原 著 論 文

関節円板転位の有無が片側噛みしめ時の下顎頭変位に及ぼす影響

重田 優子 小川 匠*

Effects of Articular Disc Position on Condylar Displacement in Unilateral Clenching

Yuhko Shigeta and Takumi Ogawa*

歯科補綴学的意義

食塊の破碎時あるいはブラキシズムによる噛みしめなどの際に、上下顎の歯列間で発揮された力が顎関節にどのような負荷をかけるかを知ることが、歯科臨床、特に顎関節症を解明するうえで重要な鍵となる。われわれは前回行った片側噛みしめ実験の結果から、非噛みしめ側の円板転位の有無が顎関節負荷の様相に大きく影響する可能性があると考え、非噛みしめ側の円板転位の有無による片側噛みしめ時の下顎頭変位の違いを観察した。

抄 録

目的：片側噛みしめ時の下顎頭の変位を測定し、非噛みしめ側の円板転位の有無が顎関節負荷の様相に及ぼす影響を明らかにする。

方法：対象は顎運動計測に同意の得られた顎機能異常者 20 名である。被験運動は片側噛みしめで、プラスチック棒を上下顎第二大臼歯間に介在させ噛みしめを行わせた。被験運動の測定・解析には、6 自由度顎運動測定装置および解析用ソフトを用いた。全被験運動を非噛みしめ側円板転位の有無により転位なし群 (NDD 群) と転位あり群 (DD 群) に分類し比較検討した。また、非噛みしめ側の顎関節部に発現する誘発痛と下顎頭の変位との関係についても検討した。

結果：NDD 群の非噛みしめ側下顎頭は、矢状面において原点よりもやや上方の点を中心に、DD 群ではやや前上方の点を中心に分布していた。また、NDD 群では非噛みしめ側の上方変位量が噛みしめ側よりも大きいものが大半を占めていたが、DD 群では NDD 群と比較し少なかった。一方、非噛みしめ側顎関節部に誘発痛が発現したものでは、DD 群でも非噛みしめ側の上方変位量が噛みしめ側よりも大きいものが多かった。すなわち、円板転位の有無により下顎頭の変位に違いが認められ、片側噛みしめ時の誘発痛との関連も示唆された。

結論：非噛みしめ側の円板転位の有無が片側噛みしめ時の下顎頭の変位に影響しており、このことから非噛みしめ側円板転位の有無が顎関節負荷の様相に関与していることが示唆された。

和文キーワード

顎関節負荷, 噛みしめ, 円板の位置, 下顎頭の変位

鶴見大学大学院歯学研究科歯科補綴学専攻

*鶴見大学歯学部歯科補綴学第二講座 (主任: 福島俊士教授)

Graduate School of Dental Medicine Tsurumi University

*Department of the 2nd Prosthetic Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine (Chief: Prof. Shunji Fukushima)

受付: 2001 年 7 月 26 日/受理: 2001 年 9 月 18 日

Received on July 26, 2001/Accepted on September 18, 2001

I. 緒 言

食塊の破碎時や空口時の噛みしめの際には、上下顎の歯列間に咬合力が発生するが、顎関節を構成する側頭骨の下顎窩と下顎頭の間にも力が発生する。この力は一般に圧縮力で顎関節負荷と表現され、適切な大きさ、方向であれば、顎関節の成長を促し、正常な機能を維持する働きをもっているとされている^{1,2)}。しかし、負荷が過度である場合には顎関節内障の原因になるともされる³⁾。

片側噛みしめ時の顎関節への負荷に関する過去の報告をみると、噛みしめ側・非噛みしめ側どちらか一方に負荷がかかる⁴⁻⁷⁾、負荷は両側だがどちらかが大きい⁸⁻¹⁰⁾、両側同じ大きさの負荷がかかる¹¹⁾などの説が提唱されている。

このように統一した見解が得られていない一方で、顎関節症の原因や診査法・治療法を説明する際にこれらの考え方がよく用いられる。噛みしめやオトガイ部の圧迫により顎関節部に負荷をかけ顎関節内の状態を推察する方法¹²⁻¹⁴⁾や、顎関節への過度な負荷を防止するため特定の部位に咬合接触を付与するという考え方¹⁵⁾などがその例である。

このように、顎関節負荷は臨床的に重要な課題であるため、これまでさまざまな角度から研究が行われてきた。特に、ブラキシズムや咀嚼、特に食片破碎時に生じる負荷が問題とされ、顎位や咬合接触を変化させたときの顎関節負荷の様相が追究された¹⁶⁻²¹⁾。しかし、これらを通してみた現象はさまざまで、顎位や咬合接触の変化のみでは説明できなかった。

われわれは前回行った片側噛みしめ実験²²⁾の結果から、非噛みしめ側の円板転位の有無が顎関節負荷の様相に大きく影響する可能性があると考え、今回は非噛みしめ側の円板転位の有無による、片側噛みしめ時の下顎頭変位の違いを観察した。

II. 対象・方法

1. 対象

1) 被験者

対象は、1999年9月から2000年9月の間に、顎関節症の症状を主訴として本学補綴科を受診した患者の

うち、第二大臼歯までである有歯顎者で、顎運動計測に同意の得られた患者20名である。これらの患者の年齢分布は16~66歳で平均年齢 40.2 ± 14.6 歳、男性2名、女性18名である。

2) 臨床所見および画像所見

臨床診査として、疼痛・関節音および開口量の診査を行った。疼痛は圧痛および運動痛について診査した。これらの臨床診査は補綴科の歯科医師2名により行われた。

画像検査としては回転パノラマX線写真、パノラマ四分画X線写真および磁気共鳴画像（以下MR画像）の撮像を行った。MR画像から、円板転位の有無、下顎頭の位置、骨変形、円板形態、joint effusionの5項目について評価した。なお、画像所見はすべて、熟練した放射線科の歯科医師2名が読影した結果を用いた。

2. 実験方法

1) 被験運動

被験運動は片側噛みしめである。今回は、厚さ約9mmのプラスチック棒を上下顎第二大臼歯間に介在させ、可及的最大噛みしめを行わせた。噛みしめ時間は5~10秒である。噛みしめ前の顎位を治具により規定することはしなかった。また、側方変位量が大きくならぬよう留意した。

計測回数は1人の被験者に対し、片側3回、左右側で計6回を原則とした。ただし、誘発痛の発現様相が一定しない被験者については、計測を追加した。そのため1人6~9回で平均6.3回、計125回の片側噛みしめが得られた。

誘発痛については、非噛みしめ側の顎関節に発現するものを対象とし、噛みしめている間に発現したものを誘発痛ありと判定した。誘発痛の発現部位は、噛みしめ時、患者に示指で示させることにより確認した。

2) 運動計測

被験運動の計測および解析には、6自由度顎運動測定装置MM-JI-E（松風社製）およびその解析用ソフトを用いた。計測点は左右側の平均的顎頭点とし²³⁾、座標の算出には任意点測定装置および専用の解析ソフトを用いた。

今回は下顎を剛体として考え、噛みしめ時の下顎頭の変位を、プラスチック棒を上下顎歯列間に保持した

噛みしめ前の位置を原点として、矢状面・前頭面から観察、評価した。原点からの距離の最大値をもって下顎頭の変位量とした。

下顎頭の変位は散布図を用い表現した。X 軸は前後的、Z 軸は上下的な成分であり、プラス方向はそれぞれ前方・上方とした。Y 軸は左右的な成分であり、下顎頭の内外側的な変位を表す場合には左右で符号の逆転が起こる。そのため、プラス方向を外方、マイナス方向を内方に統一し評価した。

3) 検討項目

今回の検討項目は、片側臼歯部にプラスチック棒を介在させ噛みしめを行わせた際の下顎頭の変位と、この変位に対する非噛みしめ側の円板転位の有無の影響である。

そのため、各噛みしめを非噛みしめ側の円板動態により、転位なし群 (NDD 群) と転位あり群 (DD 群) に分類し検討した。

また、片側噛みしめの際、非噛みしめ側の顎関節部に発現する誘発痛と下顎頭の変位との関係についても検討した。

4) 統計手法

噛みしめ側と非噛みしめ側の各変位成分の群内・群間比較には Mann-Whitney の U 検定を用いた。噛み

しめ側と非噛みしめ側下顎頭変位の分布の違い、および両群の下顎頭変位の分布の違いについては判別分析を用い評価した。

統計処理は SPSS (エス・ピー・エス・エス(株)) を用い行った。

III. 結 果

1. 対象

20 名の臨床所見の詳細を表 1 に、20 名 40 関節の MR 画像所見を表 2 に示す。

MR 画像所見において 20 名のうち 15 名が円板転位症例で、そのうち両側性が 8 名、片側性が 7 名であった。残りの 5 名は筋痛やエミネスクリックなどの症状はあったものの関節円板の転位は認められなかった。また、円板転位が認められたものは関節円板の位置が正常なものと比較し、異常所見の発現頻度が高かった。

2. 片側噛みしめ時の下顎頭の変位

咬頭嵌合時の下顎頭位に対する噛みしめ前の下顎頭の変位量をみると、前後成分の平均値±SD は噛みしめ側 $X=3.01\pm2.15$ mm, 非噛みしめ側 $X=4.62\pm$

表 1 Sign and symptoms
被験者の臨床所見

Subject No.	Sex	Age	Pain at clinical examination		Sounds	Maximum open width (mm)
			Muscle	TMJ		
1	F	29	left	left	right (click)	40
2	M	16	no	left	no	28
3	F	37	no	right	no	50
4	F	32	no	right	no	36
5	F	28	left	no	no	53
6	M	25	no	left	no	42
7	F	66	no	no	no	45
8	F	24	left	no	no	32
9	F	21	left	left	left (click)	43
10	F	57	no	right	no	34
11	F	51	left	left	no	40
12	F	45	left	left	left (crepitus)	40
13	F	49	right	right	no	40
14	F	53	right	no	no	38
15	F	58	left	no	right (crepitus)	30
16	F	40	no	no	no	44
17	F	29	both side	no	no	45
18	F	56	right	no	no	34
19	F	53	left	left	left (crepitus)	40
20	F	34	no	right	no	25

表 2 MRI findings

被験者の MR 画像所見

Subject No.	Internal derangement		Condyle position		Bone change			
	Right	Left	Right	Left	Right		Left	
					Condyle	Eminence and fossa	Condyle	Eminence and fossa
1	WoR	WoR	concentric	concentric	+	+	+	+
2	WoR	WoR	concentric	posterior	-	-	-	-
3	WR	N	anterior	concentric	-	-	-	-
4	WoR	WoR	posterior	posterior	+	-	-	-
5	N	N	anterior	anterior	+	-	-	-
6	N	WoR	anterior	anterior	-	-	-	-
7	N	N	posterior	concentric	-	-	-	-
8	N	WoR	concentric	posterior	-	-	-	-
9	WR	WoR	concentric	posterior	-	-	-	-
10	WoR	WR	anterior	anterior	+	+	-	-
11	N	WoR	concentric	concentric	-	-	-	-
12	N	WoR	concentric	posterior	-	-	+	+
13	N	N	concentric	concentric	-	-	-	-
14	WoR	WR	posterior	posterior	+	-	-	-
15	WoR	WoR	concentric	anterior	+	+	-	-
16	N	N	concentric	concentric	-	-	-	-
17	N	N	concentric	concentric	-	-	-	-
18	WoR	WoR	concentric	concentric	+	-	-	-
19	N	WoR	concentric	posterior	-	-	+	-
20	WoR	N	anterior	concentric	-	-	-	-

Subject No.	Disc configuration		Joint effusion	
	Right	Left	Right	Left
1	biconvex	biconvex	-	+
2	biconcave+posterior band	biconcave+posterior band	+	+
3	biconvex	biconcave	-	-
4	posterior band	posterior band	+	+
5	biconcave	biconcave	-	-
6	biconcave	posterior band	+	-
7	biconcave	biconcave	-	-
8	biconcave	biconcave	-	-
9	biconcave	biconcave	+	+
10	posterior band	biconcave	-	-
11	biconcave	biconcave	-	+
12	biconcave	biconvex	-	+
13	biconcave	biconcave	-	-
14	posterior band	posterior band	+	-
15	biconvex	posterior band	-	+
16	biconcave	biconcave	-	-
17	biconcave	biconcave	-	-
18	biconvex	posterior band	+	-
19	biconcave	biconvex	-	-
20	biconcave+posterior band	biconcave	+	-

N : no disc displacement, WR : disc displacement with reduction, WoR : disc displacement without reduction
N : 円板転位なし, WR : 復位性円板転位, WoR : 非復位性円板転位

2.19 mm, 左右成分は噛みしめ側 $Y=0.33\pm0.72$ mm, 非噛みしめ側 $Y=0.37\pm0.83$ mm であり, 上下成分は噛みしめ側 $Z=-2.93\pm1.60$ mm, 非噛みしめ側 $Z=-3.38\pm1.76$ mm であった。すなわち, 噛みしめ側・非噛みしめ側ともに前下方に変位していた。両者を比較すると左右成分, 上下成分に差は認められなかったが, 前後成分については非噛みしめ側のほうが噛みしめ側よりも前方変位量が大きかった ($p<0.01$)。

次に, 噛みしめによる下顎頭変位量の平均値 $\pm$ SD を, 前後・左右・上下の各成分別にみると, 噛みしめ側下顎頭 (□) は, $X=-0.30\pm1.09$ mm, $Y=0.13\pm0.63$ mm, $Z=0.41\pm1.27$ mm であった。また, 非噛みしめ側下顎頭 (●) の変位量は $X=0.17\pm1.76$ mm, $Y=-0.17\pm0.63$ mm, $Z=1.32\pm1.29$ mm であった (図 1)。すなわち, 噛みしめ側は原点よりもやや後上方の点を中心として, 前後・左右・上下的にほぼ均等に分布していた。一方, 非噛み

図 1 Histogram of condylar displacements at unilateral clenching
片側噛みしめ時の下顎頭変位

図 2 Histogram of condylar displacements at unilateral clenching (NDD group)
片側噛みしめ時の下顎頭変位 (転位なし群)

しめ側は上方へ変位するものが多かった。また、いずれの成分においても噛みしめ側と非噛みしめ側で差が認められ ($p < 0.05$)、その差は上下成分において最も顕著に認められた。

3. 非噛みしめ側の円板転位の有無が下顎頭変位に及ぼす影響

非噛みしめ側の円板転位の有無をみると、全 125 回の噛みしめのうち NDD に属するものが 49 回、DD 群に属するものが 76 回であった。

これら円板転位の有無によって噛みしめ時の下顎頭の変位量を各成分別にみると、NDD 群では (図 2)、噛みしめ側下顎頭の変位量の平均 $\pm$ SD は、 $X = -0.37 \pm 0.95$, $Y = 0.39 \pm 0.64$, $Z = -0.04 \pm 0.82$ であった。また、同群の非噛みしめ側は、 $X = -0.01 \pm 0.90$, $Y = -0.33 \pm 0.95$, $Z = 2.19 \pm 1.00$ であった。すなわち、噛みしめ側下顎頭は原点よりもやや後外方の点を、非噛みしめ側はやや上内方の点を中心として分布していた。ただし、前後成分において両者間に有意差は認められなかったが、左右成分と上下成分にお

図 3 Histogram of condylar displacements at unilateral clenching (DD group)
片側噛みしめ時の下顎頭変位 (転位あり群)

いて有意差が認められた ($p < 0.01$)。両者間の矢状面の分布を判別分析すると、 $Y = -0.41X + 0.53$ を境とし約 80% 判別可能であった。

一方、DD 群では (図 3)、噛みしめ側下顎頭の変位量の平均値 $\pm$ SD は、 $X = -0.26 \pm 1.17$, $Y = -0.04 \pm 0.56$, $Z = 0.70 \pm 11.41$ であった。また、同群の非噛みしめ側は、 $X = 0.66 \pm 1.71$, $Y = -0.15 \pm 0.51$, $Z = 1.22 \pm 1.35$ であった。すなわち、噛みしめ側下顎頭は原点よりもやや後上方の点を、非噛みしめ側はやや前上方の点を中心として分布していた。ただし、左右成分において両者間に有意差は認められなかったが、前後成分、上下成分において有意差が認められた ($p < 0.01$)。両者間の矢状面の分布を判別分析すると、 $Y = -2.38X + 1.49$ を境とし 66% 判別可能であった。

次に、左右側の下顎頭の変位を対のあるものとしてとらえ、両側下顎頭の前後的および上下的な変位量の関係について検討した。

前後成分をみると、DD 群では非噛みしめ側下顎頭の前方変位量が噛みしめ側よりも大きいものが 69.9% を占め、その頻度は NDD 群 (46.9%) と比べ多かった (表 3)。

上下成分をみると、DD 群では非噛みしめ側下顎頭の上方変位量が噛みしめ側よりも大きいものが 65.8% を占め、その頻度は NDD 群 (87.8%) と比べ少なかった (表 3)。

4. 非噛みしめ側顎関節部への誘発痛と下顎頭変位の関連

片側噛みしめ時、非噛みしめ側顎関節部へ痛みが誘発されたものは、20 名、125 回の片側噛みしめのう

表 3 Comparison of condylar displacements of clenching and non-clenching sides in NDD and DD groups
噛みしめ側と非噛みしめ側の下顎頭変位の比較

		Anteroposterior displacement		Vertical displacement	
		cs $\geq$ ncs	cs<ncs	cs $\geq$ ncs	cs<ncs
NDD	49	26 (53.1%)	23 (46.9%)	6 (12.2%)	43 (87.8%)
DD	76	23 (30.1%)	53 (69.9%)	26 (34.2%)	50 (65.8%)
Total	125	49 (39.2%)	76 (60.8%)	32 (25.6%)	93 (74.4%)

NDD : no disc displacement group, DD : disc displacement group, cs : clenching side, ncs : non-clenching side

NDD : 転位なし群, DD : 転位あり群, cs : 噛みしめ側, ncs : 非噛みしめ側

ち, 11 名 24 回であった。また, 当該関節のすべてに非復位性の関節円板転位を認めた。

24 回のうち非噛みしめ側下顎頭の上方変位量が噛みしめ側よりも大きいものが 18 回 (75.0%) であった。残りの 6 回はすべて噛みしめ側下顎頭が後方へ, 非噛みしめ側下顎頭は前方へ変位していた。

IV. 考 察

顎関節症患者の実体の多くを占める顎関節内障や変形性骨関節症の病因については, 異常な顎関節負荷が関連していると推察されているのみで, その実態はほとんど明らかにされていない。また, 顎関節疼痛誘発テストにおける非噛みしめ側顎関節部への痛みの発現は顎関節負荷によるものとされているが, これもまた確証はない。

このように, 顎関節障害の発症機序や誘発テストのメカニズムの解明が遅れている理由は, 顎関節負荷の研究が不足しているためと思われる。このような観点から, 今回は顎関節負荷の実体の解明を目的に, 顎運動測定装置を用い, 片側噛みしめ時の下顎頭の変位を観察した。

1. 研究方法

1) 被験運動

被験運動は, 上下顎第二大臼歯部における片側噛みしめである。噛みしめ時の支点として, 前回の実験²²⁾と同様の理由により厚さ約 9 mm のプラスチック棒を選択した。咬合力については可及的最大噛みしめとした。被験者には, 噛みしめ時に歯または顎関節や筋に疼痛が発現するまで, 発現しない場合はできるだけ強く噛みしめるように指示した。これは, 誘発痛が発現

する咬合力に個体差があり, その差が大きく具体的な数値を設定することが困難であったためである。

2) 評価法について

過去に顎関節負荷に関して, 実験動物を用い関節の圧を直接測定した報告があるが²⁴⁻²⁶⁾, ヒトに関しては, X 線写真の所見や顎運動から推測していることが多い¹⁹⁻²¹⁾。今回もこれらの報告にならい, 顎運動から顎関節負荷を推測することとした。

顎運動測定装置を用いた場合, X 線による観察のように顎骨のたわみをとらえることはできない。しかし, 顎運動測定における顎骨のたわみの影響は, 300 N で咬合した場合に約 60 μ m とされ^{27,28)}, 顎運動測定装置の計測誤差よりも小さいことから, 今回は顎運動測定装置を用い検討することとした。

下顎頭運動を評価する際に用いられる顎頭代表点としては, 解剖学的基準点の一つである平均的顎頭点と, 運動論的顎頭点の全運動軸点が考えられる。しかし, 全運動軸点は解剖学的に位置づけることのできる点ではなく, 特に顎機能異常者では顎関節とかけ離れた場所に定位されてしまう可能性が指摘されている^{29,30)}。そこで, 本研究では平均的顎頭点を顎頭代表点とし, 片側噛みしめ時の下顎頭運動を検討することとした。

今回用いた判別分析は, 非噛みしめ側の円板転位の有無により分類した群間, または群内の噛みしめ側と非噛みしめ側の下顎頭運動方向の特徴を表現し, さらに, その境界線 (判別線) により分類可能な確率を算出することができる。また, この手法を用いることで下顎頭の変位方向の傾向をより明瞭に表現することができた。

2. 片側噛みしめ時の下顎頭の変位

片側噛みしめ時の下顎頭の変位量は, 噛みしめ時の

下顎頭の位置によって異なる可能性がある。すなわち、下顎頭が下顎窩におよそ納まった咬頭嵌合時の噛みしめでは、下顎頭の後方あるいは後上方への変位が抑制されることが考えられる。しかし、今回の研究における噛みしめ時の下顎頭位は、噛みしめ側・非噛みしめ側とも咬頭嵌合時の下顎頭位から 3~5 mm 前下方に変位した位置で、ともに上記の抑制を受けないと考えられる。

このような前下方での噛みしめは、咀嚼時に食片を粉碎するとき、および顎関節疼痛誘発テストにおけるものなどに相当すると考えられる。

1975 年、児玉¹⁶⁾は習慣性の開閉口路上で大白歯部にバイトブロックを介在させて 6~8 mm 咬合を挙上し、片側噛みしめを行わせた。その結果、噛みしめ側下顎頭は頭蓋より離れる方向へ、非噛みしめ側は頭蓋へ近づく方向へ変位したと報告している。また、中尾¹⁷⁾によれば児玉とほぼ同様の条件において、噛みしめ側では 75% の下顎頭が前方に、90% が外方に、85% が下方であったのに対し、非噛みしめ側では 60% が前方に、80% が内方に、100% が上方に変位したとしている。また、咬合力計を上下第一大臼歯に介在させ、各種の噛みしめ条件下における下顎頭の変位量を顎関節規格断層写真上で計測した窪木³¹⁾によれば、強く噛みしめたときの噛みしめ側下顎頭はやや前方に、非噛みしめ側下顎頭は後上方に変位したとしている。

すなわち、片側噛みしめ時の下顎頭あるいは下顎歯列の変位量を計測したこれらの研究は、いずれも噛みしめ側の変位方向において多少結果を異にするが、非噛みしめ側で上方に変位する傾向は本研究と一致している。

児玉¹⁶⁾は片側噛みしめ時の下顎の変位を、矢状面における噛みしめ側の顎関節を作用点、バイトブロックを支点、咀嚼筋の合力を力点とした第一級槓杆作用と、前頭面における非噛みしめ側顎関節を作用点、バイトブロックを支点、咀嚼筋の合力を力点とした第三級槓杆作用の複合したものとしている。

噛みしめ側で結果の異なった理由の一つとして、上記の第一級槓杆の支点と力点が近接した位置関係にあることがあげられる。このため、噛みしめ側下顎頭は原点を中心とし、実際にさまざまな方向へ変位したものと思われる。したがって、噛みしめ側に圧縮力が作用するとの見解^{18,19)}があるのも理解できる。

一方、非噛みしめ側の下顎頭の変位方向は一致して

いるので、顎関節症患者の診査や治療においてこれを利用することができると思われる。すなわち、藍¹²⁾のいう片側噛みしめによる顎関節疼痛誘発テストの有効性も示唆している。また、Minagi ら¹⁵⁾のいうように、平衡側の臼歯部に咬合接触を付与することによって非噛みしめ側の上方変位を抑制することができる可能性も示唆している。

3. 円板転位の有無が非噛みしめ側下顎頭の変位に及ぼす影響

前報²²⁾において、われわれは顎関節症患者に今回と同様の片側噛みしめを行わせ、顎関節部に誘発される痛みを観察した。その結果、非噛みしめ側顎関節部に疼痛が誘発されることが多く、それも円板が転位している場合に高い頻度で認められることがわかった。すなわち、非噛みしめ側顎関節部に負荷のかかることが推測され、その際に関節円板が緩圧装置として重要な役割を演じているであろうことが示唆された。また、円板転位例のなかに疼痛が誘発されない群のあることも同時に示唆された。

そこで、すべての噛みしめを非噛みしめ側の円板転位の有無により 2 群に分類し、非噛みしめ側下顎頭の分布を観察すると、両群は $Y=3.08X+0.78$ を境に 68% 判別可能であることがわかった。

このように、関節円板の転位の有無によって非噛みしめ側の下顎頭の変位方向が異なるのは、NDD 群では下顎頭による下顎窩への力のうち、関節隆起後斜面に垂直方向の力は関節円板によって緩衝され、平行な成分の力が下顎頭を後斜面に沿って後上方に変位させるものと思われる。噛みしめ時の下顎頭はすでに前方位にあり、わずかな力の作用でこの運動が惹起されるものと思われる³²⁾。

姜³³⁾は、咬合支持点を変化させ噛みしめを行わせた際の下顎頭の変位を、顎路および噛みしめ前の下顎頭位と合わせて観察した。その結果、片側臼歯に支持をおいた場合の 1/3 の噛みしめにおいて、非噛みしめ側下顎頭は顎路に沿って変位し、このような顎路に沿った下顎頭の変位は、顎関節への為害作用は少ないとしている^{20,33)}。すなわち、本研究と同様の知見を得ている。

一方、DD 群では関節円板が転位しており、後斜面に垂直方向の力は円板後部組織によって負担される。しかし、この組織は本来緩圧に適さず、前記の力は侵

害的に作用し、ときには穿孔を惹起することになると思われる³⁴⁾。このような力の関係から下顎頭は噛みしめ時の位置で、関節隆起後斜面に対して垂直方向すなわち前上方に変位したものと思われる。

また、両側下顎頭の変位の関係を観察すると、非噛みしめ側の上方変位量が噛みしめ側よりも大きいものの頻度が高いことは、NDD群、DD群いずれも同様であったが、NDD群で87.8%、DD群で65.8%とその程度が著しく異なった。このことから、DD群では非噛みしめ側下顎頭の上方変位が抑制されている、すなわち圧縮負荷により生じる痛みを回避している可能性が示唆された。あるいは、作業側の下顎頭が上方へ変位することで非作業側の圧縮力を緩和していることも考えられる。これは、DD群では緩圧装置である関節円板がないことだけでなく、下顎頭の変形を示したものが多くことから、過去に顎関節に侵害的な力が作用した履歴を示しており、生体を防護する作用が発揮されたものと推察される。

また、上記のような作用は前報²²⁾で生じた疑問点、すなわち非噛みしめ側に有痛性の円板転位が認められた場合でも顎関節疼痛誘発テストに反応しないものが存在するという現象を解明する一助となると考えた。

4. 非噛みしめ側顎関節部への誘発痛と下顎頭変位の関連

非噛みしめ側顎関節部に疼痛が誘発されたものの上下的な変位量をみると、24回のうち18回(75.0%)は非噛みしめ側が噛みしめ側よりも上方変位量が大きかった。すなわち、非噛みしめ側の顎関節では噛みしめ側よりも大きな圧縮力がかかると思われた。このことから、片側噛みしめ時の非噛みしめ側顎関節部への誘発痛は下顎頭の上方変位と関連していることが示唆された。

一方、これとは逆に非噛みしめ側下顎頭が噛みしめ側下顎頭よりも上方変位量が小さいものが6回(25.0%)みられた。この6回の前後的な変位を観察すると、噛みしめ側が後方、非噛みしめ側が前方へ変位する一定の傾向を示していた。すなわち、非噛みしめ側下顎頭が前下方へ変位し、円板後部組織を圧迫もしくは伸展したために痛みが誘発されたように思われた。

また、両側下顎頭が上方へ変位し、負荷を両側の下顎頭で負担しようとするものがあったが、このような場合も疼痛が発現したものがあった。これは、負荷を

両側に分散させるように対応したが、結果的に噛みしめ側よりも非噛みしめ側に大きく負荷がかかってしまい、誘発痛が発現したと推察される。また、これらの前後成分をみると非噛みしめ側下顎頭の前方変位量が噛みしめ側と比べ著しく大きく、このことも誘発痛発現の一因であると考えられる。

以上、誘発痛発現の原因は、下顎頭の上方変位に伴う負荷と、下顎頭が前方へ変位することによる負荷、そして、これらの複合であることが考えられた。

しかし、これに関する症例が少ないことから、今後、症例を追加しさらなる検討が必要であると考えられる。

V. 結 論

今回、20名の顎機能異常者の片側噛みしめにおける下顎頭運動を観察し、非噛みしめ側の円板転位の有無が顎関節負荷パターンに及ぼす影響について検討した。その結果、以下の知見を得た。

1. 片側噛みしめ時、噛みしめ側の下顎頭は原点よりもやや後上方の点を中心としてほぼ均等に分布していた。一方、非噛みしめ側の下顎頭は原点よりも上方に分布するものが多かった。

2. 矢状面においてNDD群の非噛みしめ側下顎頭は原点よりもやや上方の点を中心に、DD群ではやや前上方の点を中心に分布しており、非噛みしめ側の円板転位の有無により下顎頭の変位方向に違いが認められた。

3. 非噛みしめ側の上方変位量が噛みしめ側より大きいものはNDD群で87.8%、DD群で65.8%と、DD群では非噛みしめ側顎関節部へ圧縮力が作用するのを抑制している可能性が示唆された。

4. 非噛みしめ側顎関節部への誘発痛には、非噛みしめ側下顎頭の上方変位量が大きく関与していると推察された。

以上、非噛みしめ側の円板転位の有無は顎関節負荷の様相に影響を及ぼす因子であることが示唆された。

本研究は、文部省科学研究費基盤研究B2 0947044の補助を受けた。

なお、本研究の内容の一部は、鶴見大学歯学会第51回例会(平成12年6月17日、横浜)、第13回日本顎関節学会総会(平成12年6月29、30日、福岡)、第24回日本顎口腔機能学会(平成13年4月21日、横浜)において発表した。

文 献

- 1) Bouvier M, Hylander WL. The effect of dietary consistency on gross and histologic morphology in the craniofacial region of young rats. *Am J Anat* 170 : 117-126, 1984.
- 2) Copray JCVM, Jansen HWB, Duterloo HS. Effects of compressive forces on proliferation and matrix synthesis in mandibular condylar cartilage of the rat in vivo. *Arch Oral Biol* 30 : 299-304, 1985.
- 3) Christensen LV, Ziebert GJ. Effects of experimental loss of teeth on the temporomandibular joint. *J Oral Rehabil* 13 : 587-598, 1986.
- 4) Page HL. Temporomandibular joint physiology and jaw synergy. *Dent Dig* 60 : 54-59, 1954.
- 5) Walker A. Functional Anatomy of Oral Tissues 277-296, Philadelphia : Sanders, 1978.
- 6) Greaves WS. The jaw lever system in ungulates : A new model. *J Zool Lond* 184 : 271-285, 1978.
- 7) Kuboki T, Azuma Y, Orsini MG et al. Effects of sustained unilateral molar clenching on the temporomandibular joint space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 82 : 616-624, 1996.
- 8) Gysi A. Studies on the leverage problem of the mandible. *Dent Dig* 27 : 74-84, 144-150, 203-208, 1921.
- 9) Hekneby M. The load of the temporomandibular joint : Physical calculations and analysis. *J Prosthet Dent* 31 : 303-312, 1974.
- 10) Hylander WL. The human mandible : Lever or link?. *Am J Physiol Anthropol* 43 : 227-242, 1975.
- 11) Roydhouse RH. The temporomandibular joint : upward force of the condyles on the cranium. *J Am Dent Assoc* 50 : 166-172, 1955.
- 12) 藍 稔. 顎機能異常—診断・治療の要点— 27, 30, 東京 : 口腔保健協会, 1991.
- 13) Goddard G, 和嶋浩一, 井川雅子. TMDを知る—最新顎関節症治療の実際— 76, 東京 : クインテッセンス出版, 1997.
- 14) 岡 達, 藍 稔. 顎関節症のとりえ方と対応の仕方—診断と治療の実際 32, 東京 : 日本歯科評論社, 1998.
- 15) Minagi S, Watanabe H, Sato T et al. Relationship between balancing-side occlusal contact patterns and temporomandibular joint sounds in humans proposition of the concept of balancing-side protection. *J Craniomandib Disord* 4 : 251-256, 1990.
- 16) 児玉 定. 咬合圧が顎関節部に及ぼす影響に関する研究. *歯科学報* 75 : 143-169, 1975.
- 17) 中尾一成. 下顎の平衡に関する研究. *歯科学報* 76 : 765-795, 1976.
- 18) 井上 匡. 咬合力による下顎の変位に関する研究 第2報 顎頭の変位の分析. *補綴誌* 33 : 215-224, 1989.
- 19) 吉村浩一. 多層断面エックス線による咬合力発現時の顎関節隙の観察. *歯科学報* 96 : 321-340, 1996.
- 20) 荒井良明, 河野正司. ガイドの歯種の変化が側方位クレンジング時の顎頭に及ぼす影響. *補綴誌* 41 : 468-480, 1997.
- 21) 馬場一美, 湯上 圭, 屋嘉智彦ほか. 咬合接触部位の違いが側方クレンジング時の下顎の変位に及ぼす影響. *補綴誌* 43 : 328-334, 1999.
- 22) 重田優子, 小川 匠, 平井真也ほか. 顎関節症患者における片側噛みしめ時の誘発痛についての検討. *補綴誌* 45 : 486-493, 2001.
- 23) 河野正司. 下顎の矢状面内運動に対応する顎頭運動の研究 (第二報) マルチフラッシュ装置による矢状面運動軸の解析. *補綴誌* 12 : 350-380, 1968.
- 24) Hylander WL, Bays R. An in vivo strain gauge analysis of the squamosal dentary joint reaction force during mastication and incisal biting in *Macaca mulatta* and *Macaca fascicularis*. *Arch Oral Biol* 24 : 689-697, 1979.
- 25) Brehnan K, Boyd RH, Laskin J et al. Direct measurement of loads at the temporomandibular joint in *Macaca arctoides*. *J Dent Res* 60 : 1820-1824, 1981.
- 26) Boyd RH, Gibbs CH, Richmond AF et al. Temporomandibular joint forces in monkey measured with piezoelectric foil. *J Dent Res* 61 : 351, 1982.
- 27) 竹内久裕, 藤村哲也, 坂東永一. 咬合力による顎口腔系の変形が顎運動解析に及ぼす影響. *補綴誌* 34 : 1150-1161, 1990.
- 28) 竹内久裕. オクルーザルピボット咬合時の下顎変位. *四国歯誌* 4 : 29-49, 1991.
- 29) 西 克師, 林 豊彦, 石岡 靖. 顎頭運動の解析法 運動学的解析点としての全運動軸点. *補綴誌* 32 : 1411-1419, 1988.
- 30) 平井真也, 重田優子, 亀井 秀ほか. 顎運動検査における顎頭運動の検討 (第一報) 機能異常者の測定点について. *鶴見歯学* 25 : 408, 1999.
- 31) 窪木拓男. 顎関節部負荷ならびに顎関節構造の対負荷特性に関する生物力学的研究 (第3編) 実験的顎関節部負荷が顎関節構造に及ぼす影響. *岡山歯誌* 9 : 219-227, 1990.
- 32) 大石忠雄. 下顎運動の立場からみた顎関節構造の研究. *補綴誌* 11 : 197-220, 1967.
- 33) 姜 婷. 噛みしめ時における顎頭の変位および下顎のたわみ. *口病誌* 59 : 142-159, 1992.
- 34) 覚道健治. 顎関節負担形式. 村上修三郎, 杉崎正志, 柴田考典編. 顎関節小事典 176-179, 東京 : 日本歯科評論社, 1990.

著者連絡先 : 重田 優子

〒230-8501 神奈川県横浜市鶴見区鶴見
2-1-3

TEL : 045-581-1001

FAX : 045-573-9599

E-mail : shigeta@silver.ocn.ne.jp

Effects of Articular Disc Position on Condylar Displacement in Unilateral Clenching

Yuhko Shigeta and Takumi Ogawa*

Graduate School of Dental Medicine Tsurumi University

*Department of the 2nd Prosthetic Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
(Chief : Prof. Shunji Fukushima)

J Jpn Prosthodont Soc 45 : 720-729, 2001

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to examine displacement of the condyle in unilateral clenching, and to clarify effects of disc position on the non-clenching side on temporomandibular joint loading.

Methods : The subjects were 20 patients diagnosed with TMD who had previously agreed to be examined. They were asked to clench a plastic stick unilaterally between the upper and lower second molars. The resulting mandibular movements were then measured with a six-degree-of-freedom jaw-tracking device, and analyzed with a computer, using software designed specifically for this purpose. The subjects were divided into 2 groups according to the disc position on the non-clenching side : the NDD group (no disc displacement) and the DD group (disc displacement). The 2 groups were compared with each other. We also investigated the relationship between condylar displacement and evoked pain in the TMJ of the non-clenching side.

Results : In the NDD group, the position of the condyle on the non-clenching side distributed around a point located slightly above the starting position. In the DD group, it distributed around a point located slightly antero-superior to the starting position. In the NDD group, the condyle on the non-clenching side was displaced further upward than the condyle on the clenching side in the majority of cases ; in the DD group, this occurred in a smaller number of cases. In most patients who complained of evoked pain on the non-clenching side, the condyle on the non-clenching side displaced further upward than the condyle on the clenching side. In other words, differences in disc position seemed to correlate with condylar displacement.

Conclusion : We conclude that differences in disc position affect condylar displacement in unilateral clenching, and this suggests that disc position also affects temporomandibular joint loading.

Key words

temporomandibular joint loading, clenching, disc position, condylar displacement