原 著 論 文

MRI による顎関節部の画像診断

藤澤 政紀 高嶋 勉 沖野 憲司 三善 潤
川田 毅 松田 葉 東海林 理 武田 雅江
深川 聖彦 塩山 司 石橋 寛二 中里 龍彦*
玉川 芳春*

Diagnosis of the Temporomandibular Joint using MR Images

Masanori Fujisawa, Tsutomu Takashima, Kenji Okino, Jun Miyoshi,
Tsuyoshi Kawada, Yoh Matsuda, Satoru Shoji, Masae Takeda,
Masahiko Fukagawa, Tsukasa Shioyama, Kanji Ishibashi, Tatsuhiko Nakasato*
and Yoshiharu Tamakawa*

Abstract : Magnetic resonance imaging (MRI) of the temporomandibular joints (TMJs) were studied in 58 craniomandibular disorder (CMD) patients and 5 normal volunteers, by taking either the gradient echo or spin echo pulse sequence in combination with the single or dual surface coil. Furthermore, 3 subjects from both groups were also studied with arthrography. Results showed both the MRI and arthrography to have the same findings in regard to the condyle-disk relationship at both positions of the mouth closing and opening among the 6 subjects.

Although the MRI had previously been thought to provide no evidence of disk adhesion in the upper joint compartment, cine MRI induced by a fast-scan mode enabled us to distinguish those disks with adhesion from those without. Direction of the disk displacements were judged by combining the MRI on the coronal and sagittal planes. The bilateral simultaneous cine MRI was thought to be of help in evaluating the coordination of the condyle movement associated with each disk.

Utilizing the cine MRI with a dual surface coil seemed to have greater value not only in terms of screening TMJs, but also for evaluating the therapy needed for CMD patients.

Key words : MRI, CMD patient, internal derangement of the TMJ, anterior disk displacement, lateral disk displacement

岩手医科大学歯学部歯科補綴学第二講座 (主任: 石橋寛二教授)

*岩手医科大学医学部中央放射線部 (主任: 玉川芳春教授)

Department of Fixed Prosthodontics School of Dentistry, Iwate Medical University (Chief: Prof. Kanji Ishibashi)

*Center for Radiological Science School of Medicine, Iwate Medical University (Chief: Prof. Yoshiharu Tamakawa)

平成4年6月10日受付

I. 結 言

顎機能異常を訴える症例の中に、関節円板の位置および動態に異常が認められることがある¹⁻⁹⁾。そのため治療方法の選択、治療効果判定の手段として顎関節部の画像評価が必要となる。下顎頭、関節窩および関節円板など顎関節部の硬組織と軟組織を同時に描出する画像診断法としては、関節造影、computed tomography (CT)、magnetic resonance imaging (MRI) があげられる。しかし、関節造影法では造影剤注入による非生理的状況下での撮像であることや疼痛を伴うなどの問題点がある^{3,10)}。また CT では矢状断画像および冠状断画像を得るため、患者に困難な体位をとらせる¹¹⁾ことに加えて、撮像に費やす時間が長くなる¹²⁾、さらには両者とも X 線の被曝を免れないなどの問題点をかかえている。一方、MRI は非侵襲的な検査法であることに加えて、装置の改良に伴い、左右顎関節部の動態を動的イメージとして捉え、下顎頭と関節円板の協調運動のみならず、左右の同期性も観察できるなど、顎関節部の画像診断法として多くの利点があげられる。

そこで診断に適した MRI の撮像条件をさぐるために、MRI と関節撮影法の比較、スピンエコー法とグラディエントエコー法の MRI 撮像法の比較を行い、さらに矢状断像と冠状断像を組合せた診断法、シネ MRI の有効性について検討した。

II. 検査方法と対象

1. MRI 検査

0.5 T (横河メディカルシステム社製 RESONA) または 1.5 T (General Electric 社製 SIGNA) 超伝導 MRI 装置と直径 3 インチの表面コイルの組合せで、スピンエコー法 (SE 法) または高速撮像法のグラディエントエコー法 (GE 法) で顎関節撮像を行った (表 1)。図 1 に左右顎関節同時撮像時の表面コイルセッティングを示す。SE 法では閉口位、中等度開口位、最大開口位の 3 フェイズを、GE 法では開口と閉口を各 8 フェイズに分割し 16 フェイズを撮像した。

矢状断画像のスライス方向は、下顎頭水平断画像から下顎頭長軸に対し直角になるように、ないしは筋突起と下顎頭の中央を結ぶ線と平行になるように設定した。

表 1 MRI 撮像時のスキャンパラメータ

撮像法	スピンエコー法	グラディエントエコー法
撮像範囲 (cm)	15	15
スライス厚 (mm)	5	5
マトリクス	160×224	128×256
フリップ角 (°)	—	60
加算回数 (回)	2	2
エコー時間 (ms)	25/100	15
くり返し時間 (ms)	1,000	100/200
撮像時間 (s)	160~320	26~51

図 1 両側表面コイルセッティング

A subject being set with a pair of dual surface coil

冠状断画像のスライス方向は、矢状断画像を参考にして関節円板の前後的運動域を包含するように設定した。

2. 顎関節造影検査

顎関節部の画像から得られる所見を MRI と関節造影とで比較するために、顎関節造影検査を行った。局所麻酔下でオムニパーク 300® を下関節腔に注入し下顎頭、関節窩、関節結節、関節円板の位置関係を透視下で確認しながら側斜位頭蓋法で撮影した¹³⁾。

3. 検査対象者

MRI 検査では、1990 年 3 月から 1992 年 1 月の間に、顎関節の雑音および疼痛を訴え岩手医科大学歯学部附属病院第 2 補綴科を訪れた患者 58 名 (男性 19 名 女性 39 名、平均年齢 33.5 歳) の 102 関節を撮像した。また正常像を把握するために正常者 5 名 10 関節を撮像した。

患者 3 名、正常者 3 名には顎関節造影も施行した。

III. 結 果

1. 正常者の顎関節所見

1) 矢状断の MRI 所見

SE 法で撮像した矢状断画像では、閉口位で下顎頭頂が下顎窩のほぼ中央に位置し、関節円板の中央狭窄部は下顎頭に対し前方 10 時の方向に位置し、前方肥厚部、後方肥厚部を識別できた (図 2-a)。開口運動時、関節円板は下顎頭の運動と協調して前方に移動し、最大開口時には下顎頭は関節結節の直下にあり、

関節円板の中央狭窄部は下顎頭と協調して前方に移動し、下顎頭に対して 12 時の位置にあった (図 2-b)。閉口運動時、下顎頭の運動と協調して関節円板は後方移動し咬頭嵌合位に戻った。これらの所見は関節造影所見と一致していた (図 3-a, b)。

2) 冠状断の MRI 所見

両側表面コイルを用い、GE 法により両側顎関節部を同時に撮像した。最大開口時の関節円板は、左右側とも下顎頭の直上に位置しており、内外側への転位は認められなかった (図 4)。

図 2 正常者の矢状断 MRI (SE 法)

a: 閉口位 b: 最大開口位

AB: 前方肥厚部 PB: 後方肥厚部 矢印: 中央狭窄部 AE: 関節結節 C: 下顎頭

Sagittal MR images of the TMJ in a normal subject (SE pulse sequence)

a: Mouth closing position b: Maximum mouth opening position

AB: Anterior band PB: Posterior band
arrow: Intermediate zone AE: Articular eminence C: Condyle

図 3 正常者の矢状断関節造影画像

a: 閉口位 b: 最大開口位

AB: 前方肥厚部 PB: 後方肥厚部 矢印: 中央狭窄部

An inferior joint compartment arthrography of a normal subject

a: Mouth closing position b: Maximum mouth opening position

AB: Anterior band PB: Posterior band
arrow: Intermediate zone

図 4 正常者の冠状断 MRI (GE 法)
矢印：関節円板
Coronal MR images of the TMJ in a normal subject (GE pulse sequence)
arrow : Intermediate zone

2. 顎機能異常者の顎関節所見

MRI 所見からは、102 関節中、関節円板の前方転位 66 関節、後方転位 1 関節、側方転位 11 関節、下顎頭の骨性変化 21 関節、正常 22 関節であった (表 2)。

以下に顎機能異常者の MRI を提示する。

3. 症 例

1) 症例 1

開閉口運動時に両側顎関節に相反性のクリッキングを訴えた 20 歳女性。最大開口量は 36.5 cm であった。開閉口運動時の右側顎関節部の矢状断 MRI を図 5 に示す。閉口位で関節円板は下顎頭の前方に位置し (図 5-1)、開口に伴い下顎頭は後方肥厚部を乗り越え (図 5-3)、正しい位置関係に復位し、閉口運動時に再

表 2 顎機能異常者の MRI 検査結果

	前方転位		後方転位	側方転位		骨性変化	正常
	復位有	復位無		内側	外側		
右側	16	21	1	5	2	10	8
左側	11	18	0	4	0	11	14
計	27	39	1	9	2	21	22

(人) 注：複合所見有

図 5 症例 1 の右側顎関節部矢状断 MRI (GE 法)
1：閉口位 2, 3：開口相 4：最大開口位 5：閉口相 6：閉口位 矢印：関節円板中央狭窄部
Sagittal MR images of the right TMJ of case 1 (GE)
1 : Mouth closing position 2, 3 : Mouth opening phases
4 : Maximum mouth opening position 5 : Mouth closing phase
6 : Mouth closing position arrow : Intermediate zone

図 6 症例 2 の右側顎関節部矢状断 MRI (GE 法)

1: 閉口位 2, 3: 開口相 4: 最大開口位 5: 閉口相 6: 閉口位 矢印: 関節円板中央狭窄部

Sagittal MR images of the right TMJ of case 2 (GE)

1: Mouth closing position 2, 3: Mouth opening phases

4: Maximum mouth opening position 5: Mouth closing phase

6: Mouth closing position arrow: Intermediate zone

び下顎頭は関節円板の後方肥厚部を乗り越えることが認められた (図 5-5)。左側も同様の所見であった。

2) 症例 2

開閉口運動時に両側顎関節に相反性のクリッキングを訴えた 28 歳男性。開閉口時の右側顎関節部の矢状断 MRI を図 6 に示す。閉口時に関節円板は前方転位しており (図 6-1), 下顎の開口運動に伴い下顎頭と関節円板は正しい位置関係にあるものの (図 6-3, 4), 下顎頭の運動に伴う関節円板の協調運動が認められなかった。以上の点から関節円板の復位はみかけ上のものであり上関節腔で関節円板の癒着が疑われた。左側も同様の所見であった。

3) 症例 3

開口障害を訴えた 33 歳女性。10 歳頃より両側顎関節にクリッキングがあったが、放置していた。最大開口量は上下の左側中切歯間で 40 mm であった。関節円板は変形しており、開閉口時とも下顎頭の前方に位置し、関節円板の復位を認めなかった (図 7-a, b)。

4) 症例 4

下顎頭の運動制限および開口障害を訴えた 20 歳男

性。最大開口量は 31 mm であった。中等度開口時の MRI を図 8 および図 9 に示す。矢状断像では関節円板と下顎頭の位置関係に異常所見を認めないものの (図 8), 冠状断像からは両側関節円板が内側転位していることがわかる (図 9)。

IV. 総括と考察

今回 MRI 検査を行った 58 名の顎機能異常者中 13 名 22 関節に下顎頭の骨性変形が認められた。一方、関節円板の転位は 45 名 73 関節にみられ、骨性変化の 3 倍以上であった。そのうち 28 名は両側性の関節円板転位を示したが、顎関節雑音は必ずしも両側で確認できなかった。変形性骨病変のみならず関節円板の転位に関する異常が多いことから、顎関節部の画像診断では、関節円板と下顎頭の位置関係を同時に把握することが重要である。

関節円板転位に対する診査法として、顎関節雑音の聴診^{2,9,14)}、切歯点部の運動軌跡の確認^{14,15)}などが日常臨床で行われている。しかし、両側性のクローズド

図 7 症例 3 の右側顎関節部矢状断 MRI (SE 法)

a: 閉口位 b: 最大開口位

関節円板 (矢印) は前方転位し、開口に伴う復位も認められない

Sagittal MR images of the right TMJ of case 3 (SE)

a: Mouth closing position b: Maximum mouth opening position

The disk (indicated by the arrows) is located anterior to the condyle (a) and remains even at maximum mouth opening position (b)

図 8 症例 4 の矢状断 MRI (GE 法)

上段: 右側顎関節部 下段: 左側顎関節部
関節円板の転位は認められない

Sagittal MR images of case 4 (GE)

Top: Right side of the TMJ Bottom: Left side of the TMJ

Condyle-disk relationships are normal in both sides

図 9 症例 4 の冠状断 MRI (GE 法)

a: 右側顎関節部 b: 左側顎関節部

両側関節円板とも内側に転位 (矢印) していることがわかる

Sagittal MR images of the case 4 (GE)

a: Right side of the TMJ b: Left side of the TMJ

Both sides of the disk are displaced medially (indicated by the arrows)

ロックおよび疼痛のため開口制限がある場合は、顎関節雑音や下顎運動軌跡から顎関節内の病態像を把握することは困難であることや、下顎頭に対する関節円板の位置関係が不明であるため転位している方向を判定することができないなどの問題点がある。Kozuni-
auskas ら⁹⁾は顎関節症状が片側に局限している 20 名を、関節雑音を含む臨床症状と関節造影所見結果と比較し、健側と判断された 20 関節中 19 関節に円板の前方転位が認められたと報告しており、雑音や切歯点部の運動のみで判断を下すことの危険性を指摘している。MRI による画像診断は、このような問題点を解決し、診断、治療方針決定、さらには治療効果の判定に役立つものと思われる。

MRI による顎関節部の画像診断の信頼性を検討し

た報告は多い^{3-5,10)}。中里ら¹⁰⁾は、関節円板転位および復位の有無を MRI と関節造影で比較し、所見が完全に一致したと報告している。今回の結果でも、MRI と関節造影像の所見は、両方の検査を行った患者 3 名、正常者 3 名すべてで一致していた。顎関節部の術中所見と MRI 所見の比較では、骨性変化および関節円板転位所見がほぼ一致したとの報告^{3,4)}があり、Schellhas ら³⁾によると特に関節円板転位症例では 142

関節すべてで一致していたという。関節鏡下での手術所見と常伝導装置によるMRI所見を比較した村上⁴⁾は、前方転位症例での一致率が82.4%であったと報告している。この一致率は超伝導装置によるMRI所見ではさらに上がるものと思われる。側方転位と骨変化を死体標本の解剖所見とMRI所見で比較したKatzberg⁵⁾は、側方転位、骨変化の所見がそれぞれ83%および94%の効率で一致していたとの結果を得ており、MRIによる診断の高い信頼性を証明している。

MRIによる顎関節部の検査では、一般にSE法かGE法いずれかの撮像法が利用される。両者はその原理の違いのため、撮像時間が異なる¹⁶⁾。現在の著者らの撮像条件では、1顎位につきSE法で2分40秒、GE法で26秒である。SE法による画像は空間分解能、組織分解能が高く細部にわたって顎関節部を観察できる反面、撮像時間が長くなり患者にかかる負担は大きい。一方GE法では撮像時間が短いため、患者に負担をかけず多相の顎位での撮像が可能である。こうして得られた各画像を組合せ、シネ表示することにより、開閉口運動時の顎関節内部の動的なイメージを捉えることができ、静止画像を読影する場合と比較して動態評価が容易となる。さらに両側表面コイルによる左右顎関節部の同時撮像によるシネ表示を組合せることにより、下顎頭の運動と関節円板の協調性および左右の同期性を確認できる¹⁷⁾。この方法で矢状断と冠状断の2方向から関節円板の動態を調べることにより、関節円板の転位方向を確認できるようになった。

症例2は両側顎関節に相反性のクリックがあり、症例1と同様に復位を伴う両側性関節円板前方転位が疑われたが、MRI検査により上顎節腔で関節円板が癒着していると診断された。MRIを静止画として読影する場合は関節円板の癒着を診断することが不可能とされていた^{3,10)}が、開閉口運動のシネMRIによる動態観察は、この問題を解決するものと思われる。

症例4のように関節円板が側方転位している場合の治療法に関しては、未だ定説がなく、発症原因に関しても不明な点が多い。下顎頭の形態的な特徴と関節円板転位の関係を示唆した報告^{6,7)}もあり、原因解明の糸口として期待される知見といえよう。今後、関節円板の側方転位の診断基準、原因究明、治療法、特に保存的治療法の検討がなされることとなろう。そしてこれらの課題を解明する糸口として、左右同時撮像とシネ表示による顎関節動態観察法は、益々期待の高まる

検査法と思われる。反面、関節円板穿孔判定が困難、歯科用金属によるMRIのアーチファクト、シネ表示は1つの顎位を26秒保持させて撮像した静止画像を組合せたものであり、実際の動きを完全に再現したものではない、などの考慮すべき点もある。

顎機能異常を症状の発現している部位のみの疾患としてでなく、咀嚼システムを包含した口腔顔面領域の疾患として捉えるべきである¹⁾、という提唱が広く受け入れられている。頭蓋と下顎は左右の顎関節および上下の歯列で接するため、咬合の不調和は顎関節の症状を引き起こし、反対に調和のとれた咬合を付与することで顎関節部の症状を軽減できる場合がある。このため、スプリント療法や補綴処置などの咬合からのアプローチを行う際は、顎関節部の精査が必要である。特に下顎前方整位型のスプリントで関節円板と下顎頭の位置関係を修正する場合、顎関節部の診査にはことさら慎重を期さなければならない¹⁸⁾。増加傾向にあるといわれる顎機能異常者の診査、治療効果判定の一環として、MRIによる顎関節部の画像診断は今後さらに期待される検査法であると思われる。

V. 結 論

顎機能異常者の顎関節部画像診断法としてMRI検査を行い、以下の結論を得た。

1. 関節円板と下顎頭の位置関係を比較したところ、MRI所見は関節造影所見と一致していた。
2. 静止画像のMRIでは不可能といわれていた関節円板の癒着をシネ表示により診断できた。
3. 両側表面コイルを用いグラディエントエコー法で撮像した矢状断、冠状断のシネ表示により関節円板の転位方向を把握できた。

本論文の要旨は第84回日本補綴歯科学会学術大会(1990年10月、大阪)、第85回日本補綴歯科学会学術大会(1991年5月、福岡)ならびに第1回日本磁気歯科学会(1991年12月、東京)において発表した。

文 献

- 1) The American Academy of Craniomandibular Disorders: Craniomandibular disorders —Guidelines for evaluation, diagnosis, and management—, 7~8, Quintessence, Chicago, 1990.

- 2) Clark, G.T. : Treatment of jaw clicking with temporomandibular repositioning —Analysis of 25 cases—, J Craniomand Pract, 2 : 263~270, 1984.
- 3) Schellhas, K.P., Wilkes, C.H., Omlie, M.R. et al : The diagnosis of temporomandibular joint disease —Two-compartment arthrography and MR—, AJNR, 9 : 579~588, 1988.
- 4) 村上賢一郎, 瀬上夏樹, 宮本克明ほか : 顎関節内障の MR 画像診断—手術所見との比較検討—, 口科誌, 39 : 278~286, 1990.
- 5) Katzberg, R.W., Westesson, P.L., Tallents, R.H. et al : Temporomandibular joint —MR assessment of rotational and sideways disk displacements—, Radiology, 169 : 741~748, 1988.
- 6) Westesson, P.L., Bifano, J.A., Tallents, R.H. et al : Increased horizontal angle of the mandibular condyle in abnormal temporomandibular joints, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 72 : 359~363, 1991.
- 7) Christiansen, E.L., Thompson, J.R., Zimmerman, G. et al : Computed tomography of condylar and articular disk positions within the temporomandibular joint, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 64 : 757~767, 1987.
- 8) Westesson, P.L., Eriksson, L. and Kurita, K. : Temporomandibular joint —Variation of normal arthrographic anatomy—, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 69 : 514~519, 1990.
- 9) Kozeniauskas, J.J. and Ralph, W.J. : Bilateral arthrographic evaluation of unilateral temporomandibular joint pain and dysfunction, J Prosthet Dent, 60 : 98~105, 1988.
- 10) 中里龍彦, 江原 茂, 玉川芳春ほか : MRI と関節造影による顎関節症の評価, 日本医放会誌, 51 : 912~922, 1991.
- 11) Phillips, R.W., Hamilton, A.I., Jendresen, M.D. et al : Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry, J Prosthet Dent, 53 : 844~870, 1985.
- 12) Helms, C.A., Vogler, J.B. and Morrish, R.B. : Diagnosis by computed tomography of temporomandibular joint meniscus displacement, J Prosthet Dent, 51 : 544~547, 1984.
- 13) 江原 茂 : 顎関節造影の実際, 臨放, 34 : 1597~1601, 1989.
- 14) Moloney, F. and Howard, J.A. : Internal derangements of the temporomandibular joint III. Anterior repositioning splint therapy, Aust Dent J, 31 : 30~39, 1986.
- 15) 丸山剛郎, 桑原俊也, 高島史男ほか : 非復位性関節円板前方偏位 (closed lock) のバイトプレーンによる保存的療法, 補綴誌, 31 : 753~763, 1987.
- 16) 小笠原哲三, 宇都宮英綱 : 撮像法とアーチファクト, 西本 詮監修, 臨床 MRI 入門, 11~19, 南江堂, 東京, 1990.
- 17) 中里龍彦, 江原 茂, 玉川芳春ほか : Pseudodynamic MR による顎関節動態の両側同期的評価, 日本医放会誌, 52 : 402~404, 1992.
- 18) Tallents, R.H., Katzberg, D.W., Miller, T.L. et al : Arthrographically assisted splint therapy, J Prosthet Dent, 53 : 235~238, 1985.