

原 著

唇顎口蓋裂児の口唇機能に関する研究
—乳歯列完成期小児の捕食時口唇圧について—加藤 里英*, 船津 敬弘***, 杉山 智美*, 富田かをり***
佐藤 昌史***, 向井 美恵***, 井上美津子*

要旨：唇顎口蓋裂は発生頻度の高い先天異常であり，治療や療育にはさまざまな分野からのアプローチが必要とされているが，摂食や口唇閉鎖などの口腔機能面でのアプローチは未だ十分に行われていない。そこで，唇顎口蓋裂児の口腔機能の発達を解明するために，小型圧センサを埋め込んだスプーンを用いて片側性唇顎口蓋裂児の口唇正中部，口唇側方部（破裂側および非破裂側）の3点から捕食時垂直的口唇圧の測定を行った。対象は乳歯列完成期の片側性唇顎口蓋裂児（Cleft群）23名で，健常小児（N群）25名を対照群とした。解析項目は，捕食時口唇圧，陰圧，捕食時作用時間，捕食時圧積分値とし，それぞれについて検討を行った。捕食時口唇圧はCleft群がN群と比較して正中部で有意に小さかった。陰圧はCleft群とN群で殆ど差は認められなかった。捕食時作用時間は，Cleft群がN群と比較して有意に長い値を示した。また，捕食時圧積分値は両群で有意差はみられず同程度であった。以上よりCleft群はN群と比較して弱い口唇圧を捕食時の作用時間の長さで代償していることが示唆された。

唇顎口蓋裂は，先天異常のなかでも発生頻度の高い外表異常の一つである。我が国においては約600出生に1例とされ他の国より高頻度である¹⁾。唇顎口蓋裂の治療や療育には，さまざまな分野からのアプローチが必要とされており，昭和大学口唇裂・口蓋裂診療班では，1980年から医学部形成外科，言語室，耳鼻科，小児科，および歯学部矯正歯科，小児歯科，口腔外科が連携して積極的にチーム診療にあたっている。近年では胎児超音波検査が普及したため出生前に疾患が診断され，家族の精神的ケアを含め早期から専門医療機関を受診するケースが増加してきている^{2,3)}。

唇顎口蓋裂児の治療は，口唇・口蓋形成の手術方法の進歩とともにPresurgical Nasoalveolar Molding（以下PNAM）⁴⁾やレイサム装置¹⁾を用いた術前顎矯正治療や顎裂部骨移植，歯科矯正などにより，形態面での改善は著しい。また機能面においても，早期から言語聴覚士により，良好な鼻咽腔閉鎖機能と構音の習得を目的に言語管理は広く実施されるようになってきている⁵⁾。しかし，摂食や口唇閉鎖などの口腔機能面でのアプローチは未だ十分に行われていないのが現状である。口唇裂を伴う小児は，初回口唇形成術時に口輪筋の再建が行われている。

これまで，口唇形成術後の小児の口唇圧については，北島⁶⁾，坂入⁷⁾によって水平的口唇圧に関する研究が，千木良ら⁸⁾によって垂直的口唇圧に関する研究が報告されている。しかし，これらの研究では，すべて一点での測定であり，口唇の破裂側，非破裂側の細部で測定している報告はみられない。

そこでわれわれは，唇顎口蓋裂児の口腔機能の発達を詳細に解明するため捕食時の口唇機能に着目し，片側性唇顎口蓋裂児の口唇を正中部，破裂側，非破裂側の3点から，小型圧センサを用いて垂直的口唇圧の測定を行い，口唇裂を伴わない健常小児とどのような違いがあるのかについて比較検討したので報告する。

対象および方法

1. 対象

対象は，本学口唇裂・口蓋裂診療班で管理されている小児で，本学歯科病院小児歯科または矯正歯科に定期的に通院している片側性唇顎口蓋裂児（以下Cleft群）のうち，基礎疾患および心身発達の遅れのないHellmanのDental stage IIA期の23名：平均年齢4歳5か月（男児13名：平均年齢4歳7か月，女児10名：平均年齢4

*昭和大学歯学部小児成育歯科学教室（主任：井上美津子教授）

**昭和大学歯科病院障がい者歯科

***昭和大学歯学部口腔衛生学教室（主任：向井美恵教授）
(2011年1月31日受付；2011年4月20日掲載決定)

Table 1 Statements of anterior occlusion.

| | normal | deep overbite | reversed | | | |
|-------------|--------|---------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| | | | edge-to-edge | occlusion | open bite | cross bite |
| Cleft group | 3 | 3 | 1 | 12 | 1 | 3 |
| N group | 16 | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 |

(Number of children)

歳3か月)である。対象児のうち、12名はPNAMを行っていた。またPNAM以外の術前顎矯正を行った対象児はいなかった。Cleft群の裂側の内訳は、右側唇顎口蓋裂8名、左側唇顎口蓋裂15名であった。また、顎裂の部位はA▽BCの位置に裂がありBが口蓋側転位しているタイプが10名と最も多く、次いでA▽Cの位置に裂がありBが先天欠如しているものが5名であった。前歯部の被蓋関係は、反対咬合のものが12名と最も多かったが、歯列の連続性が欠如していたり、前歯部の接触がないほどの明らかな不正咬合の小児はいなかった(Table 1)。対照群(以下N群)は、基礎疾患および心身発達の遅れのないHellmanのDental stage II A期の小児で、多数歯齲蝕、歯冠崩壊や明らかな咬合異常がなく、唇顎口蓋裂を伴わない健常小児25名:平均年齢4歳9か月(男児13名:平均年齢4歳8か月, 女児12名:平均年齢4歳10か月)である。

なお本研究を行うにあたり、本学歯学部医の倫理委員会の承認(承認番号2009-18号)および被験児の保護者による文書での同意を得ている。

2. 方法

1) 測定装置

実験に先立ち、測定装置の作成を行った。本実験では、スプーンを用い介助下で被験児にヨーグルトを捕食させるため、使用するスプーンにはグリップが長く、また、幼児の口唇の左右と正中の3点の圧を測定するために、ボールの幅が小さいものが適しており離乳食用のフィーディングスプーン(コンビ社製フィーディングスプーンPP®)を用いた。フィーディングスプーンに圧センサを埋め込み、周囲を歯科用パラフィンワックスで固定した(Fig. 1)。

圧センサは、防水加工を施した直径6 mm、厚さ0.6 mmのPS型小型圧力変換器(共和電業社製, PS-2KC)を用いた。圧センサは、予備実験において一番安定の得られたスプーンボール部の最深部に設置し、センサの表面と歯科用パラフィンワックスが同一平面となるように作成した。圧センサの精度については、測定環境気温23°C、湿度50% RH下で圧センサに100, 200 kPaの負荷をかけ、その際の出力感度を測定し、ひずみが生じないことを確認した。

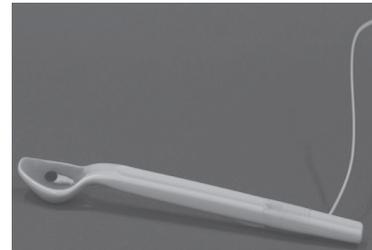


Fig. 1 The spoon which implanted the small pressure sensor.

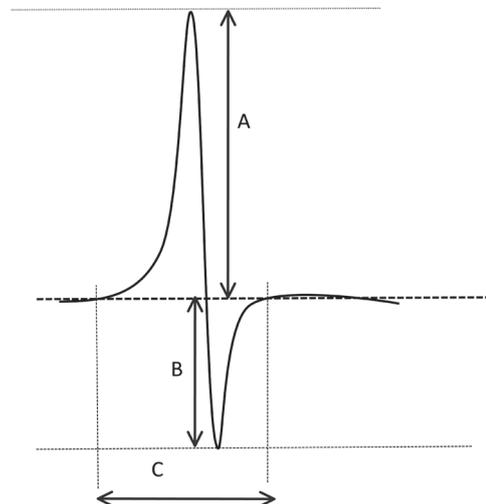


Fig. 2 The pattern in the typical case: closing pressure of Lips during eating, lip closing pressure (A), negative pressure (B), and pressure duration during eating (C).



Fig. 3 The measure points. (A) Central, (B) Cleft side, and (C) Non-cleft side.

2) 測定環境

測定場所は小児歯科外来で行ったが、他の診療中の患児の泣き声などにより、被験児に心理的影響を与えないようにするため個室を使用した。測定時の姿勢は、幼児用の椅子を使用して被験児の足が床に届くようにした。

3) 測定方法

測定項目は、「捕食時口唇圧」、「陰圧」、「捕食時作用時間」の3項目である。測定時に得られた波形を図に示す (Fig. 2)。測定はそれぞれ正中部および左右側方部の3点で行った (Fig. 3)。側方部は、Cleft群では破裂側、非破裂側のそれぞれ口角から正中までの midpoint の2点とし、N群では左右の口角から正中の midpoint の2点とした。実際の測定は以下のように行った。測定者が各3点の下唇に、0.5 gの市販のヨーグルトをのせたスプーンを置き捕食させ、スプーンを引き抜いた。その際測定者は、スプーンを引き抜く角度が水平となるように行い、測定誤差を最小限にするため、すべて同一測定者が行った。被験児は測定前に数回の練習を行い、その後各部位で5回捕食してもらい、捕食時に圧センサに加えられた力と力の持続時間を測定した。5回のデータのうち、各項目の最大値および最小値を除いた比較的安定している3回のデータの平均値をもってその個人の測定値とした。ま

た、捕食時の口唇の仕事量を評価するため圧積分値を算出した。

4) データ処理および解析方法

記録した測定値をセンサインタフェース PCD-300B-F (共和電業社製) を介してパーソナルコンピュータに取り込み、専用のダイナミックデータ集録ソフト (共和電業社製 DCS-100) により、「捕食時口唇圧」、「陰圧」、「捕食時作用時間」について解析を行った。また、「捕食時圧積分値」は解析ソフト (共和電業社製 DIAdem) を使用して解析を行った。統計学的有意差の検定には、Mann-Whitney の U 検定を用いて Cleft 群と N 群の差を検出した。

結 果

測定結果から、N 群側方部の測定値が左側と右側で差が認められなかったため、左右両側の平均値を N 群側方部の代表値として Cleft 群と比較を行った。また、測定結果を Cleft 群、N 群それぞれについて男女別に比較したところ、Cleft 群では陰圧において男女間で有意差が認められ、5歳児では有意差が認められた。N 群は口唇圧の側方部において男女間で有意差が認められたため、男女別の比較も行った。

Table 2-1 Lip closing pressure.

| measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney | | |
|----------------------|-------------|--------------------------|----|---------|------------|----|--------------|------|---|
| | n | mean (KPa) | SD | n | mean (KPa) | SD | U test | | |
| lip closing pressure | total | central | 23 | 5.83 | 1.98 | 25 | 8.75 | 3.92 | * |
| | total | lateral (cleft side) | 23 | 6.10 | 3.08 | 25 | 6.64 | 2.21 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 23 | 5.76 | 2.87 | 25 | 6.64 | 2.21 | |
| | males | central | 13 | 5.77 | 1.86 | 13 | 7.93 | 3.69 | |
| | | lateral (cleft side) | 13 | 6.08 | 3.05 | 13 | 5.82 | 2.08 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 13 | 6.09 | 3.26 | 13 | 5.82 | 2.08 | |
| | females | central | 10 | 5.90 | 2.23 | 12 | 9.59 | 4.14 | * |
| | | lateral (cleft side) | 10 | 6.13 | 3.28 | 12 | 7.53 | 2.07 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 10 | 5.32 | 2.37 | 12 | 7.53 | 2.07 | * |

** : P < 0.01, * : P < 0.05

Table 2-2 Lip closing pressure by selected age.

| age | measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney | |
|----------------------|-----------------|--------------------------|------------|------|---------|------------|-------|--------------|----|
| | | n | mean (KPa) | SD | n | mean (KPa) | SD | U test | |
| lip closing pressure | 3 | central | 6 | 4.60 | 1.34 | 5 | 5.49 | 1.49 | |
| | | lateral (cleft side) | 6 | 3.99 | 2.07 | 5 | 5.96 | 1.83 | * |
| | | lateral (non-cleft side) | 6 | 3.33 | 0.69 | 5 | 5.96 | 1.83 | ** |
| | 4 | central | 10 | 6.32 | 2.36 | 10 | 8.83 | 3.97 | |
| | | lateral (cleft side) | 10 | 6.67 | 3.21 | 10 | 6.38 | 2.13 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 10 | 6.48 | 2.26 | 10 | 6.38 | 2.13 | |
| | 5 | central | 7 | 6.18 | 1.58 | 10 | 10.24 | 3.99 | * |
| | | lateral (cleft side) | 7 | 7.09 | 3.09 | 10 | 7.25 | 2.50 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 7 | 6.80 | 3.76 | 10 | 7.25 | 2.50 | |

** : P < 0.01, * : P < 0.05

Table 3-1 Negative pressure.

| | measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney | |
|-------------------|-----------------|--------------------------|------------|-------|---------|------------|-------|--------------|---|
| | | n | mean (KPa) | SD | n | mean (KPa) | SD | U test | |
| negative pressure | total | central | 23 | -2.04 | 0.45 | 25 | -2.17 | 0.50 | |
| | | lateral (cleft side) | 23 | -2.30 | 0.51 | 25 | -2.18 | 0.60 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 13 | -2.25 | 0.40 | 25 | -2.18 | 0.60 | |
| | males | central | 13 | -2.30 | 0.37 | 13 | -2.19 | 0.59 | |
| | | lateral (cleft side) | 13 | -2.56 | 0.43 | 13 | -2.29 | 0.66 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 13 | -2.46 | 0.28 | 13 | -2.29 | 0.66 | |
| | females | central | 10 | -1.71 | 0.28 | 12 | -2.15 | 0.40 | * |
| | | lateral (cleft side) | 10 | -1.95 | 0.40 | 12 | -2.05 | 0.52 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 10 | -1.97 | 0.36 | 12 | -2.05 | 0.52 | |

**: P<0.01, *: P<0.05

Table 3-2 Negative pressure by selected age.

| | age | measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney |
|-------------------|-----|--------------------------|-------------|------------|------|---------|------------|------|--------------|
| | | | n | mean (KPa) | SD | n | mean (KPa) | SD | U test |
| negative pressure | 3 | central | 6 | -1.97 | 0.55 | 5 | -1.88 | 0.36 | |
| | | lateral (cleft side) | 6 | -2.17 | 0.49 | 5 | -1.98 | 0.52 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 6 | -2.22 | 0.48 | 5 | -1.98 | 0.52 | |
| | 4 | central | 10 | -2.01 | 0.47 | 10 | -2.37 | 0.45 | |
| | | lateral (cleft side) | 10 | -2.28 | 0.46 | 10 | -2.34 | 0.55 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 10 | -2.23 | 0.48 | 10 | -2.34 | 0.55 | |
| | 5 | central | 7 | -2.15 | 0.36 | 10 | -2.11 | 0.56 | |
| | | lateral (cleft side) | 7 | -2.43 | 0.64 | 10 | -2.11 | 0.69 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 7 | -2.29 | 0.20 | 10 | -2.11 | 0.69 | |

**: P<0.01, *: P<0.05

1. 捕食時口唇圧 (Table 2-1, 2-2)

1) 正中口唇圧

全体的には Cleft 群が N 群より小さい値を示し、有意差が認められた。年齢別では、Cleft 群は 3 歳から 4 歳で口唇圧が増加し、4 歳と 5 歳の間は殆ど変化がみられなかった。N 群は 3 歳から 5 歳まで増齢に従って増加していた。各年齢において Cleft 群は N 群よりかなり小さい値を示した。

男女別では、男児、女児ともに Cleft 群が N 群より小さい値を示し、女児は有意差も認められた。

2) 側方部口唇圧

全体的には正中部同様 Cleft 群が N 群より小さい値を示したが、破裂側、非破裂側ともに有意差は認められなかった。年齢別では Cleft 群の破裂側、非破裂側および N 群ともに 3 歳から 5 歳まで増齢に従って口唇圧は増加していた。3 歳では Cleft 群は N 群よりかなり小さい値を示したが、4 歳、5 歳では N 群と殆ど変らない値を示した。

男女別では、男児は破裂側、非破裂側ともに Cleft 群が N 群よりやや大きい値を示したが、有意差は認められなかった。女児は破裂側、非破裂側ともに Cleft 群が N 群より小さい値を示し、非破裂側では有意差も認められた。

2. 陰圧 (Table 3-1, 3-2)

1) 正中部陰圧

全体的には Cleft 群が N 群よりやや小さい値を示したが、有意差は認められなかった。年齢別では Cleft 群、N 群ともに増齢での変化は殆どみられず、測定値も Cleft 群と N 群で差はあまりみられなかった。

男女別では、男児は Cleft 群が N 群よりやや大きい値を示したが、有意差は認められなかった。女児は Cleft 群が N 群より小さい値を示し、有意差が認められた。

2) 側方部陰圧

全体的には Cleft 群が N 群よりやや大きい値を示したが、正中部同様破裂側、非破裂側ともに有意差は認められなかった。年齢別では正中部と同様、Cleft 群の破裂側、非破裂側および N 群ともに増齢での変化は殆どみられず、測定値も Cleft 群と N 群で差はあまりみられなかった。

男女別では、男児は破裂側、非破裂側ともに Cleft 群が N 群よりやや大きい値を示し、女児は破裂側、非破裂側ともに Cleft 群が N 群より小さい値を示したが、男女とも両群間で有意差は認められなかった。

3. 捕食時作用時間 (Table 4-1, 4-2)

1) 正中部作用時間

全体的には Cleft 群が N 群より大きい値を示し、有意差が認められた。年齢別では、Cleft 群は増齢による変

Table 4-1 Pressure duration during eating.

| | measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney |
|-------------------|--------------------------|-------------|------------|------|---------|------------|------|--------------|
| | | n | mean (sec) | SD | n | mean (sec) | SD | U test |
| total | central | 23 | 3.44 | 0.52 | 25 | 2.68 | 0.71 | ** |
| | lateral (cleft side) | 23 | 3.63 | 0.70 | 25 | 2.92 | 0.95 | ** |
| | lateral (non-cleft side) | 23 | 3.57 | 0.59 | 25 | 2.92 | 0.95 | ** |
| pressure duration | males | | | | | | | |
| | central | 13 | 3.52 | 0.53 | 13 | 2.78 | 0.91 | * |
| | lateral (cleft side) | 13 | 3.84 | 0.58 | 13 | 3.04 | 1.11 | |
| females | lateral (non-cleft side) | 13 | 3.77 | 0.43 | 13 | 3.04 | 1.11 | |
| | central | 10 | 3.34 | 0.52 | 12 | 2.56 | 0.40 | ** |
| | lateral (cleft side) | 10 | 3.36 | 0.77 | 12 | 2.79 | 0.76 | |
| | lateral (non-cleft side) | 10 | 3.29 | 0.67 | 12 | 2.79 | 0.76 | |

**: P<0.01, *: P<0.05

Table 4-2 Pressure duration during eating by selected age.

| | age | measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|------------|------|---------|------------|------|--------------|
| | | | n | mean (sec) | SD | n | mean (sec) | SD | U test |
| pressure duration | 3 | central | 6 | 3.31 | 0.56 | 5 | 2.20 | 0.54 | * |
| | | lateral (cleft side) | 6 | 3.32 | 0.91 | 5 | 2.35 | 0.87 | |
| | | lateral (non-cleft side) | 6 | 3.34 | 0.71 | 5 | 2.35 | 0.87 | |
| 4 | central | 10 | 3.59 | 0.56 | 10 | 2.85 | 0.46 | ** | |
| | lateral (cleft side) | 10 | 3.78 | 0.61 | 10 | 3.02 | 0.83 | | |
| | lateral (non-cleft side) | 10 | 3.70 | 0.35 | 10 | 3.02 | 0.83 | | |
| 5 | central | 7 | 3.33 | 0.44 | 10 | 2.74 | 0.91 | | |
| | lateral (cleft side) | 7 | 3.69 | 0.63 | 10 | 3.11 | 1.07 | | |
| | lateral (non-cleft side) | 7 | 3.57 | 0.76 | 10 | 3.11 | 1.07 | | |

**: P<0.01, *: P<0.05

Table 5 Pressure integral value during eating. (KPa *sec)

| | measured points | Cleft group | | | N group | | | Mann-Whitney |
|-------------------------|--------------------------|-------------|------|------|---------|------|------|--------------|
| | | n | mean | SD | n | mean | SD | U test |
| total | central | 23 | 3.72 | 0.94 | 25 | 3.27 | 1.25 | |
| | lateral (cleft side) | 23 | 3.95 | 1.21 | 25 | 3.24 | 1.22 | |
| | lateral (non-cleft side) | 23 | 3.80 | 1.19 | 25 | 3.24 | 1.22 | |
| pressure integral value | males | | | | | | | |
| | central | 13 | 4.03 | 1.04 | 13 | 3.42 | 1.28 | |
| | lateral (cleft side) | 13 | 4.27 | 1.30 | 13 | 3.38 | 1.20 | |
| females | lateral (non-cleft side) | 13 | 4.21 | 1.10 | 13 | 3.38 | 1.20 | |
| | central | 10 | 3.33 | 0.63 | 12 | 3.11 | 1.24 | |
| | lateral (cleft side) | 10 | 3.54 | 1.00 | 12 | 3.10 | 1.27 | |
| | lateral (non-cleft side) | 10 | 3.26 | 1.13 | 12 | 3.10 | 1.27 | |

**: P<0.01, *: P<0.05

化は殆どみられなかった。N群は3歳から4歳で作用時間が増加し、4歳と5歳の間は殆ど変化がみられなかったが、各年齢においてCleft群はN群よりかなり大きい値を示した。

男女別では、男児、女児ともにCleft群がN群より大きい値を示し、男女とも両群間で有意差が認められた。

2) 側方部作用時間

全体的には正中部同様Cleft群がN群より大きい値を示し、破裂側、非破裂側ともに有意差が認められた。年齢別では、Cleft群は破裂側、非破裂側ともに増齢による変化はあまりみられなかった。N群は正中部同様3歳から4歳で作用時間が増加し、4歳から5歳の間は殆ど

変化がみられなかったが、各年齢においてCleft群はN群よりかなり大きい値を示した。

男女別では、男児は破裂側、非破裂側ともにCleft群がN群より大きい値を示し、女児も破裂側、非破裂側ともにCleft群がN群より大きい値を示したが、男女とも両群間で有意差は認められなかった。

4. 捕食時圧積分値 (Table 5)

全体的には正中部、側方部(破裂側、非破裂側)ともにCleft群がN群よりやや大きい値を示したが、いずれの項目も有意差は認められなかった。

男女別では、男児、女児ともに全ての測定部位で、Cleft群がN群より大きい値を示したが、男女とも両群

間で有意差は認められなかった。

考 察

1. 対象および方法について

本研究において対象とした片側性唇顎口蓋裂児は、本学口唇裂・口蓋裂診療班で生後間もなくから治療・管理が開始されている小児であり、初回口唇形成術は、本学形成外科で施行されている。術後は、診療班で管理され当科および矯正歯科に現在も継続通院中である。PNAM治療が行われた小児も半数を占めており反対咬合や交叉咬合はみられたが、口唇の形態回復や歯列連続性については大きな問題のない小児であった。

今回の被験児の最少年齢は3歳5か月であった。一般に3歳前後には意思疎通が図られ、指示行動が可能とされており⁹⁾、本研究では捕食用スプーンを使用して介助者の指示通りに行動できることを前提としたため、年齢として3歳以上の小児を対象児として選択した。また、第二乳臼歯が萌出完了して、乳歯列咬合が安定している小児を対象としたが、乳歯列期であっても6歳児については、永久歯との交換が間近なため乳前歯の動揺、歯列弓長径の縮小や乳犬歯間幅径の増加により形態変化が視られるため本研究では除外した。千木良¹⁰⁾の報告によると、肢体不自由や精神発達遅滞を有する者の口唇圧は健常児に比して有意に小さいことが示されたため、唇顎口蓋裂に知的障害および種々の症候群を合併している者は対象から除外した。

本研究の対象は幼児であるため、使用するセンサは小型のもので捕食したときに違和感のなるべく少なく目立たないものが望まれた。また、日常の食事時に近い状態での測定が必要であると考えられた。そのため本研究では、日ごろから使い慣れている形態のスプーンに圧センサを埋め込む方法を取り、日常の捕食ができるだけ再現できるよう考慮した。また、幼児は周囲の環境に影響を受けやすいと考えたため、小児歯科外来の個室を測定場所とし、周囲の騒音等で気が散らないよう配慮し、測定時には保護者に付き添わせた。その結果自然な状態で測定が行えたと考えられる。

本研究における試験食品はヨーグルトを選択したが、その理由としては一定量を迅速に計量でき、むせや誤嚥などの危険性がなく、一般に好まれ食べ慣れているものということがあげられる。使用したヨーグルトは市販されているAヨーグルトであり、酸味より甘味が強く幼児の嗜好に合っていたため、被験児は拒否することなく捕食できたものと考えられる。また研究の協力のための説明を保護者に行う際に、乳製品のアレルギーの有無についての問診を十分に言い配慮した。

2. 捕食時口唇圧について

本研究から乳歯列期におけるCleft群の捕食時口唇圧は、裂の存在する側方部より正中部でN群と比較して弱いことが示された。また、N群では側方部に比べ正中部の口唇圧が大きいものに対して、Cleft群では正中部と側方部の口唇圧がほぼ同程度であった。年齢的变化でみても、N群は増齢に従って、正中部、側方部ともに口唇圧が増加しており、とくに正中部では変化が大きかった。一方Cleft群は、側方部については破裂側、非破裂側にかかわらず、3歳ではN群よりかなり口唇圧は弱いものの、4、5歳ではN群とほぼ同様の値を示したが、正中部では3歳から4歳の間はある程度口唇圧の増強がみられたが、4歳から5歳の間で変化はみられず、増齢とともにN群との差が広がっていく結果を示した。

破裂側の側方部ではなく正中部でなぜCleft群の口唇圧が弱いのかについて考えてみると、その原因の一つとして唇顎口蓋裂児特有の術後性口唇部瘢痕組織の関連があげられる。対象とした片側性唇顎口蓋裂児の口唇裂は左右どちらかに存在するとはいえ、実際の術後瘢痕は側方部というより、正中と口角の midpoint よりも正中部に近い位置に存在していることが多い。Graber¹¹⁾、Ross¹²⁾は裂の閉鎖手術にもなって形成された瘢痕組織が、上顎の劣成長や歯列弓の狭窄などの唇顎口蓋裂患者特有の形態異常を起こすことを報告している。唇顎口蓋裂患者の口唇部瘢痕に関する機械的性状を調査した加藤ら¹³⁾によると、性状はきわめて特異的で、健常組織に比較して皮膚の伸びが少なく、柔軟性に乏しい傾向があることを報告している。皮膚の肥厚性瘢痕組織を健常皮膚と比較したDunnら¹⁴⁾は、瘢痕組織の伸展性が明らかに劣り、コラーゲン線維の走向が組織学的に変化していることを報告している。ラット口蓋に実験的に瘢痕組織を作成し、上顎側方拡大時の組織変化を観察した鮎瀬¹⁵⁾は、瘢痕組織の伸展性は健常組織に劣り、コラーゲン線維束の径が細くなっていると指摘している。皮膚の機械的性状を調べたMarks¹⁶⁾は、機械的性状の大部分がコラーゲンの性状であり、生化学的にコラーゲンの架橋結合が皮膚の張りや強さに影響していることを報告している。以上のことから、唇顎口蓋裂児における正中部捕食時口唇圧の減弱は、口唇部瘢痕組織の機械的性状、ならびにコラーゲンを主とする結合組織の組織学的および生化学的性状に起因していることが考えられる。

また、実際に口唇の動きを掌る口輪筋についてもその関連が考えられる。口唇裂は口輪筋が断裂しており、断端は斜め上方の裂部歯槽骨の鼻腔底に集束している。口唇裂の手術は、現在の世界各国の方針として生後3か月、体重6kgを基準に行われている¹⁷⁾。口唇裂児の口輪筋

の組織学的変化を観察した中西ら¹⁸⁾は、生後3か月を経過して手術をした症例では、筋細線維の大小不同や断裂、筋肉の微細構造の破壊像、筋細線維間のミトコンドリアの変形および集積、微小空胞の存在、グリコーゲン顆粒の増加などミオパチーの際に認められる所見と類似した筋肉の変性像を認めたことを報告しており、口輪筋の組織学的変性との関連性も示唆される。

捕食時口唇圧と年齢との関係は、Cleft群とN群で異なった傾向を示していた。3歳から12歳までの小児の口唇閉鎖力と年齢との関係を調査した吉田ら¹⁹⁾は、年齢の増加とともに口唇閉鎖力が増加したことを明らかにしており、特に本研究の対象児の年齢と重なる3~4歳間、4~5歳間では有意差を認めたことを報告している。本研究でもN群においては、正中部、側方部ともに年齢の増加に従って口唇圧が増加しており、吉田らの報告と同様の結果を示した。吉田らは口唇閉鎖力に前歯部の被蓋関係の影響を示唆しており、また、小児の口唇閉鎖力と咬合状態との関係を調査した小野ら²⁰⁾はHellmanのDental stage II A期において、反対咬合は正常咬合より口唇閉鎖力が小さかったことを報告している。本研究では対象児23名中12名が反対咬合であったため、唇顎口蓋裂児の歯列咬合状態が、捕食時口唇圧に影響を与えた可能性も否定できない。

以上から唇顎口蓋裂児の捕食時口唇圧の減弱に関しては様々な要因が関与しており、本研究で測定点として用いた側方部より正中部のほうが破裂部位に近かったことにより正中部捕食時口唇圧が弱い結果をもたらしたと考えられた。

3. 陰圧について

通常捕食する動作そのものに陰圧は含まれないが、被験食品がある程度流動性のあるヨーグルトという性質上、捕食とほぼ同時に吸い取る動作がみられることは自然とも考えられ、Cleft群、N群ともに本研究では陰圧が検出された。本研究において陰圧は正中部、側方部ともにCleft群とN群で差は殆どみられない結果となった。年齢的变化もCleft群、N群ともに殆どみられなかった。

歯列に加わる口腔内圧を調査した分山²¹⁾は、嚥下時の口腔内陰圧は口腔前庭部で小さいことを述べている。小児の嚥下時舌運動と口腔内圧を調査した大西²²⁾は、ジュースおよびゼリー摂取時の圧変化を観察しており、ゼリーは液体の場合と異なり、舌が低位になり陰圧が増大することを考察しており、本研究でも液体ではなくヨーグルトを食品として使用しているため、値が小さいながらも陰圧が検出されたものと考えられる。また、唇顎口蓋裂児の哺乳運動を調査した新中²³⁾は、口唇形成術後の片側性口唇裂児では、最大吸啜陰圧が正常群と近

似していることを報告し、また正常群において最大吸啜陰圧は生後4か月時と生後7か月時で殆ど増加せず、有意差がみられなかったことも述べている。口腔内陰圧は口唇形成術後では健常児と大きな相違がなく、また年齢的变化は非常にゆっくりとしていることが考えられ、本研究の対象年齢である3歳から5歳の間では、その変化をとらえることは困難であったことが推察された。

4. 捕食時作用時間について

本研究において、作用時間は正中部、側方部(破裂側、非破裂側)ともに、Cleft群がN群より長く有意差が認められた。年齢別の変化をみるとCleft群、N群ともに変化はあまりみられず、3歳、4歳、5歳の各年齢でCleft群の捕食時作用時間はN群よりかなり長い結果であった。

唇顎口蓋裂児の摂食機能を分析した千木良ら⁸⁾は、口唇圧作用時間は片側性唇顎口蓋裂児が健常児と比較して長い傾向があることを報告しており、唇顎口蓋裂児の食物取り込みの特徴は、捕食時に作用時間の長さを一定にコントロールできないことに起因すると推察している。高齢者における捕食時口唇圧を測定した田村ら²⁴⁾によると、臼歯部咬合支持のない者は、咬合支持のある者に比べて口唇圧作用時間が有意に長いことを報告している。これらから、本研究における唇顎口蓋裂児の長い捕食時作用時間は、唇顎口蓋裂児特有の食物の取り込みパターンであると考えられ、また健常児と比較した咬合状態の違い、すなわち不正咬合が多いことにも起因している可能性があると思われた。

年齢的な変化としては、生後36か月までの捕食時口唇圧を調査した田村ら²⁵⁾は、口唇圧作用時間は増齢に伴って短くなることが発達変化であると推察している。この報告から、健常者における捕食時作用時間は、小児期には発育とともに短縮され、また、高齢者になるに従い延長されていくことが考えられる。しかし、本研究の対象年齢と同様の時期を調査した報告はみられず、更なる調査検討が必要と思われる。

5. 男女の違いについて

出生時から6歳まで身長、体重、胸囲、頭囲ともに発育現量値曲線は常に男児が上回っており、男女の発育の相違が言われている。この発育の相違が口唇圧にも影響を与えていることが考えられたため、本研究では測定結果をCleft群、N群それぞれについて男女別に比較したところ、有意差を認めた項目がみられた。そのため男女別でも比較を行った。

性差に関して過去の報告をみると、健常小児を対象として口唇の閉鎖力を調査した研究では、その殆どで性差はなかったとしている^{19, 20, 26, 27)}。3歳から6歳の上下口

唇圧を測定した芳賀²⁸⁾は、男児が女児よりやや高い最大値を示したのが有意差は認められず、低年齢ほど男女の筋力差は少ないことを報告している。Posen²⁹⁾も最大口唇圧の性差は年齢が低くなるほど小さかったことを報告している。小児の口唇閉鎖力を測定した吉田ら¹⁹⁾は3歳から10歳および12歳では男児が女児より大きい値を示したが、全ての年齢において有意差が認められなかったことを報告し、小児における男女差は思春期を境に大きくなると述べている。また6歳から12歳までの口唇閉鎖力を調査した村田ら³⁰⁾は、8歳と10歳で男女間に有意差を認めたが、被験者数によるばらつきを理由としてその要因の詳細な検討は行われていない。これら過去の報告はいずれも正中部を中心として口唇の機能をみたものであり、本研究のように正中部と側方部を詳細に検討したものではない。本研究でもN群では正中部口唇圧で性差を認めなかった。しかし側方部では男女間に有意差を認めた。一方、Cleft群は陰圧において正中、破裂側、非破裂側全てで男女間に有意差を認めたことから、低年齢においても口唇の機能に性差が存在することは否定できず、今後さらに詳細な調査の必要性があると考えられる。

6. 捕食時圧積分値および唇顎口蓋裂児の口唇機能について

圧積分値は捕食時の口唇の仕事量を表すもので、測定で得られた波形の陽圧部、陰圧部の面積として算出されたものであり、口唇圧、陰圧および作用時間より導き出される値である。その値において正中部、破裂側、非破裂側の全ての測定部位でCleft群とN群の差は小さく、有意差も認められなかった。前述した通り、Cleft群の捕食時口唇圧はN群より小さい傾向がある。一方で作用時間は有意に長い。口唇圧積分値のそれぞれの構成要素では、Cleft群とN群で差がみられたにもかかわらず、口唇の仕事量は、Cleft群とN群で同程度であることが本研究により明らかとなった。したがって、乳歯列完成期の唇顎口蓋裂児では、健常児と比較して捕食時の口唇圧は弱いものの、作用時間を長くすることで機能的に代償されていることが推察された。

口唇の閉鎖機能や口唇圧の発達には、離乳食の与え方や期間が影響を及ぼすと考えられる²⁵⁾。とくに口唇による捕食機能は離乳の早期に獲得されるといわれている。一般に離乳開始時期は、首がすわり哺乳反射がある程度消失した時期である4~6か月のことが多い³¹⁾。「授乳・離乳の支援ガイド」によると離乳開始は5, 6か月が推奨されている³²⁾。口唇裂を伴う小児のなかには口唇形成術と推奨される離乳開始時期が重なることも考えられる。田中ら³³⁾の唇顎口蓋裂児の離乳食調査によると、

生後6か月から離乳を開始した患児が最も多かったとしているが、18.6%で離乳開始の遅れがみられたと報告している。その理由としては「口唇裂手術が終わってから開始しようとした」という回答が一番多く、離乳開始時期は「手術と同時期」、「両側性唇顎口蓋裂児では1回目と2回目の手術の間」、「手術後」のいずれかに該当し、「破裂の程度」よりも「手術時期」に影響を受けている。口唇裂を伴う小児にとっての離乳開始時期はさまざまであり、スムーズに離乳を進め摂食機能の獲得を促すためにも、乳幼児の状況に合わせた離乳支援の必要性が示唆された。向井³⁴⁾は、通常の摂食嚥下機能の発達段階は、食物の嚥下の仕方（嚥下機能獲得期）、口唇での取り込み方（捕食機能獲得期）、つぶし方（押しつぶし機能獲得期）、噛み方（すりつぶし機能獲得期）の順に発達するとしている。口唇での捕食機能獲得は摂食嚥下発達段階では早期に獲得されるものであり、摂食機能発達に直接的に影響を及ぼすものとする。そのため、口唇手術のため離乳の遅れや早期の捕食機能の発達不全が考えられる唇顎口蓋裂児では、機能発達の遅れや機能獲得不全を最小限に留め、個人の全身状態、治療の進行状況などを考慮した機能訓練、とくに正中部を中心とした訓練プログラムの構成が重要であると考えられ唇顎口蓋裂児の口腔機能発達を支援していく必要性が示唆された。今後さらに唇顎口蓋裂児の口唇機能についての研究を行い、支援方法を検討したいと考える。

謝 辞

稿を終えるにあたり、貴重なご意見を賜りました昭和大学医学部形成外科大久保文雄教授、形成外科言語室 木村智江先生、症例をご紹介くださいました昭和大学歯学部歯科矯正学教室ならびに本研究にご協力いただきました昭和大学歯学部小児成育歯科学教室の諸先生方に深く感謝いたします。

本研究は平成22年度昭和大学学術研究奨励金（学術研究諸活動）による。

文 献

- 1) 小林真司：胎児診断から始まる口唇口蓋裂 集中的治療のアプローチ。第1版、東京、2010、メジカルビュー社、pp 32-38
- 2) 武田康男、小池多賀子、竹辺千恵美、野中 歩、石井光治：口唇口蓋裂の出生前診断と出生前カウンセリング。小児歯、**39**：966-973、2001
- 3) 中新美保子、森口隆彦、岡 博昭、佐藤康守、三村邦子：口唇口蓋裂を出生前診断された妊婦に対する治療側からの支援—出生前情報提供の体制作り—。日口蓋誌、**31**：285-292、2006
- 4) 佐藤友紀、Grayson BH, Cutting CB, 横宏太郎：口唇

- 口蓋裂における術前顎矯正治療 presurgical nasoalveolar molding (PNAM) について. 形成外科, **48**: 255-262, 2005
- 5) 岡崎恵子, 加藤正子: 口蓋裂の言語臨床. 第2版, 東京, 2005, 医学書院, pp 1-5
 - 6) 北島 正: 口唇形成手術による口唇圧の変化に関する研究. 日口蓋誌, **2**: 1-12, 1977
 - 7) 坂入 博: 片側性唇顎口蓋裂児の口唇の機能的障害について—最大口唇圧と伸展様相—. 日大歯学, **57**: 1058-1067, 1983
 - 8) 千木良あき子, 渡辺 聡, 中根文誉, 向井美恵, 金子芳洋: 口唇口蓋裂児の摂食機能の発達と障害—捕食時口唇圧について—. 障歯誌, **16**: 17-23, 1995
 - 9) 津守 真, 磯部景子: 乳幼児精神発達診断法3才~7才まで. 東京, 1981, 大日本図書株式会社, pp 163-168
 - 10) 千木良あき子: 捕食時口唇圧の発達変化. 昭和歯誌, **11**: 38-46, 1991
 - 11) Graber TM: A cephalometric analysis of the developmental pattern and faicial morphology in cleft palate. Angle Orthod, **19**: 91-100, 1949
 - 12) Ross RB: The clinical implications of facial growth in cleft lip and palate. Cleft Palate J, **7**: 37-47, 1970
 - 13) 加藤嘉之, 本橋信義, 黒田敬之: 口唇部瘢痕組織の機械的性状に関する研究. 日口蓋誌, **15**: 1-8, 1990
 - 14) Dunn MG, Silver FH, Swan, DA: Mechanical analysis of hypertrophic scar tissue: Structural basis for apparent increased rigidity. J Invest Dermatol, **84**: 9-13, 1985
 - 15) 鮎瀬節子: ラットの上顎側方拡大時における再生粘膜の組織変化. 日口蓋誌, **13**: 72-91, 1988
 - 16) Marks R: Mechanical properties of the skin; Biochemistry and Physiology of the Skin, Goldsmith LA (eds), New York, 1983, Oxford University Press, pp 1237-1254
 - 17) 昭和大学口唇裂・口蓋裂診療班: 口唇裂・口蓋裂治療の手引き. 第3版, 東京, 2010, 金原出版, pp 10-42
 - 18) 中西雄二, 中島龍夫, 吉村陽子, 西山智広: 口唇裂児の口輪筋の組織学的変化. Progress in Medicine, **11**: 383-385, 1991
 - 19) 吉田良成, 大塚章仁, 坂井志穂, 眞鍋視理, 鬼頭圭子, 小野俊朗, 神谷省吾, 土屋友幸: 小児の口唇閉鎖力に関する研究—第1報 口唇閉鎖と年齢の関係—. 小児歯誌, **42**: 436-440, 2004
 - 20) 小野俊朗, 吉田良成, 大塚章仁, 青山哲也, 村田宣彦, 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, **43**: 441-446, 2004
 - 21) 分山英次: 歯列に加わる口唇圧, 舌圧と口腔内陰圧との関係. 九州歯会誌, **32**: 50-64, 1984
 - 22) 大西暢子: 開咬を持つ小児の嚙下時の舌運動と口腔内圧に関する研究. 小児歯誌, **31**: 837-849, 1993
 - 23) 新中須真奈: 唇顎口蓋裂児の哺乳運動に関する研究—上唇筋電図ならびに口腔内圧力の分析—. 日口蓋誌, **30**: 12-28, 2005
 - 24) 田村文誉, 小沢 章, 花形哲夫, 菊谷 武, 向井美恵: 高齢者における臼歯部咬合支持の有無が捕食時口唇圧に及ぼす影響. 老年歯科, **20**: 10-15, 2005
 - 25) 田村文誉, 水上美樹, 千木良あき子, 向井美恵: 捕食時口唇圧の発達変化—離乳開始期から36か月まで—. 小児歯, **35**: 599-604, 1997
 - 26) 坂井志穂, 小野俊朗, 村田宣彦, 青山哲也, 柴田宗則, 土屋友幸: 小児の口唇閉鎖力に関する研究—第3報 質問紙調査による保育園児の口唇閉鎖習慣との関係—. 顎頭蓋誌, **18**: 1-5, 2005
 - 27) 小野俊朗, 青山哲也, 村田宣彦, 井鍋太郎, 神谷省吾, 大塚章仁, 徳倉 健, 王 陽基, 柴田宗則: 小児の口唇閉鎖力に関する研究—第6報 各咬合における小児から成人までの最大口唇閉鎖力の推移. 小児歯誌, **47**: 568-575, 2009
 - 28) 芳賀 定: 総合咀嚼器官の機能の発育に関する研究—第4報 乳歯列期における上・下口唇圧と前顔面部硬組織形態との間の発育的推移. 小児歯誌, **18**: 81-92, 1980
 - 29) Posen AL: The application of quantitative perioral assessment to orthodontic case analysis and treatment planning. Angle Orthod, **46**: 118-143, 1976
 - 30) 村田宣彦, 小野俊朗, 柴田宗則, 青山哲也, 坂井志穂, 大塚章仁, 神谷省吾, 土屋友幸: 小児の口唇閉鎖力に関する研究—第4報 小学生における口唇閉鎖状態との関係—. 小児歯誌, **45**: 29-34, 2007
 - 31) 金子芳洋, 向井美恵, 尾本和彦: 食べる機能の障害—その考え方とリハビリテーション—. 金子芳洋編, 第一版, 東京, 1987, 医歯薬出版, pp 9-42
 - 32) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課編: 授乳・離乳の支援ガイド. 2007, pp 33-59
 - 33) 田中美里, 谷口いづみ, 鈴木聡他: 口唇口蓋裂を有する患児における離乳食の調査—裂型による離乳開始時期及び調理形態の違いについて—. 愛院大歯誌, **43**: 439-444, 2005
 - 34) 向井美恵: 摂食機能療法—診断と治療法. 障歯誌 **16**: 145-155, 1995

Study of Lip Function in Children with Cleft Lip and Palate; Closing Pressure of Lips during Eating for Children with Primary Dentition

Rie Kato^{*}, Takahiro Funatsu^{*,**}, Tomomi Sugiyama^{*}, Kaori Tomita^{***}
Masashi Sato^{*,**}, Yoshiharu Mukai^{***} and Mitsuko Inoue^{*}

**Department of Pediatric Dentistry, Showa University School of Dentistry
2-1-1 Kitasenzoku, Ohta-ku, Tokyo, 145-8515 Japan*

***Clinic for the Disabled, Showa University Dental Hospital
2-1-1 Kitasenzoku, Ohta-ku, Tokyo, 145-8515 Japan*

****Department of Hygiene & Oral Health, Showa University School of Dentistry
1-5-8 Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-8555 Japan*

(Received January 31, 2011 ; Accepted for publication April 20, 2011)

Abstract : The purpose of this study was to investigate the development of lip function in children with cleft lip and palate and the influence of the labioplasty operation in infancy.

The subjects consisted of 23 unilateral cleft lip and palate children (mean age was 4.5 years old: Cleft group). The normal control group (mean age was 4.9 years old: N group) consisted of 25 children, who did not have any noticeable congenital anomalies or disorders. Their dental stage was primary dentition. Their mean age was 4.9 years old.

Lip closing pressure during eating was measured with a pressure sensor. Lip closing pressure (central and lateral), negative pressure and pressure duration during eating were measured. Differences between the Cleft and N groups were analyzed. Statistical significance was established at either $p < 0.05$ or $p < 0.01$.

The mean of central lip closing pressure in the Cleft group was slightly smaller than that in the N group, and the difference was significant. There were no differences in negative pressure for the cleft side, non-cleft side and N group. The pressure duration times during eating in the Cleft group were significantly longer than in the N group. In both groups, the pressure integral value during eating were the same (the mean workload would also be the same).

In the Cleft group, the central lip closing pressure was small, the pressure duration was long and pressure integral value was the same, in comparison to the N group.

Based on these results, we concluded that the children with cleft lip and palate compensated for less lip pressure with longer pressure duration during eating.

Key words : unilateral cleft lip and palate, primary dentition, lip pressure.