ニューロマスキュラーデンティストリー入門

2 機能的に調和した顎位の獲得のために

高松 尚史 Hisashi Takamatsu

浜坂歯科医院（熊本県熊本市）

第1回 ニューロマスキュラーデンティストリーの治療の流れ

第2回 機能的に調和した顎位の獲得のために

第3回 顎運動を記録する重要性

第4回 審美歯科への応用

はじめに

今日の歯科臨床において、歯と歯の接触状態つまり、狭義の咬合状態を確認することは、補綴修復治療のみならず、歯周治療やインプラント治療、および顎関節症の治療など、様々な場面で必要とされている。第1回では、ニューロマスキュラーデンティストリーの理解の最初として、治療の流れを説明した。顎口腔の機能は、すべて下顎が動くことによって生ずる。身体と同じように左右に同名の関節があり、筋があり、靱帯がある。それらが下顎の運動に関与するが、下顎骨というひとつの骨で連結されていて、左右が勝手に動くことはない。ある部分に不調和が生じれば、それにより全体のバランスが変わることになる。前回記したように、咬合再構成を行うにあたり、ニューロマスキュラーデンティストリーでは、下顎の偏位の是正を優先する。第2回となる今回は、そのリファレンスポイントとしての生理的下顎安静位の理解を深めたいと思う。

下顎位について

現在、顎口腔系の異常に対する治療は、可逆的治療にとどめるのが望ましいと言われている。しかし、不可逆

的治疗を否定しているのではなく、症状の再発や顎口腔系の異常の悪化を避けるために、咬合治療を行う際には慎重に行うべきとある^{1, 2)}。その際には、患者の下顎位を確認し、修正下顎位を決定する必要がある¹⁾。当然ながらその際に、患者の咬合状態が理論的理想咬合状態³⁾でないという理由で介入することはない。患者が、非生理的咬合状態や治療的咬合状態にある場合のみ、より生理的な状態へと復帰させることを目標とする。

現在では多くの臨床家が機能的咬合系の概念を理解している⁴⁾。歯・顎関節・咀嚼筋が生理的に理想的な状態にあれば問題ないが、それらに不調和が生じれば是正が必要となる。その際、やみくもに修正を行うことは科学的ではない。是正するための目標が必要となる。

現在の下顎位の区別は、以前ほど明確に分かれるものではないように思われる。しかし、機能的咬合系のどの部分を中心に考えるかによって、分類できる(図1)。

①中心位

2017年5月に発表された米国歯科補綴用語集の最新版第9版(GPT-9)⁵⁾では、GPT-8まで7つの定義が混在していたものが、23年ぶりにようやく1つの定義に集約した。顎頭は、関節隆起の後部斜面に対して、前上方位置にある位置とした。しかし、この定義は関節円

板の位置が正常な状態を前提としている。関節円板は18～50歳で28～50%の人に転位があるという報告⁶⁾があり、この定義に当てはまらないこともある。一方、下顎頭については、顕著に形態変化が生じる部分であり、機械的負荷に反応してリモデリングが生じ、構造変化が生じる¹⁾。これらのことからニューロマスキュラーデンティストリーでは、顎関節の動態を理解しながら治療を進めるものの、基準位としては利用しない。また現在では、中心位を基準に咬合再構成する場合でも、咀嚼筋の緊張を緩和して生理的な状態にすることを重要視する臨床家も多い⁷⁾。

②筋肉位

歯を失った総義歯の臨床において、咬合採得は誰でも同じように行っているはずである。歯の存在がないために、ろう堤を用い、咬合採得を行う。また、総義歯でさえも、粘膜の動きにより、見かけ上はきれいに嵌合しているような錯覚を得る場合がある。このときも、人工歯の接触を避けるように中心咬合位でチェックバイトを採得し、リマウント調整することが望ましい⁸⁾。歯が存在する場合、咬合接触様式は違っても、同じような咬合採得を行うことが大切ではなかろうか。1959年にBrillら⁹⁾が筋肉接触位 (Muscular Contact Position, MCP)、1968年にKrogh-Poulsen¹⁰⁾が筋肉位 (Muscular Position, MP)を提唱した (図2)。両者の提唱する下顎位は、下顎運動の原動力である咀嚼筋群に焦点を当て、かつ咀嚼筋群が、機能的にバランスがとれてこそ最も生理的な位置が求められるとした¹¹⁾。いずれの場合でも2つの点が重要である。1つ目は咀嚼筋が機能的に安定した状態

にあることであり、2つ目は下顎安静位から最小の筋活動により閉口することである。

生理的下顎安静位とは

下顎安静位 (rest position) は、重力の影響を受けるため頭位に影響を受けることは周知のことである。山下ら¹¹⁾は、下顎安静位について「上半身直立の姿勢をとり、精神的に安静な状態にある時の下顎位で、下顎が重力と筋緊張の均衡した状態においてとる安定した位置と考えられ、拮抗筋の働きによって体幹の姿勢が保たれるように、開閉口筋のバランスによって保持される下顎の位置であるため姿勢位 (postural position) ともよばれる」と述べている。つまり、筋肉位を採得するにあたり、直立した頭位においての下顎安静位を利用しなければ、そのスタート地点がずれることとなる。

また、咬合治療を行う患者は、問題のある箇所からの回避行動や自然と構築された咀嚼癖などの様々な筋活動の異常が認められる。通常、下顎安静位は咀嚼運動の効率化から、咬頭嵌合位の直下に位置づけられるため、下顎の偏位が認められる患者では、下顎安静位も偏位していることがある。その場合、安静位であっても咀嚼筋群に緊張が生じ、さまざまな症状を惹起する原因にもなる (図3、4)。下顎安静位が必ずしも最小の筋活動を行っているとは限らないのである。一方、顎口腔機能診断装置 (K7 Evaluation System: Myotoronics 社、以下K7) にて記録すると、下顎の偏位に下顎安静位が順応していない患者も見受けられる。その場合、無意識のうちに咀嚼運動などを行うときにだけ、偏位しながら顎運動を行

図1 下顎位の基準を何に求めるか

Muscular Contact Position (Brill.N, et al. 1959)

咀嚼筋が機能的にバランスがとれた状態で、下顎位が安静位付近からゆっくりと最小の筋力で閉口した時の咬合位

Muscular Position (Krogh - Paulsen WG, 1968)

筋が機能的に安定した状態で、下顎安静位付近から静かに閉口した位置

図2 Brillらの筋肉接触位 (Muscular Contact Position, MCP) と Krogh-Poulsenの筋肉位 (Muscular Position, MP)

っている (図5～7)。ニューロマスキュラーデンティストリーでは、筋リラクセーションを獲得した後 (図4) の下顎安静位を「生理的下顎安静位 (physiologic rest position)」と呼び、必ず、筋リラクセーション後 (図8) の生理的下顎安静位をリファレンスポイントとして利

用している。GPT-9⁵⁾では、rest position = physiologic rest position = rest vertical dimension と記載されており、「直立姿勢で快適に休んでいて、関連する筋肉が最低限の活動の状態にあるときの下顎の姿勢」とある。

図3 下顎安静位における筋電図 (咬筋・側頭筋前部・顎二腹筋前腹・耳後部)

正しい姿勢で下顎安静位をとっているにもかかわらず、筋肉の緊張がうかがえる。患者にはさまざまなTMD症状が生じている。

図4 TENSを45分間使用した後の下顎安静位における筋電図
表面電極の位置を変えず、図3の患者にTENSを使用後に測定している。同じ患者とは思えないほど、筋肉のリラクセーションが獲得できている

図5 下顎安静位と開閉口運動の軌跡

正しい姿勢で下顎安静位から開閉口運動と前方運動を行っている。TENSを使用する前のデータであるので、患者の現在の状況を現している。下顎安静位が咬頭嵌合位の直下に位置づけられていない。患者には、TMD症状はみられない。

図6 図5の患者にTENSを使用後に同じデータを採得した
下顎安静位と咬頭嵌合位の位置関係が、図5とほぼ同じ状況にあるのがわかる。

図7 図5の患者を筋肉位で治療後、図6と同じ方法でデータを採得した

下顎安静位と開閉口運動の位置関係が良好になっているのがわかる。ニューロマスキュラーデンティストリーの下顎位での目標である。

生理的下顎安静位を求めるには

咀嚼筋群の過緊張等による不安定な下顎安静位を安定させる方法には下記の方法がある¹¹⁾。

1. 薬剤
2. バイオフィードバックコントロール
3. スプリント
4. 歯科用経皮的電気神経刺激装置 (Transcutaneous Electrical Neural Stimulation, 以下 TENS)

ニューロマスキュラーデンティストリーでは、一般医療で用いられる TENS を使用している。TENS には大きく分けて2種類あり¹²⁾、使用する TENS はその中でも超低周波 TENS (Ultra-low frequency TENS) と考えられる。その理学的性質の一部を下記にあげる。咀嚼筋群の過緊張等を緩和し、生理的下顎安静位獲得に有利に働くと考える。

- ① 顎関節機能障害とそれに伴う疼痛を治療する^{13～16)}
- ② 筋肉のれん縮に関連する症状を緩和する^{13, 17)}
- ③ 筋肉を弛緩させ、生理的咬合を確立する^{13, 14, 17～19)}
- ④ 局所血行を促進する^{20～23)}
- ⑤ 下顎可動域を維持または増加させる²⁴⁾

GPT-9⁵⁾ では、この TENS を Myo-monitor として紹介している (図9)。これによる刺激経路については様々な指摘があるが、Fujii and Mitani²⁵⁾によって説明された。

ニューロマスキュラーデンティストリーでは、目指す下顎位として、この TENS によって生理的下顎安静位を獲得し、筋肉の最小の力で閉口した位置を求め、

Neuromuscular Position (以後、NP) と呼ぶ (当初は、Myocentric と呼び、GPT-9 にもそのように記載されているが、最近では、NP と呼ばれている)。

症例

①初診

36 歳、女性。2001 年全顎治療を主訴に来院した。既往歴として、小学校のころ⁴⁾の治療後、高いと感じるがそのままにしていたと記憶している。高校生のころにクローズドロックを経験する。大学生のころに歯科大学にてスプリント装着。現在は、2, 3 カ月に1回頭痛があり、内科では偏頭痛の診断を受ける。軽い開口障害があり、右側顎関節部の痛みや雑音がある。口腔内所見では、白歯部に多くの修復物があり、ハイブリッドセラミック前装冠の咬耗がある。左側に欠損があるだけで、歯列の不正は大きくないが、側方面観にて、犬歯と小白歯の咬頭の高さの不調和があり、白歯部咬合高径の低下が予想される (図10, 11)。

② Phase1 可撤式スプリント作製

K7にて、現在の下顎安静位と開閉口運動の軌跡を記録すると、下顎安静位が前方に位置し、開閉口運動の時に後方へ偏位していることがわかる (図12)。さらに、その下顎安静位での筋電図を採得すると、側頭筋前部や顎二腹筋前腹に緊張が認められる (図13)。45 分間 TENS を使用したあと、筋のリラクセーションを確認し (図14)、生理的下顎安静位から、閉口した位置で可撤

下顎安静位 ≠ 筋リラクセーション

生理的下顎安静位 = 筋リラクセーション

図8 生理的下顎安静位

既存の下顎安静位で必ず筋リラクセーションが獲得できているとは限らない。必ず、生理的下顎安静位をリファレンスポイントとして、筋肉位を採得しなければならない。

- ・ 1969年にJankelsonによって導入された、筋リラクセーションを行い咬合位を得るために、顎口腔系の両側経皮的電気神経刺激用に特に最適化されたデジタル電子パルス発生器 (GPT-9)
- ・ 持続時間約0.5msec, 電圧11～22Vの矩形波パルスを1.5secに1回の頻度で発射する。
- ・ 第Vならびに第VII脳神経幹を経皮的に電気刺激する。
- ・ 筋のリラクセーション他、多くの効果を得られる

図9 Myo-monitorの特徴

図10 初診時口腔内写真
臼歯部に修復部が多く、下顎
左側に咬耗が見られる。

図11 初診時エックス線写真

図12 下顎安静位と開閉口運動の軌跡
下顎安静位が、開閉口運動の軌跡より前方に位置しているのがわかる。

図13 下顎安静位における筋電図（咬筋・側頭筋前部・顎二腹筋前腹・耳後部）
側頭筋前部や顎二腹筋前腹に緊張が認められる。

図14 TENS使用後の下顎安静位における筋電図
筋のリラクセーションが確認できる。

図15 可撤式スプリントのための咬合採得
生理的下顎安静位から，閉口した位置で咬合採得を行う。

図16 最終補綴物装着後口腔内写真
上顎前歯部にオールセラミッククラウン（エンプレス®， Ivoclar Vivadent社），上顎犬歯と下顎小臼歯部にオールセラミックアンレー（エンプレス®， Ivoclar Vivadent社），上顎臼歯部と下顎大臼歯部に陶材焼付け前装冠を装着した。

図17 パノラマエックス線写真

式スプリントのための咬合採得を行った（図15）。

症状の改善を目的に食事以外の装着を勧めた。6カ月程度の経過観察し，様々な症状はほとんど消失したため，修復治療に移行することとした。

③ Phase 2 修復治療

再度，生理的下顎安静位から閉口した位置で咬合採得を行い，プロビジョナルレストレーションを装着した。

その後，微調整を行い，K7にて確認を行い，次のステップに移る。最終補綴物装着後（図16，17），再度K7にて確認を行う（図18）。この患者は，以後も症状はなく，修復治療終了後15年以上が経過している（図19）。この症例からも，生理的下顎安静位から，静かに閉口したNPは，長期的に症状を惹起することなく，安定した咬合状態を維持することがうかがえる。

図18 術後 Scan 5

生理的下顎安静位と咬頭嵌合位，そして開閉口運動が正しい位置で機能している。

図19 術後15年経過，口腔内写真
歯肉の炎症や修復物の着色，アンレー接着面の着色が多少見られるが，破折などもなく，咬耗も少ない。

まとめ

治療を行うにあたり，すべての症例において下顎の偏位があるとは限らない。しかし，その可能性があるのであれば，最初に下顎の偏位を疑い，診査・診断すべきである。ニューロマスキュラーデンティストリーでは，下顎安静位から閉口した位置を目指すのではなく，筋リラクセーションを獲得した生理的下顎安静位をリファレンスポイントとしている。一般臨床家においては，TENS

を使用することに懐疑的な意見や，NPはより前方に咬頭嵌合位が求められるといった意見もある。それぞれは，この理論を十分に理解していないことによる偏見であろう。現実に長期安定症例が多数存在し，半世紀にわたり変わらぬ概念で使用されていることは特筆すべきことと考える。

今回は，ニューロマスキュラーデンティストリーの根幹をなす，顎運動・筋電図を記録する重要性を説明したいと思う。

参考文献

- 1) 日本顎関節学会編: 顎関節症: 永末書店(東京), 2003.
- 2) 日本顎関節学会編: 新編 顎関節症: 永末書店(東京), 2013.
- 3) Mohl ND, Zarb GA, Carlsson GE, ほか(著), 藍稔(訳): テキストブックオクルージョン: クインテッセンス出版(東京), 1993.
- 4) 河村洋二郎: 口腔生理学: 永末書店(京都), 1966.
- 5) The Academy of Prosthodontics: The Glossary of

Prosthodontics Terms, 9th edition. J Prosther Dent 2017: Volume 117 Issue5S, e20.

- 6) Okeson JP(著), 藤本順平, 山本健一, 岡野昌治ほか(監修): 口腔顔面痛の鑑別診断と治療. 歯界展望, 97(2): 301-322, 2001.
- 7) 岩田健男: 理想咬合像から臨床咬合像への変遷: 咬合 YEARBOOK 2016. クインテッセンス出版(東京), 2015.

- 8) 黒岩昭弘: 無菌顎の咬合採得～簡単に効果的な顎位決定方法～. 日歯医師会誌, 167(11): 47-56, 2015.
- 9) Brill N, Lammie GA, *et al.*: Mandibular positions and mandibular movement. Brit Dent J, 106: 391-400, 1959.
- 10) Krogh-Poulsen, WG: Management of the Occlusion of the teeth. In Facial Pain and Mandibular Dysfunction, edited by Schwarlz, L. and Chayes, C. H.: 236-280, WB Sanders(Philadelphia), 1968.
- 11) 山下敦, 矢谷博文, 窪木拓男: 最新生理咬合学と顎関節症の治療: クインテッセンス出版(東京), 1993.
- 12) Jankelson R: Neuromuscular dental diagnosis and treatment, Ishiyaku EuroAmerica (St. Louis), 1990. 2005.
- 13) Cooper B, Kleinberg I: Establishment of temporomandibular physiological state with neuromuscular orthosis treatment affects reduction of tmd systems in 313 patients. Cranio, 26(2):104-117, 2008.
- 14) Cooper BC: The role of bioelectronic instrumentation in the documentation and management of temporomandibular disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod: 83(1): 91-100, 1997.
- 15) Ferreira AP, Costa DR, Oliveira AL, *et al.*: LR Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain and improves the masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients: a randomized controlled trial. J Appl Oral Sci, 25(2):112-120, 2017.
- 16) Wessberg G, Carroll W, Dinham R, *et al.*: Transcutaneous electrical stimulation as an adjunct in the management of myofascial pain-dysfunction syndrome. J Prosthet Dent, 45(3): 307-314, 1981.
- 17) Monaco A, Sgolastra F, Ciarrocchi I, *et al.*: Effects of transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesiographic activity of patients with temporomandibular disorders: a placebo-controlled study. J Electromyogr Kinesiol, 22(3): 463-468, 2012.
- 18) Eble OS, Jonas IE, Kappert HF: Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): its short-term and long-term effects on the masticatory muscles. J Orofac Orthop: 61(2): 100-111, 2000.
- 19) Bazzotti, L : Electromyography tension and frequency spectrum analysis at rest of masticatory muscles before and after TENS Electromyogr Clin Neurophysiol, 37(6): 365-378, 1997.
- 20) Kamali F, Mirkhani H, Nematollahi A, *et al.*: The Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation of Sympathetic Ganglions and Acupuncture Points on Distal Blood Flow. J Acupunct Meridian Stud, 10(2):120-124, 2017.
- 21) Meyerspeer M, Mandl T, Reichel M Mayr, *et al.*: Effects of functional electrical stimulation in denervated thigh muscles of paraplegic patients mapped with T2 imaging. MAGMA, 21(3): 219-226, 2008.
- 22) Cosmo P, Svensson H, Bornmyr S, *et al.*: Effects of transcutaneous nerve stimulation on the microcirculation in chronic leg ulcers. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 34(1):61-64, 2000.
- 23) Evans DR, Williams KJ, Strutton PH, *et al.*: The comparative hemodynamic efficacy of lower limb muscles using transcutaneous electrical stimulation. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 4(2):206-214, 2016.
- 24) Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, *et al.*: TENS and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. J Appl Oral Sci, 14(2): 130-135, 2006.
- 25) Fujii H, Mitani H: Reflex responses of the master and temporal muscles in man. J Dent Res, 52: 1046-1050, 1973.