

Influence of orthodontic treatment with functional appliances on pharyngeal dimensions in patients with Class II malocclusions – review of literature

Wpływ leczenia ortodontycznego aparatami czynnościowymi na wymiary gardła u osób z wadami klasy II – przegląd piśmiennictwa

Zbigniew Paluch¹, Marta Twardokęs², Karolina Stelmańska³,
Monika Cielińska⁴

¹ NZOZ Dentystyka Zbigniew Paluch w Raciborzu, Polska

NZOZ Dentistry Zbigniew Paluch in Raciborz, Poland

Head: lek. dent. Z. Paluch

² Praktyka lekarsko-dentystyczna Marta Twardokęs, Brzękowice Górne, Polska

Medico-dental Practice Marta Twardokęs, Brzękowice Górne, Poland

Head: lek. dent. M. Twardokęs

³ Praktyka lekarsko-dentystyczna Karolina Stelmańska, Dąbrowa Górnicza, Polska

Medico-dental Practice Karolina Stelmańska, Dąbrowa Górnicza, Poland

Head: lek. dent. K. Stelmańska

⁴ Katedra i Oddział Kliniczny Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

Chair and Clinical Ward of Otolaryngology and Laryngological Oncology, Zabrze, Medical University of Silesia, Poland

Head: prof. dr hab. M. Misiólek

Abstract

Introduction. Maxillary and/or mandibular position and dimension, which are parts of the facial skeleton, may be related to the dimensions of the particular parts of the pharynx. The use of functional appliances in the treatment of children with Class II malocclusions before and during the growth period is a widely applied method of orthodontic treatment. Despite the fact that these appliances mainly affect the dentoalveolar part, the changes in other skeletal structures and in upper airways have also been reported. **Aim of the study.** To identify changes in upper airway dimensions as a result of treatment with functional appliances in patients with Class II malocclusions without respiratory disturbances. **Material and methods.** The MEDLINE medical database was searched by entering the keywords: pharynx and orthodontic appliances. In order to find the non-indexed papers in the MEDLINE

Streszczenie

Wprowadzenie. Położenie i wymiar szczęki i/lub żuchwy, jako składowych twarzoczaszki, mogą być związane z wymiarami poszczególnych części gardła. Stosowanie aparatów czynnościowych w leczeniu wad klasy II (WKII) u dzieci przed i w okresie wzrostu jest powszechną metodą leczenia ortodontycznego. Pomimo że działanie tych aparatów skierowane jest głównie na część zębodołową, to prezentowane były również zmiany innych struktur kostnych i górnych dróg oddechowych (GDO). **Cel pracy.** Celem przeglądu było zidentyfikowanie zmian wymiarów GDO pod wpływem leczenia aparatami czynnościowymi u osób z WKII, bez zaburzeń oddechowych. **Materiał i metody.** Przeszukano bazę medyczną MEDLINE, wpisując w wyszukiwarkę bazy hasła: pharynx, orthodontic appliances. W celu odnalezienia prac niezaindeksowanych w bazie MEDLINE dodatkowo

KEYWORDS:

functional appliance, pharynx, Class II malocclusions

HASŁA INDEKSOWE:

aparat czynnościowy, gardło, wady klasy II

database, the references of the accepted articles were additionally verified. The articles included in the present review were written in English and were related to the studies on patients with Class II malocclusions before or during the growth period. The subjects were treated with functional appliances. The morphometric measurements on LCRs were also present. The articles excluded from the review were related to subjects who underwent surgical procedures within the neck and the head, subjects with cleft lip and palate or pathology within the upper airways (UAs). **Results.** Twelve articles were obtained after the analysis of the search results. **Summary.** Statistically significant changes were observed in the values of the selected pharyngeal dimensions after the use of particular functional appliances for the treatment of Class II malocclusions.

Introduction

Maxillary and/or mandibular position and dimension which are parts of the facial skeleton may be related to the dimensions of the particular parts of the pharynx.¹⁻⁶ The literature provides study results which demonstrate the existence of sexual dimorphism in pharyngeal measurements.^{7,8} The highest reproducibility of particular pharyngeal measurements was observed on lateral cephalometric radiographs (LCRs) taken at the natural head position.⁹

The use of functional appliances in the treatment of children with Class II malocclusions before and during the growth period is a widely practised method of orthodontic treatment. Despite the fact that these appliances mainly affect the dentoalveolar part, the changes in other skeletal structures and in the upper airways (UAs) have also been reported.¹⁰⁻¹⁹ In patients with Class II malocclusions without respiratory disturbances, the issue of relationships between the influence of orthodontic treatment and UA dimensions has been reported in literature. However, the available literature does not present a review or a summary of such studies.

The aim of the study

The aim of a systematic review was the identification of the changes in UA dimensions as a result of the treatment with functional appliances

sprawdzono piśmiennictwo zakwalifikowanych artykułów. Artykuły zakwalifikowane do niniejszego przeglądu były napisane w języku angielskim, dotyczyły badań na ludziach przed lub w okresie wzrostu z WKII. Pacjenci byli leczeni aparatami czynnościowymi. Pomiaru morfometryczne wykonano na zdjęciach cefalometrycznych bocznych (LCR). Z przeglądu wykluczono artykuły, w których pacjenci przeżyli operacje chirurgiczne w obrębie głowy i szyi, mieli rozszczepy wargi i podniebienia lub patologie w obrębie GDO. **Wyniki.** Po przeanalizowaniu wyników wyszukiwania otrzymano 12 artykułów. **Podsumowanie.** Wystąpiły istotne statystycznie zmiany w wartościach wybranych wymiarów gardła po zastosowaniu określonych aparatów czynnościowych do leczenia WKII.

Wprowadzenie

Położenie i wymiar szczęki i/lub żuchwy, jako składowych twarzoczaszki, mogą być związane z wymiarami poszczególnych części gardła.¹⁻⁶ W piśmiennictwie można prześledzić wyniki badań, które pokazują istnienie dymorfizmu płciowego w pomiarach gardła.^{7,8} Najwyższa powtarzalność wykonanych określonych pomiarów gardła występuje na zdjęciach cefalometrycznych bocznych (LCR), gdy głowę badanego ustawiano w naturalnej pozycji.⁹

Stosowanie aparatów czynnościowych w leczeniu wad klasy II (WKII) u dzieci przed i w okresie wzrostu jest powszechną metodą leczenia ortodontycznego. Pomimo, że działanie tych aparatów skierowane jest głównie na część zębodołową, to prezentowane były również zmiany innych struktur kostnych i górnych dróg oddechowych (GDO).¹⁰⁻¹⁹

Chociaż u pacjentów z WKII, bez zaburzeń oddychania tematyka zależności pomiędzy wpływem leczenia ortodontycznego a wymiarami GDO była już przedstawiana, to jednak brak jest przeglądu i podsumowania tych badań w dostępnym piśmiennictwie.

Cel pracy

Celem systematycznego przeglądu było zidentyfikowanie zmian wymiarów GDO pod wpływem leczenia aparatami czynnościowymi u pacjentów z WKII, bez zaburzeń oddechowych.

in patients with Class II malocclusions without respiratory disturbances.

Material and methods

The MEDLINE medical database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) was searched by entering the keywords: pharynx and orthodontic appliances. In order to find the non-indexed papers in the MEDLINE database, the references of the accepted articles were additionally verified. The articles included in the present review were written in English and were related to the studies on humans with Class II malocclusions before or during the growth period. The patients were treated with functional appliances. The morphometric measurements on LCRs were also present. The articles excluded from the review were related to subjects who underwent surgical procedures within the neck and the head, subjects with cleft lip and palate or pathology within the UAs.

Discussion

Twelve articles were obtained after the analysis of the search results. In these studies the authors used fixed appliances such as Mandibular Protraction Appliance-IV (MPA-IV), Functional Mandibular Advancer (FMA) and Herbst appliance (H)^{20,21} and removable appliances such as Bite-jumping appliance (BJA), Andresen Activator (AA), Farmand functional appliance (FFA), twin-block appliance (TBA), Bionator activator (BA), Klammt open activator (KOA), Bioblock (B), Activator-High-Pull Headgear Appliance (AHA), Harvold activator (HA) and Activator (A).^{18-20,22-29} In their study, *Jena et al.*²⁰ demonstrated that MPA-IV resulted in a statistically significant increase in the depth of the oropharynx (DOP). In a group of subjects treated with TBA, a statistically significant increase was observed in the depth of the hypopharynx (DHP) and the DOP.²⁰ Such an observation was consistent with the results of *Ghodke et al.*²⁸ who also used TBA. *Kinzinger et al.*²¹ did not obtain statistically significant changes in the value of the pharyngeal depth on any of the six pharyngeal levels in a group treated with FMA and in the other group treated with the use of H. *Yassaei et al.*¹⁹ demonstrated an increase

Material i metody

Przeszukano bazę medyczną MEDLINE (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), wpisując w wyszukiwarkę bazy hasła: pharynx, orthodontic appliances. W celu odnalezienia prac niezaindeksowanych w bazie MEDLINE dodatkowo sprawdzono piśmiennictwo zakwalifikowanych artykułów. Artykuły zakwalifikowane do niniejszego przeglądu były napisane w języku angielskim, dotyczyły badań na ludziach przed lub w okresie wzrostu, z WKII. Pacjenci byli leczeni aparatami czynnościowymi. Pomiary morfometryczne wykonano na zdjęciach cefalometrycznych bocznych (LCR). Z przeglądu wykluczono artykuły, w których pacjenci przebyli operacje chirurgiczne w obrębie głowy i szyi, mieli rozszczepy wargi i podniebienia lub patologie w obrębie GDO.

Wyniki i dyskusja

Po przeanalizowaniu wyników wyszukiwania otrzymano 12 artykułów. W prezentowanych pracach autorzy wykorzystywali aparaty stałe: Mandibular Protraction Appliance-IV (MPA-IV), Functional Mandibular Advancer (FMA) i Herbst appliance (H),^{20,21} jak i ruchome: Bite-jumping appliance (BJA), Andresen Activator (AA), Farmand functional appliance (FFA), twin-block appliance (TBA), Bionator activator (BA) i Klammt open activator (KOA), Bioblock (B), Activator-High-Pull Headgear Appliance (AHA), Harvold activator (HA), Activator (A).^{18-20,22-29} *Jena i wsp.*²⁰ wykazali w swoich badaniach, że MPA-IV spowodował istotny statystycznie wzrost wymiaru głębokości części ustnej gardła (DOP). W grupie leczonej za pomocą aparatu TBA wzrosły istotnie statystycznie wymiary głębokości kraniowej części gardła (DHP) i DOP.²⁰ Taka obserwacja była zgodna z wynikami uzyskanymi przez *Ghodke i wsp.*,²⁸ którzy również stosowali TBA. *Kinzinger i wsp.*²¹ w grupie leczonej za pomocą FMA oraz w drugiej grupie leczonej przy użyciu H nie uzyskali statystycznie istotnych zmian wartości głębokości gardła na żadnym z jego sześciu poziomów. *Yassaei i wsp.*¹⁹ pokazali, że w wyniku zastosowanego leczenia nastąpiło zwiększenie wymiaru ustnej części gardła mierzonego metodą McNamara. *Singh i wsp.*²⁹ zaprezentowali wyniki zmiany położenia

in the dimension of the oropharynx as a result of treatment as measured by the McNamara method. Singh et al.²⁹ presented the results of the change in the position of the hyoid bone that was positively correlated with an increased pharyngeal space after the use of B. These authors obtained an increase in the pharyngeal area in all three parts of the pharynx i.e. in the naso-, oro- and hypo-pharynx. As a result of treatment with HA, Özbek et al.²⁵ demonstrated an increase in linear dimensions of a superior posterior airway space, middle airway space and inferior airway space and an increase in the cross-sectional area of the oropharynx. After the use of BA, Han et al.²² examined the length of the nasopharyngeal region (D1) and the lengths of the upper (D2) and lower (D3) oropharyngeal regions. They obtained a statistically significant increase in pharyngeal dimensions that is in D2, D3 and the pharyngeal airway area measured between D1 and D3. In the group treated with A and a headgear, Hänggi et al.²⁴ obtained a significant increase in pharyngeal dimensions: pharyngeal area, length and the smallest distance between the tongue and the posterior pharyngeal wall. Ulusoy et al.²⁷ obtained a statistically significant increase in the values of the height and the area of the nasopharynx in subjects with skeletal Class II after the use of A. In these authors the changes of the dimensions in the oropharynx were statistically insignificant immediately after treatment.

In the treatment of skeletal Class II, Restrepo et al.²³ used one of the appliances i.e. either KOA or BA in two study groups. These authors did not obtain statistically significant differences in the pharyngeal dimensions between both groups. The appliances described by the authors had a significant influence on the increase in linear dimensions of the nasopharynx. Yassaei et al.²⁶ reported a significant increase in the dimensions of linear variables in all the examined pharyngeal parts as a result of the use of FFA. Godt et al.¹⁸ reported that the use of BJA after the first phase of treatment resulted in a decrease in the pharyngeal width on the levels of the occlusal plane and the mandibular base, and an increase in the pharyngeal width in the nasal part and PAS Uvula. However, in a group treated with AA, an increase in the

kości gnykowej, która była dodatnio skorelowana ze zwiększoną przestrzenią gardła po zastosowaniu B. Ci autorzy uzyskali wzrost wartości powierzchni gardła we wszystkich jego 3 częściach: nosowej, ustnej i krtaniowej. Özbek i wsp.²⁵ w wyniku zastosowanego leczenia HA pokazali, że nastąpiło zwiększenie wymiarów liniowych górnej tylnej, środkowej i dolnej przestrzeni gardła oraz zwiększenie wymiaru powierzchni ustnej części gardła. Han i wsp.²² badali po zastosowaniu BA długość części nosowej gardła (D1) oraz długości w ustnej części gardła: górnej (D2) i dolnej (D3). Uzyskali istotny statystycznie wzrost wymiarów gardła: D2, D3 i jego powierzchni mierzonej pomiędzy D1 a D3. Hänggi i wsp.²⁴ zaprezentowali w grupie leczonej A i aparatem headgear, znaczący wzrost wartości wymiarów gardła: jego powierzchni, długości i najmniejszej odległości pomiędzy językiem a tylną jego ścianą. Ulusoy i wsp.²⁷ u osób z II klasą szkieletową (KSII) po zastosowaniu A uzyskali istotne statystycznie wzrosty wartości: wysokości oraz powierzchni w części nosowej gardła. U tych autorów bezpośrednio po zakończonym leczeniu w części ustnej gardła zmiany wartości wymiarów były nieistotne statystycznie.

Restrepo i wsp.²³ do leczenia KSII stosowali w dwóch grupach badawczych po jednym z aparatów: KOA lub BA. Autorzy, pomiędzy oboma leczonymi grupami, nie uzyskali statystycznie istotnych różnic w wartościach wymiarów gardła. Opisane przez autorów aparaty miały w leczeniu istotny wpływ na wzrost wymiarów liniowych w części nosowej gardła. Yassaei i wsp.²⁶ podali, że w wyniku zastosowania FFA we wszystkich badanych częściach gardła uzyskali istotny wzrost wartości wymiarów zmiennych liniowych. Godt i wsp.¹⁸ podają, że zastosowanie BJA po pierwszej fazie leczenia spowodowało zmniejszenie wymiaru szerokości gardła na poziomach płaszczyzny zgryzowej i podstawy żuchwy, a wzrost wymiaru szerokości gardła w części nosowej i PAS Uvula. Natomiast w grupie leczonej AA po zakończeniu leczenia odnotowano wzrost wartości szerokości gardła na wszystkich mierzonych poziomach. Brak było danych, dotyczących grupy leczonej AA po pierwszej fazie leczenia.

pharyngeal width was reported on all the measured levels after treatment. No data were available as regards the group treated with AA after the first phase of treatment.

Some authors analysed the results at some period after treatment by comparing them with the control group results.^{22,24,27,28} No statistically significant differences were observed as regards the results between the examined group and the control that consisted of subjects with skeletal Class I^{22,24} or skeletal Class II.²⁷ However, *Ghodke et al.*²⁸ reported a statistically significant difference in the value of the DOP between the treated group and the controls with dental Class II malocclusion. The difference was greater in the treated group. In their study, *Yassaei et al.*²⁶ did not have a control group. These authors demonstrated the results of the increased particular dimensions of three pharyngeal parts at least two years after treatment.

Conclusion

1. Statistically significant changes were observed in the values of the selected pharyngeal dimensions after the use of particular functional appliances in the treatment of Class II malocclusions.
2. Sexual dimorphism was not considered in the majority of the results of the UA measurements despite the division into gender groups.
3. The comparison of existing results is limited due to the diversity of functional appliances and a lack of homogeneous anatomical division of the pharynx and comparable variables.

Część autorów analizowała wyniki w pewnym okresie czasu po zakończeniu leczenia, porównując je z wynikami grupy kontrolnej.^{22,24,27,28} Brak było istotnie statystycznych różnic w wynikach pomiędzy grupą badaną a grupą kontrolną, składającą się z osób z I klasą szkieletową^{22,24} lub z KSII.²⁷ *Ghodke i wsp.*²⁸ podają natomiast, że wystąpiła istotna statystycznie różnica w wartości głębokości części ustnej gardła pomiędzy grupą leczoną a grupą kontrolną z II klasą zębową. Ta różnica była większa w grupie leczonej. *Yassaei i wsp.*²⁶ w swoich badaniach nie mieli grupy kontrolnej. Owi autorzy pokazali wyniki zwiększonych określonych wymiarów trzech części gardła po minimum 2 latach od zakończenia leczenia.

Podsumowanie

1. Wystąpiły istotne statystycznie zmiany w wartościach wybranych wymiarów gardła po zastosowaniu określonych aparatów czynnościowych do leczenia KWII,
2. W większości wyników pomiarów GDO nie uwzględniono dymorfizmu płciowego, pomimo podziału grup ze względu na płeć,
3. Porównanie istniejących wyników jest ograniczone ze względu na różnorodność stosowanych rodzajów aparatów czynnościowych oraz brak jednolitego podziału anatomicznego gardła i porównywalnych zmiennych.

References

1. *Alves M Jr, Franzotti ES, Baratieri C, Nunes LKF, Nojima LI, Ruellas ACO*: Evaluation of pharyngeal airways space amongst different skeletal patterns. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012; 41: 814-819.
2. *Lee JW, Park KH, Kim SH, Park YG, Kim SJ*: Correlation between skeletal changes by maxillary protraction and upper airway dimensions. *Angle Orthod* 201; 81: 426-432.
3. *Dobrowolska-Zarzycka M, Dunin-Wilczyńska I, Mitura I, Dąbala M*: Evaluation of upper airways depth among patients with skeletal Class I and III. *Folia Morphol* 2013; 72: 155-160.
4. *Trenouth MJ, Timms DJ*: Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology. *Angle Orthod* 1999; 65: 419-423.
5. *El H, Palomo JM*: An airway study of different

- maxillary and mandibular sagittal positions. *Eur J Orthod* 2013; 35: 262-270.
6. Hiyama S, Suda N, Ishii-Suzuki M, Tsuiki S, Ogawa M, Suzuki S, et al.: Effects of Maxillary Protraction on Craniofacial Structures and Upper-Airway Dimension. *Angle Orthod* 2002; 72: 43-47.
 7. Mislik B, Hänggi MP, Signorelli L, Peltomäki TA, Patcas R: Pharyngeal airway dimensions: a cephalometric, growth-studybased analysis of physiological variations in children aged 6-17. *Eur J Orthod* 2014; 36: 331-339.
 8. Shenga ChM, Linb LH, Suc Y, Tsaid HH: Developmental Changes in Pharyngeal Airway Depth and Hyoid Bone Position from Childhood to Young Adulthood. *Angle Orthod* 2009; 79: 484-490.
 9. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE: Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 513-516.
 10. Saikoski LZ, Cançado RH, Valarelli FP, Freitas KMS: Dentoskeletal effects of Class II malocclusion treatment with the Twin Block appliance in a Brazilian sample: A prospective study. *Dental Press J Orthod* 2014; 19: 36-45.
 11. Al-Jewair TS, Preston CB, Moll EM, Dischinger T: A comparison of the MARA and the AdvanSync functional appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod* 2012; 82: 907-914.
 12. Jakobsone G, Latkauskiene D, McNamara JA Jr: Mechanisms of Class II correction induced by the crown Herbst appliance as a single-phase Class II therapy: 1 year follow-up. *Prog Orthod* 2013; 14: 27.
 13. Bigliazzia R, Franchi L, Bertoz AP, McNamara JA Jr, Faltin K Jr, Bertoz FA: Morphometric analysis of long-term dentoskeletal effects induced by treatment with Balters bionator. *Angle Orthod* 2015; 85: 790-798.
 14. Musiał S, Paluch Z, Rostowska-Nadolska B: Treatment of Class II division 1 malocclusion by means of a Cantilever Bite Jumper functional appliance – case report. Leczenie pacjenta z wadą klasy II podgrupy 1 aparatem czynnościowym Cantilever Bite Jumper – opis przypadku. *J Stoma* 2011, 64: 509-520.
 15. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, et al.: Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 146: 776-785.
 16. Erbas B, Kocadereli I: Upper airway changes after Xbow appliance therapy evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2014; 84: 693-700.
 17. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang Ch, Chen Y, et al.: CBCT Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients of Class II Division 1 Malocclusion with Mandibular Retrusion Using Twin Block Appliance: A Comparative Research. *PLoS ONE* 2014; 8: e94378.
 18. Godt A, Koos B, Hagen H, Göz G: Changes in upper airway width associated with Class II treatments (headgear vs activator) and different growth patterns. *Angle Orthod* 2011; 81: 440-447.
 19. Yassaei S, Bahrololoomi Z, Sorush M: Changes of Tongue Position and Oropharynx Following Treatment with Functional Appliance. *J Ped Dent* 2007; 31: 287-290.
 20. Jena AK, Singh SP, Utreja AK: Effectiveness of twin-block and Mandibular Protraction Appliance-IV in the improvement of pharyngeal airway passage dimensions in Class II malocclusion subjects with a retrognathic mandible. *Angle Orthod* 2013; 83: 728-734.
 21. Kinzinger G, Czapka K, Ludwig B, Glasl B, Gross U, Lissou J: Effects of fixed appliances in correcting Angle Class II on the depth of the posterior airway space. *J Orofac Orthop* 2011; 72: 301-320.
 22. Han S, Choi YJ, Chung ChJ, Kim JY, Kim K-H: Long-term pharyngeal airway changes after bionator treatment in adolescents with skeletal Class II malocclusions. *Korean J Orthod* 2013; 44: 1-13.
 23. Restrepo C, Santamaria A, Pelaez S, Tapias A: Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *J Oral Rehab* 2011; 38: 588-594.
 24. Hänggi MP, Teuscher UM, Roos M, Peltomäki TA: Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *Eur J Orthod* 2008; 30: 598-605.
 25. Özbek MM, Memikoglu TUT, Gögen H, Lowe AA, Baspınar E: Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod* 1998; 68: 327-336.
 26. Yassaei S, Tabatabaei Z, Ghafurifard R: Stability of Pharyngeal Airway Dimensions, Tongue and Hyoid Changes after Treatment with a Functional Appliance. *Int J Orthod Milwaukee* 2012; 23: 9-15.
 27. Ulusoy C, Bavbek NC, Tuncer BB, Tuncer C,

- Turkoz C, Gencturk Z:* Evaluation of airway dimensions and changes in hyoid bone position following class II functional therapy with activator. *Acta Odontol Scand* 2014; 72: 917-925.
28. *Ghodke S, Utreja AK, Singh SP, Jena AK:* Effects of twin-block appliance on the anatomy of pharyngeal airway passage (PAP) in class II malocclusion subjects. *Prog Orthod* 2014, 15: 68.
29. *Singh GD, Garcia-Motta AV, Hang WM:* Evaluation the Posterior Airway Space Following Biobloc Therapy: Geometric Morphometrics. *J Craniomandib Pract* 2007; 25: 84-89.

Address: 42-504 Będzin, Brzękowice Górne 27
Tel.: +48 504607144.
e-mail: marta.twardokes@gmail.com

Received: 11th November 2015
Accepted: 30th November 2015