

過大な前下顔面高を有する患者における
舌および咽頭の形態的評価

わたなべ もえ

渡邊 萌衣

本論文の要旨は第252回朝日大学大学院歯学研究科発表会（2021年10月20日，瑞穂）において発表した．
本論文の一部は第63回近畿東海矯正歯科学会学術大会（2021年6月20日，大阪）において発表した．

緒 言

過大な前下顔面高を有する患者は，上顎骨の下方への成長が大きく，過大な下顎下縁平面角を示すと報告され^{1,2)}，上顎骨歯槽突起の成長³⁾により口蓋が深くなると考えられる．過大な前下顔面高を有する患者の中には，口蓋側方隆起 lateral palatine ridge⁴⁾ (LPR) が認められる者があり，認められない者より，口蓋幅が狭く，アーチ状の口蓋の底面までの容積が小さいと報告されている⁵⁾．LPRは，胎児期から認められ，乳児では口蓋断面上に変曲点として観察され^{6,7)}，通常5歳までに消失するが，口蓋に舌の力がかからない場合，幼児期を過ぎても残存するのではないかと考えられている^{4,8)}．しかし，LPRの残存と舌位との関連については不明な点が多い．

また，下顎下縁平面の急傾斜を示す患者の咽頭領域を調べた研究では，下顎下縁平面が標準的な患者と比較して，軟口蓋は後上方に傾斜し，舌骨は後下方に位置し，咽頭の狭窄を認めると報告されている⁹⁾．また，下顎の後方位を伴う患者では，舌が後方位を示し，咽頭が狭くなると報告されている^{10,11)}．

このように，前下顔面高の過大，下顎下縁平面の急傾斜，口蓋形態，咽頭形態，舌位は相互に関連していると考えられ，舌・咽頭形態と顎顔面形態との関連を調べることは重要である．

下顎後方位を示す患者に対して，下顎を前方移動する矯正歯科治療を行うと，咽頭が広がると報告されている¹²⁻¹⁴⁾ことから，顎顔面形態がどのように舌・咽頭気道形態と関連しているのかを分析することは，矯正診断，矯正歯科治療計画の立案を行うために有用である．

本研究の目的は，側面頭部 X 線規格写真を用いて，過大な前下顔面高を有する患者のうち，LPR を認める者，および認めない者における舌・咽頭の形態を評価して，顎顔面形態が舌・咽頭形態にどのような影響を与えているのかを検討することである．

被験者および方法

1. 被験者

被験者は、不正咬合を主訴として朝日大学医科歯科医療センターに来院し、矯正歯科治療が必要と診断された患者のうち、次のような3群とした。

骨格性I級を示し、前下顔面高（Me-PP）が2S.D.を越えて大きい患者で、口腔内模型所見により、LPRが明らかに認められる者19名（男性5名，女性14名，平均年齢23歳5か月，年齢範囲17歳11か月～37歳6か月）をLPRあり群，LPRが認められない者32名（男性14名，女性18名，平均年齢23歳4か月，年齢範囲13歳0か月～51歳4か月）をLPRなし群とした。また，骨格性I級を示し，Me-PP，オーバージェット，オーバーバイトおよび上下顎中切歯歯軸傾斜角が標準範囲内の値を示した13名（男性2名，女性11名，平均年齢23歳3か月，年齢範囲14歳0か月～55歳2か月）を対照群とした。

被験者は、すべての第二大臼歯までの永久歯が萌出していて、顎顔面頭蓋の形成異常がなく、矯正歯科治療の既往がない者を対象とした。本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認を得て行った（承認番号：32028）。

2. 画像データ採得

それぞれの被験者に対して，矯正歯科治療の診断のために，頭部 X 線規格写真撮影装置（CX-150W，朝日レントゲン工業，京都）により撮影した側面頭部 X 線規格写真を側面セファロ画像として，以下の解析に用いた．撮影条件は，管電圧 62 kV，管電流 400 mA，撮影時間は自動，ピクセルサイズ 0.15 mm×0.15 mmとした．被験者の頭位はフランクフルト水平面と床面が平行になるように設定した．

3. 画像データ解析

得られた側面セファロ画像を，パーソナルコンピュータ（HP EliteDesk 800 G5 TWR, Hewlett-Packard Company, Palo Alto, CA, USA）へ転送し，画像編集ソフトウェア（Adobe Photoshop ver.21.0.1, Adobe Systems, San Jose, CA, USA）を用いて，側面セファロ画像のコントラストを調整した．その画像データを作図ソフトウェア（Adobe illustrator, ver.24.0.1, Adobe Systems）へ転送し，計測を行った．

1) 基準点と基準平面

前鼻棘尖端点 (ANS), 後鼻棘尖端点 (PNS), 下顎中切歯切縁点 (Li), および口蓋垂最後方点 (Uv) を基準点として, 基準平面を定義した (図1) .

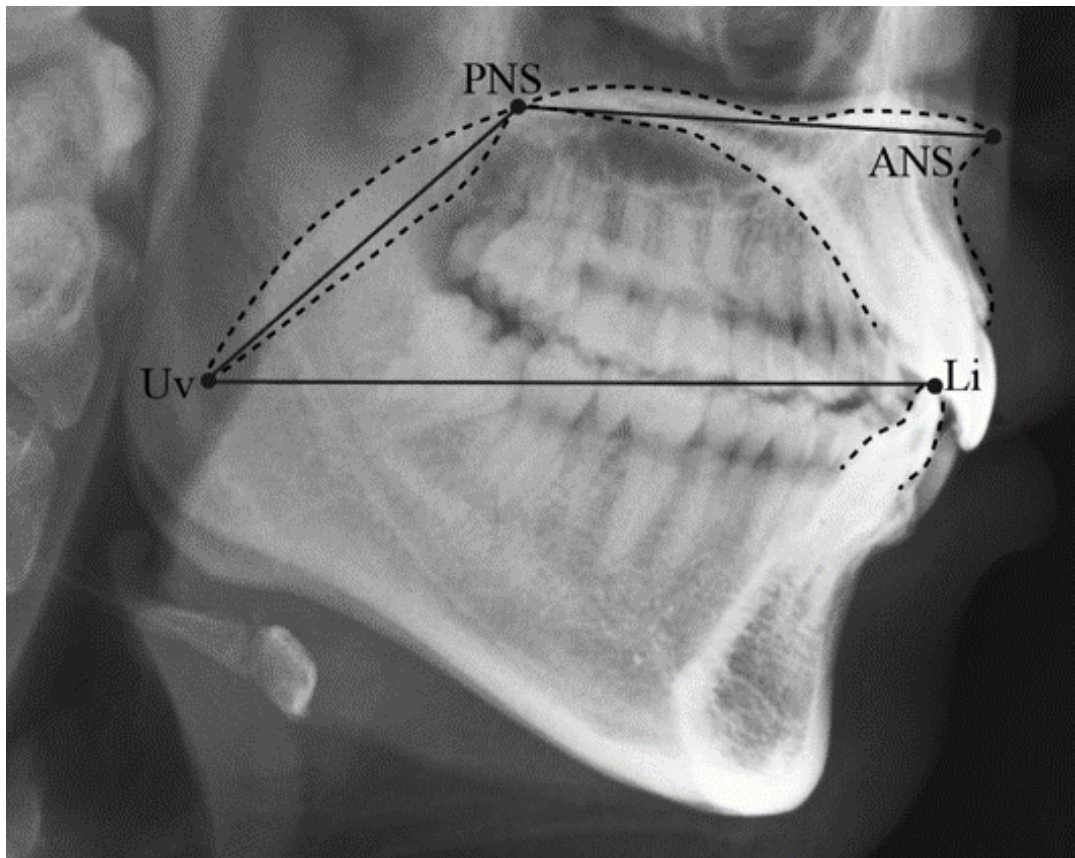


図1 基準点と基準平面

ANS, 前鼻棘尖端点; PNS, 後鼻棘尖端点; Li, 下顎中切歯切縁点; Uv, 口蓋垂最後方点; 口蓋平面, ANSとPNSを通る直線; 軟口蓋平面, PNSとUvを通る直線; 舌位基準平面, LiとUvを通る直線.

2) 計測項目

(1) 舌背の位置

Grabberの計測方法¹⁵⁾を用いて,舌位基準平面の midpoint を M点とし, M点から舌位基準平面とのなす角が 30° , 60° , 90° , 120° および 150° になる直線を引き, 舌位基準平面上で舌背から Uv までの距離を P1, M点から舌位基準平面とのなす角が 30° , 60° , 90° , 120° および 150° になる直線上で舌背から口蓋までの距離をそれぞれ P2, P3, P4, P5, P6, 舌位基準平面上で舌背から Li までの距離を P7 と定義し, 計測した. 同様に M点から舌背までの距離を T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 と定義し, 計測した (図 2).

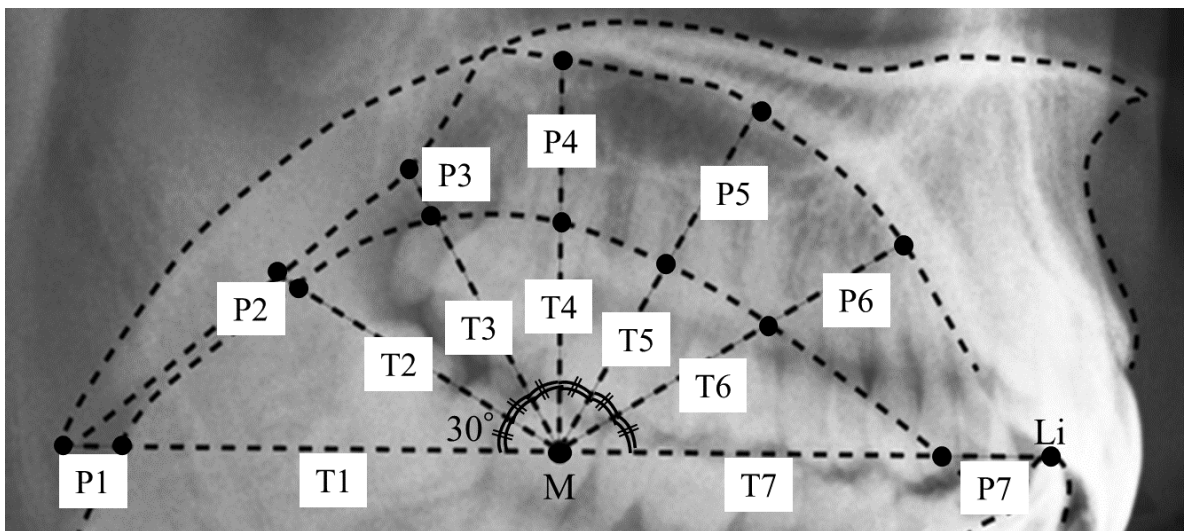


図 2 舌背の位置を表す計測項目

- P1, 舌位基準平面上で舌背から Uv までの距離
- P2-P6, M点から, 舌位基準平面とのなす角が 30° , 60° , 90° , 120° および 150° になる直線上で舌背から口蓋までの距離
- P7, 舌位基準平面上で舌背から Li までの距離
- T1-T7, M点から舌背までの距離

(2) 咽頭前後径

舌位基準平面の延長線が咽頭後壁と交わる点を PPw, 舌位基準平面の延長線が頸椎前縁と交わる点を Cer と定義し, Uv と PPw との間の距離を中咽頭前後径, PPw と Cer 間の距離を頸椎 - 中咽頭後壁間距離とした (図 3) .

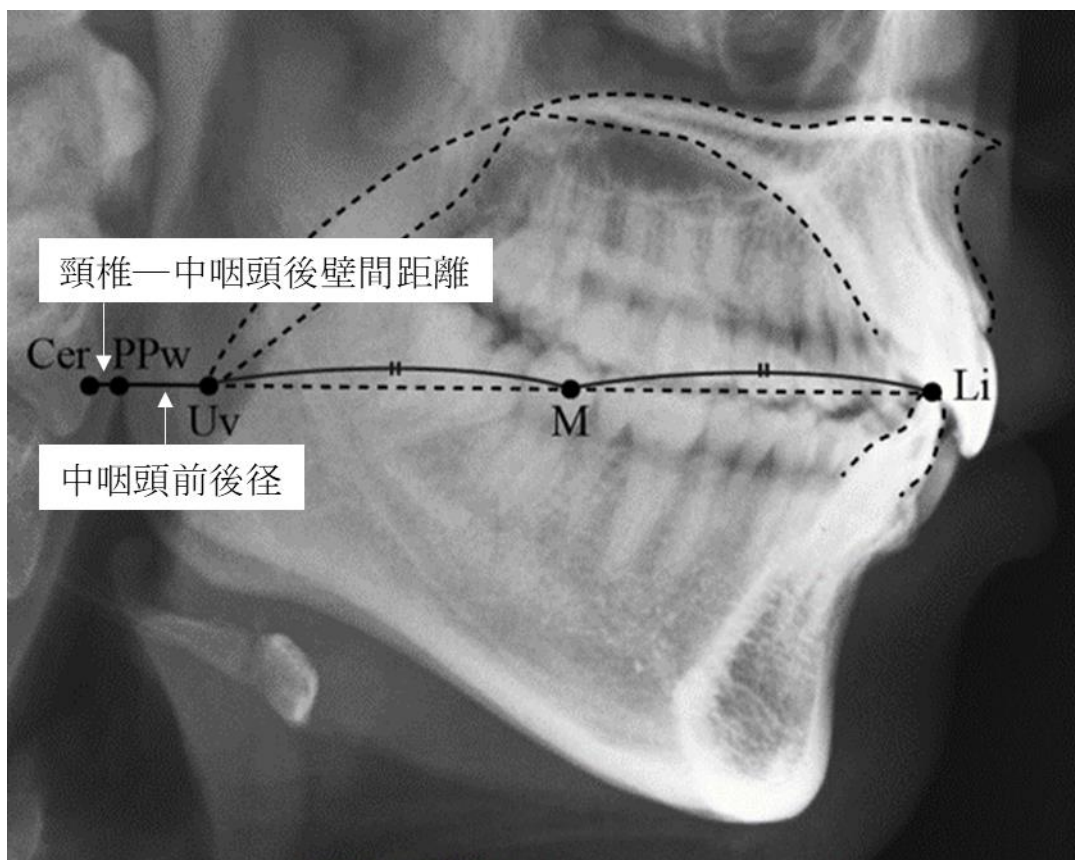


図 3 咽頭前後径

Li, 下顎中切歯切縁点; Uv, 口蓋垂最後方点; 舌位基準平面, Li と Uv を通る直線; M, 舌位基準平面の midpoint; PPw, 舌位基準平面の延長線が咽頭後壁と交わる点; Cer, 舌位基準平面の延長線が頸椎前縁と交わる点; 中咽頭前後径, Uv と PPw との間の距離; 頸椎 - 中咽頭後壁間距離, PPw と Cer との間の距離

(3) 口蓋の傾斜度

口蓋平面と軟口蓋平面のなす角を軟口蓋傾斜角と定義した(図4)。

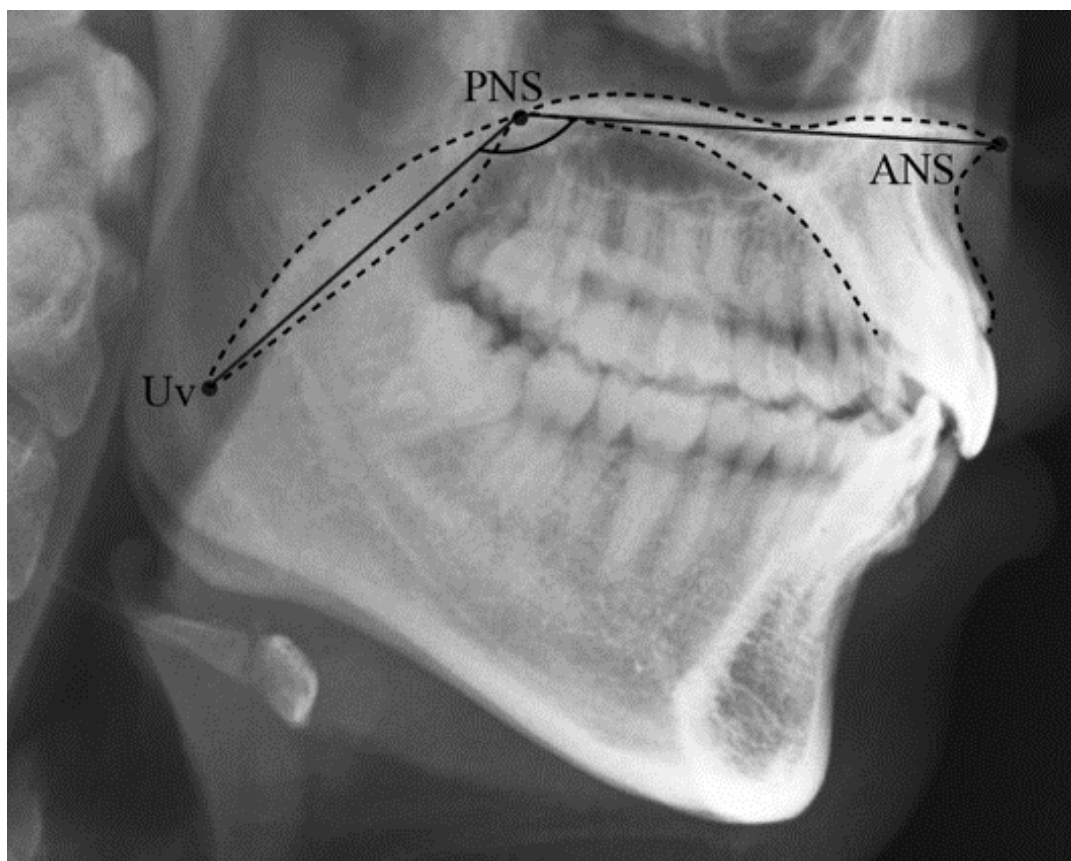


図4 軟口蓋傾斜角

(口蓋平面, ANSとPNSを通る直線; 軟口蓋平面, PNSとUvを通る直線; 軟口蓋傾斜角, 口蓋平面と軟口蓋平面のなす角)

4. 統計処理

それぞれの計測項目について、LPRあり群、LPRなし群および対照群間に有意差があるかどうかを一元配置分散分析およびTukeyの多重比較検定を用いて分析した。なお、これらの分析には統計解析用ソフトウェア（SPSS24.0, IBM, Armonk, NY, USA）を用い、有意水準 $P < 0.05$ とした。

結 果

舌背から口蓋までの距離を表 1 に示す． P3, P4, P5, P6において， LPRあり群およびLPRなし群では， 対照群と比較して， 有意に大きい値を示した． P1, P2, P7においては， いずれの群間にも有意差は認められなかった． また， すべての計測項目において， LPRあり群とLPRなし群との間に有意差は認められなかった．

表 1 舌背から口蓋までの距離

		平均 (mm)	SD	多重比較
P1	対照群	3.2	1.6]NS]]NS] NS
	LPRあり群	4.3	1.8	
	LPRなし群	3.6	1.5	
P2	対照群	2.6	1.9]NS]]NS] NS
	LPRあり群	3.0	2.0	
	LPRなし群	2.6	1.4	
P3	対照群	3.8	2.1]*]]NS] *
	LPRあり群	7.3	4.2	
	LPRなし群	6.5	2.5	
P4	対照群	3.9	1.8]**]]NS] *
	LPRあり群	8.6	4.1	
	LPRなし群	6.9	2.5	
P5	対照群	3.8	1.9]**]]NS] *
	LPRあり群	8.2	3.5	
	LPRなし群	6.4	2.6	
P6	対照群	2.1	1.1]**]]NS] *
	LPRあり群	5.9	3.2	
	LPRなし群	4.4	2.5	
P7	対照群	7.6	1.3]NS]]NS] NS
	LPRあり群	9.6	2.8	
	LPRなし群	8.9	2.3	

(SD, 標準偏差； *, $P < 0.05$ ； **, $P < 0.01$ ； NS, 有意差なし)

M点から舌背までの距離を表2に示す。すべての計測項目において、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

表2 M点から舌背までの距離

		平均 (mm)	SD	多重比較
T1	対照群	33.3	1.9]NS]]NS] NS
	LPRあり群	35.2	3.7	
	LPRなし群	35.2	3.0	
T2	対照群	24.5	2.7]NS]]NS] NS
	LPRあり群	26.4	3.4	
	LPRなし群	27.1	3.1	
T3	対照群	20.5	4.0]NS]]NS] NS
	LPRあり群	22.0	3.9	
	LPRなし群	22.7	3.1	
T4	対照群	20.8	4.2]NS]]NS] NS
	LPRあり群	21.1	5.5	
	LPRなし群	20.4	3.1	
T5	対照群	21.9	4.3]NS]]NS] NS
	LPRあり群	20.3	4.1	
	LPRなし群	20.9	3.5	
T6	対照群	24.7	6.7]NS]]NS] NS
	LPRあり群	23.3	3.4	
	LPRなし群	23.5	3.2	
T7	対照群	28.7	2.2]NS]]NS] NS
	LPRあり群	29.8	2.3	
	LPRなし群	29.9	2.6	

(SD, 標準偏差 ; NS, 有意差なし)

中咽頭前後径および頸椎－中咽頭後壁間距離を表3に示す。中咽頭前後径について、LPRあり群では、LPRなし群および対照群と比較して、有意に小さい値を示した。また、LPRなし群と対照群との間に、有意差は認められなかった。頸椎－中咽頭後壁間距離について、LPRあり群では、LPRなし群および対照群と比較して、有意に大きい値を示した。また、LPRなし群と対照群との間に有意差は認められなかった。

軟口蓋傾斜角を表4に示す。いずれの群間にも有意差は認められなかった。

表3 中咽頭前後径，頸椎－中咽頭後壁間距離

		平均 (mm)	SD	多重比較
中咽頭前後径	対照群	11.7	2.2] *]] **] NS
	LPRあり群	9.2	3.2	
	LPRなし群	12.1	2.8	
頸椎-中咽頭後壁間距離	対照群	4.2	1.6] **]] **] NS
	LPRあり群	6.0	1.5	
	LPRなし群	4.6	1.7	

(SD, 標準偏差; *, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$; NS, 有意差なし)

表4 軟口蓋傾斜角

		平均 (°)	SD	多重比較
軟口蓋傾斜角	対照群	127.9	4.7] NS]] NS] NS
	LPRあり群	131.6	6.1	
	LPRなし群	128.2	7.2	

(SD, 標準偏差; NS, 有意差なし)

考 察

本研究において，過大な前下顔面高を有する骨格性 I 級患者では，対照群と比較して，舌背の高さには有意差は認められなかったが，舌背から口蓋までの距離が有意に大きい値を示したことから，口蓋は深く，舌は口蓋から離れていることが示された．この結果は，同患者群では，口蓋が深いために，舌を口蓋まで挙上するのが困難であったと考えられる．過大な前下顔面高を有する患者の口蓋側方に LPR が認められる場合，さらに舌が挙上しにくいと考えられた．LPR が認められる者を含む Turner 症候群では，対照群と比較して，舌が低位であると報告され⁸⁾，LPR が幼児期を過ぎても残存する場合，口蓋を押す舌の力が弱いのではないかと考えられている⁴⁾．そこで，本報告における患者群でも，舌が口蓋の中で相対的に低位を示し，口蓋の下方への成長を促した可能性も考えられる．骨格性 III 級患者の舌位を調べた研究において，骨格性 I 級患者と比較して舌が前下方位を示したと報告され，舌位が顎顔面形態に影響しているのではないかと考察されている^{16,17)}．

中咽頭前後径について，LPR あり群では，LPR なし群および対照群と比較して，有意に小さい値を示した．これは，下顎下縁平面の急傾斜を認める患者では，咽頭前後径が狭いという過去の研究^{9,18-22)}と同様の結果であった．この結果は，上顎骨の垂直的な過大のために下顎

が後下方へ回転したことによると考えられる。LPRあり群では、LPRなし群と比較して有意に小さい値を示したのは、LPRが認められる場合、舌の挙上がより困難になり舌が口蓋内で相対的に低位になったことが考えられる。下顎、舌の後方位が認められると、咽頭が狭くなるということは、過去にも報告されている^{10,11,23)}。

頸椎－中咽頭後壁間距離について、LPRあり群では、LPRなし群および対照群と比較して有意に大きい値を示し、咽頭後壁が前方に位置していた。この結果は、下顎下縁平面の急傾斜を認める患者では第三頸椎の高さで咽頭後壁が後方に位置し、気道の前後径が狭くなったことに対する代償性の変化であったとした報告⁹⁾とは異なる結果であった。本研究による結果が、その結果⁹⁾と異なっていたひとつの理由として、本研究では、頸椎－中咽頭後壁間距離を口蓋垂の高さで計測し、計測した高さが異なることが考えられる。また、本研究では口呼吸の有無について調べていないが、LPRあり群では、口呼吸が認められて鼻咽腔の発達が阻害され咽頭後壁が前方位になった可能性が考えられる。口呼吸を認める者では、鼻呼吸を認める者よりも咽頭が狭いと報告されている²⁴⁾。

本研究の臨床的な意義としては、下顎骨の著しい後方位を示す患者に対して、機能的矯正装置により¹²⁾、あるいは下顎骨前方移動手術を行うことにより^{13,14)}、狭かった咽頭が広がることとした報告が認められることから、

口蓋，舌および咽頭形態の関連を調べることは，矯正歯科治療計画を立案する際に参考になることが示唆された．

結 論

過大な前下顔面高を有する患者において、側面頭部 X 線規格写真を用いて、舌および咽頭の形態を分析したところ、以下のことが明らかになった。

1. 過大な前下顔面高を有する者は、LPR を認める者でも認めない者でも、対照群と比較して、舌背から口蓋までの距離が大きい。

2. LPR を認める者では、認めない者および対照群と比較して、頸椎前縁から中咽頭後壁までの距離が大きく、中咽頭後壁から口蓋垂までの距離が小さい。

これらのことから、過大な前下顔面高を有する者は、舌背から口蓋までの距離が大きい。また、LPR を認める者は、中咽頭前後径が狭くなっていることが明らかになった。

引用文献

- 1) Schendel SA, Eisenfeld J, Bell WH, Epker BN and Mishelevich DJ. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod*. 1976;70:398-408.
- 2) Schendel SA and Carlotti AE Jr. Variations of total vertical maxillary excess. *J Oral Maxillofac Surg*. 1985;43:590-596.
- 3) Enlow DH. The "V" principle. *Am J Orthod*. 1984;85:96.
- 4) Hanson JW, Smith DW and Cohen Jr MM. Prominent lateral palatine ridges: developmental and clinical relevance. *J Pediatr*. 1976;89:54-58.
- 5) Ueda T, Murabayashi M, Tome W and Kitai N. Three-dimensional palatal morphology in patients with large lower facial height. *Oral Science in Japan 2020*. 2021:51-54.
- 6) 湖城秀久. 乳児の歯列の成長発育に関する研究
上,下顎歯槽部および口蓋部の三次元的計測. 小児歯誌. 1988;26:112-130.
- 7) 永石恵子, 小倉英稔, 西田宜弘, 近藤亜子, 田村康夫. 無歯期乳児の口蓋形態の特徴および成長による変化. 小児歯誌. 2011;49:439-451.
- 8) Perkiömäki MR and Alvesalo L. Palatine ridges and tongue position in Turner syndrome subjects. *Eur J*

- Orthod.* 2008;30:163-168.
- 9) Joseph AA, Elbaum J, Cisneros GJ and Eisig SB. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56:135-139.
- 10) de Freitas MR, Alcazar NM, Janson G, de Freitas KM and Henriques JF. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:742-745.
- 11) El H and Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *Eur J Orthod.* 2013;35:262-270.
- 12) Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J and Song J. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017;97:170-180.
- 13) Ristow O, Rückschloß T, Berger M, Grötz T, Kargus S, Krisam J, Seeberger R, Engel M, Hoffmann J and Freudlsperger C. Short- and long-term changes of the pharyngeal airway after surgical mandibular advancement in Class II patients-a three-dimensional retrospective study. *J Craniomaxillofac Surg.*

2018;46:56-62.

- 14) Nishanth R, Sinha R, Paul D, Uppada UK, Rama Krishna BV and Tiwari P. Evaluation of changes in the pharyngeal airway space as a sequelae to mandibular advancement surgery: A cephalometric study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2020;19:407-413.
- 15) Graber T, Rakosi T and Petrovic A. Dentofacial orthopedics with functional appliances. St. Louis Mosby. 1985:130-137.
- 16) Görgülü S, Sağdıç D, Akin E, Karaçay S and Bulakbası N. Tongue movements in patients with skeletal Class III malocclusions evaluated with real-time balanced turbo field echo cine magnetic resonance imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:e405-414.
- 17) Primožic J, Farčnik F, Perinetti G, Richmond S and Ovsenik M. The association of tongue posture with the dentoalveolar maxillary and mandibular morphology in Class III malocclusion: a controlled study. *Eur J Orthod.* 2013;35:388-393.
- 18) Ucar FI and Uysal T. Orofacial airway dimensions in subjects with Class I malocclusion and different growth patterns. *Angle Orthod.* 2011;81:460-468.
- 19) Celikoglu M, Bayram M, Sekerci AE, Buyuk SK and Toy E. Comparison of pharyngeal airway volume

- among different vertical skeletal patterns: a cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2014;84:782-787.
- 20) Lopatienė K, Dabkutė A and Juškevičiūtė V. Vertical and sagittal morphology of the facial skeleton and the pharyngeal airway. *Stomatologija.* 2016;18:21-25.
- 21) Tarkar JS, Parashar S, Gupta G, Bhardwaj P, Maurya RK, Singh A and Singh P. An evaluation of upper and lower pharyngeal airway width, tongue posture and hyoid bone position in subjects with different growth patterns. *J Clin Diagn Res.* 2016;10:79-83.
- 22) Geetanshu DKV, Sharma J and Kathait P. Comparison of upper and lower pharyngeal airway dimension and hyoid bone position in subjects with normodivergent and hyperdivergent facial patterns in Class I and Class II malocclusions - A cephalometric study. *IOSR-JDMS.* 2019;18:16-23.
- 23) 柳川圭一，外木守雄，篠塚啓二．顎顔面骨格形態が上気道形態におよぼす影響について 日本人の側面頭部 X 線規格写真を用いた検討．日大歯学．2019;93:33-43.
- 24) Alves Jr M, Baratieri C, Nojima LI, Nojima MC and Ruellas AC. Three-dimensional assessment of pharyngeal airway in nasal-and mouth-breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*

2011;75:1195-1199.