歯の接触計など、咬合の電気生理学的 診査の装置について

石 川 純 徳 永 憲 一 川 崎 仁

東京医科歯科大学保存学教室歯周病学講座（主任：今川与曹教授）

（昭和42年10月15日受付）

An Electro-Physiological Appliance Including Tooth Contact- Meter to Analyse Occlusal Function

Jun Ishikawa, Keniti Tokunaga and Hitoshi Kawasaki

Department of Periodontology, School of Dentistry

Tokyo Medical and Dental University

(Director: Prof. Yos5 Imagawa)

外傷性咬合は炎症とならんで歯周組織破壊の重要な因子となつてゐるが、外傷性咬合については、まだ十分に解明されているとはいひがたい。

歯周組織に破壊をもたらすような咬合状態としては、歯に持続圧や側方圧が加わる場合があげられ、ことにその力の強さや持続時間が大きな影響をもつ。この点に関して、咀嚼筋群をはじめとする口腔周囲諸筋の異常緊張習癖は歯に強い持続圧をひんばんに加えるため、きわめて危険性の高いものと考えられている。咀嚼筋群の異常緊張習癖は Bruxism^{1) 2)} とよばれ、このなかには歯ぎしり (Grinding)、くいしばりぐせ (Clenching)、タッピング (Tapping)、の3種のものがあるが、それらのうち歯ぎしりに関してはいくつかの研究^{3) 4) 5) 6)} が行なわれているものの、これ以外の習癖については、その実体はほとんど明らかにされていない実情である。

歯周疾患患者における Bruxism の発現頻度に関しては、Boyens⁷⁾ は78%、Leof⁸⁾ は81%、石川、徳永、鈴木⁹⁾ らは93%と報告しており、すなわち、その発現頻度はきわめて高いものである。しかしながら現実には、これらの Bruxism を有するものがどのような状態で筋緊張をつづけてい

るか、すなわち、力の強さや持続時間などに関する定性的、定量的な研究は全くおこなわれておらず、その早急な解明が必要であると思われる。

かかる見地から、上下顎の歯の接触回数やその持続時間と力の強さ、さらには口腔周囲筋群の緊張状態の観察などを同時に行ないうる装置を考案することは意義があると思われる。

今回、歯の接触計をはじめ、嚙下計、筋電計を組み合わせることにより、歯の接触や筋の状態を同時に記録、観察しうる装置を考案し、実用に供しうることを確かめたので、その装置の概要を報告する。

なお、この装置は単に Bruxism の実体を知るばかりでなく、正常者の咬合機能の実体をも明らかにし、ひいては正常者と Bruxism 常習者の鑑別診断や、このほか各種の咀嚼機能などの研究にも応用することができるとと思われる。

装置とその応用

この装置は、

1. 歯の接触計
2. 嚙下計
3. 筋電計

の3部の組み合わせからなっている。

歯の接触計は上下の歯の接触回数や持続時間を観察、記録するためのものである。すなわち、この装置は嚙下にとまなう生理的な歯の接触はもちろん、このほか Clenching などによる異常接触をもすべて記録しうるものである。

嚙下計はいうまでもなく嚙下の回数とその持続を記録するものであるが、この装置がない場合には、接触計によつてとらえられた上下の歯の接触が嚙下にとまなう生理的なものか、あるいは異常接触かを識別することは困難であり、さらには筋電計でとらえられた筋の活動に関しても、それが嚙下にとまなうものか筋の異常緊張かを鑑別することはできない。

筋電計は咀嚼筋群をはじめとする口腔周囲諸筋の活動状態を知るためのものであり、これに附属するペン書き記録装置に歯の接触計と嚙下計との情報をも同時に記録させ、それぞれの情報を総合的に観察することができるようにした。

それぞれの装置の細部はつぎのようである。

1. 歯の接触計

スイッチ部分は上下の対応する前歯や小白歯などである。それぞれに厚さ 8μ のアルミ箔をしわのできないように圧接し、その表面に直径 0.14 mm のエナメル線の断端を裸にして結紮し、上下2本のエナメル線を口唇を介して口腔外にとり出し、接触計を経由して筋電計に接続した。なお、

図1 歯の接触計の回路図

この接触計の回路図を図1に示した。この直流回路の電源には1.5Vの直流乾電池、または、M-Lc型、1.3Vの水銀電池を用いているが、水銀電池の方が測定上、安定性がよく、寿命が長いために現在では水銀電池のみを使用している。

この接触計の特長は、上下の歯が接触しない状態では平坦な直線を示し、歯がくりかえし接触すると、上下に垂直の振幅をくりかえし、歯が接触したままの状態では、接触していないときよりも一段高い高台状の直線を持続させることができる。すなわち、歯の接触時間の長短や強弱にかかわらず、あらゆる種類の歯の接触を時間的にとらえることができる。

2. 嚙下計

嚙下計は硫酸亜鉛溶液を長さ25mmのゴム管に封入したものであり、これを被験者の首のまわりにとりつけて使用する。嚙下時の首の伸縮に比例して硫酸亜鉛の抵抗変化がおこるが、この抵抗変化を増幅器で増幅し、さらにインク書き記録装置で記録した。この装置により嚙下に特有の波形を観察することができ、すなわち頸動脈の搏動や発音にとまなう頸部の運動と嚙下とを、その波型から容易に識別することができた。

3. 筋電計

筋電図の計測には、三栄測器製のEG-129型12チャンネルの脳波形を使用した。

被験者の体位は原則として臥位をとらせ、記録には左右側の側頭筋、咬筋、顎二腹筋を対象として選び、筋の走行と直角方向に2個の表面電極円板（サンプルラチナ製、直径10mm）を左右対称に皮膚表面にテープで圧接、固定し双極誘導で計測を行なった。筋電図の測定にはPaper speed 1.5 cm/sec., Calibration $200\mu\text{V}$ で8mmとした。

本装置を用いて現在、Bruxism常習者および正常者の咬合機能を中心に観察記録を行なっているが、正確にそれらの現象を知ることができる。歯の接触状態とそれに伴う筋群の活動状態、あるいは嚙下時における筋活動とそのときの嚙下計や接触計の記録の実例を図2および図3に示した。

図 2 歯の接触状態の記録とそれに伴う筋群の活動状態：咀嚼筋の筋電図と歯の接触による測定の記録である。上から順に LT, RT は左右側の側頭筋の筋電図, LM, RM は左右側の咬筋の筋電図で、一番下の TC は上下の歯の接触を示す。すなわち正常者の場合、上下顎が安静位を保っている限り、歯の接触計の記録においても上下の歯の接触はみられずかつ左右側の側頭筋や咬筋の放電もほとんど認められない。上下の歯が触れ合うと接触計により、瞬間的に上方への振幅をおこし、上下の歯が触れ合っている間は一段高い高台状の直線をあらわし、これと同時に咀嚼筋群からの放電も著明に認められる。上下の歯が離れると同時に直線が高台状から垂直に下降し、咀嚼筋からの放電も徐々に消失する。

考 案

歯の接触計のうち、口腔内に装着する部分はあとかぎり異物感がないことが必要である。本装置に組みこんだスイッチ部分には、厚さ 8μ のアルミ箔を使用した。これは歯根膜の触覚のおよそ閾値にあると考えられ、Siirila および Laine¹⁰⁾の研究によれば、 $8 \sim 10\mu$ が歯根膜の知覚の限界であるといわれている。

今回の実験においても $4 \sim 5\mu$ の金属箔の使用を試みたが、破れやすいため、その操作が困難であり、操作しやすい 8μ の箔を使用した。このアルミ箔は数百回の咀嚼にも十分耐え、あるいは5時間以上におよぶ検査にも破れることなく、上下で合計 16μ の厚さを有するが、このものの異物

感を訴えた被験者は1例もみられず、一応満足すべき材料と思われる。

従来^{11) 12) 13) 14)}の研究の多くは、スイッチを局部義歯や総義歯に組みこみ、あるいは金属冠や金属ブリッジを使用している。それぞれの研究目的や方法に応じてスイッチ部分にもいろいろな種類があるのは当然であるが、義歯や金属冠などを使用することは、その適用範囲がいちじるしく制約され、正常者などにこれを応用することは困難である。

これに反してアルミ箔は歯質を傷つけることもまったくなく、その装着には時間や技術を要せず、また前歯にも臼歯にも応用することができるなど、利点が多い。アルミ箔の上から歯を直径

図 3 正常者の嚥下時における筋電図活動と嚥下計および歯の接触計の記録：歯周疾患がなく、正常咬合をもつ 21 歳男性の睡眠中の記録であり、嚥下にともなう咀嚼筋の筋電図活動と上下の歯の接触状態を示す。上から順に、LT, RT は左右の側頭筋、LM, RM は左右の咬筋、LD, RD は左右の顎二腹筋の筋電図であり、SW は嚥下計による計測、TC は接触計による上下の歯の接触を示す。
嚥下がおこる場合には、まずはじめに、咬筋や顎二腹筋からの放電がおこり、ついで上下の歯が触れ合い、離れると同時に嚥下が起る状態が観察される。また、嚥下にさいして左右の側頭筋からの放電はほとんど認められない。

0.14 mm のエナメル線で結紮し、口唇を介して口腔外へ誘導したが、このものも口唇や頬粘膜にたいする異物感は認められず、被験者はこれらを意識することなしに自然のままの状態を観察することが可能であつた。将来においては Zander¹²⁾ らがおこなっているように無線状態で口腔内外の情報をうるものが好ましいと考えるが、その場合においても口腔内に発振装置や電源を挿入することには制約があり、本装置に用いたような、異物感の少ない有線の誘導装置によつてまず情報を体

表面まで誘導した上で無線発振を行なうことが研究対象によつては必要であると思われる。

嚥下計に関しては、この実験の当初には、小型マイクロフォンの応用を試みた。すなわち被験者の喉頭部の皮膚にマイクロフォンをあてがい、嚥下音の記録を企てたが、嚥下音の波形は頸動脈の搏動音や発音などに伴う波型と識別が困難であつたので、その使用を中止した。しかしながら Lear¹⁵⁾ は、マイクロフォンの応用により嚥下を正確にとらえることに成功しており、この装置は硫

酸亜鉛溶液を封入したゴム管を頸部に まきつけるのにくらべて異物感がすくないと考えられ、嚙下計に関しては、今後さらに改善を行ないたいと考えている。

歯の接触計や嚙下計を筋電計と同時に使用し、すべての観察結果を総合的に記録しようようになったので、この装置により、従来あまり明らかにされていなかった Bruxism の実体を把握しうらばかりでなく、正常者の咬合機能をも明らかにし、さらにはそれらの診断や各種の咀嚼機能の研究にも広く応用することが可能になったと思われる。

本装置における歯の接触計は、接触回数や持続時間の観察、記録を行なうことはできるが、そのときの力の強さをも明らかにしうる段階にはいたっていない。この点に関しては、現在ストレインゲージの応用を試みており、今後はより詳細な定性、定量を行ないうるものにしたいと考えている。

結 論

1. 歯の接触計など咬合の電気生理学的診査の装置を考案した。

2. この装置は歯の接触計、嚙下計、筋電計の組み合わせからなる。

3. 歯の接触計および嚙下計は、いづれも歯の接触や嚙下の頻度とその持続とを明瞭に記録することができた。

4. この装置によつて正常あるいは異常な咬合の状態を総合的に観察、記録することができた。

謝辞

この実験装置の作製にあたって終始、御懇篤な助言や指導をして下さった本学歯学部生理学教室本郷利憲助教授、保存学教室第3講座堀内博氏ならびに顎機能検査室の皆様から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Nadler S. C. : Bruxism. A Classification J. A. D. A. 54 : 615, May 1957.
- 2) 石川純 : 歯ぎしり—その意義と対策—歯科事報, 18 : 3, 1964.
- 3) Ramfjord, S. P. : Bruxism, A Clinical and electromyographic study. J. A. D. A., 62 : 21, 1961.
- 4) 三浦不二夫 : 筋電図法による咀嚼筋の活動様式に関する研究, 口病誌, 23 : 291-320, 昭 31 (1956).
- 5) 高浜靖英 : 歯ぎしりの成立機転に関する実験的研究. 口病誌, 26 : 434, 昭 34, 1959.
- 6) Tulley, W. J. : Methods of recording patterns of behaviour of orofacial muscles using electromyographs. dental record 73 : 741-748, 1953.
- 7) Boyens P. J. : Value of a autosuggestion in the therapy of Bruxism and other biting habits, J. A. D. A. 27 : 1773-1777, 1940.
- 8) Leof, M. : Clamping and Grinding habits : Their relation to periodontal disease J. A. D. A. 31 : 184, 1944.
- 9) 石川純, 徳永憲一, 鈴木文雄, 鈴木康司 : 歯周疾患患者の舌や頬にみられる歯の圧痕と歯ぎしりなど, 筋緊張癖との関係について, 口病誌, 34 : 3, 1967.
- 10) Siirilä H. S. and Laine P. : The tactile sensitivity of the parodontium to slight axial loadings of the teeth. Acta scand. odont. 21 : 415, 1963.
- 11) Jankelson, B., Hoffman, G. M., and Handron, J. A. : Physiology of the stomatognathic system. J. A. D. A., 46 : 375, 1953.
- 12) Adams, S. H. and Zander, H. A. I. : Functional tooth Contacts in lateral and in centric Occlusion J. A. D. A., 69 : 465, 1964.
- 13) Sheppard, I. M., and Marcus, N. : Total time of tooth contacts during mastication. J. Pros. Dent. 12 : 460, 1962.
- 14) Graf, H. : Occlusal contact patterns in centric relation and Centric Occlusion. J. D. R. 40 : 81, 1962.
- 15) Lear, C. S. C and Moorrees, C. F. A. : Swallowing Frequency : A detection system employing FM telemetry. J. D. R. 45 : 4, 1966.