

# 舌小帯短縮症の構音障害と咀嚼障害に関する研究

鈴木 亮

明海大学大学院 歯学研究科

歯学専攻

(指導：渡部 茂 教授)

Study on Dysarthria and Masticatory Disturbance by Tongue-tie

Ryo SUZUKI

Meikai University Graduate School of Dentistry

(Mentor : Prof. Shigeru WATANABE)

## 和文要旨

舌小帯短縮症と診断された患児（望月の分類1度）の言語評価、舌小帯切除前後での咀嚼能率並びに咀嚼中の舌骨上筋群の活動量について検討した。言語評価は12名を対象に単語検査と、会話の観察、単音節検査ならびに文章検査を言語聴覚士とともに行った。咀嚼能率は異なる11名を対象に、咀嚼能力測定用グミゼリーによる測定を行ない、同時に咀嚼中の舌骨上筋群の筋活動電位を測定した。測定は小帯切除前と術後2か月に行い、両者の値を比較した。

その結果、言語評価では、舌小帯非切除群8名、定期的言語管理群3名、切除群1名と診断された。術前と術後の咀嚼能率を比較した結果、有意な差を認めた者は3名であった。その間の筋活動量も有意な差を認めた者は3名のみであったが、咀嚼能率の有意な変化が認められた者とは必ずしも一致しなかった。筋活動量を咀嚼前期、中期、後期に分けて術前と術後をそれぞれ比較したところ、各期において有意差を認めた被験者は少なかった。

望月の分類1度に分類される舌小帯短縮症においては、構音障害、咀嚼能率及び舌骨上筋群の筋活動量に及ぼす影響は小さいことが示唆された。

**索引用語：**舌小帯短縮症，構音障害，咀嚼能率，舌運動，表面筋電図

**欄外表題：**舌小帯短縮症の機能障害に関する研究

### Abstract

I have carried out linguistic evaluation, and examined masticatory efficiency and the amount of activity of the suprahyoid muscle group during mastication before and after frenulectomy in children diagnosed as Tongue-tie (Grade 1 of Mochizuki classification). For linguistic evaluation by a speech therapist, a word test, conversation observation, monosyllable test, and sentence test for 12 patients was carried out. Masticatory efficiency was measured for 11 another subjects using Gummi jelly for mastication measurement and the muscle action potential of the suprahyoid muscle group during mastication was measured simultaneously. These measurement were performed before and 2 months after the frenotomy, and we compared these values.

From the linguistic evaluation, eight and three patients were diagnosed and categorized into a non-frenulectomy group and a follow-up group, respectively, leaving one patient in a frenulectomy group. In the comparison of chewing efficiency before and after frenulectomy in another 11 patients, significant difference was found in three patients. In muscle activity before and after frenulectomy, significant difference was found in three patients but not necessarily agree with the person who was a significant difference in masticatory efficiency. When we divided the period of muscle activity into the early/middle/late periods, and compared the chewing efficiency before and after frenulectomy in each period, significant different was found in only a few patients.

In Tongue-tie of grade 1 of Mochizuki classification, we suggest that the impact of articulation disorder, the masticatory efficiency and the amount of muscle activity on the suprahyoid muscle group is small.

**Key words :** Tongue-tie, dysarthria, masticatory efficiency, tongue movements, surface electromyography

## 緒 言

舌小帯短縮症は小児歯科臨床においてしばしば遭遇する疾患であり，その頻度は鍋山ら<sup>1)</sup>の大学附属病院口腔外科での10年間の統計では1%，高橋と島田<sup>2)</sup>の15歳から21歳の学生664人を対象にした調査では2.3%との報告がある．その重症度によって治療法は異なるが，日本小児科学会のガイドライン<sup>3)</sup>では上気道の変異をもたらして呼吸障害につながる舌癒着症は舌底部切除を，舌の口外突出が可能でその際舌尖端がくびれてハート状舌を示す比較的軽度の舌短縮症では，特に手術の必要性は認めていない．前者の頻度としては100名の小児科医へのアンケート調査の結果<sup>3)</sup>は1症例のみで，後者では主に構音障害の著しいものに対し，19名の医師に数例の手術例が報告されている．歯科領域においては構音障害，舌の可動範囲を広げるという目的で比較的容易に舌小帯切除が行われている現状<sup>1, 4)</sup>とは異なっている．

舌小帯短縮症による構音障害については軽度の場合（ハート状舌）には構音は正常なことが多く，異常を示した場合においても言語聴覚士による言語訓練のみで構音が改善した症例<sup>5)</sup>が報告されている．また言語訓練ならびに舌小帯切除を併用した症例<sup>6)</sup>や舌小帯切除後の言語評価を重視した症例<sup>7~9)</sup>などの報告がみられる．

一方，根本ら<sup>10)</sup>の研究によると，舌小帯短縮症患者の術前アンケート調査結果より「食べるのが遅い」や「固いものが上手に食べられない」という訴え，また，「前方部咬み」や「食物残渣の残留」など，舌小帯短縮症による咀嚼障害の疑いを訴える報告<sup>11)</sup>が散見される．舌運動の咀嚼能率への関与について福島<sup>12)</sup>，小口<sup>13)</sup>は，咀嚼能率の良い被験者は顎舌骨筋の筋活動量（舌の動き）が，咬筋よりも有意であり，顎舌骨筋の働きは咀嚼能率を増加させることを示唆していることから，舌小帯短縮症による舌の可動範囲の制限は，咀嚼能率に何らかの影響を及ぼしていることが想像される．しかし舌小帯短縮症の患者を対象とした咀嚼能率，咀嚼時の舌の動き（舌骨上筋群筋活動量）についての報告は少なく，舌小帯短縮症の咀嚼能率への影響については不明な点が多い．

本研究の目的は、舌小帯短縮症患者の言語評価、舌小帯切除前後の咀嚼能率ならびに咀嚼中の舌骨上筋群の筋活動量の変化について客観的評価を行うことの可能性を検討した。

## 材料と方法

本研究は、明海大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号 A 1216）を得て実施した。全被験者ならびに保護者にはあらかじめ本研究の内容を説明し、書面にて同意を得たうえで実施した。

### 実験 1. 舌小帯短縮症患者の構音障害の評価

#### 1. 被験者

構音障害を主訴とし、明海大学小児歯科にて舌小帯短縮症（望月の分類 1 度<sup>14)</sup>）と診断を受けた 12 名（男子 9 名，女子 3 名，平均年齢：4.6±1.9 歳）を対象とした。

#### 2. 実験方法

明海大学歯学部附属明海大学病院言語聴覚検査室にて保護者付添いの下，被験者に対し言語聴覚士と共同で言語評価を行った。構音検査は日本音声言語医学会で作成された構音検査法<sup>5)</sup>を使用した。日本語の全ての音素が含まれる物や動作が描かれているイラストの名前を発音させる単語検査を行い，正しい構音の産生ができた数をカウントし，全単語数（50 単語）との割合を求めて正答率とした。

得られた発音サンプルを直接あるいは録音して聴覚的に判定し，誤り音の種類や数，誤りの一貫性や術者発音の復唱の再現性，誤りのタイプなども調べた。それと同時に構音時の呼気の出方，舌や口唇の動きなどの構音位置点や構音方法を視覚的に観察した。構音評価は，構音訓練期間を含め 3 か月ごとに実施した。

以上の言語評価検査を行う言語訓練に来院した回数が，①3 回以下でほぼ正常になった者は外科的処置を必要とする所見がない非切除群，②4 回以上で正常になった者は言語訓練のみを行う定期的言語管理群，③解剖学的に舌小帯の付着が重度で著しく舌の運動が制限されている者は切除と言語訓練を併用する切除群に分類した。

## 実験 2. 舌小帯切除術前後における咀嚼能率ならびに筋活動量変化

### 1. 被験者

被験者は、本学にて舌小帯短縮症（望月の分類 1 度）と診断され舌小帯切除を行った患児 11 名（男子 6 名，女子 5 名，平均年齢  $8.8 \pm 2.4$  歳）とした。

### 2. 実験方法

#### 1) 咀嚼能率測定方法

咀嚼能率の測定は、咀嚼能力測定用グミゼリー（5.5g,  $18.5 \times 18.5 \times 10.8$  mm, ユーハ味覚糖, 大阪）（以下グミゼリー）を用いるグルコース法<sup>15)</sup>を採用し、通法通りに行った。すなわち、個別包装された同一規格のグミゼリーを患児に与え、咀嚼側を規定せずに 20 秒間の自由咀嚼を指示した。その咬断片をガーゼの上ですべて回収し、グミゼリー表面に付着している唾液や血液、溶け出したグルコースなどを可及的に 30 秒間流水下で水洗した。その咬断片をプラスチック容器に移し、 $35^{\circ}\text{C}$ の水を 15 ml 注入し、スターラー（400rpm）で 10 秒間攪拌した。咬断したグミゼリーに残留したグルコースを水中に溶出させ、上清中のグルコース濃度（mg/dl）を簡易型血糖値測定装置（グルテストエブリ，三和化学，愛知）にて測定した。

測定は小帯切除前，術後 2 か月にそれぞれ 3 回ずつ測定し平均値を比較した。

なお，測定前に被験食品であるグミゼリーの食感に慣れてもらうための練習を指示した。

#### 2) グミゼリー咀嚼時の筋活動量測定方法

実験室内で被験者にアップライトポジション（直立姿勢）をとらせ，頭部を固定せずフランクフルト平面が床と平行になるように椅子に座らせた。その際，両足を椅子の足置きに接地させるよう指示した。表面筋電図電極は被験者に顎二腹筋前腹を主とした両側舌骨上筋群（下顎下面で，正中線と下顎下縁の間，オトガイ点から下縁 1/4 後方の部位）に左右対称となるよう貼付した<sup>16)</sup>（Fig 1）。皮膚上の表面電極（直径  $30 \times 24$  mm）（KendallTM H124SG, COVIDIEN, Germany）の電極中心間距離は他部位筋



活動量から受ける影響を最小限にするために最短距離である 20 mm とし、記録周波数帯域は 16~500 Hz に設定した。

筋活動量計測は、ワイヤレス電極式筋電図計測システム (FREEEMG-RT, BTS, Italy) 4チャンネル (各筋 2チャンネルずつ) を用い、サンプリング周波数 1 kHz で A/D 変換後パーソナルコンピューター (Dynabook Satellite T31 186C/5W, TOSHIBA, 東京) に取り込み、筋電図解析ソフト (EMG Analyzer, Version 1.7.17.0, BTS, Italy) で解析した。電極は測定が終了するまで貼りかえずに実施した。測定は小帯切除前、術後 2 か月の咀嚼能率測定時に同時に行った。また電極貼付位置に誤差がないように筋電図波形を観察し、調整を行い貼付した。20 秒間咀嚼時筋活動量と咀嚼前期 (0~6 秒間)、中期 (7~13 秒間)、後期 (14~20 秒間) に分けてそれぞれ比較した (Fig 2)。

統計処理は、舌小帯切除前後の咀嚼能率、舌骨上筋群筋活動量の舌小帯切除前後の値を、Wilcoxon 検定を用いて統計処理を行った。有意水準を 5%未満に設定した。統計ソフトはカレイダグラフ (Version 4.5.0, Windows 7, ヒューリンクス, 東京) を使用した。

## 結 果

### 1. 実験 1

全被験者 12 名は、非切除群（外科的処置を必要とする所見がない者）8 名、定期的言語管理群（言語訓練のみを行った者）3 名、切除群（切除術と言語訓練の併用が必要な者）1 名に分類された（Table 1）。

各群初診時の単語検査の正答率は非切除群 80.3%，定期的言語管理群 68.7%，切除群 50.0%であった。非切除群は平均来院回数 1.6 回で、定期的言語管理群は平均来院回数 6 回で正常な構音を獲得している。切除群の 1 名に関しては、切除術前に構音検査を行い、術後 4 回の構音訓練を行い、現在も継続中であり、改善傾向を示している。

## 2. 実験 2

20 秒咀嚼時のグルコース濃度を術前と術後 2 か月で比較したところ、有意に増加したのは 2 名（被験者 8, 10）、有意に減少したのは 1 名（同 7）、有意な変化が認められなかったのは 8 名であった（Fig. 3）。

舌骨上筋群の筋活動量を術前と術後 2 か月において比較したところ、20 秒間筋活動量は、2 名（同 5, 9）が有意に増加し、1 名（同 7）が有意に減少し、8 名は有意な変化が認められなかった（Fig. 4）。

咀嚼前期（0～6 秒）においては、筋活動量が有意に増加したのは 3 名（同 5, 6, 9）、有意に減少したのは 1 名（同 7）、有意な変化が認められなかったのは 7 名であった（Fig. 5）。

咀嚼中期（7～13 秒）においては、筋活動量が有意に増加したのは 2 名（同 5, 9）、有意に減少したのは 1 名（同 7）、有意な変化が認められなかったのは 8 名であった（Fig. 6）。

咀嚼後期（14～20 秒）においては、筋活動量が有意に増加したのは 2 名（同 5, 9）、有意に減少したのは 1 名（同 7）、有意な変化が認められなかったのは 8 名であった（Fig. 7）。

## 考 察

### 1. 実験 1

舌小帯短縮症を重症度別に分類する基準として望月の分類<sup>14)</sup>がある。その分類によると、1度は十分開口させ舌尖を拳上しても口蓋に届かず、舌尖がくびれて2つに見えるもの、2度は舌尖を拳上しても咬合平面よりあがらないもの、3度は舌尖をほとんど拳上できないものとしている。本研究の被験者は全て望月の分類1度であった。そのため、保護者など周辺から指摘を受けて構音障害を主訴に来院した患者も言語聴覚士の診断により言語訓練によって回復する見込みの者が多く、舌小帯切除が適応になった者は1名のみであった。その1名も、定期的言語管理にて再評価を経て、構音の自然寛解が認められなかったこと、誤り音は舌小帯付着異常に関連性が少ない音であったが、舌の可動性の制限が著明なことから舌小帯切除術の適応と診断した者であった。

非切除群は定期的言語管理および自然寛解または、必要に応じ数回の言語指導（自宅訓練助言）のみで構音の異常は改善された。

定期的言語管理群の3名は、構音検査において解剖学的問題はなく、誤り音に一貫性が認められないこと、かつ誤り音の構音点は舌尖に関連のない構音であり機能性構音障害と判定され、言語治療のみで完治した。

伊東ら<sup>17)</sup>による、舌小帯切除術の施術基準によると①望月の分類による3度（重度）の症例、②5歳以上で構音障害残存例、特にラ行音構音障害を残存している場合は望月の分類1度（軽度）でも適用、③1度（軽度）あるいは2度（中等度）で、4歳後半まで機能訓練、構音訓練を実施したが構音障害が残存した症例としており、本研究結果もこの基準と合致している。

本研究の被験者（望月の分類1度（軽度））のように、構音障害が主訴の舌小帯短縮症の場合は最初に言語聴覚士等専門家の言語評価を受け、正しい構音障害の評価をすることが必要であると考えられる。その際、言語聴覚士とともに症例を検討し、舌小帯

切除が適応かの判断を行う。伊東<sup>7)</sup>も言語発達途上の満5歳時までは1度、2度ともに3歳代で機能訓練、4歳代から構音治療を行って、構音能力の発達完了期の5歳時に治療効果を判定し、その結果から手術の要否について判断を下すのが適当としている。また、舌小帯短縮症の治療方針の決定には、年齢要因、構音障害の程度、構音障害のタイプおよび舌小帯異常度が重要な因子であると述べている。

今回の結果より軽度舌小帯短縮症は必ずしも構音障害を併発しておらず、また構音異常を認めても切除せずに訓練のみで改善がみられた者が多いことから、望月の分類1度の舌小帯短縮症と構音障害の関連性は低いと考えられた。

## 2. 実験 2

### 1) 舌運動と舌骨上筋群との関係について

舌運動と舌骨上筋群との協調性について佐々木ら<sup>18)</sup>は重度四肢麻痺者の生活支援において、眼球運動、顎運動、音声などの他に舌運動の可能性を挙げ、意思伝達のために抽出可能な生体信号としてとらえた研究を報告している。すなわち開口、嚥下などに関与する舌骨上筋群筋活動から、意思伝達に利用可能な舌の随意運動のみの識別化を検討した。その結果舌の右、左、前の各方向に押し付ける3動作を開口、嚥下運動から90%以上の精度で識別できたことを報告している。

ヒトの食物咀嚼から嚥下に至る過程には食物粉碎程度<sup>19)</sup>、食塊水分量<sup>20~22)</sup>が関係している。すなわち、嚥下に適した食塊の性状は食物の粉碎率の増加に加え、食塊表面の水分およびその滑沢性などが重要であると報告されている。その影響因子として舌の働きが考えられる。福島<sup>12)</sup>は成人を対象に行った咀嚼実験で、一定時間におけるピーナツの粉碎程度と舌骨上筋群の筋活動量との関係を調べた結果、粉碎の優れているグループは筋活動量も大きいことを報告している。また小口<sup>13)</sup>は口腔内に舌の動きを規制する装置を装着してピーナツ咀嚼実験を行った結果、咀嚼能率の低下と舌骨上筋群の筋活動量の低下がみられたことを報告している。このような報告を背景に本研究では、舌の可動域が制限される舌小帯短縮症と咀嚼能率の関係を舌骨上筋群の筋活動量から検討を行った。

### 2) 実験方法について

これまでの咀嚼能率評価法に最も知られた方法として篩分法<sup>23)</sup>がある。篩分法は咀嚼能率を測定する方法として広く用いられた方法である。しかし機能分析を行う際、篩上に残留したピーナツを100℃にて1時間乾燥させるため長時間を要し、作業が煩雑になること、小児においてピーナツの咬断片を回収することが困難である事など欠点がある。一方、本研究で用いたグルコース法は実験操作が容易で篩分法と比べ短時間でいう事が可能という利点がある。グルコース法は、グミゼリー咬断片の水洗

時間，グルコースの溶出温度，溶出時間を厳密に規定することによって高い再現性と正確性が示されており<sup>24)</sup>，臨床的に極めて有用性の高い方法として認められている<sup>14)</sup>．また小児を対象とした先行研究も行われている<sup>25)</sup>．

本実験の被験食品であるグミゼリーは通法では30回咀嚼にて咀嚼能率を計測するが，小児を対象とした実験においては，患児はメトロノームのペースに合わせる咀嚼に集中するあまり，通常の咀嚼運動が行われないう可能性が考えられた．予備実験の結果では片側咀嚼や，咬断片を指示に反して飲み込んでしまう場合などがみられ，また標準偏差が大きく，再現性を低下させる恐れが考えられた．そこで本研究では比較的偏差の少なかった20秒間自由咀嚼にて比較検討を行うこととした．

### 3) 実験結果について

実験では舌小帯切除術前後の咀嚼能率，舌骨上筋群筋活動量において一定の傾向を認めなかった．術前に比べ咀嚼能率が有意に減少した被験者7については，筋活動量も前期，中期，後期のいずれにおいても有意な減少を認め，筋活動量が低下して咀嚼能率も低下したことが示唆された．また一方で，舌小帯切除術を行い，術前よりも舌運動がよりスムーズになりリズムカルな運動が可能になり，術前に制限を受けていた舌運動が，咀嚼運動を行う際に術後の筋活動量より高い値の筋活動量が必要であった事が考えられ，術後には筋活動量は低下を示したことも考えられる．

一方，咀嚼能率が有意に増加した被験者8，10の筋活動量はいずれも有意な変化を認めなかった．また舌小帯切除2か月後の筋活動量で，部分的にも筋活動量が有意に増加した被験者は5，6，9の3名であるが，この3名の咀嚼能率には術前後に有意な変化は認められなかった．これは舌小帯切除術により舌の動きは有利になり，可動範囲は拡大したものの，咀嚼中の舌運動は主に歯列内で行われるため，咀嚼能率ならびに筋活動量の顕著な向上には影響していないと推測された．

#### 4) 舌小帯短縮症の診断について

舌小帯短縮症の診断および切除基準は、見解の相違や解釈の違いなどにより耳鼻咽喉科、産科、小児科、歯科など様々な診療科で異なっているため、医療関係者ならびに保護者を混乱させる一因となっている<sup>26)</sup>。日本小児科学会では口腔底との癒着により哺乳困難の場合以外には、小帯切除の必要性は認めていないが、幼児、学童期の構音障害等の問題には触れていない。土佐ら<sup>27)</sup>舌小帯切除術を積極的に行う立場として構音障害など人とのコミュニケーションに関わる社会的な問題は看過できない場合があるとし、専門家による訓練を受ける環境整備が必要であるとしている。手術の適応や時期については保護者に十分説明し、4歳から5歳以降を目安に切除術を実施すべきとしている。一方、竹内<sup>28)</sup>、糟谷<sup>29)</sup>は舌小帯切除術に慎重な立場として、舌小帯が正常より短く哺乳障害や構音障害がある場合でも軽症や中等症の場合には成長や訓練によって機能障害が改善する可能性が高いため、4歳頃までは切除術を行わずに経過観察を行うのが一般的であると述べている。

舌小帯短縮症の診断や切除基準には、このように様々な意見が存在するが、本研究の被験者（望月の分類1度の症例）、すなわち臨床において最も遭遇する可能性が高い症例では、構音障害が認められることは少なく、障害を認めても言語訓練で改善が見込めること、また咀嚼能率評価においても影響が少なかったことから舌小帯切除の適応となる場合が少ないことが示唆された。しかし、舌小帯短縮症の診断は年齢等を考慮すれば一律に分類できない症例も多く、本研究結果は今後さらに重度の舌小帯短縮症に対して検査を行う上での基礎的データとしたい。



## 結 論

望月の分類 1 度の舌小帯短縮症患者の言語評価, 舌小帯切除前後の咀嚼能率ならびに咀嚼中の舌骨上筋群の筋活動量の変化は少ないことが示唆され, 舌小帯切除術の適応に対する客観的評価が可能であった.

## 謝 辞

稿を終えるにあたり，本研究の機会を与えていただき，終始御指導，御鞭撻を賜りました明海大学大学院歯学研究科機能系正常機能研究群小児歯科学 渡部茂教授に深甚なる謝意を表します．また御教示，御校閲を賜りました同機能系正常機能研究群口腔生理学 村本和世教授，同形態系正常形態研究群口腔解剖学Ⅱ 天野修教授，ならびに同理工系歯材応用研究群歯科補綴学Ⅱ 藤澤政紀教授に厚く御礼申し上げます．さらに，本研究に対して多大なる御協力をいただきました口腔小児科学分野の諸先生方に感謝致します．

## 引用文献

- 1) 鍋山浩司, 曾 一鳴, 中山康弘, 池上信行, 西嶋克巳: 過去 10 年間の当教室における舌強直症に関する臨床統計的観察. 小児歯誌 **23**, 740-744, 1985
- 2) 高橋紀子, 島田義弘: 定期歯科検診で検出された某高専校学生における舌疾患の有病状況. 東北大歯誌 **8**, 19-27, 1989
- 3) 仁志田博司, 中村 肇, 泉 達郎: 舌小帯短縮症に対する手術的治療に関する現状調査とその結果. 日本小児科学会 ([http://www.jpeds.or.jp/modules/guidelines/index.php?content\\_id=85](http://www.jpeds.or.jp/modules/guidelines/index.php?content_id=85)) (アクセス日: 2015 年 12 月 1 日)
- 4) 松村智弘: 小帯の異常に対する処置. 歯界展望 **54**, 429-434, 1979
- 5) 阿部雅子: 第Ⅲ構音障害の評価診断のための検査 第Ⅳ章構音障害の治療. In: 構音障害の臨床—基礎知識と実践マニュアル—. 阿部雅子編, 第 1 版, 金原出版, 東京, pp19-40, 2004
- 6) 山賀まり子, 堀 亘孝, 小出 武, 村上由見子, 大東道治: 舌強直症例の言語治療へのアプローチ. 小児歯誌 **33**, 1088-1094, 1995
- 7) 堤 直文: 舌小帯短縮症の音声言語的研究. 九州歯会誌 **23**, 589-608, 1969
- 8) 永井 巖, 深谷昌彦, 佐藤弘喜, 柘殖佑好, 渡辺 幸, 寺島良治, 児玉和子, 内山観, 服部美智恵: 舌小帯短縮症についての言語病理学的研究. 愛院大歯誌 **14**, 381-385, 1977
- 9) 伊東節子: 舌小帯異常症の言語障害および言語治療に関する臨床的研究. 口病誌 **55**, 159-184, 1988
- 10) 根本京子, 山下夕香里, 石野由美子, 丹生かず代, 横山美加, 根本敏行, 今井智子, 鈴木規子, 道 健一: 舌小帯短縮症患者における機能障害の認識度と自覚症状について—アンケート調査による検討—. 口科誌 **49**, 356-362, 2000
- 11) 石野由美子, 山下夕香里, 根本京子, 丹生かず代, 今井智子, 鈴木規子, 道 健一: 舌小帯短縮症の重症度と機能障害について—舌の随意運動機能, 構音機能, 摂

- 食機能についての定量的評価の試み一. 口科誌 **50**, 26-34, 2001
- 12) 福島理恵：咀嚼運動の診断基準に関する基礎的研究—食塊の水分量, 粉碎率, 物性の変化—. 小児歯誌 **40**, 119-131, 2002
- 13) 小口寛子：舌の動きが咀嚼能率に及ぼす影響. 明海歯学 **44**, S4-S5, 2015
- 14) 望月重己, 大橋 靖, 小谷 朗, 新藤潤一, 道 健一, 榎本昭二：岩手県下3地区における口蓋垂裂および舌強直症の統計学的観察, ならびに両症の関連性について. 口病誌 **28**, 296-30, 1961
- 15) 野首孝祠：咀嚼能力検査. 日本口腔検査学会雑誌 **2**, 14-21, 2010
- 16) 塩野幸一, 柴崎貞二, 坂田憲昭, 川越信行, 荒木良子, 大竹邦明, 深田秀朗：小児の咀嚼筋筋電図の再現性に関する実験的研究—小児と成人とを比較して—. 小児歯誌 **14**, 341-361, 1976
- 17) 伊東節子, 福田登美子, 伊藤静代, 糟谷政代：5章舌の異常と言語障害. In：器質性構音障害治療のポイント口腔顎顔面領域の異常と言語障害. 伊東節子編, 第1版 医歯薬出版, 東京, pp81-95, 2001
- 18) 佐々木真, 荒川峻之, 中山淳, 山口昌樹：舌骨上筋群の協調運動を利用した舌運動推定法. 生体医工学 **50**, 31-37, 2012
- 19) 阿部真之介：食塊の物性が嚥下閾に与える影響. 小児歯誌 **39**, 704-711, 2001
- 20) Watanabe S. and Dawes C. :The effects of different foods and concentrations of citric acid on the flow rate of whole saliva in man. Archs Oral Biol, **33**, 1-5, 1988
- 21) 楠本正一郎：食物咀嚼におよぼす唾液分泌量の変化—食塊水分量と嚥下閾—. 明海歯学 **28**, 40-48, 1999
- 22) 巢瀬賢一, 赤間智之, 福島理恵, 阿部真之介, 高森一乗, 孫 泰一, 鈴木欣孝, 時安喜彦, 渡部 茂:食物咀嚼における食塊水分量の変化. 小児歯誌 **38**, 1113-1118, 2000

- 23) Manly RS and Louise CB :Masticatory performance and efficiency. J Dent Res **29**, 448-462, 1950
- 24) 森居研太郎：検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率検査法による咀嚼能率と食品摂取可能度ならびに咀嚼満足度との関連. 阪大歯学誌 **49**, 1-14, 2005
- 25) 澤井明香, 黒柳令子, 野首孝祠, 工藤典代, 吉牟田陽子, 安井 栄：検査用グミゼリーを用いた児童の咀嚼能力の評価. 日咀嚼会誌 **23**, 69-74, 2013
- 26) 古賀慶次郎：舌小帯短縮症の取り扱い. JOHNS**12**, 1737-1740, 1996
- 27) 土佐泰祥, 保坂善昭, 木村智江：舌小帯短縮症（舌癒着症）への手術を積極的にすべきか？—積極的な立場から— . JOHNS **24**, 1605-1607, 2008
- 28) 竹内裕美：舌小帯短縮症（舌癒着症）への手術を積極的にすべきか？—慎重な立場から— . JOHNS **24**, 1605-1607, 2008
- 29) 糟谷政代：舌小帯の異常と言語障害. 医学のあゆみ **186**, 823-826, 1998

Table 1 Word Examination Result

	Subject	The percentage of Correct Answers (%)	The Number of Articulation Training
Non Excision Group	1	46	2
	2	98	3
	3	100	1
	4	84	1
	5	28	2
	6	100	1
	7	86	2
	8	100	1
	Average	80.3	1.6
Regular Speech Management Group	9	78	5
	10	50	5
	11	78	8
	Average	68.7	6
Excision Group	12	50	Currently in training

### Fig legends

- Fig 1** Placement of the electrodes for the suprahyoid muscles EMG recording
- Fig 2** An example of the suprahyoid muscles EMG
- Fig 3** Glucose concentration after Gummi chewing
- Fig 4** Total amount of integrated EMG values during 20s Gummi chewing
- Fig 5** Integrated EMG of the early one-third of the chewing period
- Fig 6** Integrated EMG of the middle of the chewing period
- Fig 7** Integrated EMG of the late one-third of the chewing period



Fig 1



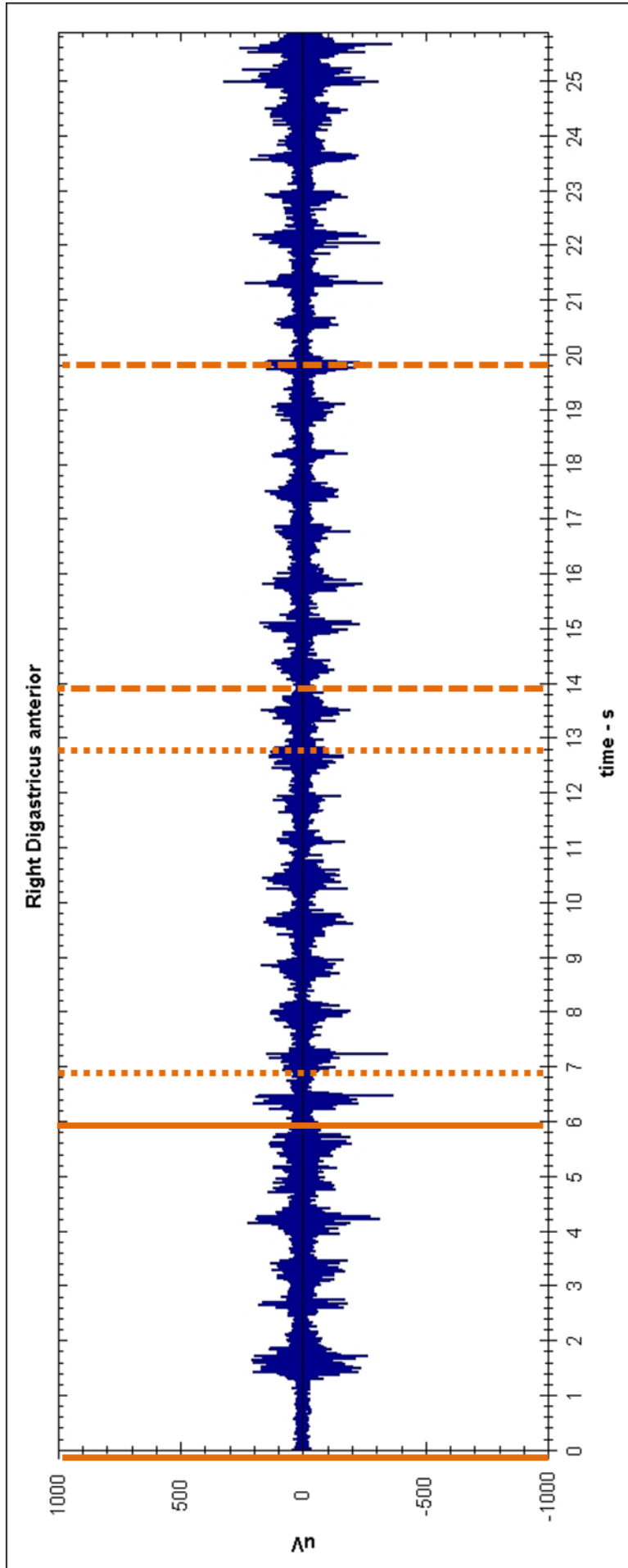


Fig 2

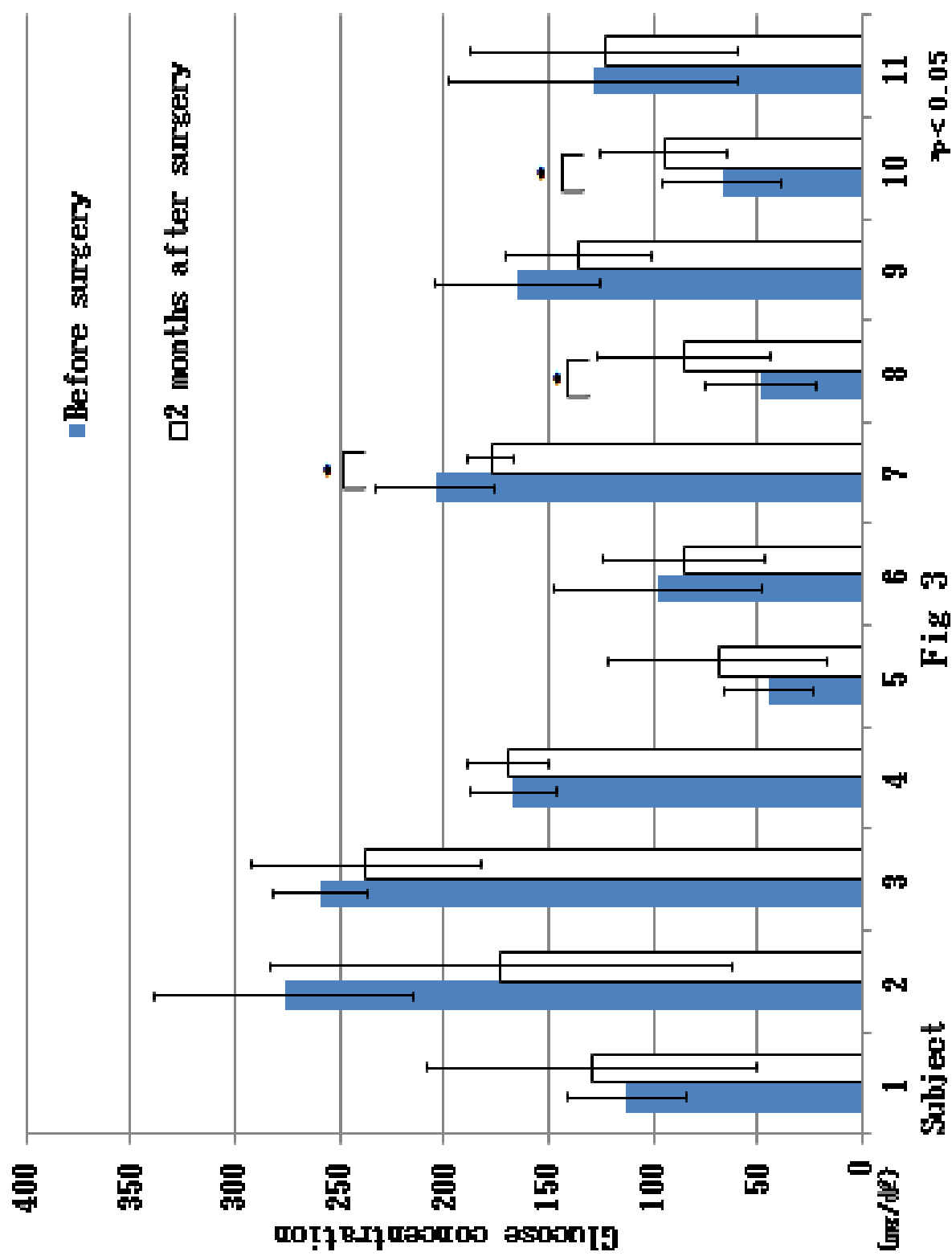


Fig 3

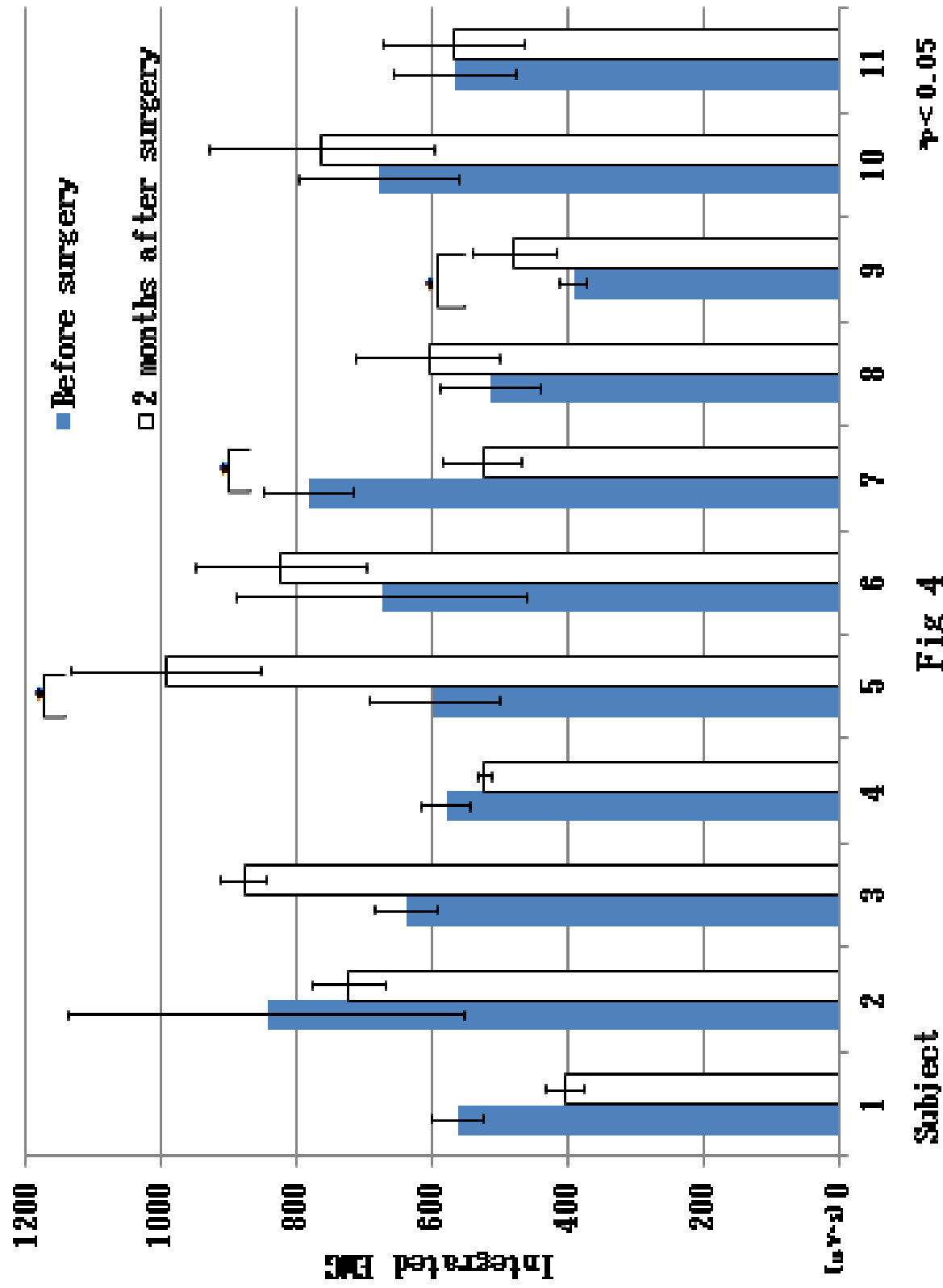


Fig 4

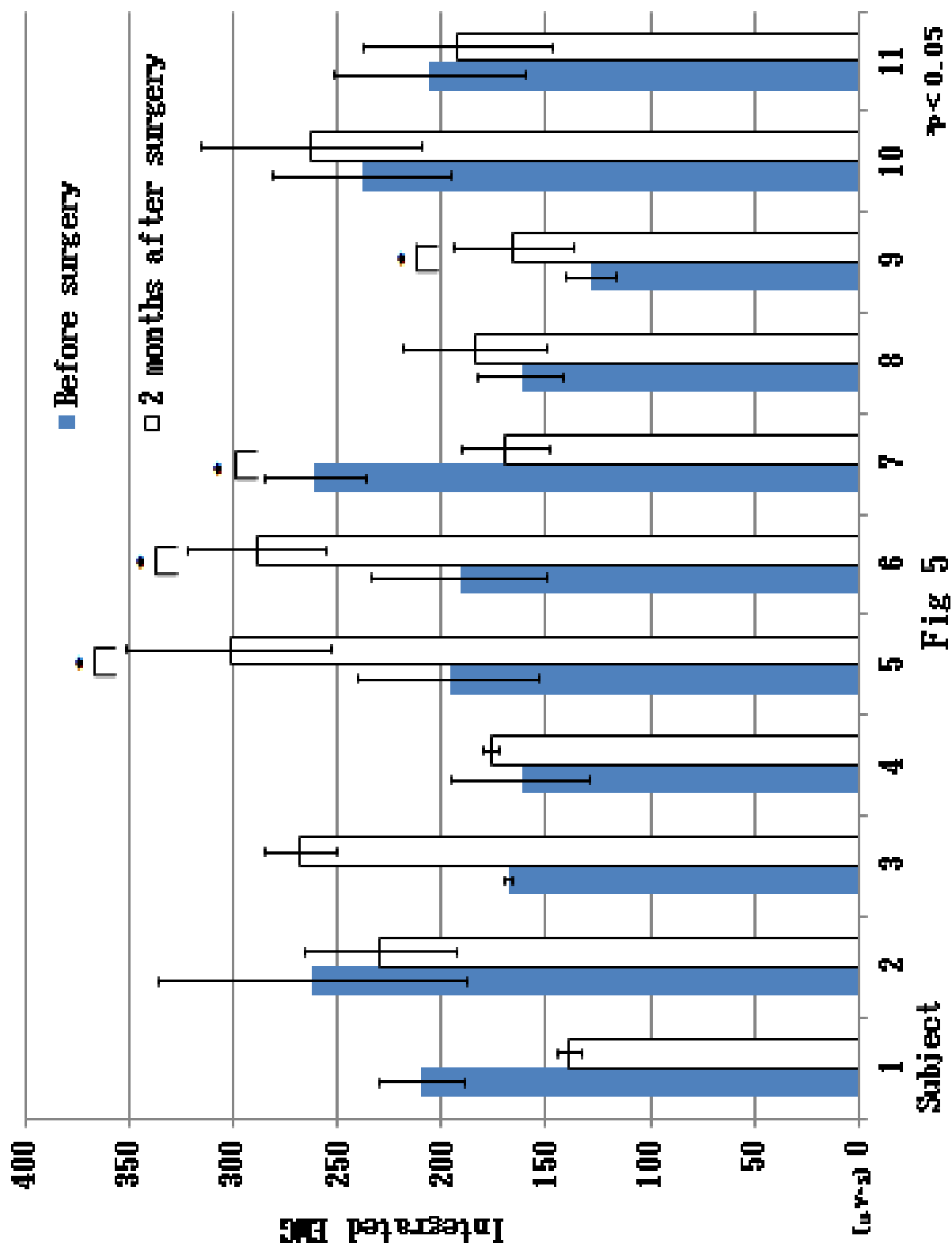


Fig 5

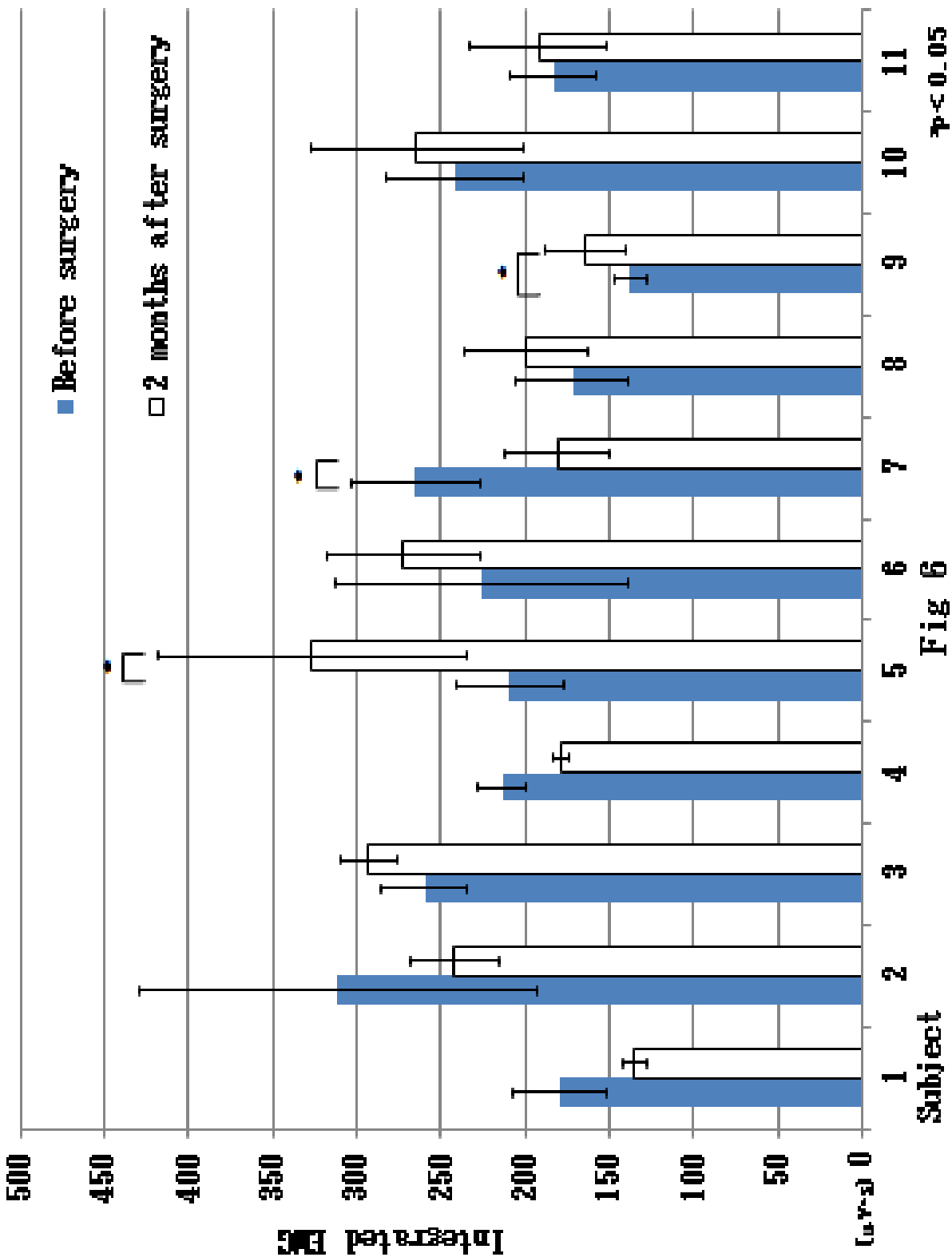


Fig 6

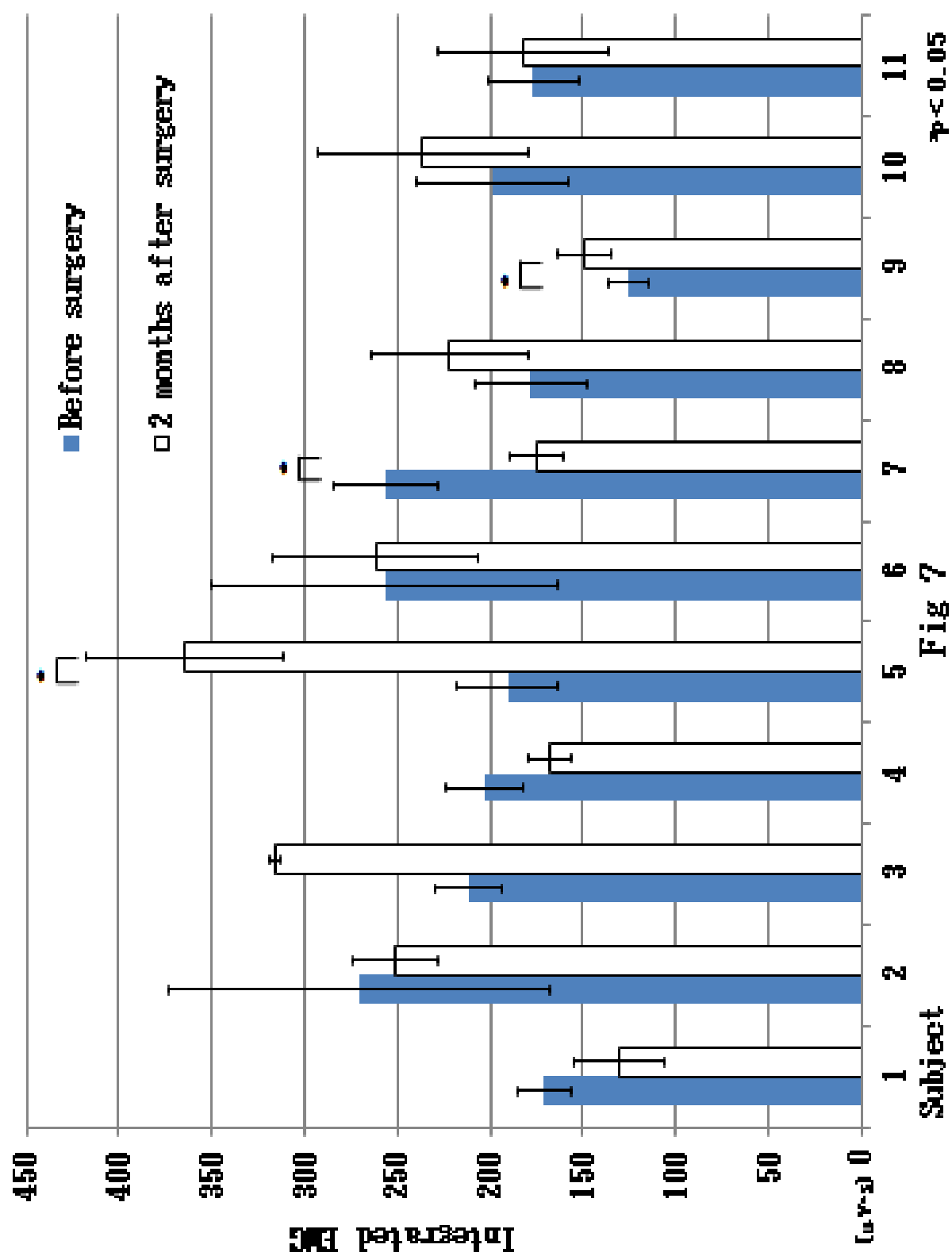


Fig 7