EMG バイオフィードバックを利用した顎関節症の治療法

A therapy of the tempromandibular joint dysfunction by using EMG biofeedback.

渡辺 誠

Makoto Watanabe

東北大学歯学部歯科補綴学第二講座

Tohoku University School of Dentistry, 2nd Department of Prosthetic Dentistry.

【 諸 言 】

近年，顎関節症の主たる成因として，咬頭干渉などの咬合異常や上下顎の顎間関係の異常などが注目されている。これらの異常に起因する顎関節症患者の治療に際し，咬合調整等の咬合治療で，この臨床症状の軽減およびその成因の除去をはかっている。しかし，必ずしも良効な成績を得ることができない現状である。それは，患者個々人の正常な咬合と正常な顎間関係を容易に診断できないことによるものと思われる。特に，咀嚼筋の異常緊張や疼痛，あるいは悪習慣などを有する顎関節症患者では尚一層この診断が困難である。

そこで，顎関節症患者の正常な顎間関係を診断し，咬合異常部位を容易に検出する目的で EMG バイオフィードバックと緊張性顎反射を用いた咬合診査法を開発し^{1), 2)}これを咬合治療に利用し，良効な臨床成績を得ているので述べる。

【 方 法 】

(1) 筋電図の導出

左右咬筋から，表面電極で筋電図を導出する。導出された左右咬筋の筋電図は，ミキシング後音に変換され，バイオフィードバック信号となる。つぎに，被験者にタッピング運動を行わせ，これに伴う筋活動量が音の大きさとして被験者は認識できる。すなわち，被験者が強いタッピング運動を行えば，筋活動量が大きくなり，その音も強くなる。このことにより被験者は，タッピング運動の大小を音の強弱として知覚できる。

被験者は筋電図の活動量が音の強さとして表現されていることを学習したのち，タッピング運動の強さを調節する。すなわち強いタッピング運動レベルから咬筋の静止状態である自発放電レベルの極めて弱いタッピング運動を行い，タッピング運動に伴う筋活動が自発放電レベルの筋活動量と識別できないほどの軽いタッピング運動が達成されるように被験者は学習する。(図 1)。このとき，被験者は，上，下顎歯のどの部位でタッピング運動を行うのかを念頭に入れず，あくまでも音に変換された筋活動量を可能な

図 1

かぎり小さくすることを念頭においてタッピングを行うことが重要である。また、タッピングの頻度は、2～3 Hz 以上の速いタッピング運動を行わせることが重要である³⁾。このような自発放電レベルとほぼ同一の弱いタッピング運動の学習は、被験者により異なるが5～6分で容易に達成し得る。

(2) 頭位変化による緊張性頸反射

頭位の変化で、咀嚼筋に反射性活動が誘発されることが知られている。すなわち、頭位を強く後屈することにより両側側頭筋に強い活動電位が、前屈することにより両側顎二復筋に強い反射性活動⁴⁾が観察される。これらの頭位変化による反射性活動は緊張性頸反射といわれ、これらの反射性活動が下顎位を誘導することが容易に考えられる。そこで、より生理的な下顎位を求め、この顎位での咬合診査を行う目的で頭位の変化を行わせる。

アップライト位、前後傾斜位、左右側傾斜位の5種の頭位変化を行わせ、緊張性頸反射を誘発し下顎位を移動させるが、このとき頭位の変化量を一定にすることが重要である。それは、頭位の変化量と下顎の移動量には密接な相関があるためである。そこで、緑測器社製の非接触型角度検出器を利用した頭位検出器を自作し頭位の変化量をモニターした。

この頭位検出器は、水平面に対する、前、後傾斜の測定、左右側方傾斜角の測定、および頭位の回転を検出するための3種の検出器がとりつけられ、これらの検出器と頭部への固定装置から構成されている。また、これらの頭位検出器はこれを頭部に固定したときにその重量感をなくすためのカウンターバランスがとられている。

各々の検出器による角度の出力は、デジタル表示され、被験者が容易に知覚しうる。

本研究では、頭位の変化量は以下のようにより一定させた。すなわち、前、後傾斜に関しては、その頭位は40度の位置を保たせるようにし、左、右側方傾斜ではその頭位を左右各々45度の傾斜で緊張性頸反射を誘発させるようにした。被験者は頭位検出器のデジタルの表示を観察しながらこの一定した頭位をとるように視覚的にバイオフィードバックする。これらの一連のバイオフィードバックシステムと本実験の方法を図2に示す。

(3) シリコン印象材によるチェックバイトの採得

まず、上、下顎の咬頭嵌合位における通常のチェックバイトを採得する。これには、シリコン印象材を注入器に入れ、下顎歯列上に印象材を塗布し被験者の習慣性の咬合位にて咬ませることで採得できる。次に、頭位をアッ

SCHEMA of BIOFEEDBACK

図 2

ブライト位にてチェックバイトを採得する。アップライト位では、先の頭位検出器のデジタル表示の値が、前、後傾斜、および左、右傾斜のいずれもほぼ0度を示している。

このような頭位の状態で先のタッピング運動を行わせ、バイオフィードバックの訓練を行わせる。この訓練が完成したとき、すなわちタッピング運動による筋活動量が自発放電レベルの活動量とほぼ同一レベルになり、この弱いタッピング運動を被験者が十分行えるようになった時点でシリンジを用いてシリコン印象材にて、上、下顎歯牙の咬合接触状態を採得する。これらのチェックバイトでは、歯牙の接触部位は光の透過する部分として観察される。

アップライト位でのチェックバイト採得と全く同一の手続きで前、後傾斜位、左、右側方傾斜位の4種の頭位で各々チェックバイトを採得する。これらのチェックバイトをニコンV-16D万能投映器で5倍拡大し、下顎歯列上に、上、下顎歯牙接触状態を記録した。さらに、これらのチェックバイトを口腔内に戻し、異常咬合部位を印記し、この部位を、ストーンポイントにて咬合調整する。

【結 果】

最初に、EMGバイオフィードバック法による咬合診査を顎口腔系に異常のない正常有歯顎者について行い、EMGバイオフィードバックの特徴を検索した。この正常有歯顎者は、う蝕や充填物などが全く見られず、歯科の既応歴の全くない症例である。図3は、この症例の咬頭嵌合位における上、下顎の歯牙接触パターンである。前臼歯部ともにその機能咬頭が典型的な咬合接触を示している。またその接触状態において均衡のとれた左右側の咬合状態となっている。図4は、この症例におけるアップライト位でのEMGバイオフィードバック下における上、下顎歯牙の咬合接触状態である。アップライト位でのこの歯牙接触パターンは、定性的には、咬頭嵌合位におけるそれと全く同一であるが、しかし、上、下顎歯牙の歯牙接触点数とその面積が著しく減少している。このことは咬頭嵌合位では、早期の接触状態から歯牙の咬頭傾斜により、下顎が誘導され歯牙が緊密に咬合接触した状態を採得していることを示している。一方EMGバイオフィードバック下では上、下顎歯牙の早期の歯牙接触状態を検知しえることを示している。

図 3

図 4

図5、図6は図3、図4と同一症例における被験者での前方傾斜位と後方傾斜位の各々の頭位におけるEMGバイオフィードバック下の上、下顎歯牙咬合接触パターンである。前方傾斜位、後方傾斜位では、そのアップライト位での上、下顎歯牙接触パターンとは明らかな相異が観察される。すなわち、前方傾斜位では、前方咬合小面に相当する部位の歯牙接触が認められると同時に、前歯部の歯牙接触が強くなっている。また、頭部の後方傾斜位では、前歯部歯牙の接触は観察されず、一方臼歯部歯牙の咬合接触が強くなっている。

図5、図6は図3、図4と同一症例における被験者での前方傾斜位と後方傾斜位の各々の頭位におけるEMGバイオフィードバック下の上、下顎歯牙咬合接触パターンである。前方傾斜位、後方傾斜位では、そのアップライト位での上、下顎歯牙接触パターンとは明らかな相異が観察される。すなわち、前方傾斜位では、前方咬合小面に相当する部位の歯牙接触が認められると同時に、前歯部の歯牙接触が強くなっている。また、頭部の後方傾斜位では、前歯部歯牙の接触は観察されず、一方臼歯部歯牙の咬合接触が強くなっている。

図 5

図 6

図 7

図 8

傾斜位では，前方咬合小面および前歯部歯牙の強い咬合接触，後方傾斜では臼歯部歯牙の強い咬合接触が観察され，また，左右側の不均衡な咬合接触は認められない。左，右側方傾斜位では，各々左および右側歯牙の咬合接触が強く生じていることである。これらの規則性は，緊張性頭反射により生じる下顎の移動によって生じる。

ところがこのバイオフィードバックによる咬合診査を顎関節症患者に用いると正常咬合者に観察された規則性が下顎の移動が誘発されても必ずしも満されなくなる。次にその一例を示す。

図 9

頭位変化によるこれらの咬合接触状態の変化は，前方傾斜位では下顎が後方にそれぞれ移動していることを示している。このことは，頭位変化による緊張性頭反射を用いることにより，術者の誘導や被験者の随意的な運動を用いることなく目的とする下顎位をとらせることができ，さらには，下顎の前方および後方運動での咬合異常を容易に診断し得ることを意味する。

さらに，頭部を左および右側方へ傾斜させると同時に，EMG バイオフィードバックを行い，上，下顎歯牙の咬合接触パターンを調べたのが図 7，および図 8 である。この被験者は，先の症例と同一であり正常な咬合を有した有歯顎である。頭位の左側方傾斜位で，左側歯牙の咬合接触が強く認められる。また右側方傾斜位では右側歯牙の咬合接触が強い。すなわち，左側方および右側方への頭位の変化によって各々下顎が左側方および右側方へと移動している。

以上の結果から顎口腔系に異常が認められず，またこれまで歯科における既応歴のない正常咬合者では，頭位変化による緊張性頭反射と EMG バイオフィードバックによる咬合診査を行った場合，頭位変化と上，下顎歯牙の咬合接触パターンに一定の規則性が認められることが判明した。すなわち，頭位の前方

傾斜位では，前方咬合小面および前歯部歯牙の強い咬合接触，後方傾斜では臼歯部歯牙の強い咬合接触が観察され，また，左右側の不均衡な咬合接触は認められない。左，右側方傾斜位では，各々左および右側歯牙の咬合接触が強く生じていることである。これらの規則性は，緊張性頭反射により生じる下顎の移動によって生じる。

ところがこのバイオフィードバックによる咬合診査を顎関節症患者に用いると正常咬合者に観察された規則性が下顎の移動が誘発されても必ずしも満されなくなる。次にその一例を示す。

咀嚼筋の疼痛，開口障害を主症状として来院した顎関節症患者の EMG バイオフィードバックによる咬合診査の結果である。この患者の口腔内はごく少数の一级の充填物のみであり，きわめてきれいな咬合状態を示していた。このことはこの患者の咬頭嵌合位における歯牙接触状態からも知られる（図 9）。したがって，通法によって得られた咬合嵌合位における上，下顎歯

牙接触状態からは，顎関節症の成因となる咬合異常部位は見あたらない。そこでEMGバイオフィードバックによる咬合診査を行った。

図10はアップライト位での上，下顎歯牙の咬合接触状態である。アップライト位の咬合接触状態は咬頭嵌合位におけるそれとは明らかに異なり左側方歯牙の咬合接触が強く左右側の不均衡が著しく著明である。すなわち，咬頭嵌合位の歯牙接触では観察されない不均衡な咬合がEMGバイオフィードバックの咬合診査により検出される。このことから，この顎関節症患者は，少なくとも左右側歯牙の咬合の不均衡がその成因と考えられる。

図 10

図 11

図 12

図 14

この患者の異常咬合部位と咬合の不調和は頭部の前方，後方傾斜位，あるいは，左右側方傾斜位での歯牙接触パターンを観察するとより明らかになる。図11は頭位の前方傾斜位での歯牙接触状態を示している。下顎の移動は正常者と同様に緊張性顎反射とEMGバイオフィードバックにより惹起されており，また左側臼歯の咬合接触状態が右側臼歯のそれより強いことが知られる。同様に，頭位の後方傾斜位（図12）では，下顎の後方移動が誘発されておりまた左側臼歯部歯牙接触の強いことが観察される。

さらに，頭位の右側方傾斜位では，下顎の右側方移動が誘発されているにもかかわらず，この症例においては，右側臼歯部より左側臼歯部歯牙の接触が強い（図13）。しかし，この症例でもEMGバイオフィードバックにおける下顎の移動に関する規則性は正確に再現

図 13

されている。それは，アップライト位の歯牙接触状態に比較し，右側方傾斜位の接触状態では，右側臼歯部の下顎傾側咬頭外斜面の歯牙接触が認められることから下顎は右側方に移動していることは明らかである。この症例の左側方傾斜位における頭位では，下顎の左側方移動が誘発されるため，正常有歯顎と全く同様に左側臼歯部の歯牙接触が強く観察されている（図14）。

上記の顎関節症患者におけるEMGバイオフィードバックの咬合診査結果から，顎関節症の成因となる咬合異常部位は，左右側歯牙の咬合接触の不均衡であると診断される。その咬合の不均衡は，アップライト位における歯牙接触パターンから診断されるように前歯

部歯牙には認められず臼歯部に限局している。頭位の後方傾斜位における歯牙接触パターンから特に左側小白歯部頬側咬頭外斜面，次に左側大白歯部頬側咬頭外斜面の咬合接触が強いものと診断された。このことは，頭位の右側方傾斜位における咬合接触パターンからも支持されている。そこで，これらのチェックバイトを患者の口腔内に戻し，異常咬合部位を鉛筆で歯牙上に印記し，ストーンポイントを用いて，タービンにて歯牙を削合した。この咬合調整により，この症例における咀嚼筋の疼痛や開口障害らの臨床症状は完全に消失した。

【 考 察 】

EMG バイオフィードバックによる咬合診査法は，緊張性顎反射を規則的に誘発し，下顎の移動をもたらす。この下顎の移動は，食物咀嚼や会話時の生理的な機能運動と同一の神経筋機構由来のそれであると考えられる。従って，この EMG バイオフィードバックによる咬合診査は，術者の誘導や患者の随意的な運動を排除し，その患者本来の下顎位とその下顎位における咬合異常部位の検出に役立っているものと考えられる。さらに，咬頭傾斜などによる歯牙の誘導らを完全に除外し，早期の歯牙の極小の異常咬合をも検知できる。EMG バイオフィードバックにおけるこれらの特徴がその臨床応用において良効な成績をもたらしているものと思われる⁵⁾。

顎関節症を惹起する咬合異常は，上下顎の顎間関係あるいは前後左右方向における下顎位の異常と中心咬合位や前後方や左右側方運動時の咬頭干涉などの歯牙接触状態の異常に大別できる。したがって，顎関節症患者の治療に際し，このいずれの咬合異常がその成因であるかを診断する必要がある。

EMG バイオフィードバックは下顎の左右側方あるいは前後方向への運動時における咬合異常と中心咬合位における異常を成因とする顎関節症患者において最も有効である。

一方，上下的な顎間関係においてその成因を有する顎関節症患者では，オクルーザルスプリント等による咬合高径などの適正化を計りその後，下顎の左右，前後的な下顎位の決定を行うために，EMG バイオフィードバックを用いることが重要である。

さらに，EMG バイオフィードバックによる咬合診査では，正常有歯顎者の緊張性顎反射による下顎移動の規則性とそれによる咬合接触パターンの規則性を参考にし，顎関節症患者のチェックバイトを検討する必要がある。正常有歯顎者の規則性から逸脱している顎関節症患者の咬合部位をチェックバイトを観察して知ることが重要である。

上記のこれらの点に注意して，EMG バイオフィードバックを顎関節症患者に応用しないと大きな誤診断をおこし，その十分な臨床症状の消失を得ることができないばかりでなく，天然歯の不必要な削合を行うことになりとりかえしのつかない事態を引き起す。

【 参 考 文 献 】

- 1) 渡 辺 誠, 根 本 一 男, 他 : バイオフィードバックと歯科臨床, 歯界展望,
52 : 977, 1978 .
- 2) 渡 辺 誠, 他 : Biofeedback を応用した顎関節症の治療法, 日本補綴歯科学会誌,
26 : 189, 1982 .
- 3) Sherrington, C. S. ; Reflex elicitable in the cat from pinna vibrissae
and jaws., J. Physiol., 51 ; 404, 1917 .
- 4) 船越正也 : ラットの下顎姿勢反射に関する筋電図学的研究, 歯科基礎医誌,
14 : 342, 1972 .
- 5) 渡 辺 誠, 佐々木啓一, 他 : 顎関部症による全部床義歯の難症例, 補綴臨床,
15 : 291, 1982 .