewej $11,2^\circ \pm 3,0$ (ryc. 9), a po prawej $9,7^\circ \pm 3,9$ (ryc. 10). W ARCUSdigma wartości średnie były niższe o 24% i wynosiły $8,5^\circ \pm 2,8$ dla lewego stawu (ryc. 9) i $7,3^\circ \pm 2,9$ dla prawego stawu (ryc. 10). Za pomocą testu rang Wilcoxa stwierdzono



Ryc. 9. Porównanie wartości kątów Bennetta po stronie lewej na podstawie wyników uzyskanych z badania urządzeniem ARCUSdigma oraz rejestratorów zwarcia w artykulatorze Protar 7.



Ryc. 10. Porównanie wartości kątów Bennetta po stronie prawej na podstawie wyników uzyskanych z badania urządzeniem ARCUSdigma oraz rejestratorów zwarcia w artykulatorze Protar 7.

występowanie istotnej statystycznie różnicy uzyskanych miar kątów otrzymanych obiema metodami.

Uzyskane w badaniach średnie wartości kątów nachylenia drogi stawowej oraz kąty Bennetta były istotnie statystycznie różne od wartości przeciętnych przyjętych w literaturze, niezależnie od metody pomiaru (na poziomie istotności $\alpha = 0.05$).

Omówienie wyników i dyskusja

Wyniki badań własnych pokazują, że wartości kątów nachylenia drogi stawowej względem płaszczyzny frankfurckiej mierzone systemem elektronicznym ARCUSdigma wyniosły średnio $57,2^\circ$ i były istotnie statystycznie wyższe niż przeciętne (45°).⁵ Podobnie wyższe od przeciętnych wartości tych kątów u pacjentów uzębionych uzyskali inni autorzy. Čimić i wsp.¹² wykazali, że średnie nachylenie drogi stawowej w odniesieniu do płaszczyzny frankfurckiej miało wartość ok. 60° . W innym badaniu tego autora, kąty te dla w pełni uzębionych pacjentów wyniosły $40^\circ \pm 27^\circ$ względem płaszczyzny Campera co stanowi $55^\circ \pm 27^\circ$ względem frankfurckiej.¹³ Według Boulos i wsp.¹⁴ średnie wartości kątów nachylenia drogi stawowej osiągnęły 51° ($50,3^\circ$ dla

prawego i $52,5^\circ$ dla lewego stawu skroniowo-żuchwowego). Hernandez i wsp.¹⁵ stwierdzili, że kąty u pacjentów o pełnych łukach zębowych wynosiły przeciętnie $48-50^\circ$. Zauważyli, że u uzębionych pacjentów kąty nachylenia drogi stawowej ($48-50^\circ$) były znacznie wyższe niż u pacjentów o niepełnych łukach ($29-42^\circ$).¹⁵ Wartości kątów nachylenia drogi stawowej zależą od ilości braków zębowych,¹⁵ natomiast nie wpływają na nie: asymetria stawów, płeć czy wiek dorosłych pacjentów.¹⁶ Kąty stawowe powinno się ustalać indywidualnie dla każdego pacjenta, a nie polegać na przyjętych uśrednionych wartościach.^{15, 16, 17}

Wyniki badań własnych ukazują, że wartości kątów Bennetta mierzone systemem elektronicznym ARCUSdigma są o 25-50% niższe niż przyjęta średnia. Badania innych autorów potwierdzają te doniesienia.¹⁵ Według Payne¹⁷ średnie wartości kątów Bennetta wynoszą 6° (zakres od $0,3$ do 12°), a według Čimić¹⁸: $7,7^\circ$, czyli są dwukrotnie mniejsze od przeciętnej. Wartości kątów Bennetta nie zależą od wady zgryzu w klasyfikacji Angle'a.¹⁸

W pracy uzyskano różnice średnich kątów nachylenia drogi stawowej dla stawów lewego i prawego równą $3,2^\circ$. Wartości tych kątów u pacjentów bez zaburzeń powinny być do siebie zbliżone. W badaniach innych autorów różnice

między lewym a prawym kątem nachylenia drogi stawowej były jeszcze wyższe i wyniosły średnio 6-7° (najwyższa wartość różnicy sięgała 22°).¹² Zaledwie 7% pomiarów było identycznych dla obu stawów.¹²

W opisaney pracy ułożenie łuku twarzowego było identyczne zarówno podczas manualnego jak i elektronicznego badania, dlatego kąty mierzone tymi metodami można porównać. W badaniu czynnościowym istnieje możliwość występowania błędów pomiarowych podczas kolejnych badań tego samego pacjenta. Mogą być one spowodowane zmiennym torem ruchu żuchwy wywołanym zmianami napięcia w układzie nerwowo-mięśniowym, ułożeniem głowy pacjenta czy niezdiagnozowanymi zaburzeniami w stawie skroniowo-żuchwowym.¹⁹ Na wynik mają również wpływ czynniki mechaniczno-fizyczne na poziomie odlewania, obróbki i opracowania modeli gipsowych w artykulatory, zmiany objętości gipsu i jego ilości. System komputerowy uśrednia wartości mierzalne stawów na podstawie graficznych rejestracji ruchów żuchwy.¹⁹ Brak stabilności łożki paraokluzyjnej zaburza wyniki badania. Prawidłowe umocowanie jej wymaga od lekarza dużego doświadczenia klinicznego.

Systemy artykulacyjne stosowane w klinice mają różną konstrukcję i są oparte na innych metodach pomiaru, dlatego wyniki badań tymi aparatami mogą, choć nie powinny się różnić. W badaniach własnych wykazano istotne statystycznie różnice w wartościach kątów stawowych uzyskanych obiema metodami pomiarów. Kąty nachylenia drogi stawowej mierzone elektronicznym urządzeniem były wyższe od uzyskanych za pomocą rejestratów zwarcia, zaś kąty Bennetta odpowiednio niższe. Podobne wyniki uzyskał *Torabi* i wsp.²⁰ stosując system *Cadiax*.

Standardem jest korzystanie z rejestratów zwarcia i mechanicznych systemów artykulacyjnych. *Song i Baek*²¹ udowodnili, że bardziej dokładne były wirtualne systemy artykulacyjne

w porównaniu do manualnych, choć różnice w dokładności okazały się bardzo niewielkie. Elektroniczne systemy stają się coraz bardziej popularne dzięki efektywności pracy z nimi, a także przeświadczeniu o ich większej dokładności. Według *Piróg*²² aparat *ARCUSdigma* pozwala na bardziej precyzyjne określenie wzajemnych zależności w układzie morfologiczno-czynnościowym narządu żucia, dlatego należy wykorzystywać go do rejestracji i analizy okluzji statycznej oraz dynamicznej układu stomatognatycznego. *Doliwa-Młynowska i Morawski*¹⁹ wykazali, że błąd pomiarowy aparatu *ARCUSdigma* był mały (średni błąd pomiarowy kąta nachylenia drogi stawowej wyniósł 2,16°, a kąta Bennetta 1,99°), a średnie wartości parametrów uzyskanych aparatem *ARCUSdigma* nie odbiegały od wartości uzyskanych innymi urządzeniami. Wielu autorów zgodnie twierdzi, że systemy artykulacyjne powinny być ulepszane, by zmniejszyć możliwość wystąpienia błędów podczas badania pacjenta.^{23,24}

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że u pacjentów uzębionych:

1. Średnie wartości kątów nachylenia drogi stawowej w badaniu *ARCUSdigma* były wyższe niż ustalone za pomocą rejestratów zwarcia w artykulatorze.
2. Pomiary średnich wartości kątów nachylenia drogi stawowej uzyskane w badaniu obiema metodami były wyższe niż przeciętne.
3. Średnie wartości kątów Bennetta uzyskane w badaniu *ARCUSdigma* były niższe niż ustalone za pomocą rejestratów zwarcia w artykulatorze.
4. Pomiary średnich wartości kątów Bennetta uzyskane w badaniu obiema metodami były niższe niż przeciętne.

Piśmiennictwo

1. *Quinlan P*: Articulators, face bows and interocclusal records. *J Ir Dent Assoc* 2016; 62, 2: 102-104.
2. *Majewski S*: Współczesna protetyka stomatologiczna. Procedury zabiegowe. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2014, 165-177.
3. *Tomasz M, Matthews-Brzozowska T, Kawala B, Bielicka B*: Nowe możliwości diagnostyczne stawu skroniowo-żuchwowego. *Annales Academiae Medicae Stetinensis* 2007; 53, Suppl. 3: 151-154.
4. *Kondrat W, Sierpińska T, Gołębiewska M*: Diagnostyka elektroniczna w badaniu czynnościowych ruchów żuchwy. *Protet Stomatol* 2009; LIX, 1: 10-15.
5. *Mierzwińska-Nastalska E*: Diagnostyka układu ruchowego narządu żucia. Stany artkularyjne żuchwy. *Med Tour Press, Otwock* 2016, 36-38.
6. *Majewski S*: Gnatofizjologia stomatologiczna. PZWL, Warszawa 2007, 136-156.
7. *Wojda M, Kostrzewa-Janicka J, Mierzwińska-Nastalska E*: Współczesne systemy artkularyjne. *Protet Stomatol* 2009; LIX, 1: 4-9.
8. *Ratzmann A, Mundt T, Schwahn C, Langforth G, Hutzen D, Gedrange T, Kordass B*: Comparative clinical investigation of horizontal condylar inclination using the JMA electronic recording system and a protrusive wax record for setting articulators. *Int J Comput Dent* 2007; 10, 3: 265-284.
9. *Maveli TC, Suprono M, Kattadiyil MT, Bahjri K*: An in vitro evaluation of the maxillary occlusal plane orientation obtained with an electronic application: A preliminary investigation. *J Prosthet Dent* 2017; May 5. pii: S0022-3913(17): 30204-4.
10. *Maveli TC, Suprono MS, Kattadiyil MT, Goodacre CJ, Bahjri KJ*: In vitro comparison of the maxillary occlusal plane orientation obtained with five facebow systems. *Prosth. Dent* 2015; 114, 4: 566-73.
11. *Ahangari AH, Torabi K, Pour SR, Ghodsi S*: Evaluation of the Cadiax Compact® II accuracy in recording preadjusted condylar inclinations on fully adjustable articulator. *J Contemp Dent Pract* 2012; 13, 4: 504-508.
12. *Cimić S, Simunković SK, Badel T, Dulčić N, Alajbeg I, Catić A*: Measurements of the sagittal condylar inclination: intraindividual variations. *Cranio* 2014; 32, 2: 104-109.
13. *Cimić S, Simunković SK, Simonić Kocijan S, Matijević J, Dulčić N, Catić A*: Articulator-related registration and analysis of sagittal condylar inclination. *Acta Clin Croat* 2015; 54, 4: 432-437.
14. *Boulos PJ, Adib SM, Naltchayan LJ*: The horizontal condylar inclination: clinical comparison of different recording methods. *Gen Dent* 2007; 55, 2: 112-116.
15. *Hernandez AL, Jasinevicius TR, Kaleinikova Z, Sadan A*: Symmetry of horizontal and sagittal condylar path angles: an In vivo study. *J Craniomandib Pract* 2010; 28: 60-66.
16. *Alshali RZ, Yar R, Barclay C, Satterthwaite JD*: Sagittal condylar angle and gender differences. *J Prosthodont* 2013; 22, 7: 561-565.
17. *Payne JA*: Condylar determinants in a patient population: electronic pantograph assessment. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 157-163.
18. *Cimić S, Simunković SK, Catić A*: The relationship between Angle type of occlusion and recorded Bennett angle values. *J Prosthet Dent* 2016; 115, 6: 729-35.
19. *Doliwa-Młynowska A, Morawski D*: Analiza pomiarów i ocena sposobu pracy urządzenia Arcus-digma firmy KaVo. *Protet Stomatol* 2005; LV, 5: 395-399.
20. *Torabi K, Pour SR, Ahangari AH, Ghodsi S*: A clinical comparative study of Cadiax Compact II and intraoral records using wax and addition silicone. *Int J Prosthodont* 2014; 27, 6: 541-3.
21. *Song KG, Baek SH*: Comparison of the accuracy of the three-dimensional virtual method and the conventional manual method for

- model surgery and intermediate wafer fabrication. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 13-21.
22. *Piróg P*: Badanie wpływu parametrów mierzalnych ruchów żuchwy na geometrię strzałkowej krzywej zwarcia. Praca doktorska, Promotor: dr hab. Leopold Wagner, Warszawski Uniwersytet Medyczny, 2015.
23. *Jain T, Dhakshaini MR, Bhandari Jain R, Kumar Gujjari A*: Virtual Articulator: a review of functioning and designing. *Indian Journal of Dental Sciences*, 2014; 6, 5: 96-99.
24. *Koralakunte PR, Aljanakh M*: The role of virtual articulator in prosthetic and restorative dentistry. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(7): 25-28.

Zaakceptowano do druku: 5.01.2018 r.

Adres autorów: 92-216 Łódź, ul. Pomorska 251.

© Zarząd Główny PTS 2018.