咀嚼筋の圧痛の定量化と、その臨床応用

Quantification of Masticatory Muscle Tenderness and its Clinical Application

木村公一、水井雅則、田中昌博、川添堯彬

Koichi KIMURA, Masanori MIZUI, Masahiro TANAKA, Takayoshi KAWAZOE

大阪歯科大学歯科補綴学第2講座

Department of Fixed Prosthodontics, Osaka Dental University

緒言

顎機能異常、すなわち疼痛、開口障害、顎関節雑音を3大兆候とする疾患に対して、咬合診査、顎運動診査、筋機能診査、顎関節部診査における各種の診査機器が臨床応用されている。しかし3大兆候の一つとされているにもかかわらず、痛みに関する診査機器はなく、その開発は遅れているのが現状である。

現在、日常臨床における痛みの診査には主に触診法が用いられている。この触診法は、顔面・頭部に痛みをはじめとする異常がどの部位であるかを明確にして、その程度について確かめるものであり、Krogh-Poulsen¹⁾や藍²⁾などにより報告されている。しかしこの方法は、術者の感覚と経験に依るところが大きく、簡便であるが熟練を要し、術者間での評価が統一されないという欠点がある。

そこで本研究において、筋症状に対して客観的評価を得ることを目的とし、筋圧痛計を開発し、咀嚼筋の圧痛の定量化とその臨床応用を目指してきた。

実験装置および方法

本装置は、筋圧痛計、グリップスイッチ、圧センサ・シグナルコンディショナ、A/Dコンバータをラップトップコンピュータに一体化した^{3,4)} (図1)。被験者に座位をとらせ、咬頭嵌合位で軽く咬みしめた状態において、術者が被験者の頭部

図1. 筋圧痛計測定システム

を固定し圧痛計先端の鋼球を顔面皮膚上の測定部位に押しつけた。被験者がまず圧を感じ、そして最初に痛みを感じたときに、被験者自身が手にしているスイッチボタンを離し、その時点の押しつけ荷重量をラップトップコンピュータ内に記録保存した。その値を、圧痛閾値 (Pressure Pain Threshold, 以後PPT) と表し、側頭筋前部 (T1)、側頭筋後部 (T2)、咬筋浅層上方 (M1)、咬筋浅層中央 (M2)、咬筋浅層下方 (M3)、咬筋深層 (M4) の6部位、両側で12部位におけるPPTを測定した。なお、測定部位の規定についてKrogh-Poulsenや藍の触診法を参考にした。つまりT1は、外眼角から耳介上部付着部に向かって1cmの点を取り、そこから上方3cmの点とした。T2は、耳介付着部から上方3cmの点とした。またM2を、Camper平面の中央から下顎骨下縁に向かって垂線を引き、この垂線の中央の点とし、

M1を垂線上の上方1cmの点、M3を垂線上の下方1cmの点とした。M4は、耳孔前約1cmで、頬骨弓の下方顎関節の前方の凹部とした(図2)。測定ごとに測定位置が変化しないように、被験者ごとにロケータを製作し、各部位を5回測定し平均値を両側について求めた^{5, 6)}。

図2. 測定部位

実験1. 圧痛計先端の鋼球の大きさによるPPTの変化を、鋼球の直径10mm、8mm、5mmの3種類について調べた。なお被験者には、自覚的にも他覚的にも顎口腔系に機能異常を認めない健常者22～27歳男性9名、22～24歳女性10名、計19名を選んだ。

実験2. 圧痛計の圧入速度を変化させたときのPPTの変化を調べた。圧入速度は、290g/sec, 430g/sec, 570g/sec, 710g/secの4条件とし、被験者には、健常者24～28歳男性6名、24～25歳女性4名、計10名を選んだ。なお圧痛計先端の鋼球の直径は10mmとした。

実験3. 同一日における測定時刻によるPPTの変化を調べた。健常者22～26歳の男女18名を選び、午前8時～午前9時、午前11時～午後0時、午後2時～午後3時、午後5時～午後6時に日内4回測定した。

また、PPTの経日変動について、同一の被験者により1週間ごとに4回行った。

実験4. 筋症状を有する顎機能異常患者1名に、スタビライゼーション型オクルーザルスプリント治療を行い、その術前、術中、術後でのPPTを測定した。そして実験3で得られた健常者のデータと比較した。

結果

実験1. 鋼球の大きさによるPPTの変化について

図3には圧痛計の先端を10mm、8mm、5mmの場合の平均値ならびに標準偏差を示した。縦軸にPPTを横軸には測定部位を、実線は10mm、破線は8mm、一点破線は5mmでの結果を示した。

5mmにおいてPPTは低い値を示すものの、鋼球の直径が変化しても得られるデータは同じ傾向であった。そこで以後の実験では、直径10mmを採用した。

実験2. 圧痛計の圧入スピードの違いによるPPTの変化について

左右側におけるPPTの平均値と標準誤差を図4に示した。縦軸にPPTを横軸には圧入速度を示した。

どの部位においても、また左右側どちらにおいても圧入速度が速くなると値が大きくなる傾向を示したが、430g/secと570g/secとで値の変化が少ない結果となった。以後、430g/secから570g/secの圧入速度を用いた。

実験3. PPTの日内および経日変動について

図5は同一日における4時刻でのPPTの平均値を、図6には1週間毎に4回の測定における平均値を示した。縦軸にPPTを横軸には部位を、実線は右側を破線は左側を示した。

日内変動において(図5)、値の多少の増減はあるものの、平均値に左右差はどの時刻においてもみられず、各部位での値の大きさの関係にも変化はなかった。すなわちT2が最も閾値が高く、M1、M2、M3が最も低く、T1、M4がその中間に位置した。

図6の経日変動でも、日内変動と同様に、どの週においても平均値に左右差はなく、各部位での値の大きさの関係にも変化はなかった。

実験4. 顎機能異常患者の治療におけるPPTの変化について

図7の患者は、38歳女性で、主訴は右側顎関節部の開口時疼痛で、触診において右側側頭筋に違和感、顎二腹筋、咬筋浅層、咬筋深層、胸鎖乳突筋、後頭筋、外側翼突筋、顎関節部に疼痛を訴える症例であった。

スプリント治療前での結果では、疼痛のある右側咬筋M3が左側より低い値をしめした。さら

図3. 鋼球の大きさによるPPTの変化

図4. 測定部位ごとの圧入速度の違いによるPPTの変化

図5. PPTの日内変動

図6. PPTの経日変動

図7. 患者での治療前のPPT

図8. 患者でのスプリント装着1カ月後のPPT

図9. 患者でのスプリント装着3カ月後のPPT

に違和感を訴えている側頭筋T2がM4より低く、健常者にみられた傾向とは異なっていた。

図8のスプリント装着1カ月後には症状は軽減し、治療前にみられた右側咬筋M3の左右差はなくなったが、T1の左右差が広がった。また側頭筋T2がM4より低い状態は治療前と変化なかった。

図9は、スプリント装着3カ月後の結果であり、この時点で症状の消失がみられた。1カ月後に広がったT1の左右差はなくなり、またその時点で改善のみられなかったT2がM4より高くなり、健常者に近い傾向を示した。

考察

1. 測定装置および測定部位について

痛みの測定装置は、現在まで各種考案されている。生理学的な実験では、痛みそのものを測定しようとする意味から、人間の触覚や視覚な

どの感覚による誤差を排除するため直接器具などで刺激を与えず痛みを発生させる方法が考案されており、代表的なものとしてHardyrらの輻射熱刺激装置⁷⁾があげられる。しかしこの装置は精度を要求するため装置が複雑であったり、測定に長時間必要であったり、臨床の場では扱いにくい。そこで本装置は臨床応用を考え、チェアサイドなどでの測定が可能のようにコンパクトで可搬性にすぐれ、また検査が簡便で短時間でおこなえること、被験者および患者に不快感を与えないことを考慮して設計した。この装置は機械的刺激法⁸⁾に属すると考えられ、アメリカおよびスウェーデンなどでも同様の装置による研究が進められており、PPTアルゴメータ⁹⁾のように市販されているものもある。

測定部位は、筋痛を有する顎機能異常患者に対する診査法として、広く触診法が行われていることから、この触診法の触診部位に準じた。特にこれら触診部位のうちで、藍²⁾の報告によると

圧痛の発現頻度の高い部位であることから、側頭筋と咬筋を採用した。同一被験者および顎機能異常患者を継続して測定する際に、測定部位のずれによる測定誤差がでるのではないかと考え、軟質ビニルに各被験者の測定部位をトレースし、これをロケータとして用いて実験を行った。

2. 鋼球の大きさによるPPTの変化について

今回、鋼球の直径10mm, 8mm, 5mmの結果を示したが、予備実験において直径12mmについても測定を行っている。しかし直径12mmでは術者が器具を圧入できる力の限界を越えても圧痛を感じない被験者があったため、測定には不適当と考え本実験では採用しなかった。ただし、測定可能であった被験者のデータの傾向は、他の直径の結果と同様であった。

器具先端の大きさが変化するとPPT値は変化した。得られるデータの傾向は同じであった。このことから測定にはどの直径のものを採用しても良いと考えられる。今回10mmを採用したのは、触診法を基として手指先端を想定したことと、直径の小さいものは、大きいものより疼痛が早く発現するため、健常者と顎機能異常患者の差異が出にくいのではないかと考えたためである。他の同種の測定装置^{10, 11)}においても器具先端の直径は10mm前後である。

3. 圧入速度の違いによるPPTの変化について

圧入速度を変化させればPPT値が変化した。つまり圧入速度を一定にしなければ測定値に誤差が生じるということであり、同一被験者および顎機能異常患者を継続して測定するような場合には、圧入速度の規定は重要である。しかし、あまりにも厳密な規定を行うと装置の操作に熟練が必要となり、一般的な診査機器としての有用性が失われることから、圧入速度の影響が少ない430g/secから570g/secの圧入速度を採用した。0hrbach¹⁰⁾は0.4kg/cm²/secが、Helkimo¹¹⁾は0.50kg/cm²/secが妥当であると報告している。

本装置では、測定時の圧入速度が適正かどうかを判定するためラップトップコンピュータ画面上に測定時の圧入速度を表示し、それが適正範囲を外れると警告音で知らせるようプログラムされている⁹⁾。

4. PPTの日内および経日変動について

清原¹³⁾によると、痛み反応は、痛み受容と同

様に、中枢神経経の働き方によって影響される。したがって、複雑な神経生理学的な活動によるから、その状態は同一個人でも日差があったり、個人差のみられることもまれではないと述べている。そして、痛み反応の閾値をかえる因子の中に時間経過や、疲労も含まれている。つまり疼痛閾値を測定する際に、時間や日を変えると値がばらつく危険性があるということである。そこでPPT値についてもこのような変動が起こるかどうかを調べた。

結果によると、日内変動については、健常者ではPPT値に多少の増減はあるものの安定しているようであり、食事やその他の疲労などの影響は少なかった。

経日変動では、1週の測定値と比較して3週および4週において僅かに値が高くなっているようでもあるが、明らかな値の変化はみられなかった。

0hrbach¹⁰⁾らも同様に経日変動について健常者で実験を行い、PPT値に経日変化はなく安定していると報告しており、今回の結果を裏付けるものと考えられる。

さらに、日内、経日ともに健常者では左右差はなく、各部位での値の大きさの関係に変化はなかった。つまり健常者の圧痛閾値は、日常生活において影響を受けないと考えられる。そしてPPTを測定する際に、測定時刻を規定する必要はなく、日を替えて測定しても良いことがわかった。このことは、筋圧痛計が日常臨床で使用するのに、優れた装置であるといえる。

5. 顎機能異常患者のPPTについて

筋に圧痛が認められた治療前および、症状の軽減したスプリント装着1カ月後の測定では、健常者にみられた傾向、つまり左右差および各部位の値の大きさの関係に差異がみられ、症状の消失がみられたスプリント装着3カ月後には健常者の傾向に近づいた。

このことから左右差と、各部位の値の大きさの関係をPPTで追いかけて行くことにより、筋症状を有する顎機能異常患者の診査、治療効果や予後の判定が可能であると考えられる。

顎機能異常患者の結果から、健常者よりも、測定日ごとにPPTが変化していた。

以後、症例数を増し、PPTの客観的な診査機器としての確立を図って行きたい。

まとめ

筋圧痛に対して客観的評価を得ることを目的とし、機器を開発し、咀嚼筋の圧痛閾値の定量化とその臨床応用を目指した。自覚的にも他覚的にも顎口腔系に異常を認めない男女47名の健常者および顎機能異常患者1名について実験を行い、以下の結論を得た。

1. 健常者の圧痛閾値には左右差はなく、また各部位の値に一定の傾向がみられた。
2. 顎機能異常患者の咀嚼筋の圧痛閾値を、健常者の結果と比較検討することから、顎機能異常患者の筋圧痛の客観的評価が可能であることが示唆された。

参考文献

- 1) Krogh-Poulsen, W. G. : Facial pain and mandibular dysfunction, edited by Schwartz, L., Hayes, C., 236~279, W. B. Saunders, Philadelphia, London, Toronto, 1968.
- 2) 藍 稔 : 顎機能異常—咬合からのアプローチ—, 19~231, 医歯薬出版, 東京, 1983.
- 3) 木村公一, 田中昌博, 徳永 徹ほか : 咀嚼筋痛の定量化, 医用電子と生体工学, 28・29回 特別号 : 296, 1990.
- 4) 木村公一, 河野 亘, 田中昌博ほか : 筋圧痛計のデータ処理機能の改善, 補綴誌, 34・84回 特別号 : 158, 1990.
- 5) 木村公一, 田中昌博, 上田直克ほか : 咀嚼筋の圧痛の定量化, 補綴誌, 34 : 573~578, 1990.
- 6) Kimura, K., Tanaka, M. and Mizui, M. et al. : Pressure pain threshold of CMD patient: Case with occlusal splint therapy, J Dent Res, 70 (Special issue) : 329, 1991.
- 7) Hardy, J. D., Wolff, H. G. and Goodell, H. : Studies on pain. A new method for measuring pain threshold: Observation on spatial summation of pain, J Clin Invest, 19: 649~657, 1940.
- 8) 阿部鏡太郎 : 痛みの臨床, 山本 享ほか編, 46~63, メヂカルフレンド社, 東京, 1981.
- 9) Gallagher, R. W., Dalsanto, F. B. and Rugh, J. D. : Design and construction of a pressure algometer, J Craniomandib Disord Facial Oral Pain, 3: 159

~162, 1989.

- 10) Jensen, K., Andersen, H. Ø. and Olesen, J. et al. : Pressure-pain threshold temporal region. Evaluation of a new pressure algometer, Pain, 25: 313~323, 1986.
- 11) Ohrbach, R. and Gale, E. N. : Pressure pain threshold in normal muscles: reliability, measurement effects, and topographic differences, Pain, 37: 257~263, 1989.
- 12) List, T., Helkimo, M. and Karlsson, R. : Influence of pressure rates on the reliability, of a pressure threshold meter, J Craniomandib Disord Facial Oral Pain, 5: 173~178, 1991.
- 13) 清原廸夫 : 痛みの臨床, 130~142, 医学書院, 東京, 1967.