顎関節における Stuck Disc 治療前後の MRI の比較

千葉雅俊・熊谷正浩*・高橋 哲**
桜田素雪・幸地省子***・越後成志

Comparison of MRI before and after treatment of stuck disc of the temporomandibular joint

Masatoshi CHIBA・Masahiro KUMAGAI*・Tetsu TAKAHASHI**

Motoyuki SAKURADA・Shoko KOCHI***・Seishi ECHIGO

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the relation between disc mobility and condylar translation and to assess the morphological changes in the temporomandibular joint by MRI (1.5 Tesla) before and after treatment for stuck disc. A total of 17 joints (15 patients) that were successfully treated were studied. Treatment was performed in a step-wise fashion as follows: 1) mandibular manipulation, 2) anterior splint assisted manipulation or pumping manipulation, 3) arthrocentesis, 4) stabilization splint therapy, and 5) arthroscopic surgery. Each joint was evaluated on the basis of pre- and post-treatment MRI findings, including disc mobility and condylar translation, disc reduction, disc shape, degree of disc displacement, and bone changes of the condyle. Post-treatment MRI showed that 16 joints had mobile discs and only one joint still had a stuck disc. The ranges of condylar translation increased in 16 joints and were normal in 14 joints. Four joints with mobile discs with recapture or reduction had normal disc shape and no bone changes of the condyle. In comparison, disc deformity progressed in 7 of 12 joints with mobile discs without reduction. Therefore, we agreed with Rao et al.'s speculation that a stuck disc limits condylar translation. Moreover, the post-treatment morphologic changes in the disc suggested passive changes accompanied by improved disc mobility in the superior joint space without reduction.

Key words: temporomandibular joint (顎関節), magnetic resonance imaging (磁気共鳴画像), stuck disc (stuck disc)

東北大学歯学部口腔外科学第二講座

(主任：鹿沼晶夫兼任教授)

*東北公済病院歯科口腔外科

(主任：山下恵子医長)

**秋田大学医学部附属病院歯科口腔外科

(主任：山崎嘉幸助教授)

***東北大学歯学部附属病院顎口腔機能治療部

(主任：茂木克俊教授)

Department of Oral and Maxillofacial Surgery

II, Tohoku University School of Dentistry

(Chief: Prof. Akio Kanuma)

*Department of Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery, Tohoku Kousai Hospital, Sendai (Chief: Dr. Keiko Yamashita)

**Division of Dentistry and Oral Surgery, Akita University School of Medicine (Chief: Associate Prof. Yoshiyuki Yamazaki)

***Clinics for Maxillo-oral disorders, Tohoku University School of Dentistry (Chief: Prof. Katsutoshi Motegi)

受付日：平成8年6月21日

緒 言

Rao ら¹⁾は閉口位および開口位の矢状断 MRI で位置が変わらない関節円板を, stuck disc (以下 SD と略す)と命名した. そして SD が関節円板の転位や

復位の有無に関係なく生じることを明らかにし, SD が下顎頭の滑走を制限して開口障害を引き起こすと推察している. この Rao らの仮説は, 治療前の MRI を検討した結果に基づいており, 実際に関節円板を可動化させることで, 下顎頭の滑走域が増加して開口量が

表 1 対象症例の年齢・性別分布

年 齢	男 性	女 性
10～19		7
20～29	1	2
30～39		2
40～49		2
50～59		1
計 (症例数)	1	14

表 2 ロック期間

ロック期間	症 例 数
2 か月以内	8
2 ～ 6 か月以内	6
6 ～12 か月以内	0
12 か月より長期	1
計	15

表 3 MR 撮像条件

撮像パラメーター	矢状断面－閉口位	冠状断面－閉口位	矢状断面－開口位
TR (ms)	800-1000	700-1000	600-800
TE (ms)	15 または 20	15 または 20	15 または 20
加算回数	1	1 または 1.5	1
FOV (cm)	10.7	10.7	10.7
スライス厚 (mm)	3	3	3
マトリックス	160×160	160×160	160×160

図 1 Stuck disc の判定基準

- 1 : 閉口位の MRI. 関節隆起後斜面の下に前方転位した関節円板が認められる.
- 2 : 開口位の MRI. 関節隆起に対する関節円板の位置は閉口位と変わらないが, 関節円板が前後的に短縮している. 下顎頭の前滑走に制限が認められる.
- E : 関節隆起. Arrow head : 関節円板

増加するか否かについては、明らかになっていない。そこで本研究は、SD に対する治療が奏功した関節を対象として、(1) 治療前後の関節円板の可動性と下顎頭の滑走程度あるいは開口量との関連を検討し、Rao らの仮説について検証すること、(2) 関節円板が可動化する過程で、関節円板や下顎頭に形態学的変化が生じるか否かを明らかにすることを目的とした。

対象および方法

1. 対象

対象は、治療前の矢状断 MRI で SD が認められ、後

図2 Stuck disc に対する治療チャート

述する治療法が奏功した後、再度 MRI を撮像し得た 15 症例 17 関節である。症例の内訳は、男性 1 名、女性 14 名で、年齢は 11 歳から 59 歳であった (表 1)。治療前、全症例に有痛性開口障害が認められ、平均開口量は 27.4±5.0mm であった。臨床診断は、顎関節内障クローズドロックであった。ロック期間は表 2 に示す通りで、約半数が 2 か月以内であった。

2. MRI の撮像方法

使用した MR 装置は、東芝社製 FX200 (1.5 Tesla) である。撮像条件はスピンエコー法 T1 強調画像で (表 3)、直径 10cm の表面コイルを用いて撮像した。撮像断面は下顎頭の内外側極を結ぶ長軸を基準線とし、これに垂直な矢状断面および平行な冠状断面とした。矢状断 MRI は閉口位と開口位で撮像し、冠状断 MRI は閉口位で撮像した。

3. SD の判定基準

閉口位の矢状断 MRI と開口位の矢状断 MRI を比較して、下顎窩や関節隆起に対する関節円板前方肥厚部の位置が変わらない場合を SD とした (図 1)。なお下顎頭の前方滑走が認められない関節 (frozen joint) は、対象に含まれていない。一方、関節円板前方肥厚部が前方に移動している場合は、「関節円板に可動性あり」とした。

4. 治療方法

基本的には、われわれが用いているクローズドロックに対する治療チャートにしたがって治療を行った²⁾。すなわち、ロックが解除されるまで、順次、1) マニピュレーション療法、2) 前歯接触型スプリント

表 4 画像所見の判定基準

1	関節円板の転位程度 (鶴見大学歯学部放射線科の分類 ⁵⁾)
	軽度 : 閉口位で下顎頭に円板の一部が接しているもの
	中程度 : 閉口位で下顎頭に円板が接しておらず、関節隆起後斜面に中央狭窄部が位置するもの
	重度 : 閉口位で中央狭窄部が関節結節最下点よりも前方に位置するもの
2	関節円板の形態 ⁶⁾
	正常 : biconcave な形態を示すもの。
	変形 : biplanar; 前方肥厚部、中央狭窄部、後方肥厚部がほぼ同等の厚さで扁平なもの enlargement of posterior band; biconcave だが、後方肥厚部が肥厚しているもの biconvex; 中央部が最も肥厚して、各部の区別が不明瞭なもの folding; 中央部狭窄部で屈曲しているもの
3	下顎頭の滑走状態
	良好 : 開口位で下顎頭が関節隆起最下点まで滑走しているもの
	制限 : 開口位で下顎頭が関節隆起最下点に達しないもの
4	下顎頭の骨形態
	骨変形あり : flattening, erosion, sclerosis, osteophyte, deformity 等を示すもの
	骨変形なし : 上記の骨変化を認めないもの

表 5 治療前後の MRI 所見と開口量

関節円板の可動性*	下顎頭の滑走*	機能的位置*	転位程度		円板形態		骨変形		開口量 (mm)		ロックを解除した治療
			前	後	前	後	前	後	前	後	
無し 1	制限 1	復位不能 1	重度	重度	p	p	有り	有り	21	45	stablizatin splint
有り 16	制限 (増加) 2	復位不能 2	重度	重度	p	p	無し	有り	23	42	splint+maniplulation
			中程度	中程度	p	c	無し	有り	30	45	scopy
	正常 14	復位不能 10	重度	重度	f	f	無し	無し	34	50	pumping manipulation
			重度	重度	p	c	無し	有り	30	47	arthrocentesis
			重度	重度	p	c	無し	有り	23	48	scopy
			重度	中程度	p	c	無し	無し	25	46	splint+maniplulation
			重度	重度	p	f	無し	無し	30	45	pumping manipulation
			重度	重度	p	c	無し	無し	23	42	splint+maniplulation
			重度	重度	p	p	無し	有り	26	45	splint+maniplulation
			中程度	中程度	p	p	有り	有り	17	52	splint+maniplulation
			中程度	中程度	p	p	無し	無し	35	52	splint+maniplulation
			中程度	中程度	n	c	無し	有り	31	47	splint+maniplulation
		復位可能 3	中程度	中程度	n	n	無し	無し	30	55	maniplulation
			中程度	軽度	p	n	無し	無し	30	48	splint+maniplulation
			軽度	軽度	n	n	無し	無し	30	55	maniplulation
		整位 1	重度	整位	n	n	無し	無し	26	49	splint+maniplulation

*が付いた項目は治療後の MRI 所見. 数字は関節数を示す

n: normal type p: planner type
c: convex type f: folding type

併用マニピュレーション療法²⁾またはパンピングマニピュレーション療法³⁾, 3) arthrocentesis 療法⁴⁾, 4) スタビリゼーション型スプリント療法, 5) 関節鏡視下手術を行った (図 2).

5. 治療奏功の判定基準

SD の治療奏功の判定は, われわれが用いている顎関節症の治療奏功の判定基準を用いた²⁾. すなわち, 1) 開口量が 40mm 以上であること, 2) 関節痛が消失または違和感程度であること, 3) 開口時の下顎の偏位が消失または軽度であること, 4) 不自由なく咀嚼できること, のすべての条件を満たした場合に, 「治療が奏功した」と判定した.

6. 検討方法

治療前後の MRI で, 1) 関節円板の可動性, 2) 下顎頭の滑走程度, 3) 関節円板の機能的位置 (整位, 復位可能, 復位不能), 4) 関節円板の転位程度⁵⁾, 5) 関節円板形態⁶⁾, 6) 下顎頭の骨形態について比較検討した. 各カテゴリーの判定基準は表 4 に示す通りである⁷⁾.

また治療後に関節円板の可動性を認めた関節を対象にして, 関節円板の機能的位置により, 整位ならびに復位群と復位不能群の 2 群に分けて, 治療前後の関節円板の転位程度, 関節円板形態, 下顎頭の骨変形, 開口量, ロックを解除した段階の治療方法について比較検討した.

7. 統計解析

本研究におけるデータの統計解析には, Wilcoxon 符号付順位和検定, Mann-Whitney の U 検定, t 検定を用いた.

結 果

1. 治療結果

全 17 関節とも, 治療奏功の判定基準を満たしていた. 平均開口量は 27.4±5.0mm から 47.7±3.4mm と有意に増加した (t 検定 p<0.0001). ロックが解除された段階での治療法の内訳は, マニピュレーション療法 2 関節, 前歯接触型スプリント併用マニピュレーシ

図3 Stuck disc 治療前後の MRI

- 1 : 治療前の閉口位 MRI. 関節隆起の下に前方転位した関節円板が認められる.
 - 2 : 治療前の閉口位 MRI. 下顎頭の前滑走に伴い関節円板は屈曲しているが, 関節隆起に対する位置に変化はない.
 - 3 : 治療後の閉口位 MRI. 関節隆起の下に前方転位した関節円板が認められる.
 - 4 : 治療後の閉口位 MRI. 関節円板に可動性が認められ, 下顎頭の前滑走も著明に改善している. 関節円板は中央狭窄部で二つ折りに屈曲している.
- E : 関節隆起. Arrow head : 関節円板.

ン療法 9 関節, パンピングマニピュレーション療法 2 関節, arthrocentesis 療法 1 関節, スタビライゼーション型スプリント療法 1 関節, 関節鏡視下手術 2 関節であった. なお関節鏡視下手術を行った 2 関節の上関節腔に線維性癒着が確認された.

2. MRI 所見の比較

治療前後の MRI 所見は表 5 に示す通りである.

1) 関節円板の可動性

治療後も 1 関節は SD であった. 一方, 16 関節の関節円板に可動性が認められ, 治療によって関節円板の可動性が有意に増加した (表 6, 図 3).

2) 下顎頭の滑走程度

治療後も 3 関節で下顎頭の滑走に制限が認められた. しかし, この中 2 関節の下顎頭の滑走域は増加した. 滑走域が増加しなかった 1 関節は, 治療後も SD のままであった. 他方, 14 関節では, 下顎頭の滑走程度が

表 6 治療前後の関節円板の可動性

治療前 \ 治療後	可動性なし	可動性あり
可動性なし	1	16

Wilcoxon 符号付順位和検定 $p<0.001$ 関節数

表 7 治療前後の下顎頭の滑走程度

治療前 \ 治療後	制限	正常
制限	3	14

Wilcoxon 符号付順位和検定 $p<0.01$ 関節数

表 8 治療前後の関節円板の機能的位置

治療前 \ 治療後	整位	復位可能	復位不能
復位不能	1	3	13

Wilcoxon 符号付順位和検定 $p>0.05$ 関節数

表 9 治療前後の関節円板の転位程度

治療前 \ 治療後	整位	軽度	中程度	重度
軽度		1		
中程度		1	5	
重度	1		1	8

Wilcoxon 符号付順位和検定 $p>0.05$ 関節数

表 10 治療前後の関節円板形態

治療前 \ 治療後	biconcave	biplaner	convex または folding
biconcave	3		1
biplaner	1	5	6
convex または folding			1

Wilcoxon 符号付順位和検定 $p<0.05$ 関節数

表 11 治療前後の骨形態

治療前 \ 治療後	骨変形なし	骨変形あり
骨変形なし	9	6
骨変形あり	0	2

Wilcoxon 符号付順位和検定 $p<0.05$ 関節数

正常範囲となり、治療によって下顎頭の滑走域が有意に増加した(表 7)。

3) 関節円板の機能的位置

治療前, 17 関節すべてに復位不能な関節円板前方転位が認められた。治療後, 1 関節で関節円板が整位し, 3 関節で復位可能な関節円板前方転位に改善した。これに対して 13 関節は依然として復位不能な関節円板前方転位であり, 治療によって関節円板の機能的位置に有意な変化は認められなかった(表 8)。

4) 関節円板の転位程度

治療前, 転位程度が重度であった 1 関節で, 治療後, 関節円板が整位した。また, 2 関節で関節円板の転位程度の改善が認められた。しかし, 14 関節の転位程度

に変化はなく、治療によって関節円板の転位程度に有意な変化は、認められなかった(表9)。

5) 関節円板形態

9 関節の関節円板形態に変化はみられなかった。一方、6 関節で biplaner 型から convex または folding 型に、1 関節で正常型から convex 型に変形が進行した。また治療後、復位可能となった1 関節で biplaner 型から正常型へ改善した。したがって治療によって関節円板形態に有意な変化が生じた(表10)。

治療後に正常型を示した4 関節は、すべて治療後に整位または復位可能な状態に改善した。一方、治療後、関節円板に変形が認められた関節は、すべて復位不能な前方転位状態であった。このうち、治療前に関節円板が正常型であった1 関節で、治療後に convex 型になり、骨変形も生じた(表5)。

6) 下顎頭の骨形態

11 関節で骨形態に変化はなかった。一方、6 関節で治療後、骨変形が生じており、治療によって下顎頭の骨変形が有意に増加した(表11)。

7) 関節円板の機能的位置と関節形態

治療後、関節円板に可動性が認められた16 関節を対象として、整位・復位群4 関節と復位不能群12 関節に分けて、治療前後の関節形態等を Mann-Whitney の U 検定を用いて比較検討した(表5)。

関節円板の転位程度について、治療前では両群間に有意差はなかったが、治療後、整位・復位群は復位不能群に比較して転位程度が軽度であった($p<0.05$)。また関節円板形態については、治療前後とも両群間に有意差が認められた($p<0.05$)。すなわち、整位・復位群は、正常型が多く、復位不能群は変形が多かった。これに対して、下顎頭の骨変形については、治療前後で両群間に有意差が認められなかった。しかし、整位・復位群では骨変形がなく、復位不能群では治療後に7 関節で骨変形が認められた。

開口量については、治療前、整位・復位群と復位不能群で差がなかったが、治療後は整位・復位群で開口量が有意に大きかった($p<0.05$)。ロックを解除した治療法に両群に有意差はなかったが、整位・復位群では、初期治療の段階でロックが解除する傾向が認められた。

考 察

1. Stuck disc の判定基準

Rao ら¹⁾は、閉口位および開口位の矢状断 MRI 上で、関節円板後方肥厚部から下顎窩に、また前方肥厚部から関節隆起に、それぞれ垂線を引いて、その位置が変わらない関節円板を SD と判定している。

一方、われわれは閉口位および開口位の矢状断 MRI で、下顎窩や関節隆起に対する前方肥厚部の位

置が変わらない場合を SD とした。すなわち、前方肥厚部だけを指標として関節円板の可動性を評価しており、後方肥厚部の位置は考慮していない。この理由は、1) 開口位の MRI で、下顎頭の前方滑走に伴い後方肥厚部が圧迫を受けて屈曲や短縮が生じながらも、前方肥厚部の位置は変わらない関節が観察されること、2) 円板後部組織が低信号化して後方肥厚部との境界が不明瞭になった関節では、後方肥厚部の位置の判定が、しばしば困難であることにある。

2. 関節円板の可動性と下顎頭の滑走程度の関連

従来、クローズドロックは、前方転位した関節円板後方肥厚部下面を下顎頭が滑走することができなくなる、すなわち復位が不可能になって発症するとされてきた^{8, 9)}。これに対して、最近、Nitzan と Dolwick^{10, 11)}は、関節円板の可動性が障害される結果、下顎頭の滑走が制限されてクローズドロックが発症するとする説を提唱している。SD は、関節円板の可動性が障害されて生じるクローズドロックの典型例といえることができる。

Rao ら¹⁾が推察した様に、SD が下顎頭の滑走を制限しているのであれば、治療によって関節円板を可動化できれば下顎頭の前方滑走域も増加すると考えられる。そこで本研究では、SD 治療前後の MRI を用いて関節円板の可動性と下顎頭の滑走程度を比較検討した。

その結果、17 関節すべてで開口量は 40mm 以上と増加し、その中 16 関節(94.1%)で関節円板が可動化して、下顎頭の前方滑走域が増加した。さらに 14 関節(82.4%)で、下顎頭が関節隆起最下点より前方まで滑走するようになった。以上の結果は、Rao らの仮説が正しかったことを裏付けたと言える。

近年、顎関節内障の治療後の画像所見が報告されているが^{2, 12~15)}、治療後の関節円板の位置と臨床症状との関連については、議論のあるところである。しかし多くの研究^{2, 13~15)}は、保存的あるいは外科的治療に関係なく、臨床症状が改善しても関節円板が整位することは少なく、大部分の関節円板は復位不能な状態のまま関節円板の可動域が増加しているとしている。

本研究においても、SD 治療後、関節円板に可動性が生じた16 関節中、関節円板が整位または復位したのは4 関節(25.0%)に過ぎず、12 関節(72.5%)は依然として復位不能な状態であった。したがって下顎頭の滑走域の増加は、上関節腔における関節円板の可動性が増加したことと関連していると考えられた。

3. 治療後の関節形態

関節円板が治療によって可動化するのに伴い、関節構成体に形態変化が生じていた。しかも整位または復位した4 関節と復位しなかった12 関節では、その変化の様相が異なっていただけでなく、治療前の形態にも相違点が認められた。すなわち整位・復位群では、

治療前後の関節円板あるいは下顎頭の形態は正常であり、治療後、関節円板の転位程度は軽減した。一方、復位不能群では、治療前、12関節中11関節の関節円板に変形が認められた。そして治療後、関節円板形態が正常化したものはなく、さらに7関節で関節円板の変形が進行し、また6関節で骨変形を生じた。

このことは、SDの治療にあたって、治療前の関節円板形態が治療後の関節円板の機能的位置や関節構成体の形態学的変化に関わっている可能性が高いことを示唆している。つまり、治療前、関節円板に変形が認められる場合、治療によって関節円板を整位あるいは復位させることが困難であるため、復位不能な状態のまま上関節腔における関節円板の可動性が増加する。そして下顎頭の滑走域が増加するのに伴い下顎頭から関節円板に圧迫が加わって、図3で示したように関節円板が中央狭窄部で二つ折りになるなどの形態変化が繰り返される結果、関節円板の変形が進み、さらに下顎頭にも骨変化が生じたと推察される。すなわち関節円板の変形は、その可動性が増加する過程で受け身的に生じている可能性がある。実際、関節円板のこうした形態学的変化はクローズドロックの病期の進行に伴う関節円板形態の推移^{16, 17)}と類似しており、SD治療後の関節構成体の形態変化については、今後、長期的経過観察に基づいた再検討が必要であると考えられた。

結 語

Stuck disc に対する治療が奏功した15症例17関節の治療前後のMRIを比較し、以下の結果が得られた。

1) 平均開口量は $27.4 \pm 5.0\text{mm}$ から $47.7 \pm 3.4\text{mm}$ と有意に増加し、関節痛は消失または違和感程度に改善した。

2) Stuck disc 治療後、16関節の関節円板に可動性が生じ、下顎頭の滑走域も増加した。さらに14関節で下顎頭が関節隆起最下点まで前方滑走するようになった。治療後も stuck disc であった1関節の下顎頭の滑走域は改善しなかった。したがって stuck disc は、下顎頭の滑走を制限するとした Rao らの仮説が正しいことが証明された。

3) 治療後、関節円板が可動化した16関節中1関節で関節円板が整位し、3関節で復位可能な関節円板前方転位に改善したが、12関節は復位不能な関節円板前方転位のままであった。

4) 整位または復位した4関節の治療後の関節円板あるいは下顎頭形態は正常であった。一方、関節円板が復位不能なまま可動化した12関節の関節円板すべてに治療後、変形が認められ、その中7関節で変形が進行した。さらに6関節で新たに骨変形を生じた。

引 用 文 献

- 1) Rao, V.M., Liem, M.D., et al.: Elusive "stuck" disc in the temporomandibular joint: diagnosis with MR imaging. *Radiology* 189: 823-827 1993.
- 2) 千葉雅俊, 熊谷正浩, 他: 顎関節内障クローズドロックに対する保存療法のMRIによる評価. *日口外誌* 42: 271-277 1994.
- 3) Murakami, K., Matsuki, M., et al.: Recapturing the persistent anteriorly displaced disk by mandibular manipulation after pumping and hydraustic pressure to the upper joint cavity of the temporomandibular joint. *J Craniomandib Pract* 5: 18-24 1987.
- 4) Nitzan, D.W., Dolwick, M.F., et al.: Temporomandibular joint arthrocentesis: a simplified treatment for severe, limited mouth opening. *J Oral Maxillofac Surg* 49: 1163-1167 1991.
- 5) 宮本 諭, 小川 匠, 他: 顎関節内障患者の顎運動とMRI所見の比較検討. *補綴誌* 37: 1283-1293 1993.
- 6) 川田雅章: 顎関節円板の前方転位と形態の変化: MRIによる解析. *口科誌* 43: 343-345 1994.
- 7) 千葉雅俊, 熊谷正浩, 他: T1強調MRIで円板後部組織に認められる低信号像の検討. *日口外誌* 42: 405-412 1996.
- 8) Westesson, P.L., Bronstein, S.L., et al.: Internal derangement of the temporomandibular joint: morphologic description with correlation to joint function. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 59: 323-331 1985.
- 9) 木野孔司: 顎関節内障の概念. *歯科ジャーナル* 29: 369-380 1989.
- 10) Nitzan, D.W. and Dolwick, M.F.: An alternative explanation for the genesis of closed-lock symptoms in the internal derangement process. *J Oral Maxillofac Surg* 49: 810-815 1991.
- 11) Dolwick, M.F.: Intra-articular disc displacement Part 1: its questionable role in temporomandibular joint pathology. *J Oral Maxillofac Surg* 53: 1069-1072 1995.
- 12) Conway, W.F., Hayes, C.W., et al.: Temporomandibular joint meniscoplasty: appearance at MR imaging. *Radiology* 180: 749-753 1991.
- 13) Moses, J.J., Sartoris, D., et al.: The effect of arthroscopic surgical lysis and lavage of the superior joint space on TMJ disc position and mobility. *J Oral Maxillofac Surg* 47: 674-678 1986.

- 14) Segami, N., Murakami, K., et al.: Arthrographic evaluation of disk position following mandibular manipulation technique for internal derangement with closed lock of the mandibular joint. J Craniomandib Disord Facial Oral Pain 4: 99-108 1990.
 - 15) 森家祥行, 村上賢一郎, 他: 顎関節内障クローズドロック症例に対する保存的, 外科的治療後の MRI 所見. 口科誌 40: 479-488, 1991.
 - 16) 瀬上夏樹, 陳文熙, 他: 顎関節内障クローズドロック症例の円板形態に関する研究第一報, 顎関節腔造影 X 線所見による分類. 日顎誌 1: 172-182 1989.
 - 17) 瀬上夏樹, 陳文熙, 他: 顎関節内障クローズドロック症例の円板形態に関する研究第二報, 顎関節腔造影による円板形態と罹病期間および開口度との関連. 日顎誌 1: 400-408 1989.
-