

Przydatność kliniczna badań cefalometrycznych kości gnykowej uwzględniająca wiek i dymorfizm płciowy

The clinical usefulness of cephalometry of hyoid bone position regarding age and gender

Maria Orzelska-Blomberg¹, Adam Kosiński², Grzegorz Piwko²,
Anna Wojtaszek-Słomińska¹, Marek Grzybiak²

¹ Zakład Ortodoncji, Gdański Uniwersytet Medyczny

² Zakład Anatomii Klinicznej, Gdański Uniwersytet Medyczny

Streszczenie

Kości twarzowej części czaszki znane są ze swojej indywidualnej anatomii. W ciągu ostatnich lat wzrosło zainteresowanie kością gnykową. Wykazano, iż pełni ona wiele zadań związanych z życiowymi funkcjami, takimi jak oddychanie, połykanie i żucie. Przyczepiające się do niej mięśnie i więzadła powodują, że jej pozycja jest niestabilna. Podjęto wiele badań w celu ustalenia czynników wpływających na jej lokalizację. W pracy opisane są badania w aspekcie diagnostyki ortodontycznej, laryngologicznej oraz chirurgicznej. Wykazano, iż położenie kości nie jest stałe. Cały kompleks gnykowo-gardłowy zależy od położenia żuchwy, płci oraz wieku. Wraz ze starzeniem się dochodzi do obniżenia kości gnykowej, która kompensując zainstalowane nieprawidłowości stoi na straży zachowania drożności dróg oddechowych. *Geriatrics* 2015; 9: 123-129.

Słowa kluczowe: kość gnykowa, ortodoncja, OSAS

Abstract

Facial skeleton is known for its unique anatomy. In last few years attention was paid to the hyoid bone. It is known for its main role in many vital functions, such as breathing, swallowing and chewing. Attached muscles and ligaments make its position variable. There has been many researches to evaluate its position and the factors which are involved. This review presents results from the point of view of diagnostics in orthodontics, laryngology and oro-facial surgery. It resulted with an outcome that hyoid bone position is highly variable. The whole hyoid complex depends on the position of the mandible, gender and age. Ageing leads to lowering of the hyoid bone which compensates abnormalities involved and keeps an important role to preserve unobstructed airway passage. *Geriatrics* 2015; 9: 123-129.

Keywords: hyoid bone, orthodontics, OSAS

Wstęp

Kości twarzowej części czaszki są znane ze swojej wyjątkowo złożonej anatomii.

Rozwijają one się w otoczeniu tkanek miękkich, które pełnią swoje role związane z życiowymi funkcjami [1]. Do kości czaszki zaliczana jest również kość gnykowa, pomimo iż położona jest na szyi [2]. Jest kością nieparzystą, niepołączoną bezpośrednio z innymi strukturami kostnymi. Składa się z trzonu i dwóch par rogów: większych i mniejszych [2,3,4].

Do jej struktury podkowatego kształtu przyczepiają się mięśnie z grupy nadgnykowych, podgnykowych, jeden mięsień gardła – zwieracz środkowy oraz dwa mięśnie zewnętrzne języka. Kość ta pełni funkcję „platformy” i jest jedyną kością w organizmie ludzkim, której położenie zależne jest wyłącznie od napięcia mięśni, więzadeł i powięzi [5]. Zainteresowanie kością gnykową wzrosło w ciągu ostatnich dwóch dekad, szczególnie w aspekcie jej relacji topograficznej do szkieletu czaszki oraz zmiany położenia podczas wzro-

stu organizmu, po jego ukończeniu oraz w procesie starzenia [6,7].

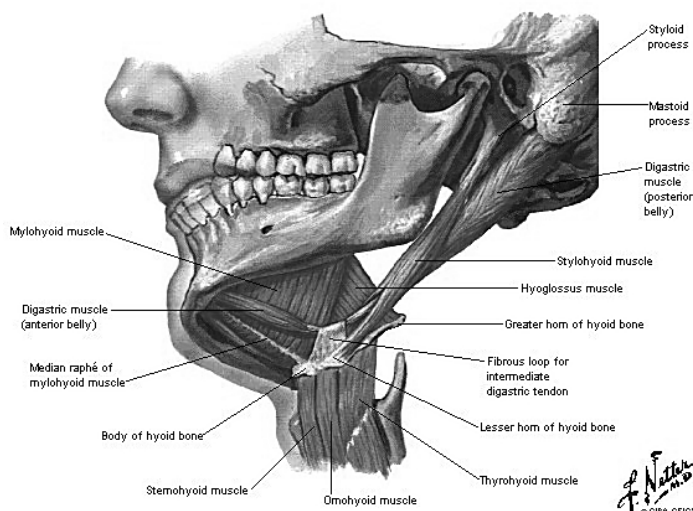
Anatomia

Kość gnykowa stanowi łącze pomiędzy szyją a czaszką. Jej połączenie z wyrostkiem rylcowatym stanowi więzadło rylcowo-gnykowe (*ligamentum stylohy-*

oideum), mięsień rylcowo-gnykowy (*m. stylohyoideus*) oraz brzusiec tylny mięśnia dwubrzuscowego (*venter posterior musculi digastrici*). Do połączeń mięśni nadgnykowych z żuchwą należą: mięsień żuchwowo-gnykowy (*m. mylohyoideus*), m. bródkowo-gnykowy (*m. geniohyoideus*) oraz przedni brzusiec mięśnia dwubrzuscowego (*venter anterior musculi digastrici*)

Floor of Mouth - Musculature

Lateral, Slightly Inferior View

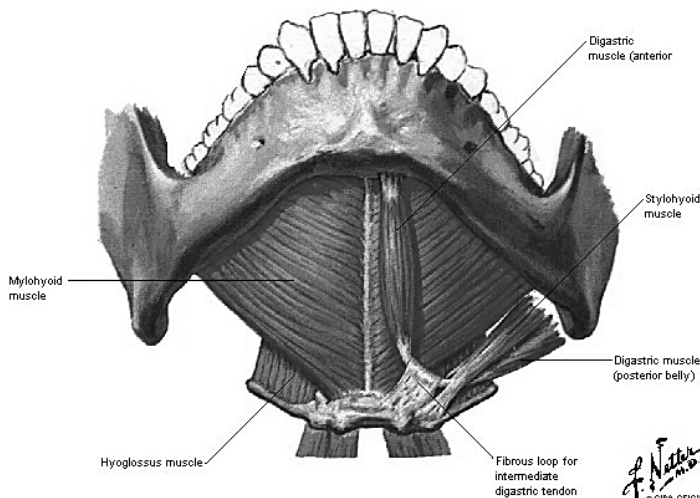


Rycina 1. Mięśnie nad- i podgnykowe wg Nettera

Figure 1. Supra and infrahyoid muscles by Netter

Floor of Mouth - Musculature

Anteroinferior View



Rycina 2. Przepona dna jamy ustnej wg Nettera

Figure 2. Floor of mouth by Netter

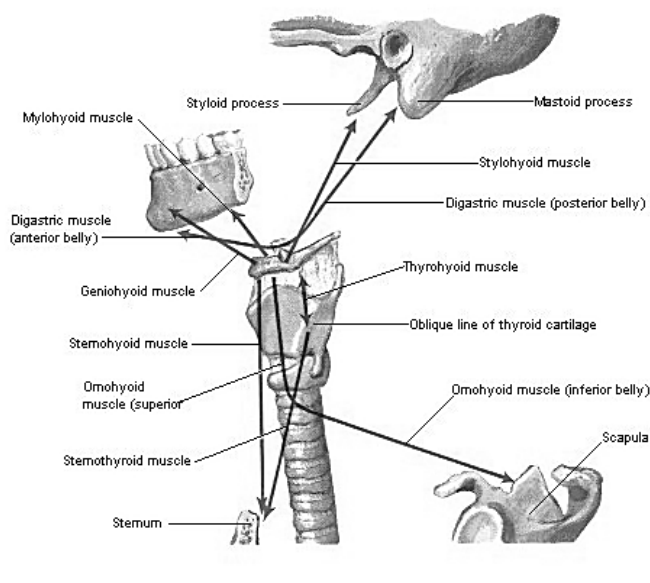
(rycina 1,2). Jedynym mięśniem mającym wpływ na położenie języka jest m. gnykowo-językowy (*m. hyoglossus*). Reprezentacja mięśni podgnykowych to: m. tarczowo-gnykowy (*m. thyrohyoideus*), m. mostkowo-gnykowy (*m. sternohyoideus*), m. tarczowo-mostkowy (*m. sternohyoideus*) oraz m. łopatkowo-gnykowy (*m. omohyoideus*). Bardzo ważną funkcję pełni więzadło (błona) tarczowo-gnykowe, stanowiące zawieszenie i utrzymanie na stałej wysokości szkieletu krtani wraz z tchawicą.

Poprzez wspomniane wcześniej elementy anatomiczne, należy podkreślić rolę kości gnykowej jako wielokierunkowego łącznika, który poprzez wszystkie wyżej wymienione przyczepy bierze udział w procesie oddychania, mowy, połykania i utrzymywania prawidłowej postawy głowy (rycina 3) [5]. Fakt ten, iż kość ta jest utrzymywana tylko przez struktury miękkie, podkreśla istotę jej niestabilnej pozycji [7]. King doniósł, że kość gnykowa pozostaje w stałym położeniu wobec kręgosłupa szyjnego do czasu pokwitania, następnie przesuwana się nieco do przodu oraz obniża wraz ze wzrostem przedniej wysokości czaszki w procesie starzenia.

W ostatnich dwóch dekadach skupiono szczególną uwagę na określeniu położenia kości gnykowej względem kości twarzoczaszki [8].

Do najlepszych metod badawczych uwidaczniających tę kość należy rtg cefalometryczne (telertg) (rycina 4) [9,10,11,12]. Jest to metoda mało inwazyjna, tania, szeroko dostępna, technicznie łatwa do wykonania [13]. Okazuje się bardzo przydatna klinicznie i diagnostycznie, a także przyczynia się do rozwoju badań naukowych. Przewagą oceny cefalometrycznej nad MRI i CT w odniesieniu do analizy kompleksu gnykowego-gardłowego jest fakt, iż pacjent stoi w trakcie wykonywania zdjęcia i przybiera najczęściej naturalną pozycję głowy, co najlepiej ukazuje jego indywidualną anatomię [14,15]. Również szeroko stosuje się ją celem oceny relacji zębów, typu szkieletu i położenia tkanek miękkich kompleksu czaszkowo-szyjnego [13,16]. Analiza zdjęcia cefalometrycznego umożliwia w większości przypadków ocenę zarówno budowy, jak i rozmiaru oraz kierunku zaburzenia dotyczącego szkieletu. Niekiedy pozwala przewidzieć wielkość i profil wzrostu, jak i również stwierdzić występowanie patologii. Cechą charakterystyczną tej projekcji

Infrahyoid and Suprahyoid Muscles and their Action Schema



Rycina 3. Mięśnie nad- i podgnykowe i ich funkcja wg Nettera

Figure 3. Supra- and infrahyoid muscles and their function by Netter

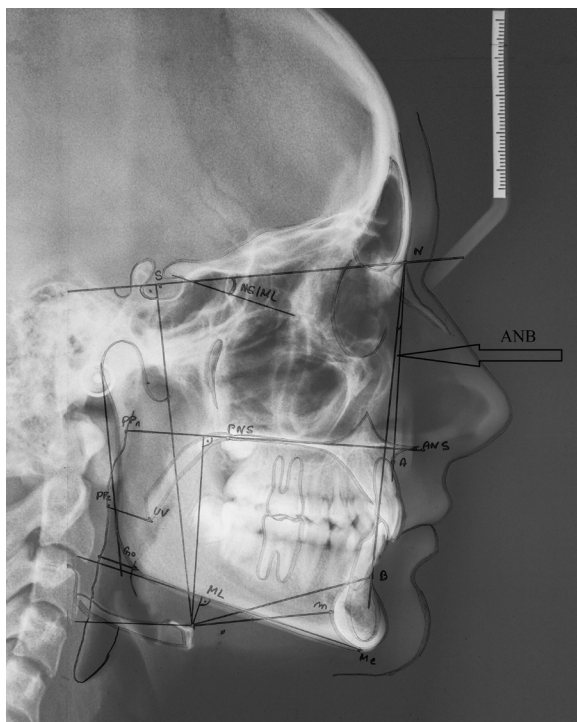
jest powtarzalność – dzięki obecności kraniostatu – urządzenia umożliwiającego stabilizację ułożenia głowy [17]. Rozwój technik rentgenowskich pozwolił na optymalizację metod badawczych i ich interpretacji. Do najczęściej stosowanych, należą analizy: Steinera, Jarabaka, Alexandra, Downsa, Rickettsa. Do dziś nie znaleziono idealnej jednej metody. Każdy lekarz stosuje najczęściej kompilację różnych pomiarów, które są pomocne w postawieniu właściwego rozpoznania (rycina 5) [18]. Do najczęściej zaznaczanych referencyjnych punktów należą: S – Sella – punkt znajdujący się na środku siodła tureckiego, N – Nasion – punkt leżący na szwie czołowo-nosowym, A – wg Downsa – punkt leżący w największym zagłębieniu wyrostka zębodołowego górnego, B – wg Downsa – punkt leżący w największym zagłębieniu wyrostka zębodołowego dolnego, m – menton – punkt znajdujący się na najbardziej wypukłym miejscu na spojeniu bródki po jej wewnętrznym zarysie, H – Hyoid – punkt na kości

gnykowej położony najbardziej do góry i do przodu na jej trzonie od przodu, Me – Menton – punkt leżący najbardziej do dołu i tyłu na krzywiźnie bródki, w miejscu przecięcia spojenia z dolną częścią trzonu żuchwy. Do najczęściej stosowanych pomiarów kątowych należą: SNA – kąt położenia szczęki względem przedniego dołu czaszki, SNB – kąt położenia żuchwy względem przedniego dołu czaszki, ANB – kąt określający położenie wzajemne szczęki i żuchwy, i wskazujący na posiadaną klasę szkieletową wg ANB ($= SNA - SNB$) jego prawidłowa wartość $= 2^\circ \pm 3^\circ$, SNA – dla szczęki ($82^\circ \pm 3,5^\circ$), SNB – dla żuchwy ($80^\circ \pm 3,5^\circ$). Wartość kąta ANB wyższa niż 5° daje przynależność do II klasy szkieletowej, a wartość poniżej -1° do III klasy szkieletowej [8,29].

Taka analiza, z punktu widzenia diagnostycznego jest bardzo istotna, ponieważ pozwala uwidocznic indywidualne relacje wpisane w struktury anatomiczne u każdego pacjenta.



Rycina 4. Przykładowe rtg cefalometryczne z widoczną dobrze wysyconą kością gnykową (materiał własny)
Figure 4. Example of cephalometric X-ray with the hyoid bone prominence (personal material)



Rycina 5. Przykładowa analiza cefalometryczna dotycząca położenia kości gnykowej (badania własne)
Figure 5. Example of cephalometric analysis concerning hyoid bone position (personal research)

Z najnowszych doniesień wynika również, iż telertg jest bardzo przydatne w aspekcie wizualizacji anomalii, zwężenia dróg oddechowych, będąc pomocnym przy prognozowaniu rozwoju Obturacyjnego Bezdechu Sennego (OSAS) [12,13,19,20]. Niektórzy autorzy podkreślają rolę ortodonta jako lekarza pierwszego kontaktu przy diagnostyce OSAS, który analizując zdjęcie w celu wykonania diagnostyki ortodontycznej, może ocenić zarówno obecność obstrukcji górnych dróg oddechowych oraz położenia kości gnykowej. Przykładowo odlegość od punktu B do tylnej ściany gardła powinna mieścić się pomiędzy 10-17 mm [21].

Ułożenie kości a wiek

Najwięcej zmian w kompleksie gnykowym zachodzi do 7 r. ż. Kość zstępuje w okresie rozwojowym, aż do osiągnięcia dojrzałości kostnej [22]. Po 17 r. ż. zmiany do pewnego momentu nie występują i pozycję kości uznaje się mniej więcej za stałą [11]. W trakcie starzenia się jednak dochodzi do obniżenia języka, zatem i kości gnykowej, język „prostuje” się. To zjawisko powolnego zstępowania zaobserwowano u obu płci, ale w większym stopniu u mężczyzn [10,16,23,24,25]. Tallgren i Sollow przebadali wpływ użytkowania całkowitych protez zębowych na kompleks czaszkowo-szyjny [26]. Po upływie 15 lat całodobowego użytkowania stwierdzili, że część szyjna kręgosłupa nachyliła się o ok 5 stopni, żuchwa zmieniła swoje położenie w płaszczyźnie horyzontalnej z 5,5 stopnia na 8,6 stopnia i obie te zmiany mocno wpłynęły na obniżenie kości gnykowej. Patologia stawów, np. zwyrodnienie związane z wiekiem, również dotyczy stawu skroniowo-żuchwowego. Z doniesień wynika, iż może to pogłębiać wydłużanie twarzy i nasilać obniżenie kości gnykowej [24].

Topografia

Do tej pory badano ułożenie kości gnykowej tylko względem płaszczyzny SN – przedniego dołu czaszki, wyznaczonej przez połączenie punktów *Sella* (środek siodła tureckiego) oraz *Nasion* (punkt kostny położony w największym zagłębieniu szwu nosowo-czołowego). Płaszczyzna ta mimo, iż uznawana jest za stałą powyżej 7 roku życia [17], zmienia swój kąt nachylenia wraz z najmniejszym ruchem głowy, co wpływa na wyniki pomiarów. Bibby wprowadził metodę badania nazwaną „trójkątem gnykowym” [22]. Metoda ta polega na połączeniu punktu *Retrognathion* (najniższy i ustalony najbardziej do dołu punkt na spojeniu żuchwy, położony wewnątrznie), punktu *Hyoidale* (punkt

położony najbardziej do przodu i do góry na trzonie kości gnykowej) i punktu C3 (punkt położony najniżej i najbardziej do dołu na trzonie trzeciego kręgu szyjnego). Analiza ta wykazuje relację kości względem kręgosłupa oraz żuchwy. Wielu innych autorów podkreśla zależność położenia kości gnykowej względem żuchwy [7,14,16,20,27,28, 29,30,31]. Szczególnie omawiana jest zależność kości gnykowej ułożonej niżej i bardziej do tyłu w płaszczyźnie przednio-tylnej występująca wraz z retrognatycznym położeniem żuchwy [13, 30] oraz z dotylną i dodolną jej rotacją [5,30,21,25,32].

Ryzyko OSAS a wiek

Posterorotacja żuchwy powoduje cofanie języka przez mięsień językowo-gnykowy, doprowadza do cofnięcia i obniżenia kompleksu gnykowego co powoduje zwężenie dolnych dróg oddechowych. Taki stan wiąże się z ryzykiem wystąpienia OSAS [5,12,19,30,33]. Dzieje się to również podczas snu, kiedy dochodzi do zmniejszenia napięcia mięśnia bródkowo-gnykowego, cofnięcia kości, a zatem zwężenia krtaniowej części gardła [12]. Inni zauważają, iż dochodzi do ścięczenia tylnej ściany dróg oddechowych u pacjentów z posterorotacją, jako kompensacji i przystosowania do dotylnego i dodolnego przemieszczenia kości gnykowej z przednią ścianą gardła [32]. Taki stan może nasilać się w procesie starzenia. Niektórzy autorzy podkreślają, że kość gnykowa może być położona tak nisko u pacjentów ze zdiagnozowanym bezdechem sennym, iż lokalizuje się poza obszarem wizualizacji [19].

Abu A. Joseph podkreśla, że to funkcja oddechowa może grać kluczową rolę w rozwoju twarzy oraz okluzji [32]. Przykładowo przewlekła i przetrwała obstrukcja nosa (np. przerośnięty migdałek gardłowy, mocno skrzywiona przegroda nosa, alergie, polipy) może prowadzić do pionowego wzrostu typu long face. Kość gnykowa razem z kompleksem mięśni będzie wówczas „szukała” kompensacji niedrożności dróg [34] szczególnie u pacjentów z OSAS i z wysokim kątem podstaw między szczęką a żuchwą, spowodowanym posterorotacją [29]. Większe ryzyko występowania bezdechu stwierdzono u mężczyzn [23] oraz wraz ze wzrostem indeksu BMI [21]. Junior uważa, iż nieprawidłowy typ połykania, powoduje zmiany w ułożeniu języka, co doprowadza do zmian w ułożeniu kości gnykowej [35]. U pacjentów użytkujących przez lata całkowite zdejmowane uzupełnienia protetyczne zmienia się typ żucia i połykania [36].

Badania chirurgów szczękowo-twarzowych wska-

zują na konieczność szczegółowej analizy anatomii cefalometrycznej okolicy gnykowej przed wykonaniem zabiegu ortognatycznego [15]. Stwierdzono zmniejszenie szerokości dróg oddechowych po operacjach związanych z cofaniem żuchwy (co również wiąże się z cofnięciem języka) stosowanych w leczeniu chirurgicznym prognatyzmu żuchwy [7,10,15,29,37]. Należy rozważyć zatem, czy w danym przypadku zastosować zabieg obu- czy jednoszczękowy i traktować kość gnykową z układem mięśniowym jako przednią ścianę gardła, której ostateczna pozycja po zabiegu decyduje o zachowaniu drożności dróg oddechowych [37].

Położenie kości gnykowej a zgryz i typ szkieletu

Wielu badaczy próbowało ustalić zależność ułożenia kości w zależności od wad zgryzu, niestety wyniki są różne [33]. Brak wpływu okluzji stwierdził Brodie [22]. Odmienna sytuacja występuje przy porównaniu z klasami szkieletowymi względem kąta ANB (kąt który opisuje relację przednio-tylną szczęki i żuchwy względem przedniego dołu czaszki). Wyniki podane w piśmiennictwie różnią się między poszczególnymi klasami. W II klasie szkieletowej, gdzie najczęstszą przyczyną jest cofnięcie żuchwy, kość jest ułożona niżej i bardziej do tyłu co może sprzyjać obstrukcji dróg oddechowych.

Dymorfizm płciowy kości gnykowej a wiek

Analizowany był również wpływ płci na ułożenie kości gnykowej. Większość autorów stwierdza, iż istnieje dymorfizm płciowy jej usytuowania [27,38] i pojawia się już w okresie wzrostu. Z tym wynikiem nie zgadza się pomysłodawca trójkąta gnykowego – Bibby [22]. U płci męskiej kość ta położona jest niżej [5,9,28].

Stwierdzono również różnice płciowe w samej budowie kości oraz ich progresję wraz z wiekiem. Jej wymiar, szczególnie w aspekcie płaszczyzny przednio-tylnej jest większy u mężczyzny oraz sama budowa trzonu jest bardziej masywna u płci męskiej. Lekarze sądowi podkreślają znaczenie tych badań oraz ich przydatność w identyfikacji zwłok i ocenie wieku w medycynie sądowej [38,39].

Podsumowanie

Podsumowując wiedza dotycząca anatomii cefalometrycznej szczególnie w odniesieniu do kompleksu gnykowo-gardłowego może być bardzo przydatna w praktyce klinicznej. Szczególnie dotyczy to diagnostyki obturacyjnego bezdechu sennego, monitoringu zmian zachodzących wraz z wiekiem oraz planowania zabiegów ortognatycznych (chirurgicznej korekcji ułożenia szczęki i żuchwy). Szczególniej uwagi wymagają pacjenci płci męskiej, z II klasą szkieletową lub prezentujący retrogenię, oraz osoby w podeszłym wieku. To właśnie u nich anatomia cefalometryczna kości gnykowej ma największe znaczenie kliniczne.

Konflikt interesów/Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Maria Orzelska-Blomberg

Gdański Uniwersytet Medyczny, Zakład Ortodoncji
Al. Zwycięstwa 42 C; 80-210 Gdańsk

☎ (+48 58)349-2146

✉ orzelska@gumed.edu.pl

Piśmiennictwo

1. Rakosi T, Graber TM. Leczenie ortodontyczne i ortopedyczne wad zębowo-twarzowych. Wydanie I. Lublin: Wydawnictwo Czelej; 2011.
2. Łasiński W. Anatomia dla stomatologów. Warszawa: PZWL; 1978.
3. Netter FH. Atlas Anatomii człowieka. Wydanie I. Wrocław: Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner; 2002.
4. Aleksandrowicz R, Ciszek B. Anatomia głowy i szyi. Wydanie I. Warszawa: PZWL; 2007.
5. Urzal V, Braga AC, et al. Hyoid bone position and vertical skeletal pattern- open bite/deep bite. Oral Health Dent Manag 2014;13(2):341-7.
6. Stepovich ML. A cephalometric positional study of the hyoid bone. Am J Orthodont 1965;51(12):882-900.
7. Graber LW. Hyoid changes following orthopedic treatment of mandibular prognathism. Angle Orthod 1978;48:33-8.
8. Adamidis I, Spyropoulos M. Hyoid bone position and orientation in class I and Class III malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop 1992;101:308-12.

9. Kollias I, Krogstad O. Adult craniocervical and pharyngeal changes- a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part I: Morphological craniocervical and hyoid bone changes. *Eur J Orthodont* 1999;21:333-44.
10. Achilleos S, Krogstad O, et al. Surgical mandibular setback and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthodont* 2000;22:383-94.
11. Gu M, McGrath Colman PJ, et al. Cephalometric norms for the upper airway od 12-year-old Chinese children. *Head Face Med* 2014;10:38.
12. Miyao E, Miyao M. Differential diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome patients and snorers using cephalograms. *Psychiatr Clin Neuroscience* 2000;54:659-64.
13. Ryu HH, Kim CH. The usefulness of cephalometric measurement as a diagnostic tool for obstructive sleep apnea syndrome: a retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015;119(1):20-31.
14. Muto T, Yamazaki A, et al. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:228-31.
15. Kitahara T, Hoshino Y, et al. Changes in the pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular setback surgery for skeletal Class III jaw deformity in Japanese women. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010, 138(6):708.e.1-10.
16. Tallgren A, Solow B. Hyoid bone position, facial morphology and head posture in adults. *Eur J Orthodont* 1987;9:1-8.
17. Karłowska I. Zarys współczesnej ortodoncji. Wydanie III. Warszawa: PZWL; 2008.
18. Kienitz-Orzelska A. Analiza porównawcza wartości pomiarów kąta ANB i pomiaru liniowego WITS w analizie cefalometrycznej u pacjentów z posteriorotacją. Rozprawa Doktorska. Gdańsk: Akademia Medyczna w Gdańsku; 2003.
19. Hoekema A, Hovinga B, et al. Craniofacial morphology and obstructive sleep apnea: a cephalometric analysis. *J Oral Rehabil* 2003;30:690-6.
20. Ronchi P, Cinquini V, et al. Maxillomandibular advancement in obstructive sleep apnea syndrome patients: a retrospective study on the sagittal cephalometric variables. *J Oral Maxillofacial Res* 2013;4(2):e5.
21. Lowe AA, Ono T, et al. Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(6):653-64.
22. Bibby RE, Preston CB. The hyoid triangle. *Am J Orthodontics* 1981;80: 92-97.
23. Kollias I, Krogstad O. Adult craniocervical and pharyngeal changes- a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part II: Morphological uvulo-glossopharyngeal changes. *Eur J Orthodont* 1999;21:345-55.
24. Phoenix A, Valiathan M, et al. Changes in hyoid bone position following rapid maxillary expansion in adolescents. *Angle Orthod* 2011;81(4):632-8.
25. Yang Q, Wang CHL. Changes in Hyoid bone postion after orthodontic treatment of patients with mandibular deviation. *West Indian Med J* 2013;62(3):239-43.
26. Tallgren A, Solow B. Long-term changes in hyoid bone and craniocervical posture in complete denture wearers. *Acta Odontol Scand* 1984;42(5):257-67.
27. Sheng CM, Lin LH, et al. Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adoulthood. *Angle Orthod* 2009;79(3):484-90.
28. Deljo E, Filipovic M, et al. Correlation analysis of the yyoid bone position in relation to the cranial base, mandible and cervical part of vertebra with practicular reference to bimaxillary realations/ teleroentgenogram analysis. *Acta Infrom Med* 2012;20(1):25-31.
29. Allhaija E, Al-Khateeb S. Uvulo-glosso-pharyngeal dimensions in different anteroposterior skeletal patterns. *Angle Orthod* 2005;75(6):1012-8.
30. Jena AK, Singh SO, et al. Saggital mandibular development effects on the dimensions of the awake pharyngeal airway passage. *Angle Orthod* 2010;80(6):1061-7.
31. Trenounth MJ, Timms DJ. Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology. *Angle Orthod* 1999;69(5):419-23.
32. Joseph AAJ, Elbaum J, et al. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normdivergent facial patterns, *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:135-9.
33. Jose NP, Sherty S, et al. Evaluation od hyoid bone position and its correlation with pharyngeal airway space in different types of skeletal malocclusion, *Contemp Clin Dent* 2014;5(2):187-9.
34. Ucar FI, Ekizer A, et al. Comparison of craniofacial morphology, head posture and hyoid bone posistion with different breathing patterns. *Saudi Dental J* 2012;24:135-41.
35. Junior A, Crespo A. Cephalometric evaluation of the airway space and hyoid bone in children with atypical deglutition: correlation study. *Int J Morphol* 2012;30(1):341-6.
36. Spiechowicz E. Protetyka Stomatologiczna. Wydanie V. Warszawa: PZWL; 2006.
37. Gornic C, Nscimento P, et al. Cephalometric analysis of upper airways of class III patients subjected to orthosurgical treatment. *Dental Press J Orthod* 2011;16(5):82-8.
38. Wang J, Chen LS, et al. Morphological characteristics of hyoid bone and its gender difference. *Fa Yi Xue Za Zahi, Abstract Jun*, 29(3):176-9.
39. Urbanova P, Hejna P, et al. What is the appropriate in sex determination of hyoid bones? *J Forensic Legal Med* 2013;20:996-1003.