

日本人矯正患者における第三大臼歯の先天性欠如と顎顔面形態の関連性

(Association between skeletal morphology and agenesis of all four third molars in Japanese orthodontic patients)

日本歯科大学新潟病院 矯正歯科

瀬戸 淑子

(指導：日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科生命歯学専攻  
臨床科学系・顎口腔成長発達学分野・咬合形態機能矯正学  
遠藤 敏哉 教授)

## Abstract

The purpose of this study was to clarify differences in skeletal morphologies between male and female orthodontic patients with and without agenesis of all four third molars. A total of 64 patients (32 males and 32 females) with agenesis of all four third molars without agenesis of other teeth were selected as the third molars agenesis group (G1). In addition, 64 patients (32 males and 32 females) with all these teeth were selected as controls (G2). Lateral cephalograms taken between the ages of 14 and 30 years were used to compare skeletal morphology between groups 1 and 2 and between sexes. Maxillary length ( $P < 0.001$ ), lower facial height ( $P < 0.05$ ), gonial angle ( $P < 0.001$ ) and mandibular plane angle ( $P < 0.001$ ) were significantly smaller in group 1 than in group 2. Irrespective of the presence or absence of all four third molars, males had significantly smaller lower facial height ( $P < 0.01$ ) and mandibular plane angle ( $P < 0.001$ ) and significantly greater total mandibular length ( $P < 0.001$ ), mandibular body length ( $P < 0.001$ ) and mandibular ramus height ( $P < 0.001$ ) than females. Japanese orthodontic patients with agenesis of all four third molars had significantly small maxillary length, lower facial height, gonial angle and mandibular plane angle.

## 緒 言

第三大臼歯は欠如頻度が最も高い歯である<sup>1,2)</sup>。第三大臼歯の先天性欠如の発現頻度は、民族間で異なるが<sup>3-5)</sup>、有意な性差がないと報告されている<sup>3,5,6)</sup>。日本人矯正歯科患者においては、第三大臼歯先天性欠如の発現頻度が22.2%<sup>7)</sup>から32.3%<sup>6)</sup>と高い割合を示す。最近の研究では日本人矯正歯科患者の4%ですべての第三大臼歯が先天性に欠如していると報告されている<sup>6)</sup>。

第三大臼歯の先天性欠如と上顎側切歯および上下顎第二小臼歯の先天性欠如の間には、有意な関連があると報告されている<sup>6,8-13)</sup>。さらに、第三大臼歯が先天性欠如している症例では、短小な上顎骨長径<sup>14,15)</sup>、下顎骨長<sup>16,17)</sup>および下顔面高<sup>16,18)</sup>、狭小な下顎角<sup>19)</sup>と下顎下縁平面角<sup>16,18,19)</sup>という骨格的特徴が明らかにされている。骨格性Ⅲ級症例と比較し、骨格性Ⅱ級症例では第三大臼歯<sup>7)</sup>やその他の永久歯<sup>20,21)</sup>の先天性欠如の発現頻度が有意に低いことが示されている。これは骨格型が永久歯の先天性欠如に影響を及ぼすことを示唆する。顎顔面形態と第三大臼歯先天性欠如の関連に関する研究では、先天性に欠如している第三大臼歯の歯数やその部位<sup>14,15,18,19)</sup>によって欠如群を分類している。Woodworthら<sup>16)</sup>とTavajohi-Kermaniら<sup>17)</sup>は、第三大臼歯のほかに永久歯の先天性欠如がある症例を欠如群としている。従来、第三大臼歯先天性欠如と顎顔面形態の関連についての報告では、性差を検討していない<sup>14-19)</sup>。これまでの研究では、すべての第三大臼歯が先天性に欠如している症例の顎顔面形態の特徴を詳細に研究した報告はない。そこで、本研究の目的は、男女矯正歯科患者において、すべての第三大臼歯の先天性欠如と顎顔面形態の関連性を検討することである。

## 研究方法

本研究は、日本歯科大学新潟病院研究倫理審査委員会において承認されている（承認番号：ECNG-R-306）。

### 1. 研究対象ならびに資料

対象は、1994年から2005年に日本歯科大学新潟病院矯正歯科を受診した矯正歯科患者436名（男性163名、女性273名）である。本研究の対象となるすべての患者からインフォームドコンセントを得ている。症例の選択基準は、(1)年齢が14～30歳である、(2)パノラマエックス線写真と側面頭部エックス線規格写真を同日に撮影している、(3)第三大臼歯以外のすべての永久歯が萌出している、である。症例の除外基準は、(1)第三大臼歯以外の歯の先天性欠如がある、(2)先天異常や症候群を有する、(3)永久歯を抜去した既往がある、(4)当院を受診する前に矯正歯科治療を受けている、である。

436名のうち、228名（男性102名、女性126名）は、1歯以上の第三大臼歯が先天性に欠如していた。残りの208名（男性61名、女性147名）は、すべての第三大臼歯が存在していた。第三大臼歯が1歯以上欠如している228名の中から、すべての第三大臼歯が先天性に欠如している74名（男性36名、女性38名）を抽出した。それ以外の154名は本研究の対象と欠如様式が異なるため、本研究から除外した。すべての第三大臼歯が先天性に欠如している74名の中から、男性32名（平均年齢：18歳6か月±3歳4か月）と女性32名（平均年齢：19歳1か月±3歳4か月）を無作為に抽出した（欠如群：G1）。対照群として、すべての第三大臼歯が存在する208名から、男性32名（平均年齢：17歳10か月±2歳4か月）と女性32名（平均年齢：17歳10か月±2歳4か月）を無作為に抽出した（非欠如群：G2）。無作為抽出を行うため、研究対象である患者をコード化し、本研究に直接関与していない矯正歯科医が症例を選択した。

G\*Power version3を用いて、効果量：中程度（0.25）、有意水準：0.05、自由度：1、グループ数：4、トータルサンプルサイズ：128で、二元配置分散分析の検定力を算出した<sup>22)</sup>。その結果、検定力は0.80であり、各群のサンプルサイズは十分であった。

### 2. 方法

#### a) 歯の先天性欠如の診断

歯の先天性欠如の診断には、Veraview epocs X550（株式会社モリタ、京都）を用いて撮影したパノラマエックス線写真を用いた。歯の先天性欠如の診断基準は、(1)歯冠の石灰化が認められない、(2)歯を抜去した既往がない、である。歯の3/4以上が石灰化した場合には、先天性欠如でないと診断した。必要に応じて、抜去した既往の有無を確認するため、診療録を調査した。

#### b) 側面頭部エックス線規格写真分析

CX-150SK（朝日レントゲン、京都）を用いて、標準規格で側面頭部エックス線規格写真を撮影した。本研究に直接関与していない矯正歯科医によって、セファログラムをコード化した後に、トレースし、計測した。顎顔面形態と第三大臼歯の先天性欠如の関連を調べるため、16計測点と4計測平面を設定し、距離計測4項目と角度計測8項目を計測した（Fig. 1）。分析用ソフトウェアWinCeph（株式会社ライズ、宮城）を用いて、角度計測は0.1°、距離計測は0.1mm単位で測定した。

測定バイアスを避けるため、1人の評価者（YS）がコード化されたセファログラムを計測した。その後、

すべての計測結果を欠如群と非欠如群および女性と男性に分類した。

### c) 統計分析

SPSS version 17.0 J (SPSS 株式会社, 東京) を用いて, 統計分析を行った。各群と各性で平均値と標準偏差を算出した。先天性欠如と性の主効果を調べるため, 二元配置分散分析を行った。P 値が 0.05 未満で統計的に有意とした。

### d) 計測誤差

計測誤差を検証するため, コード化された 40 症例を無作為に抽出し, 1 回目の計測から 3 か月後, 同一評価者 (YS) が 2 回目の計測を行った。対応のある t 検定 (信頼区間 95%) より, 系統誤差はなかった。Dahlberg 式<sup>23)</sup>を用いて算出した偶然誤差は, 1 回目と 2 回目の計測で, 角度計測が 0.49° 以内, 距離計測が 0.44mm 以内であった。各計測項目の誤差分散が標本分散に占める割合は, 角度計測が 2.46% 以下, 距離計測が 1.08% 以下であった。よって, 統計的に計測誤差が結果に与える影響は極めて小さいといえる。

## 結 果

二元配置分散分析より, 平均年齢には群間と性別間で有意差がなく, 2 変数間の交互作用がなかった。

2 群のすべての計測項目の平均値と標準偏差を Table 1 に示す。すべての計測項目において第三大臼歯の先天性欠如と性の 2 要因における交互作用は有意とはならなかった。

群間で有意差を認めたのは, ANS-PNS length (上顎骨長,  $P < 0.001$ ), ANS-Xi-Pm (下顔面高,  $P < 0.05$ ), MP-FH angle (下顎下縁平面角,  $P < 0.001$ ), MP-RP angle (下顎角,  $P < 0.001$ ) であった (Table 2, 3)。

性別間で有意差を認めたのは, ANS-PNS length (上顎骨長,  $P < 0.001$ ), ANS-Xi-Pm (下顔面高,  $P < 0.01$ ), MP-FH angle (下顎下縁平面角,  $P < 0.001$ ), Cd-Gn length (下顎骨長,  $P < 0.001$ ), Go-Pog length (下顎骨体長,  $P < 0.001$ ), Cd-Go length (下顎枝長,  $P < 0.001$ ) であった (Table 2, 3)。

SNA angle, SNB angle, RP-FH angle, ANB angle および Y-axis angle は, 群間と性別間で有意差を認めなかった (Table 3)。

## 考 察

### 1. 研究対象

本研究では, 14 歳から 30 歳の間に撮影されたパノラマエックス線写真を用いて第三大臼歯先天性欠如の有無を評価した。第三大臼歯の先天性欠如を診断できる年齢は 14 歳以降であるという Garn と Lewis<sup>9)</sup>の報告に基づき, 本研究の下限年齢を 14 歳とした。第三大臼歯は萌出が 14 歳から 21 歳で開始するという報告に基づき<sup>24)</sup>, 上限年齢を 21 歳としている報告がある<sup>4, 24, 25)</sup>。一方, Rakhshan<sup>26)</sup>は永久歯抜去の除外基準がある限り, 上限年齢に制限がないと報告している。この報告から, 本研究では 30 歳を上限年齢とした。

従来, 骨の成熟と歯の石灰化は思春期の成長期において強い相関をもって進行するといわれ, 相関の強さは歯種により異なる<sup>27, 28)</sup>。男女ともに第二大臼歯が最も相関が高く, 第三大臼歯が最も低い<sup>27, 28)</sup>。本研究で

用いた症例は、第二大臼歯までのすべての永久歯が萌出を完了しており、上下顎骨の成長発育は概ね完了していると判断した。選択した症例の平均年齢は二元配置分散分析において群間と性別間で有意差がなかったことから、欠如群・非欠如群と男性・女性に分類した4群は第三大臼歯の先天性欠如と顎顔面形態の関連性を評価するのに適した症例選択であったと考える。

## 2. 顎顔面形態と第三大臼歯先天性欠如の関連性

本研究では、非欠如群と比較して、上顎骨長径、下顔面高、下顎角および下顎下縁平面角が欠如群で有意に小さかった。これらの結果は、第三大臼歯の非欠如群と比較し、欠如群では上顎骨長が短小<sup>14,15)</sup>、下顎角<sup>18)</sup>、下顎下縁平面角<sup>18,19)</sup>および下顔面高が狭小<sup>18)</sup>であったという従来<sup>18)</sup>の報告に支持される。しかし、従来の報告は欠如群の選択基準が本研究と異なる。Altanら<sup>15)</sup>は、上顎両側、下顎両側および上下顎両側第三大臼歯欠如症例の3群を欠如群とした。Sanchezら<sup>18)</sup>は、上顎両側と下顎両側第三大臼歯欠如症例の2群を欠如群として用いた。Kajiiら<sup>14)</sup>は、片側や両側性にかかわらず上顎と下顎第三大臼歯の欠如症例を、それぞれ第三大臼歯が存在する群と比較した。さらに、Ramiro-Verdugoら<sup>19)</sup>は、第三大臼歯が1歯以上欠如している症例を欠如群として抽出した。Woodworthら<sup>16)</sup>とTavajohi-Kermaniら<sup>17)</sup>は、上顎第三大臼歯とその他の永久歯が先天性欠如している症例において、本研究結果と同様に、上顎骨長が短小であったと報告した。

上顎骨長の短小は、上顎結節への不十分な骨添加が原因であると考えられた。この考察は、歯の萌出に伴う上顎結節への骨添加によって上顎骨長径が増加するという報告に基づく<sup>29)</sup>。臼歯の先天性欠如では、顔面縫合と歯槽部の垂直方向の成長に比べて、下顎頭の垂直方向の成長が優位になり、下顎骨を前上方回転させる<sup>30)</sup>。欠如群では、歯槽部の高径が減少し下顎骨が前上方に回転したことにより、下顎角、下顎下縁平面角および下顔面高が減少したと推察された。

本研究において、下顎骨長、下顎骨体長および下顎枝長は欠如群と非欠如群間で有意差がなかった。これらの本研究結果は、下顎骨の成長が第三大臼歯の欠如群と非欠如群間で有意差がなかったというAdesら<sup>31)</sup>とKaplan<sup>32)</sup>の報告と一致し、すべての第三大臼歯の先天性欠如は下顎骨の大きさと関連がなかったと考えられる。しかし、Altanら<sup>15)</sup>は、すべての第三大臼歯が存在している症例に比べて、下顎骨長がすべての第三大臼歯が欠如している症例で有意に短かったと報告している。

## 3. 遺伝的影響

*MSX1*の突然変異は歯の先天性欠如および顎顔面形態へ影響を及ぼし、*MSX1*の欠乏は、長顔型の垂直的顎態を中顔型あるいは短顔型へ転換させる<sup>33,34)</sup>。さらに、*PAX9*の欠乏は、骨格形態の不調和および第三大臼歯の先天性欠如をもたらす<sup>34,35)</sup>。*MSX1*と*PAX9*に関するこれらの報告は、欠如群の骨格形態に不調和があったという本研究結果と一致する。

## 4. 性差

本研究結果では、第三大臼歯の有無にかかわらず、女性と比較して、男性は下顔面高と下顎下縁平面角が有意に小さく、短顔型の傾向であることを示した。女性と比べて、男性は厚い咬筋と強い咬合力を有し<sup>36,37)</sup>、短顔型を示す<sup>38,39)</sup>。本研究における下顔面高と下顎下縁平面角の性差は、咬筋により発揮される咬合力の男女間の違いによると考える。一方、Wuら<sup>40)</sup>とGuら<sup>41)</sup>は、女性と比較して、男性は下顔面高と下顎下縁平面角が大きかったと報告している。

本研究において、第三大臼歯の有無にかかわらず、男性と比較して、女性は上顎骨長、下顎骨長、下顎骨体長および下顎枝長が有意に短かった。これらの結果は、男性と比べて、女性は上顎骨の大きさが有意に小さいという Sondang ら<sup>42)</sup>と Ringqvist ら<sup>43)</sup>の報告、下顎骨の大きさが有意に短いという Gu ら<sup>41)</sup>と Daraz ら<sup>44)</sup>の報告と一致した。一般的に、骨格の大きさが女性と比較して男性で大きくなることは知られているが<sup>45)</sup>、女性の上顎骨長が短小であったという本研究結果は、男性の咬合力と比較して、女性のそれが弱いことによるとも考えられる。前述したように、女性に比べて、男性は厚い咬筋と強い咬合力を有する。顔面形態は咬筋の筋力に依存し、男性は強い咬合力によって上顎臼歯歯槽部が発達した結果、上顎骨長が増加する<sup>46)</sup>。すなわち、男性と比較して女性の咬合力が弱いことが、上顎骨長を短小にした一因と考えられる。下顎骨長は、下顎頭での軟骨性成長によって下顎骨が前下方へ移動することで増加する<sup>47)</sup>。さらに、下顎枝前縁の骨吸収と後縁への骨添加による下顎骨の成長が、下顎骨体長と下顎枝長を増加させる<sup>46)</sup>。Franchi ら<sup>48)</sup>は、男女ともに下顎骨長径の増加は思春期性成長のスパートで顕著であったと報告した。Mellion ら<sup>49)</sup>は、顔貌における骨格の成長変化は、女性は思春期直後ゆるやかに終了するが、男性は思春期後期まで続くと述べた。したがって、本研究で実証された下顎骨の大きさの性差は、男性と比べて女性の思春期性成長が短期間で終了し、下顎骨の成長量が少ないことによると考えられる。

## 5. 骨格性下顎前突の原因

骨格性下顎前突は、罹患率や家族性発症の報告<sup>50,51)</sup>から遺伝的要因が考えられる。顎口腔系の発育は、筋の機能力、口腔習癖、外傷などの環境的要因によっても大きな影響を受ける<sup>52)</sup>。すなわち、骨格性下顎前突は、遺伝的要因と環境的要因が多様に相互作用しながら発症する多因子疾患である。

本研究結果より、すべての第三大臼歯が先天性に欠如している日本人矯正歯科患者の顎顔面形態は、非欠如群と比較して、上顎骨長、下顔面高、下顎角および下顎下縁平面角が欠如群で有意に小さかった。下顎骨の大きさは、欠如の有無による有意差はなかった。従来歯の先天性欠如の発現頻度と骨格分類の関連性についての報告では、第三大臼歯先天性欠如の発現頻度が骨格性Ⅱ級より骨格性Ⅲ級で有意に高いという報告がある<sup>53-55)</sup>。本研究結果で示された、欠如群において上顎骨長が短小になるという形態的特徴は、骨格性Ⅲ級において先天性欠如の発現頻度が高いという従来報告を支持する。

副となる参考論文に示す、すべての第三大臼歯が先天性に欠如している骨格性下顎前突症例では、初診時側面頭部エックス線規格写真より、Facial angle と SNB 角はそれぞれ+2SD と+1SD、Cd-Gn と Go-Pog は+3SD および Cd-Go は+1SD を超えて大きく、A' -Ptm' と ANB 角はそれぞれ-1SD と-3SD を超えて小さかった。すなわち、本症例は家族歴より両親、兄弟、祖父母に骨格性下顎前突症はおらず、すべての第三大臼歯と上顎左側第二小臼歯が先天性に欠如し、上顎骨の劣成長と下顎骨の過成長・近心位を伴う骨格性下顎前突である。本症例では、すべての第三大臼歯先天性欠如が上顎骨長の短小を伴う骨格性下顎前突の要因の一つであると考えられ、主となる参考論文の研究結果を支持する。

## 結 論

第三大臼歯が4歯すべて先天性に欠如した男女矯正歯科患者では、上顎骨長、下顔面高、下顎角および下

顎下縁平面角が4歯すべての第三大臼歯を保有する患者と比べて有意に小さかった。

女性と比較して、男性では第三大臼歯の有無にかかわらず、下顔面高および下顎下縁平面角が有意に小さく、上顎骨長、下顎骨長、下顎骨体長および下顎枝長が有意に大きかった。

すべての第三大臼歯の先天性欠如による顎顔面の形態的特徴は、多因子疾患である骨格性下顎前突の成因を検討する上での一助となる。

## 文 献

- 1) 藤田恒太郎 (1995) 歯の解剖学. 第22版. 金原出版, 140-142.
- 2) 山田博之, 近藤信太郎, 花村 肇 (2004) 日本人第3大臼歯欠如頻度の時代変化. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 112, 75-84.
- 3) Hatteb FN, Rawashdeh MA, Fahmy MS (1995) Impaction status of third molars in Jordanian students. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 79, 24-29.
- 4) Celikoglu M, Miloglu O, Kazanci F (2010) Frequency of agenesis, impaction, angulation, and related pathologic changes of third molar teeth in orthodontic patients. *J Oral Maxillofac Surg* 68, 990-995.
- 5) Mok YY, Ho KK (1996) Congenitally absent third molars in 12 to 16 year old Singaporean Chinese patients: a retrospective radiographic study. *Ann Acad Med Singapore* 25, 828-830.
- 6) Endo S, Sanpei S, Ishida R, Sanpei S, Abe R, Endo T (2015) Association between third molar agenesis patterns and agenesis of other teeth in a Japanese orthodontic population. *Odontology* 103, 89-96.
- 7) Kajii T, Imai T, Kajii S, Iida J (2001) Presence of third molar germs in orthodontic patients in Japan. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119, 245-250.
- 8) Celikoglu M, Bayram M, Nur M (2011) Patterns of third-molar agenesis and associated dental anomalies in an orthodontic population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 140, 856-860.
- 9) Garn SM, Lewis AB (1962) The relationship between third molar agenesis and reduction in tooth number. *Angle Orthod* 32, 14-18.
- 10) Garib DG, Peck S, Gomes SC (2009) Increased occurrence of dental anomalies associated with second-premolar agenesis. *Angle Orthod* 79, 436-441.
- 11) Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T (2010) Agensis of maxillary lateral incisors and associated dental anomalies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 732, 1-6.
- 12) Endo T, Sanpei S, Komatsuzaki A, Endo S, Takakuwa A, Oka K (2013) Patterns of tooth agenesis in Japanese subjects with bilateral agenesis of mandibular second premolars. *Odontology* 101, 216-221.
- 13) Sanpei S, Ishida R, Sanpei S, Endo S, Tanaka S, Endo T, et al. (2016) Patterns of bilateral agenesis of maxillary third molars and agenesis of other teeth. *Odontology* 104, 98-104.

- 14) Kajii TS, Sato Y, Kajii S, Sugawara Y, Iida J (2004) Agenesis of third molar germs depends on sagittal maxillary jaw dimensions in orthodontic patients in Japan. *Angle Orthod* 74, 337-342.
- 15) Altan AB, Sinanoglu EA, Ucdemir E, Sandalci S, Karaman AI (2015) Dentofacial morphology in third molar agenesis. *Turkish J Orthod* 28, 7-12.
- 16) Woodworth DA, Sinclair PM, Alexander RG (1985) Bilateral congenital absence of maxillary lateral incisors: a craniofacial and dental cast analysis. *Am J Orthod* 87, 280-293.
- 17) Tavajohi-Kermani H, Kapur R, Sciote JJ (2002) Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122, 39-47.
- 18) Sánchez MJ, Vicente A, Bravo LA (2009) Third molar agenesis and craniofacial morphology. *Angle Orthod* 79, 473-478.
- 19) Ramiro-Verdugo J, De Vicente-Corominas E, Montiel-Company JM, Gandía-Franco JL, Bellot-Arcís C (2015) Association between third molar agenesis and craniofacial structure development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 148, 799-804.
- 20) Chung CJ, Han JH, Kim KH (2008) The pattern and prevalence of hypodontia in Koreans. *Oral Dis* 14, 620-625.
- 21) Celikoglu M, Kazanci F, Miloglu O, Oztek O, Kamak H, Ceylan I (2010) Frequency and characteristics of tooth agenesis among an orthodontic patient population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 15, 797-801.
- 22) Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A (2007) G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 39, 175-191.
- 23) Dahlberg G (1940) *Statistical methods for medical and biological students*. New York: Interscience Publications.
- 24) Otuyemi OD, Ugboko VI, Ndukwe KC, Adekoya-Sofowora CA (1997) Eruption times of third molars in young rural Nigerians. *Int Dent J* 47, 266-270.
- 25) Hirakata C, Sanpei S, Sanpei S, Tanaka S, Endo T, Sekimoto T (2016) Symmetrical agenesis of the mandibular third molars and agenesis of other teeth in a Japanese orthodontic population. *J Oral Sci* 58, 171-176.
- 26) Rakhshan V, Rakhshan A (2016) Systematic review and meta-analysis of congenitally missing permanent dentition: Sex dimorphism, occurrence patterns, associated factors and biasing factors. *Int Orthod* 14, 273-294.
- 27) Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA (2004) Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *Angle Orthod* 74, 657-664.
- 28) Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S (2002) Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod*. 72, 155-166.
- 29) Vucic S, Dharmo B, Kuijpers MA, Jaddoe VW, Hofman A, Wolvius EB, Ongkosuwito EM (2016)



Craniofacial characteristics of children with mild hypodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 150, 611-619.

- 30) Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW (1971) Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod*, 41, 219-229.
- 31) Ades AG, Joondeph DR, Little RM, Chapko MK (1990) A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97, 323-335.
- 32) Kaplan RG (1974) Mandibular third molars and postretention crowding. *Am J Orthod* 66, 411-430.
- 33) Nassif A, Senussi I, Meary F, Loiodice S, Hotton D, Robert B, Bensidhoum M, Berdal A, Babajko S (2014) *Mx1* role in craniofacial bone morphogenesis. *Bone* 66, 96-104.
- 34) Cocos A, Halazonetis DJ (2016) Craniofacial shape differs in patients with tooth agenesis: geometric morphometric analysis. *Eur J Orthod* 1-7.
- 35) Peters H, Neubüser A, Kratochwil K, Balling R (1998) *Pax9*-deficient mice lack pharyngeal pouch derivatives and teeth and exhibit craniofacial and limb abnormalities. *Genes Dev* 12, 2735-2747.
- 36) Charalampidou M, Kjellberg H, Georgiakaki I, Kiliaridis S (2008) Masseter muscle thickness and mechanical advantage in relation to vertical craniofacial morphology in children. *Acta Odontol Scand* 66, 23-30.
- 37) Roldán SI, Restrepo LG, Isaza JF, Vélez LG, Buschang PH (2016) Are maximum bite forces of subjects 7 to 17 years of age related to malocclusion? *Angle Orthod* 86, 456-461.
- 38) Kitafusa Y (2004) Application of "prescale" as an aid to clinical diagnosis in orthodontics. *Bull Tokyo Dent Coll* 45, 99-108.
- 39) Custoid W, Gomes SG, Faot F, Garcia RC, Del Bel Cury AA (2011) Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. *J Appl Oral Sci* 19, 343-349.
- 40) Wu J, Hägg U, Rabie AB (2007) Chinese norms of McNamara's cephalometric analysis. *Angle Orthod* 77, 12-20.
- 41) Gu Y, McNamara JA Jr, Sigler LM, Baccetti T (2011) Comparison of craniofacial characteristics of typical Chinese and Caucasian young adults. *Eur J Orthod*. 33, 205-211.
- 42) Sondang P, Kumagai H, Tanaka E, Ozaki H, Nikawa H, Tanne K, Hamada T (2003) Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *J Oral Rehabil*, 30, 1109-1117.
- 43) Ringqvist M (1973) Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta Odontol Scand*, 31, 35-42.
- 44) Daraze A, Delatte M, Bou Saba S, Majzoub Z (2017) Craniofacial characteristics in the sagittal dimension: A cephalometric study in Lebanese young adults. *Int Orthod* 15, 114-130.
- 45) 松島静吾 (1998) 咀嚼筋の体積および筋厚と顎顔面形態との関連性に関する研究. *岩医大歯誌*, 23, 106-115.

- 46) Ingervall B, Helkimo E (1978) Masticatory muscle force and facial morphology in man. Arch Oral Biol, 23, 203-206.
- 47) Duthie J, Bharwani D, Tallents RH, Bellohusen R, Fishman L (2007) A longitudinal study of normal asymmetric mandibular growth and its relationship to skeletal maturation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 132, 179-184.
- 48) Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr (2001) Thin-plate spline analysis of mandibular growth. Angle Orthod 71, 83-89.
- 49) Mellion ZJ, Behrents RG, Johnston LE Jr (2013) The pattern of facial skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 143, 845-854.
- 50) 北原麻紀, 岸本正雄, 二井敏光, 野村俊弥, 中村優也, 犬束信一, 日置茂弘, 丹羽金一郎 (2002) 朝日大学歯学部付属病院矯正歯科における顎変形症に対する臨床統計学的検討. 日顎変形誌, 12, 94-102.
- 51) 石黒慶一 (1970) 多変量解析法による下顎前突の遺伝学的研究-第1報 因子分析法による検討-. 口病誌, 37, 359-386.
- 52) 吉田憲司, 深谷昌彦, 金子道生, 荒尾宗孝, 稲本浩, 久保諠修, 他 (1996) 顎変形症患者の疫学調査-質問紙法調査を中心に-. 日顎変形誌, 6, 63-75.
- 53) Celikoglu M, Bayram M, Nur M (2011) Patterns of third-molar agenesis and associated dental anomalies in an orthodontic population. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 140, 856-860.
- 54) Ota S, Hirakata C, Endo T: Prevalence and patterns of tooth agenesis among different sagittal skeletal malocclusion classes in a Japanese orthodontic population, J Oral Sci. (in print)
- 55) Huang Y, Yan Y, Cao J, et al (2017) Observations on association between thirdmolar agenesis and craniofacial morphology. J Orofac Orthop, 78, 504-510.

図および表

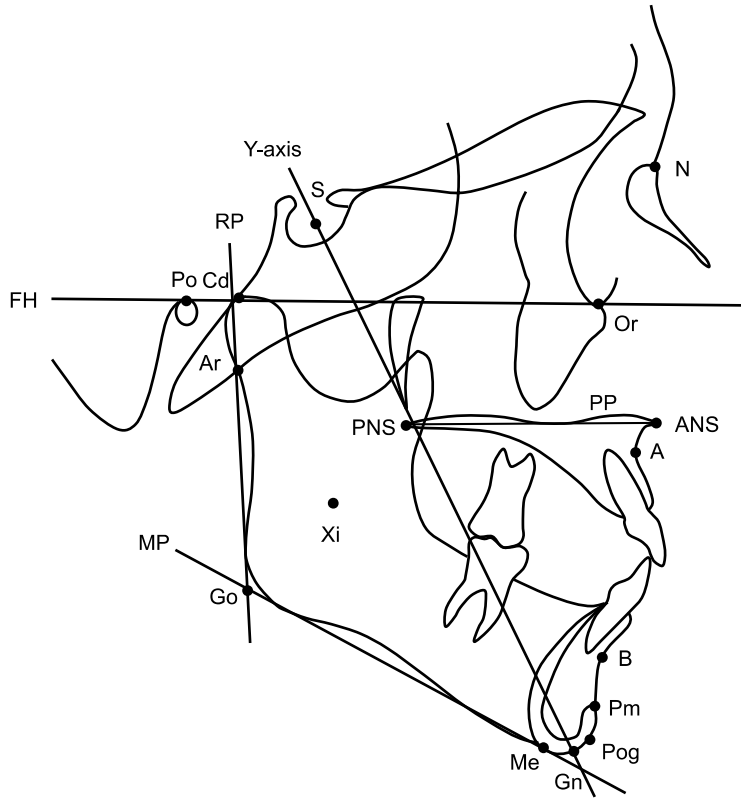


Fig. 1 Reference points and lines. S sella turcica, N nasion, Or orbitale, Po porion, Ar articulare, ANS anterior nasal spine, PNS posterior nasal spine, A point A, B point B, Pog pogonion, Gn gnathion, Me menton, Go gonion, Cd condylion, Xi Xi point, Pm protuberance menti, FH Frankfort horizontal plane, PP palatal plane, RP ramus plane, MP mandibular plane

Table 1. Results of liner and angular measurements

Measurement	Sex	G1 (n=64)		G2 (n=64)	
		Mean	SD	Mean	SD
ANS-PNS (mm)	Male	51.96	2.31	53.86	2.81
	Female	49.23	2.08	52.43	3.13
Cd-Gn (mm)	Male	125.41	6.80	126.00	8.66
	Female	120.00	5.24	118.90	7.62
Go-Pog (mm)	Male	82.12	4.49	82.00	5.22
	Female	78.91	4.73	77.71	5.73
Co-Go (mm)	Male	61.37	6.68	61.57	5.12
	Female	57.47	5.23	58.70	5.27
SNA (°)	Male	82.15	4.15	82.67	2.87
	Female	81.23	3.45	81.66	3.23
ANS-Xi-PM (°)	Male	47.24	3.35	49.49	3.47
	Female	49.19	2.49	50.62	3.93
ANB (°)	Male	2.37	2.29	2.45	3.06
	Female	2.60	2.97	3.94	3.02
MP-FH (°)	Male	26.77	3.12	30.12	2.79
	Female	29.39	4.03	30.24	4.52
RP-FH (°)	Male	85.65	5.41	84.81	4.19
	Female	85.86	5.12	87.39	4.38
MP-RP(°)	Male	122.58	4.63	127.06	4.11
	Female	123.41	5.12	125.18	5.17
SNB (°)	Male	80.06	3.86	80.08	4.18
	Female	78.67	4.11	78.38	4.13
Y-axis (°)	Male	80.12	3.77	80.08	4.18
	Female	78.60	4.17	77.42	4.75

SD indicates standard deviation; n, number of subjects.

Table 2. Results of Two-way ANOVA test for linear measurements

Measurement	Source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F value	P Value	Comparison
ANS-PNS (mm)	Groups	167.079	1	167.079	31.374	0.000 ***	G2 > G1 (n=64) (n=64)
	Sexes	174.970	1	174.970	32.855	0.000 ***	Male > Female (n=64) (n=64)
	Interaction	4.909	1	4.909	0.922	0.339	NS
	Error	671.006	126	5.325			
Cd-Gn (mm)	Groups	133.334	1	133.334	2.704	0.103	NS
	Sexes	1740.697	1	1740.697	35.300	0.000 ***	Male > Female (n=64) (n=64)
	Interaction	124.031	1	124.031	2.515	0.115	NS
	Error	6231.200	126	49.311			
Go-Pog (mm)	Groups	19.522	1	19.552	0.734	0.393	NS
	Sexes	619.989	1	619.989	23.270	0.000 ***	Male > Female (n=64) (n=64)
	Interaction	45.188	1	45.188	1.696	0.195	NS
	Error	3357.114	126	26.644			
Cd-Go (mm)	Groups	78.459	1	78.459	2.828	0.095	NS
	Sexes	760.240	1	760.240	27.405	0.000 ***	Male > Female (n=64) (n=64)
	Interaction	30.368	1	30.368	1.095	0.297	NS
	Error	3495.363	126	27.741			

ANOVA indicates analysis of variance; NS, not significant  
 \*\*\*p<.001

Table 3. Results of Two-way ANOVA test for angular measurements

Measurement	Source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F value	P Value	Comparison
SNA (°)	Groups	5.656	1	5.656	0.483	0.488	NS
	Sexes	10.873	1	10.873	0.929	0.337	NS
	Interaction	3.708	1	3.708	0.317	0.574	NS
	Error	1474.540	126	11.703			
ANS-Xi-Pm (°)	Groups	54.776	1	54.776	4.204	0.042 *	G2 > G1 (n=64) (n=64)
	Sexes	93.389	1	93.389	7.168	0.008 **	Female > Male (n=64) (n=64)
	Interaction	13.313	1	13.313	1.022	0.314	NS
	Error	1641.556	126	13.028			
ANB (°)	Groups	25.068	1	25.063	3.654	0.456	NS
	Sexes	28.376	1	28.376	4.137	0.314	NS
	Interaction	16.512	1	16.512	2.407	0.543	NS
	Error	864.320	126	6.860			
MP-FH (°)	Groups	248.868	1	248.868	15.267	0.000 ***	G2 > G1 (n=64) (n=64)
	Sexes	174.036	1	174.036	10.676	0.001 ***	Female > Male (n=64) (n=64)
	Interaction	2.777	1	2.777	0.170	0.681	NS
	Error	2053.984	126	16.301			
RP-FH (°)	Groups	1.590	1	1.590	0.063	0.802	NS
	Sexes	14.347	1	14.347	0.569	0.452	NS
	Interaction	6.759	1	6.759	0.268	0.605	NS
	Error	3174.479	126	25.194			
MP-RP (°)	Groups	344.969	1	344.969	11.829	0.001 ***	G2 > G1 (n=64) (n=64)
	Sexes	48.676	1	48.676	1.669	0.199	NS
	Interaction	5.379	1	5.379	0.184	0.668	NS
	Error	3674.494	126	29.163			
SNB (°)	Groups	0.162	1	0.162	0.010	0.922	NS
	Sexes	61.125	1	61.125	3.656	0.058	NS
	Interaction	0.002	1	0.002	0.000	0.991	NS
	Error	2106.807	126	16.721			
Y-Axis (°)	Groups	1.032	1	1.032	0.092	0.762	NS
	Sexes	22.067	1	22.067	1.970	0.163	NS
	Interaction	0.170	1	0.170	0.015	0.902	NS
	Error	1411.243	126	11.200			

ANOVA indicates analysis of variance; NS, not significant.

\*p<0.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001