
Original Article

小児不正咬合患者の口腔機能異常の特徴

日浅 早紀¹⁾, 川合 暢彦^{2,3)}, 堀内 信也³⁾, 田中 栄二³⁾, 伊賀 弘起⁴⁾

キーワード：口腔機能異常, 不正咬合, 矯正歯科治療, 口腔筋機能療法

Characteristics of Oral Dysfunction in Pediatric Patients with Malocclusion

Saki HIASA¹⁾, Nobuhiko KAWAI^{2,3)}, Shinya HORIUCHI³⁾, Eiji TANAKA³⁾, Hiroki IGA⁴⁾

Abstract : To clarify the characteristics of oral dysfunction in pediatric patients with malocclusion, we compared oral function between individuals with normal occlusion and those with malocclusion. A total of 108 participants, including 41 boys and 67 girls (mean age \pm standard deviation, 9.4 ± 2.2 years), were recruited from outpatients who visited the Departments of Orthodontics and Pediatric Dentistry of Tokushima University Hospital. They were classified according to their occlusal status into normal occlusion, crowding, maxillary protrusion, mandibular protrusion, open bite, and others. This study revealed that patients with malocclusion had more functional problems (e.g. tongue thrust, low tongue posture and another oral habits) than subjects with normal occlusion and that the functional problems were associated with various types of malocclusion. Especially, patients with open bite showed the characteristic features of oral function and their maximum lip closure force was significantly weaker than that of subjects with normal occlusion ($p < 0.05$). We found the characteristic features of oral dysfunction in each malocclusion. It is thought that it is necessary to make an individual training program to the characteristic feature of oral function.

緒 言

歯列は口唇や舌などの周囲軟組織から力学的負荷を受けており、健全な歯列形態の維持のためには周囲筋力の均衡が重要である¹⁾。一方、成長期の吸指癖や異常嚥下癖、口呼吸などの口腔内の力学的均衡を崩す口腔機能異

常は、歯列や骨格の形態異常を引き起こすといわれており^{2,4)}、早期に口腔機能異常を除去することが理想的な口腔の形態と機能の獲得につながる⁵⁾。したがって、健全な口腔育成を目的とした機能訓練を行うには、不正咬合と口腔機能異常の関連性を理解することが重要である

¹⁾ 徳島大学病院医療技術部

²⁾ 神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座高度先進歯科矯正学分野

³⁾ 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面矯正学分野

⁴⁾ 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔保健教育学分野

¹⁾ Division of Medical Technology, Tokushima University Hospital

²⁾ Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Kanagawa Dental University

³⁾ Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

⁴⁾ Department of Oral Health Care Education, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

と考えられる。これまで成長期の不正咬合と口腔機能異常の関係について、特定の種類の不正咬合を有する患者における口腔習癖^{2, 3)}、舌圧⁶⁾および口唇閉鎖力^{6, 7)}を測定し、正常咬合者と比較する研究は行われているものの、各種不正咬合における口腔機能異常の特徴を詳細に比較検討した報告はない。

そこで本研究では、小児不正咬合患者と正常咬合を有する児童の口腔機能を比較することで、不正咬合の種類に特異的な口腔機能異常を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

1. 対象

2018年11月から2021年3月に徳島大学病院（以下、当院）矯正歯科を受診した不正咬合患者439名のうち、先天性疾患、6歯以上の先天性欠如および顎関節疾患を有する患者は除外し、7歳から14歳までの資料が揃った98名（男児35名、女児63名、9.4±2.2歳）と、当院小児歯科を受診した正常咬合を有する7歳から12歳までの患者10名（男児6名、女児4名、9.3±1.8歳）を対象とした。

表1に示す分類定義⁸⁾により、不正咬合患者の咬合を分類した結果、叢生36名（男児8名、女児28名、9.7±2.4歳）、上顎前突30名（男児14名、女児16名、9.8±2.2歳）、下顎前突25名（男児12名、女児13名、8.3±1.7歳）、開咬7名（男児1名、女児6名、9.7±1.7歳）、その他0名であった。また、「その他」とは空隙歯列や顎偏位、埋伏歯などを有する患者で上記4種の不正咬合を認めない不正咬合患者のことであり、本研究対象者には該当しなかった。本研究は徳島大学病院医学系研究倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号3455）。

2. 方法

すべての被検児童に対し、問診、静止時診査、嚥下時診査、発音時診査、および計測機器による診査を実施した。診査結果は咬合の種類ごとに集計し、比較検討を行った。なお、検査は臨床経験5年以上の歯科衛生士2名が行い、静止時診査、嚥下時診査、発音時診査を撮影し、うち1名が撮影データの評価を行った。

1) 問診

被検児童あるいはその保護者に、日常生活における口呼吸、吸指癖、咬爪癖および弄唇癖の有無について問診を行った。さらに、後述する嚥下時の舌突出および口腔周囲筋の異常収縮の有無を加え、いずれかひとつでも認める患者を“口腔習癖あり”とした。鼻咽腔疾患については、慢性鼻炎、アレルギー性鼻炎、副鼻腔炎、扁桃肥大等の既往の有無を調査し、いずれかひとつでも既往がある場合に“鼻咽腔疾患あり”とした。

表1 不正咬合分類の定義

分類	定義
下顎前突	前歯3歯以上が逆被蓋を呈するもの
上顎前突	overjetが5 mm以上で、口唇の突出感があるもの
叢生	前2者の症状を伴わず、歯列内に叢生がみられるもの
開咬	以上の項目に当てはまらず、overbiteがマイナスのもの
その他	上記以外のもの

2) 静止時診査

口唇位は安静時の状態を観察し、口唇が閉鎖している状態を“閉鎖”，離開している状態を“離開”，下唇が上顎前歯の後方に位置している状態を“上顎前歯の後方”とした。安静時オトガイ部緊張は、安静時に口唇閉鎖をした際のオトガイ部の状態を観察し、オトガイ部に凹凸を認めた場合を“緊張あり”と判断した。舌位は、安静時の状態でゆっくりと開口した時の舌尖の位置を観察し、上顎切歯乳頭後方に位置するものを“正常”，上下顎前歯の間に位置するものを“歯間”，下顎に位置するものを“低位”，舌尖が挙上されているものの上顎切歯の口蓋側面に触れている状態を“上顎”とした。舌小帯の長さの項目では、舌挙上時の舌の形状を観察するとともに、舌尖を口蓋に接触した状態での開口量を測定した。挙上時に舌がハート形を呈した場合と、舌尖を口蓋に接触した状態での開口量が最大開口量の70%以下の場合⁹⁾に“舌小帯が短い”と判断した。

3) 嚥下時診査

嚥下時オトガイ部緊張の有無は、患者が普段行っているようにコップに入った水を嚥下させた際のオトガイ部動きを観察し、オトガイ部に凹凸を認めた場合を“嚥下時オトガイ部緊張あり”と判断した。嚥下時の舌突出および臼歯部咬合接触の有無については、患者にアングルワイダーを装着して口唇と頬粘膜を排除した状態で診査者がスプレーボトルを用いて1.0 mlの水を患者の口腔内に入れ、合図とともに嚥下させた際の舌の動きと臼歯部の咬合接触状態の観察によって判断した。その際、舌が歯列を乗り越えて嚥下している場合を“嚥下時舌突出あり”とした。また、嚥下時に臼歯部を咬合して嚥下している場合を“嚥下時臼歯部咬合接触あり”とした。

4) 発音時診査

発音時舌突出と構音異常の有無については、“さくろのはながさきました”，“あかいりんごがひとつあります”，“しろいしろくまはしっぽもしろい”，“ちいさくてとてもつめたいトマトをひとつたべました”，“テニスをしていてにけがをしてみました”¹⁰⁾の5つの短文を音読させ、サ・リ・シ・チ・ツ・ト・テ・タの発音時の舌の動きと音から判断した。発音時に舌が歯列を乗り

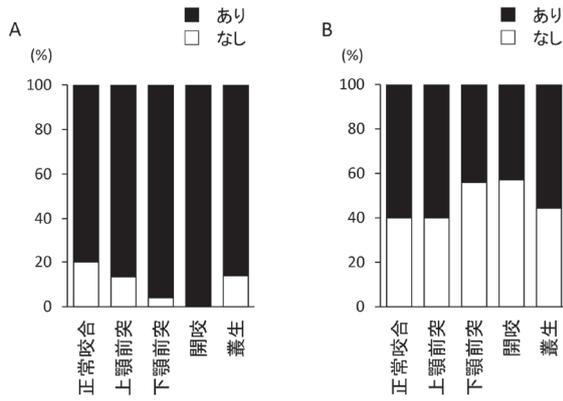


図1 問診：A 口腔習癖，B 鼻咽腔疾患
口腔習癖は正常咬合を含むすべての種類の咬合において80%以上に認め、開咬ではすべての患者に認めた。鼻咽腔疾患は咬合の種類による違いは少なく約半数の患者に認められた。

表2 口腔習癖の内訳

	全体 (108名)	下顎前突 (25名)	上顎前突 (30名)	叢生 (36名)	開咬 (7名)	正常咬合 (10名)
嚙下時舌突出	70 (64.8%)	22 (88.0%)	16 (53.3%)	22 (61.1%)	7 (100%)	3 (30.0%)
嚙下時口腔周囲筋の異常収縮	55 (50.9%)	12 (48.0%)	19 (63.3%)	14 (38.9%)	5 (71.4%)	5 (50.0%)
口呼吸	39 (36.1%)	10 (40.0%)	12 (40.0%)	11 (30.6%)	5 (71.4%)	1 (10.0%)
咬爪癖	23 (21.3%)	4 (16.0%)	5 (16.7%)	10 (27.8%)	1 (14.3%)	3 (30.0%)
弄唇癖	33 (30.6%)	6 (24.0%)	11 (36.7%)	13 (36.1%)	0 (0%)	3 (30.0%)
吸指癖	3 (2.8%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (2.8%)	2 (28.6%)	0 (0%)

越えて出ている場合を“発音時舌突出あり”とし、発音時の音の置換，歪みおよび省略¹¹⁾を認めた場合に“構音異常あり”とした。

5) 計測機器による診査

最大口唇閉鎖力の計測には、歯科用口唇筋力固定装置（りっぷるくん，松風，京都）を使用した。折り返し20 cmのデンタルフロスを取り付け付けた付属のボタン（りっぷるボタン，幅30 mm×奥行10 mm×高さ20 mm，重量1.0 g，松風，京都）を切歯と口唇の間に装着したのち、計測器本体をボタンが口腔外へ引き出されるまで牽引することで、口唇閉鎖力を計測した。計測は10秒の休憩を挟みながら3回行い、最大値を計測値とした^{12,13)}。

最大舌圧の計測には、舌圧測定器（JMS 舌圧測定器，ジェイ・エム・エス，広島）を使用した。プローブの硬質リングを切歯ではさみ、口唇を閉じた状態でプローブを口蓋に7秒間押し付けた際の舌圧を計測した。計測は30秒の休憩を挟みながら2回の練習を行ったのち、3回行い、最大値を計測値とした^{14,15)}。

最大咬合力の計測には、歯科用咬合力計（オクルーザルフォースメータ GM10，長野計器，東京）を使用した。計測は左右別々に行い、測定器を上下顎第一大臼歯に接触させた状態から3秒間の最大咬みしめを指示した。30秒の休憩を挟みながら左右2回ずつ計測し、左右側それぞれの最大値の平均を計測値とした¹⁶⁾。

6) 統計解析

サンプルサイズの決定には、歯科用咬合力計を用いて骨格性下顎前突症と正常咬合者を比較した先行研究¹⁷⁾のデータを用いた。有意水準0.05，検出力レベル0.80および想定される効果量d = 1.62にて両側t検定に基づき算出された必要なサンプルサイズは6.9であり、各グループ7名以上を対象者数とした。最大口唇閉鎖力，最大舌圧および最大咬合力については、それぞれKruskal-Wallis検定を行い、有意な差が認められる測定項目では、正常咬合者と各種不正咬合患者の群間比較をSteel法により行った。これらの統計解析にはBellCurve for Excel 3.20（社会情報サービス，東京）を使用し、有意水準は5%とした。

結 果

1. 問診

口腔習癖は正常咬合を含むすべての種類の咬合において80%以上に認められ、開咬ではすべての患者に認められた（図1 A）。口腔習癖の内訳は、異常嚙下癖が最も多く（64.8%）、次いで口呼吸、弄唇癖、咬爪癖、吸指癖の順だった（表2）。開咬ではすべての患者に異常嚙下癖が認められ、口呼吸も他の不正咬合と比較して多く認められた（71.4%）（表2）。

鼻咽腔疾患は咬合の種類に関係なく、約半数の患者に認められた（図1 B）。

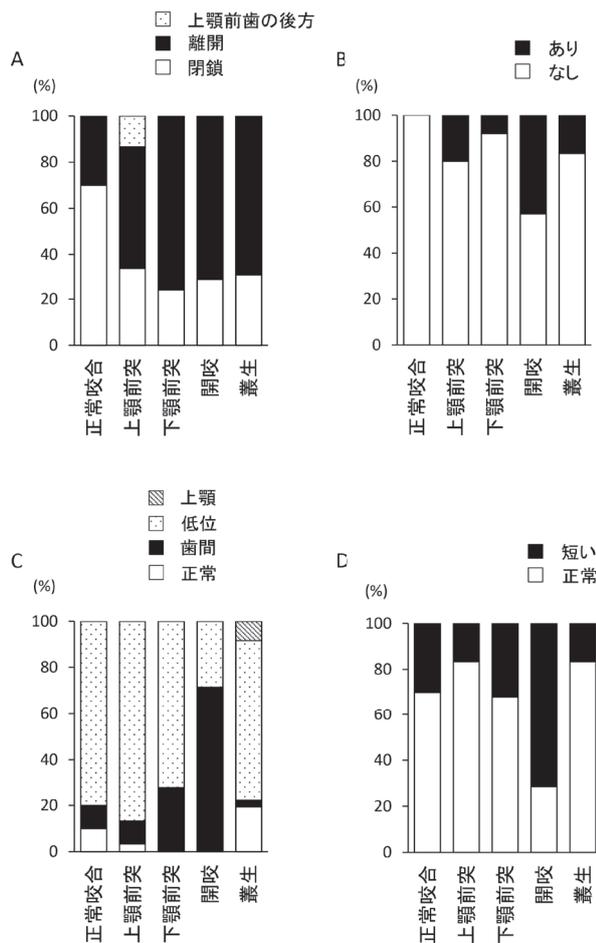


図2 静止時診査: A 口唇位, B 安静時オトガイ部緊張, C 舌位, D 舌小帯の長さ

安静時に口唇が閉鎖している割合は、正常咬合者では70.0%だったのに対し、不正咬合患者では34.0%以下だった。正常咬合者に安静時に口唇を閉鎖した状態でオトガイ部に緊張を認めた者はいなかった。一方で、開咬は他の不正咬合と比較して緊張を認めた患者が多かった。正常な舌位を有する患者は9名だった。特に下顎前突と開咬には正常な舌位を有する患者は認めなかった。舌小帯の短い患者は開咬患者に多かった。

2. 静止時診査

口唇位について、安静時に口唇が閉鎖している割合は、正常咬合者では70.0%であったのに対し、不正咬合患者では34.0%以下であった。とりわけ、上顎前突患者の13.3%は下唇が上顎前歯の後方に位置していた(図2 A)。

正常咬合者においては、安静時に口唇を閉鎖した状態でオトガイ部に緊張を認めた者はいなかった。一方、開咬では他の不正咬合と比較してオトガイ部の緊張を認めた患者が多かった(42.9%)(図2 B)。

安静時に正常な舌位を有する患者は108名中9名で、内訳は正常咬合者1名(10.0%)、上顎前突症患者1名(3.3%)、叢生患者7名(19.4%)であった。正常咬合者、上顎前突症患者、下顎前突症患者、および叢生患者の多くが低位を示した。とりわけ、下顎前突症患者と開咬患者には正常な舌位を有する者は認められず、開咬患者の71.4%は舌が上下顎前歯の間に位置していた(図2 C)。舌小帯の短い患者は開咬患者で71.4%と最も多かった(図2 D)。

3. 嚥下時診査

嚥下時のオトガイ部緊張は開咬患者の71.4%、上顎前突症患者の63.3%に認められたが、正常咬合者、下顎前突症患者、叢生患者では50%以下であった(図3 A, 表2)。嚥下時舌突出は開咬患者(100%)と下顎前突症患者(88.0%)で多く認められ、次いで叢生患者(61.1%)、上顎前突症患者(53.3%)、正常咬合者(30.0%)の順であった(図3 B, 表2)。嚥下時の臼歯部咬合接触は咬合の種類に依らず、下顎前突症患者(68.0%)を除くすべての咬合状態で70%以上に認められた(図3 C)。

4. 発音時診査

発音時の舌突出は正常咬合者では10.0%であったのに対し、開咬患者(100%)と下顎前突症患者(72.0%)においては多く認められた(図4 A)。構音異常は下顎前突症患者の20.0%(5名)と叢生患者の8.3%(3名)のみに認められた(図4 B)。

5. 計測機器による診査

正常咬合者の最大口唇閉鎖力は12.7 Nであったのに対し、上顎前突症患者(9.4 N, $p < 0.01$)と開咬患者(8.5 N, $p < 0.05$)の最大口唇閉鎖力は正常咬合者と比較して有意に小さかった。また、下顎前突症患者の最大口唇閉鎖力は12.3 Nであった(図5 A)。

最大舌圧は、正常咬合者が39.0 kPaと最も強かったものの、咬合の種類による差はほとんど認められなかった(図5 B)。

最大咬合力は、正常咬合者において306.3 Nと最も大きく、次いで叢生患者が280.7 N、下顎前突症患者が258.5 N、上顎前突症患者が253.9 Nであった。開咬患者の最大咬合力は、171.6 Nと最も小さかった(図5 C)。なお、最大咬合力はいずれの2群間においても有意差は認められなかった。

考 察

1. 被検者について

口腔機能異常は歯列や骨格の形態異常を引き起こしうることから²⁴⁾、成長期に口腔機能異常を除去することが健全な口腔機能と形態の形成に有用である⁵⁾。そのため本研究では、小児不正咬合患者と正常咬合を有する児

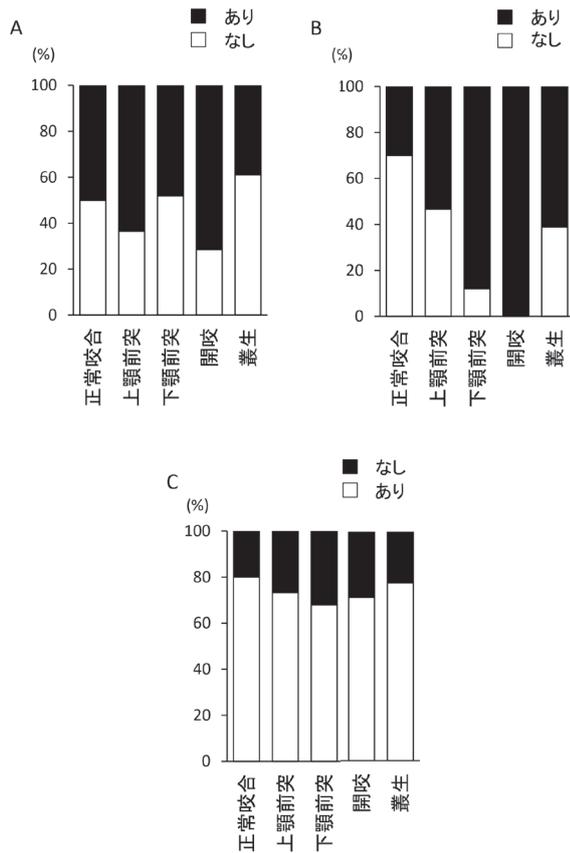


図3 嚥下時診査：A 嚥下時オトガイ部緊張，B 嚥下時舌突出，C 嚥下時臼歯部咬合接触
嚥下時のオトガイ部緊張は開咬患者と上顎前突症患者に多く認められた。嚥下時舌突出は開咬患者と下顎前突症患者に多く認められた。嚥下時の臼歯部咬合接触はすべての咬合の種類において68.0%以上に認められた。

童を対象とし，各種不正咬合における口腔機能異常の特徴を明らかにすることを目的とした。

2018年11月から2021年3月に当院矯正歯科を受診した不正咬合患者のうち7歳から14歳までの資料が揃った98名と，当院小児歯科を受診した正常咬合を有する7歳から12歳までの患者10名を対象とした。不正咬合患者98名の内訳は叢生36名，上顎前突30名，下顎前突25名，開咬7名であり，1993年1月から2009年12月の間に行われた当院矯正歯科における患者動向調査⁸⁾と比較して大きな違いは認められなかった。

2. 口腔周囲筋機能と咬合の関係について

従来の報告より，上顎前突症患者や開咬患者は口唇閉鎖力が弱く口唇閉鎖不全を多く認めることが知られている^{5,6,18)}。また，口唇閉鎖不全を有する被検者に下顎の後退を伴う骨格性Ⅱ級，下顔面高の増大および，上下顎

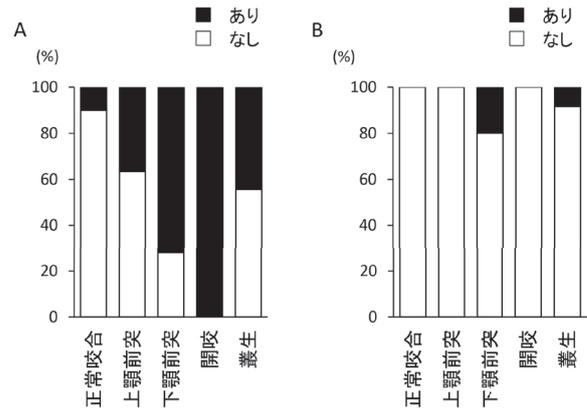


図4 発音時診査：A 発音時舌突出，B 構音異常
発音時の舌突出は開咬患者と下顎前突症患者に多く認められた。構音異常は下顎前突症患者と叢生患者のみに認められた。

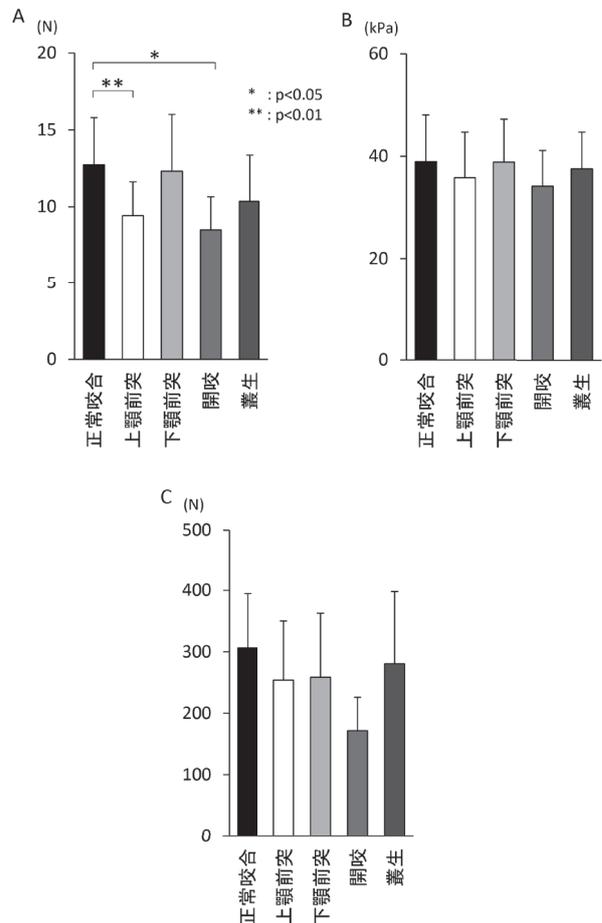


図5 計測機器による診査：A 最大口唇閉鎖力，B 最大舌圧，C 最大咬合力

上顎前突症患者と開咬患者の最大口唇閉鎖力は正常咬合者と比較して有意に小さかった。最大舌圧は正常咬合者も含め咬合の種類による違いは少なかった。最大咬合力は正常咬合者が最も大きく開咬患者が最も小さかった。

前歯の前方位を認めたとの報告もある¹⁹⁾。本研究においても正常咬合者では安静時に口唇を閉鎖している割合が70.0%であるのに対し、不正咬合者では34.0%以下と低かった。口唇位の特徴的な所見として上顎前突症患者30名のうち4名において下唇が上顎前歯の後方に位置しているのを認め、下唇が上下顎前歯の間に入り込むことと過大なオーバージェットに関連が示唆された。さらに、不正咬合者の最大口唇閉鎖力は正常咬合者と比較して小さく、上顎前突症患者、開咬患者では有意に小さい値を示した。舌位および機能時の舌突出についても、咬合の種類により特徴的な所見を示した。すなわち、正常咬合者を含む多くの患者に舌位の異常を認め、とりわけ下顎前突症患者と開咬患者ではすべての患者が舌の低位もしくは上下顎前歯の間への挿入が観察された。加えて、下顎前突症と開咬患者は嚥下時および発音時舌突出も頻繁に認められ、とりわけ機能時の舌突出はすべての開咬患者で認められた。舌小帯の短い患者も開咬患者に多く、舌の可動域が小さいことにより舌位の異常と機能時の舌突出を引き起こしていると考えられた。舌突出は山口らにより前方突出、上下顎突出、片側性側方突出、両側性側方突出、全突出、下顎突出の6種類に分類されている²⁰⁾。前方突出は開咬を、下顎の前方突出である下顎突出は下顎前突と低位舌をそれぞれ招くとされている²⁰⁾。本研究結果では機能時の舌突出は下顎前突症と開咬患者の両方に認めたが、舌小帯の短い患者は開咬患者に多かったことを考慮すると、舌小帯の長さは機能時の舌突出の様相を決定し、その結果引き起こされる不正咬合に影響を与えることが示唆された。

不正咬合別では、他の不正咬合と比較して開咬患者において特徴的な機能的問題を多く認められた。本研究結果ではすべての開咬患者に口腔習癖、舌位の異常、嚥下時舌突出および発音時舌突出が認められ、口呼吸と安静時オトガイ部緊張も高頻度で観察された。また、開咬患者の最大口唇閉鎖力は正常咬合者と比較して有意に小さく、最大咬合力は正常咬合者の約半分であった。口腔機能異常は不正咬合の原因になるだけでなく矯正歯科治療の妨げとなり、後戻りも引き起こしうることから²¹⁾、とりわけ開咬患者の治療において口腔機能異常の改善が重要であることが改めて示された。口腔周囲筋の機能異常を改善する訓練法に口腔筋機能療法 (Oral Myofunctional Therapy, 以下 MFT) がある。MFT は矯正歯科治療の併用療法として用いられるほか、成長期の不正咬合患者に行うことで口腔機能の正常化と良好な口腔育成につながると考えられている。一方で、今回、正常咬合者や、機能異常と関連が少ないと言われている叢生患者においても多くの口腔機能異常が認められた。すなわち、正常咬合者の口唇位や嚥下時舌突出の割合などは、不正咬合者と比較して低いものの、口腔習癖や舌位の異常については不正咬合者と同程度の割合で認められた。また、正常咬合者の30%に嚥下時の舌突出が、20%に臼歯部離開

が認められ、幼児型嚥下が正常咬合者の約半数に認められた。成長に伴う口腔機能の発達および成熟により口腔機能異常が軽減することが報告されており²²⁾、本研究の被検者も幼児型嚥下から成熟型嚥下への移行期にあると考えられるが、不正咬合の有無に関わらず成長期においては正常な口腔機能が獲得できているか注視し、必要であればMFTなどの機能訓練を実施する必要性があることが示唆された。

3. 発音および鼻咽腔疾患と咬合の関係について

下顎前突症患者や開咬患者では構音障害を呈しやすいたことが報告されている^{23,24)}。本研究では、発音時に音の置換もしくは歪みが生じていたのは下顎前突症患者5名と叢生患者3名のみで、不正咬合の種類特異的な所見を見出すには至らなかった。一方で発音時舌突出は、正常咬合者では10%のみであったのに対し、すべての開咬患者と72%の下顎前突症患者に認められた。MFTにおける発音指導は、「発音の訓練を通じて、正しい口腔周囲筋の機能を養い、歯に加わる筋圧の不均衡に起因する歯科的な問題を改善すること」を目的としており、音を作る器官やその動きに問題があるため発音がうまくできない患者を対象とした、コミュニケーション能力の是正を目的とする構音指導とは異なる²⁵⁾。発音時に舌が上下前歯間に挟み込まれる「歯間音」は日本語には無く、発音時の舌突出は正しい舌位の獲得のためMFTの対象となる²⁶⁾。ただし、矯正歯科治療やMFTによっても改善されない構音障害は、構音指導を行うため言語聴覚士への紹介を検討する必要があると考えられる。

不正咬合と鼻咽腔疾患は密接な関係があり、鼻咽腔疾患により正常な鼻呼吸が障害されると口呼吸が生じ、上顎切歯の唇側傾斜や上顎歯列の狭窄などが引き起こされる²¹⁾。しかし本研究結果として、鼻咽腔疾患は咬合の種類に関係なく、約半数の患者に認められた。鼻咽腔疾患の種類および重症度により咬合に与える影響は異なるものの、患者からの問診のみでは正確な所見の検出に限界があると考えられた。

結 論

小児患者108名を対象として、不正咬合の種類特異的な口腔機能異常の特徴を検討した。その結果、開咬患者は安静時および機能時の口腔周囲筋機能の異常と口腔習癖を認め、他の不正咬合患者と比較して特徴的な機能的問題を多く有していることが明らかとなった。また、正常咬合を有する児童においても少なからず口腔機能異常が検出された。本研究結果が示すように、不正咬合の種類によって口腔機能異常の特徴は異なることから、口腔機能異常の特徴に特化した、個別の訓練プログラムを立案し実施することで、健全な成長発育を目指すことが重要であると示唆された。

謝 辞

本研究の実施に当たり、被検児童の情報収集について御指導と御協力をいただきました東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科小児歯科学・障害者歯科学分野教授岩本 勉先生、統計解析について御指導いただいた徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔保健衛生学分野教授日野出大輔先生、ならびに本研究の遂行のすべての過程において御協力をいただきました徳島大学病院矯正歯科および小児歯科の医局員と職員に深謝致します。

利益相反

全著者において本論文に関連する報告すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 高橋 治, 高橋未哉子: “MFT の定義”. 新版 口腔筋機能療法 MFT の実際 上巻 MFT の基礎と臨床例. 第 1 版. 東京, クインテッセンス出版, 2012, 12-13.
- 2) 西條崇子, 米津卓郎, 町田幸雄: 1 歳 6 ヶ月から 5 歳にいたる小児の口腔習癖の推移と咬合状態との関連性について. 歯科学報 98, 137-149 (1998)
- 3) 富永敏彦, 安富 豊, 森由香里, 有田憲司, 西野瑞穂: 口腔習癖と不正咬合に関する経年的研究 第 1 報 不正咬合の発現について. 小児歯誌 32, 1122-1131 (1994)
- 4) 飯野靖子, 橋本恵司, 宮菌久信, 中島昭彦: 口呼吸と顎顔面の成長変化との関連 — 模型および正面頭部 X 線規格写真分析—. *Orthod Waves* 60, 18-24 (2001)
- 5) 木本茂成: 乳歯列期からの咬合誘導 — 形態と機能の調和を目指して—. 小児歯誌 48, 11-19 (2010)
- 6) 本城孝浩, 森川和政, 佐伯 桂, 長尾怜美, 秀島 治, 牧 憲司: 小児における口唇閉鎖力と舌圧に関連する臨床研究. 小児歯誌 53, 60-68 (2015)
- 7) 岸 岳宏, 塩野康裕, 佐伯 桂, 谷口 礼, 森川和政, 牧 憲司: 小児における口唇閉鎖力と齶蝕の罹患ならびに口唇閉鎖習慣に関連する臨床研究 — 正常咬合児と上顎前突児の比較—. 小児歯誌 55, 458-466 (2017)
- 8) 高原一菜, 川合暢彦, 中村彩花, 松本一真, 天知良太, 渡邊佳一郎, 川上恵実, 大浦律子, 石本恭子, 藤原慎視, 黒田晋吾, 田中栄二: 徳島大学病院矯正歯科における患者の動向調査. 中四矯歯誌 23, 77-82 (2011)
- 9) 根津 浩: 矯正歯科における臨床診査について. *BSC 会誌* 12, 1-22 (1998)
- 10) 高橋未哉子, 高橋 治: “診査用紙への記入”. 新版 口腔筋機能療法 MFT の実際 下巻 口腔機能の診査とレッスンの進めかた. 第 1 版. 東京, クインテッセンス出版, 2012, 44.
- 11) 為数哲司: “誤り音の種類”. 言語聴覚療法シリーズ 7 改訂 機能性構音障害. 本間慎治編. 第 1 版. 東京, 建帛社, 2007, 50-51.
- 12) Saitoh I, Inada E, Kaihara Y, Nogami Y, Murakami D, Ishitani N, Sawami T, Iwase Y, Nakajima T, Kubota N, Sakurai K, Tsujii T, Shirazawa Y, Hanasaki M, Kurosawa M, Goto M, Nosou M, Kozai K, Yamasaki Y and Hayasaki H: The relationship between lip-closing strength and the related factors in a cross-sectional study. *Ped Dent J* 27, 115-120 (2017)
- 13) 森山 毅: 口唇閉鎖力測定器「りっぶるくん」の使用方法和測定原理. 小児 歯科臨床 20, 39-42 (2015)
- 14) Kurabeishi H, Ryu T, Nezu M and Fukui K: Relationship between tongue pressure and maxillofacial morphology in Japanese children based on skeletal classification. *J Oral Rehabil* 45, 684-691 (2018)
- 15) 津賀一弘: 高齢者の口腔機能向上への舌圧検査の応用. 日補綴歯会誌 8, 52-57 (2016)
- 16) Shirai M, Kawai N, Hichijo N, Watanabe M, Mori H, Mitsui SN, Yasue A and Tanaka E: Effects of gum chewing exercise on maximum bite force according to facial morphology. *Clin Exp Dent Res* 4, 48-51 (2018)
- 17) 深町直哉, 坂上 馨, 栗原加奈子, 阿部 遼, 小野高裕, 齋藤 功: 全自動解析装置を用いた骨格性下顎前突症患者における咀嚼能力と顎顔面形態との関連. 日顎変形誌 29, 237-246 (2019)
- 18) 小野俊朗, 吉田良成, 大塚章仁, 青山哲也, 村田宜彦, 相澤節世, 阿知波恒仁, 神谷省吾, 土屋友幸: 小児の口唇閉鎖力に関する研究 第 2 報 咬合状態との関係. 小児歯誌 42, 441-446 (2004)
- 19) Endo SL, Sato Y, Kaneko T, Yamamoto T, Handa K and Iida J: Differences in dento-facial morphology in lip competence and lip incompetence. *Orthod Waves* 68, 12-19 (2009)
- 20) 山口秀晴, 大野肅英, 佐々木洋, Zickefoose WE, Zickefoose J: 口腔筋機能療法 (MFT) の臨床. 第 1 版. 東京, わかば出版, 1988, 22-25.
- 21) 小野卓史, 細道 純: “局所的原因”. 歯科矯正学. 飯田順一郎, 葛西一貴, 後藤滋巳, 末石研二, 横宏太郎, 山城 隆 編. 第 6 版. 東京, 医歯薬出版, 2019, 112-114.
- 22) 高田 彩, 茂木悦子, 野村真弓, 石井武展, 堀内彬代, 飯島由貴, 末石研二: 早期矯正治療症例における機能的問題の発現状況. 歯科学報 116, 109-114 (2016)
- 23) 山本隆昭, 今井 徹, 梅田和宏, 中村進治: 骨格性反対咬合者における無声摩擦音 /f/ の音響的特徴と聴覚印象. 日顎変形誌 5, 156-163 (1995)
- 24) 工藤みふね, 高橋昌司, 五十川伸崇, 佐藤智子, 矢野直人, 石川雅章, 高木裕三: 舌突出癖を有する小

児の構音特性 ー第1報 歯茎音 /s/ の音声音響分析ー. 小児歯誌 43, 79-84 (2005)

- 25) 高橋 治：現代における口腔筋機能療法（MFT）の位置づけ. MFT 学会会誌 8, 2-9 (2019)
- 26) 高橋未哉子, 高橋 治：“歯間音”. 新版 口腔筋機能療法 MFT の実際 下巻 口腔機能の診査とレッスンの進めかた, 第1版. 東京, クインテッセンス出版, 2012, 174.