原著論文

上顎臼歯頬側の咬合面形態の変化が 食物動態と食物粉碎能力に与える影響

丸山 満*** 河野 正司* 澤田 宏二* 本間 済* 根岸 政明***

Effect of Occlusal Form in Buccal Cusps of Molars on Masticatory Function and Intraoral Food Flow

Maruyama Mitsuru***, Kohno Shoji*, Sawada Koji*, Honma Wataru* and Negishi Masaaki***

歯科補綴学的意義

上顎臼歯の頬側咬頭内斜面を削除して、下顎頬側咬頭との間隙量が増すと、咀嚼により粉碎された食片の舌側に貯留する割合が低下し、頬側口腔前庭にその大半の食片が貯留する様相が観察された。このことより、上顎臼歯の頬側咬頭内斜面は対合歯と形成する圧搾空間の構成に大きな役割を持ち、粉碎食物の口腔内移送に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

抄 録

目的：上顎臼歯の咬合面形態の変化が咀嚼能力に与える影響を明らかにする目的で、可撤性橋義歯の咬合面形態を変化させ、破碎性食品の代表であるピーナッツを被験食品として食物動態と食物粉碎能力を指標に評価した。

方法：被験者は顎口腔系に異常を認めない29歳の健常な男性で、⑦⑥⑤可撤性橋義歯を装着し、その頬側咬頭は咬頭嵌合位で咬合接触し、側方位は接触滑走する間隙量0 mmを基準に、頬側咬頭内斜面を0.5, 1.0, 1.5 mmと削除した咬合面形態に設定した。咀嚼能力の評価方法として、3 gのピーナッツを一定回数すなわち、5, 10, 20回と咀嚼させた。食物動態として頬側口腔前庭および舌側固有口腔それぞれの貯留率を求めた。食物粉碎能力としては、回収食品粒子のうち10 mesh篩を通過した粒子重量の比率とした。

結果：上顎臼歯の頬側咬頭内斜面を削除して、下顎頬側咬頭との間隙量を増加させると、粉碎された食物の頬側口腔前庭への貯留率は有意に増加し、一方、舌側への貯留率は減少した。粉碎度は、間隙量0.5, 1.0 mmでは有意差がなく、間隙量1.5 mmでは有意に低下した。

結論：上顎臼歯頬側咬頭内斜面と下顎臼歯頬側咬頭の間隙量を増していくと、粉碎食物の頬側口腔前庭への貯留量が増加し、舌側貯留量の低下と粉碎度の低い粒子が貯留する様相が観察された。上顎臼歯頬側の咬合面形態は食物動態と食物粉碎能力に影響を及ぼすことが明らかとなった。

和文キーワード

咬合面形態の変化, 圧搾空間の機能, 食物動態, 食物粉碎能力

* 新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食機能再建学分野

** 明倫短期大学歯科技工士学科

*** 東伸洋行 (株)

* Division of Removable Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

** Department of Dental Technology, Meirin College

*** Touseiyoukou Co. Ltd.

受付：2006年4月20日 / 受理：2007年6月1日

Received on April 20, 2006 / Accepted on June 1, 2007

I. 緒 言

食品の摂取には、咀嚼から嚥下に至るまで、顎口腔系を構成する様々な器官が関与し、口腔内に取り込まれた食品は、上下顎歯の咬合面間で粉碎され、固有口腔内に移送されて、食塊形成を経て嚥下に至っている¹⁾。

健常な咬合によると、口腔内では咀嚼回数の増加に伴い食物は細かく粉碎されるとともに、より細かい粒子が固有口腔の舌上へ移送され、食塊形成が行われていることが知られている²⁾。

この過程において、咬合面の形態は食品の粉碎や口腔内の移送に大きく関与している。すなわち、咬頭嵌合位においては上下顎歯列の咬頭が嵌合し、上顎の頬側咬頭が下顎の頬側咬頭を被覆する咬合を示し、また下顎の側方滑走により上下顎咬合面間に圧搾空間³⁾が形成されている。咀嚼運動には下顎の側方移動を伴うことから、この圧搾空間の変化により、上下顎の咬合面間に取り込まれた食物の粉碎と舌側移送が行われ、この過程においては上顎臼歯の頬側咬頭が大きな役割を果たしていることが報告されている³⁾。

ところで上述した咬合面形態の特徴が失われると、咀嚼機能にいかなる影響を与えるかは、咬合面形態の意義を解明するためには不可欠の点といえる。特に、圧搾空間の形成を阻害するような咬合面形態の変化が生じると、口腔内において粉碎された食品が舌側へ移送される時の食物動態と、その粉碎程度を示す食物粉碎能力にどのような影響を与えるかについては、興味の持たれる点である。

そこで、大白歯の上顎頬側咬頭内斜面の咬合面形態を変化させると、咀嚼機能にいかなる影響をもたらすのかを明らかにする目的で本研究を実施した。すなわち、in vivo の状況下で可撤性橋義歯の咬合面形態を変化させ、破砕性食品の代表であるピーナッツを被験食品として、口腔内での食物動態と食物粉碎能力を測定することにより咀嚼能力を評価し、臼歯部における頬側咬頭の咬合面形態の変化による影響を評価した。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は健常な男性ボランティア (29 歳) で、顎口腔系に異常を認めず、前歯部の over bite 3.0 mm, over jet 3.0 mm, 上顎右側第一大臼歯部に欠損があるが、他の部位は咬合が保たれている。本被験者の 6) 欠損部に可綴性橋義歯を装着して、その咬合面形態を変化させることによって食物動態と食物粉碎能力との関係を検討した。

また、咀嚼実験を行った午後 7 時に合わせて、5 分間の刺激唾液⁴⁾を求めたところ 0.8 ml/分であり、被験者の唾液分泌能力は健常の範囲であることを確認した。

被験者には事前に研究の主旨を十分に説明し同意を得た。なお、本研究は新潟大学歯学部倫理委員会の承認 (受付番号 59) を得ている。

2. 実験装置

1) 実験装置の構造について

上顎右側第二小臼歯と第二大臼歯をコーヌス・テレスコープクラウンによる支台装置とした可撤性橋義歯により第一大臼歯を補綴した。支台装置のコーヌス・テレスコープクラウンは、コーヌス角 6° で内冠を製作し、実験装置の第一大臼歯は頬側咬頭内斜面の咬合接触を保ちながら、頬舌幅を 2/3 に狭め⁵⁾、白金加金で通法通り製作した (図 1)。この橋義歯の咬合面形態は次項に示す要件を満たし、第二小臼歯、第一、第二大臼歯それぞれの頬側咬頭内斜面と対合歯との咬合面間隙を順次変化させた。

2) 咬合面形態

⑦6⑤の橋義歯には、咬頭嵌合位において、頬側咬頭と対合歯との咬合面間隙量を 0 mm (以下、咬合面①)、0.5 mm (以下、咬合面②)、1.0 mm (以下、咬合面③)、1.5 mm (以下、咬合面④) とした 4 種類の咬合面形態を設定した (図 2)。

咬合面①は、橋義歯装着時に口腔内で咬合調整を行った。調整は最初に咬頭嵌合位を行い、次いで咬頭嵌合位から犬歯の切端咬合位までの側方位において、上下顎の右側犬歯の咬合接触と同時に、⑦6⑤橋義歯の頬側咬頭内斜面が下顎頬側咬頭と同時に接触滑走する状態となるように、咬合紙で確認しながら咬合調

図1 Intraoral view of the removable bridge (765J) restoration
A: Lateral view in the intercusp position
B: Occlusal views of the upper and lower dentitions
可撤性橋義歯 (765J) を装着した口腔内
A: 咬頭嵌合位の側面観 B: 上下顎咬合面観

図2 Four occlusal forms in a frontal cross-section
4種の異なる咬合面形態を切断面で示す

整を行った。この結果、76543Jは、側方運動時にはグループファンクションの咬合接触が得られていると考えられる。咬合接触検査材(バイトチェッカー、ジーシー)で確認した咬頭嵌合位の咬合接触状態を図3に示す。

口腔内で調整した咬合面①を間隙量設定の基準として、図3-Bの点線に示す箇所頬側咬頭内斜面の咬合接触部位の間隙量が0.5 mm, 1.0 mmおよび1.5 mmとなるように対合歯との間隙量を設定し、削除量を規定するために規定量と同径のワイヤーを治具として間隙量の確認を行いながら、順次削除して連続的に滑らかな形態とした。

3. 咬合面形態の測定法

1) 切断面撮影用の模型

橋義歯の咬合面形態については、咬合面形態が変化した4種類の歯列模型について、それぞれ頬舌断面を製作して、対合歯との間隙を次の方法で測定した。

図3 Removable bridge (Occlusal form ①)
A: Occlusal View
B: Occlusal contacts in the intercusp position
(....., —: The positions in the cross-sections and numbers)
C: Section 3 indicates the location of the cross section in the Fig. 2
可撤性橋義歯 (咬合面①)
A: 咬合面観
B: 咬頭嵌合位の咬合接触点
(....., —: 切断面の位置と番号)
C: 図2に示した切断面3

切断面は、図3-Bの点線で示す頬舌側の咬合接触点を結ぶ4カ所と、実線で示す対合歯の咬頭が嵌合する位置の2カ所、合計6カ所として、各咬合面形態ごとの石膏歯列模型に、切断位置確認用のステンシルで、各複製模型に削りしろを考慮して切断線を記入した。

次いで、スプリットキャスト構造を与えた咬合面①の咬合面を持つ上顎歯列模型と下顎歯列模型を咬頭嵌合位の状態ではライニング用咬合器(EMリライナー, YDM)に装着の後、上顎の橋義歯に記入された切断線まで上下顎模型を切断した。

また、間隙量を付与した3種の模型については、左側歯列と右側橋義歯部の舌側咬頭の対合歯列との接触により安定した咬頭嵌合位が得られたため、この位置でそれぞれの上顎模型を下顎歯列模型の装着されている咬合器に固着した。その後、上顎模型の橋義歯部を切断線まで切断した。

なお、下顎模型の切断面と上顎各歯列模型の切断面を同一平面にするために、上顎模型の各切断部までモデルトリマーの荒目および細目の刃で咬合平面に対して垂直に削除し、平滑な面に仕上げつつ、下顎の切断面と同位置の断面を再現した。

2) 切断面像の撮影

模型の切断面は、デジタルカメラ(DSC-V1, ソニー)を撮影台に対して垂直に定位し、切断した上下顎模型は咬頭嵌合位を保った状態で規格撮影した。

3) 画像処理

切断面の画像は、3次元モデリングツール(Rhinoc-

表 1 Interocclusal distance of the bridge in the intercuspal position
咬合面間隙量

Occlusal Forms	Interocclusal distance						mean($\pm$ s.d.)
	Cross-section 1	Cross-section 2	Cross-section 3	Cross-section 4	Cross-section 5	Cross-section 6	
Occlusal Form ①	0.2	0.2	0.3	0.6	0.3	0.1	0.3($\pm$ 0.2)
Occlusal Form ②	0.5	0.8	0.5	0.8	1.0	0.6	0.7($\pm$ 0.2)
Occlusal Form ③	0.9	1.2	1.2	1.3	1.3	1.0	1.1($\pm$ 0.2)
Occlusal Form ④	1.3	2.0	1.8	1.9	2.3	1.5	1.8($\pm$ 0.3)

(mm)

eros 3.0, アプリクラフト) を使用し, 上下模型の歯冠切断面をコンピューターに取り込んだ。切断面外形線の中心を CAD/CAM の設計に用いる Non Uniform Rational B-Spline 曲線によりパソコン上でトレースを行い, CAD データとして保存した。

4) 咬合面間隙の測定方法

咬合面間隙量の測定は, 咬合平面と下顎トレース線を基準に, 切断した 6 カ所それぞれについて咬合面①, ②, ③, ④の歯冠断面のトレース線を重ね合わせた図を用いた。前項と同様のソフトを使用し, 図 2 の上顎頬側咬頭内斜面と下顎咬合面が最も近接した矢印間の距離をパソコン上で測定した。

4. 咀嚼能力の評価

1) 咀嚼能力の観察方法

咀嚼能力の評価には, 木戸⁶⁾が開発した方法を用いた。一定量のピーナッツを咀嚼の後, 頬, 舌側それぞれの粉碎粒子を別々に回収する。その回収重量と粉碎粒子の篩分より求められた値から食物動態の様相を評価した。

評価にあたっては, ピーナッツ 3 g を補綴側の右側で, 5 回, 10 回, 20 回と一定回数咀嚼させた後, 嚥下しないように咬頭嵌合位で閉口状態を保たせ, 頬側に貯留しているピーナッツ粒子を術者が口腔内より採取した。その後, 舌側に貯留した粒子を吐き出してもらうことにより, 舌側貯留粒子を回収した。その際, 咬合面上に残留した粒子は舌側に貯留したものとした。回収したピーナッツ粒子はそれぞれ頬側と舌側別々に計量するとともに, 各々のピーナッツ粒子 10 mesh 篩にて篩分し, 篩を通過した粒子の重量を計測した。

咀嚼実験は被験者の疲労を考慮して, 一日に一種類の咬合面形態についてのみ用い, 5 回, 10 回, 20 回咀嚼を各々 3 回ずつ試行した。同じ測定を 3 日間繰り返

し実施した。各咀嚼回数について 9 回の試行を行うことで信頼性を高めた。実験は, 咬合面①, ②, ③, ④の順にそれぞれ 3 日間ずつ行い, 計 12 日間の計測を行った。

2) 粒子の計量, 篩分法

採取したピーナッツ粒子は FILTER PAPER 中に 12 時間保存して水分を除去し, 乾燥機 (DX31 型, 東伸洋行) により, 摂氏 100℃で 6 時間乾燥後, 電子天秤 (電磁式はかり HR-120, 研精工業) で秤量して, 各咀嚼回数における頬側と舌側の回収重量とした。

次いで, 粉碎粒子が一塊をなしているものは手指で解した後, 回収したピーナッツ粒子をそれぞれ 10 mesh 篩で篩分した時に篩を通過した粒子の重量を求めた。

3) 分析方法

食物動態の指標には頬側, 舌側それぞれの回収粒子について, 総回収重量に対する割合を頬側貯留率および舌側貯留率として求め, 以後の評価に用いた。また, 食物粉碎能力は, 頬舌側それぞれの回収重量に対する 10 mesh 篩を通過した粒子重量の割合を求め, 粉碎度として評価に用いた。

それぞれの条件で, 9 回の咀嚼測定の平均値を代表値として, 咬合面形態の相違による咀嚼能力の違いを貯留率, 粉碎度について分析した。統計処理は一元配置分散分析および多重比較 (Bonferroni の方法) を用いて有意水準 $\alpha = 0.05$ で検定を行った。

III. 結 果

1. 咬合面間隙量について

咬頭嵌合位における各切断面の咬合面間隙量を表 1 に示した。基準とした咬合面①の咬合面間の間隙量の実測値は部位によって 0.1 mm から 0.6 mm の範囲にあり, 平均 0.3 ± 0.2 mm であった。また, 咬合面②は

表2 Pool rates and degree of crushing with each occlusal form after the definite (five to twenty) masticatory strokes
咀嚼回数別の各咬合面形態における貯留率および粉碎度

N=9

Occlusal Forms		Five masticatory strokes		Ten masticatory strokes		Twenty masticatory strokes	
		Buccal	Lingual	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual
Pool rate	Occlusal Form ①	41.6 ± 18.6	58.4 ± 18.6	23.8 ± 6.4	76.2 ± 6.4	10.6 ± 5.3	89.4 ± 5.3
	Occlusal Form ②	49.6 ± 7.6	50.4 ± 7.6	37.2 ± 8.7	62.8 ± 8.7	9.3 ± 3.4	90.7 ± 3.4
	Occlusal Form ③	64.0 ± 8.8	36.0 ± 8.8	44.9 ± 8.5	55.1 ± 8.5	21.5 ± 8.9	78.5 ± 8.9
	Occlusal Form ④	55.5 ± 12.6	44.5 ± 12.6	45.5 ± 7.0	54.5 ± 7.0	25.0 ± 10.5	75.0 ± 10.5
		Buccal	Lingual	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual
Degree of crushing	Occlusal Form ①	13.9 ± 9.9	27.6 ± 6.8	26.3 ± 13.5	42.8 ± 7.7	54.7 ± 24.2	72.4 ± 5.8
	Occlusal Form ②	10.6 ± 4.6	29.7 ± 6.3	31.3 ± 8.0	46.4 ± 4.9	67.2 ± 14.2	72.2 ± 8.1
	Occlusal Form ③	9.5 ± 4.4	27.2 ± 5.4	28.1 ± 9.7	43.9 ± 7.5	70.8 ± 9.3	68.1 ± 7.0
	Occlusal Form ④	8.9 ± 5.0	19.8 ± 7.6	25.5 ± 5.0	34.0 ± 7.2	60.5 ± 10.5	58.5 ± 5.9

mean ± s.d. Expressed in %
** : p<0.01 * : p<0.05

図4 The change of the percentage of the amount of peanuts on buccal and lingual sides with the number of chewing cycles (Occlusal form ①)
咀嚼回数の増加に伴う頰側および舌側の貯留率の推移 (咬合面①)

平均 0.7 ± 0.2 mm, 咬合面③は平均 1.1 ± 0.2 mm, 咬合面④は平均 1.8 ± 0.3 mm の間隙量であった。

また、側方位における咬合面間隙量については、橋義歯の頰側咬頭内斜面と下顎頰側咬頭とが接触滑走する咬合状態を基準として規定量を削除したことから、各咬合面形態における間隙量は、前述の咬頭嵌合位におけるものと同程度の間隙であった。

2. 食物動態と食物粉碎能力について

実験装置の各間隙量の咬合面形態について、咀嚼回数5回、10回、20回についてそれぞれを9回ずつ試行した貯留率、粉碎度の平均値と標準偏差を表2に示した。

1) 食物動態 (貯留率) について

咬合面形態の基準となる咬合面①では、舌側貯留率

図5 Pool rates after the definite masticatory strokes
咀嚼回数別の貯留率

は咀嚼回数5回で平均58.4%、10回で平均76.2%、20回では平均89.4%と咀嚼回数の増加に伴い増加を示し、その分類側貯留率は5回咀嚼で平均41.6%、20回咀嚼では平均10.6%と咀嚼回数が増すに従って減少した (図4)。

また、頰側咬頭に間隙量を付与した咬合面形態においても、咀嚼回数の増加によって頰側貯留率は減少しており、その様相は頰側の間隙量が増加するに従い頰側貯留率が増加し、舌側貯留率は減少した (図5)。

以上の結果、上顎頰側咬頭の咬合面間隙量の増加により、粉碎食物の口腔前庭部への貯留が増加することが認められた。

2) 食物粉碎能力 (粉碎度) について

咬合面形態の基準となる咬合面①では、咀嚼回数の増加に伴い粉碎度は高くなるものの、いずれの咀嚼回

図6 Degree of crushing after the definite masticatory strokes
咀嚼回数別の粉砕度

数においても頬側よりも舌側の方が高い値を示した。一方、咬合面の頬側間隙量を増加させていくと、咀嚼回数の進行により舌側粒子の粉砕度は増加したが、その変化の様相は咬合面②から咬合面③の咬合形態では基準となる咬合面①と有意差は認められなかった。しかし、舌側粒子の粉砕度は、咬合面④が5回咀嚼の咬合面②と10, 20回咀嚼の咬合面①, ②, ③よりも有意に低下を示した。また、頬側粒子の粉砕度は、咀嚼回数の増加に応じて高い粉砕度を示すことは舌側貯留粒子と同様であった(図6)。20回咀嚼の咬合面③と④を除く全ての場合で、頬側粒子の粉砕度の方が舌側粒子よりも低い値であった(表2)。

IV. 考 察

1. 研究方法について

1) 実験方法について

ヒトの咀嚼は、その運動の末期には側方運動要素が加わった粉砕運動が行われており⁷⁾、咬合面形態と唾液の存在により粉砕食物が固有口腔内の舌上に移送され、食塊形成がなされ嚥下に至る^{3,6,8,9)}と考えられている。このため、咬合面形態の変化による咀嚼能力の評価を行うにあたっては、食物の口腔内移送能力と粉砕を指標とする必要があり、そのためには、頬粘膜や舌のある口腔内の環境下で実験を行うことが望ましいといえる。

このため本研究では、上顎第一大臼歯が欠損した被験者に可撤性橋義歯で補綴して、咬合面形態のみを変化させた。その時の食物動態と食物粉砕能力との関係を、可及的に通常の咀嚼行動に近い口腔環境の状態では評価を試みた。

2) 被験者について

咀嚼能力は、咬合様式と唾液量に大きく左右される。本研究では、可撤性橋義歯の咬合面形態の変化、特に上顎頬側咬頭の咬合面形態の変化に限定して、評価した。

被験者の5分間の刺激唾液を採取して求めた唾液分泌量は0.8 ml/分で正常者の分泌量の1~2 ml/分⁴⁾の範囲内ではないものの、異常とみなされる0.5 ml/分よりも高い値であった。また、基準とした頬側咬頭の咬合面①の食物動態と粉砕度は、健康青年者における木戸⁶⁾の報告と同様の値を示している。咀嚼の進行に伴って粉砕粒子が頬側から舌側に移送されていたことから、健康な口腔機能を示す被験者であると考えられる。

口腔環境の異なる人々が存在することは既知である。しかし本実験で設定した咀嚼測定法によると、実験装置の製作や、測定の繰り返しによる被験者の疲労防止のため一被験者の測定に6ヶ月以上を要した。このため本研究の結果を参考に、研究デザインの簡略化を図り、口腔環境を含めた個体差による影響を解明することは、本研究の次の課題であると考えている。

3) 実験装置について

本研究は、実験装置に可撤性橋義歯を用い、咬頭嵌合位において頬側咬頭が下顎臼歯の頬側咬頭と接触し、側方位では頬側咬頭内斜面と下顎頬側咬頭が接触滑走する状態の咬合面①(間隙量0 mm)を咬合面形態の基準として、3段階に頬側咬頭内斜面の形態を削除により変化させて咀嚼能力を評価している。橋義歯が可撤性である利点を生かし、削除は口腔外で同一条件のもとに行った。

また、側方位においても接触滑走する状態を咬合面形態の基準としたことで、咀嚼機能時における頬側咬頭間の間隙は、それぞれ設定した間隙量が再現されていると考えられる。従って、この方法を用いたことで、咬合面形態の要素のみ異なり、他は共通した条件を持つ実験装置とすることができたといえる。

4) 咀嚼能力の検査法について

これまでの咀嚼能力の評価には、ピーナッツや生米

を被験食品として粉碎効率^{10,11)}を求める方法や、グミゼリーを用いて唾液中の溶解の程度¹²⁾を求める方法がある。これらの評価法は主として食物を粉碎する能力を対象とするものといえる。しかし、咀嚼行動は、粉碎した食品を固有口腔内に移送し、唾液と混合して食塊を形成して嚥下することによって終了することから^{1,13)}、咀嚼能力を食品の粉碎能力のみで評価することは片手落ちであるという指摘がある^{6,14)}。

本研究で適用した咀嚼能力の検査法は、一定量のピーナッツを一定回数咀嚼後、頬・舌側それぞれに貯留する粉碎ピーナッツ粒子の量と、その粒子の大きさを計測し、これらの値から食物の流れを評価する方法である⁶⁾。これによれば粉碎能力を評価できると共に、粉碎された食物を食塊形成に必要な頰側から舌側への食物移送能力を観察することができる。

2. 結果について

1) 貯留率について

咬合面間で細かく粉碎された食物は、舌上に移送されて食塊形成が行われている。このような咀嚼機能は、咬頭嵌合位からわずかに側方移動した下顎位からの側方滑走によって行われている。この側方運動時に咬合する上下顎の咬合面間には圧搾空間が作られていることが報告されている³⁾。この圧搾空間を第一大臼歯の咬合で示すと上下顎大臼歯の頰側咬頭による近接と、斜走隆線および口蓋側咬頭と対合歯の近接により形成されている。また、この圧搾空間は上顎第一大臼歯においては近心口蓋側には開放されており、側方滑走運動による圧搾空間の形態変化により粉碎された食品が固有口腔内に移送される通路になっていると考えられている^{3,15)}。

本実験の結果から、頰側咬頭内斜面の間隙量を増し、上顎頰側咬頭の被覆の程度を減少した状況にすると、咀嚼回数の増加と共に食品は舌側にも移送されるものの、口腔前庭部への貯留が増加し、舌側貯留率は低下していくことが明らかとなった。この現象は、頰側咬頭内斜面の削除量の増加に伴って圧搾空間が頰側方向に開放されたため、本来、口蓋方向に流れる食片が頰側に流れたと考えられる。すなわち、頰側咬頭の削除により上述した圧搾空間の形成が障害され、粉碎された食物の舌側移送能力が低下したものと説明できる。従って、咬合面形態の変化が食物動態に与える影響を十分に評価できたといえ、咬合面形態の持つ意義

を追求した渡部³⁾の報告した圧搾空間の機能を本研究の結果が証明したといえる。さらに、木戸⁶⁾は頰側咬頭の削除によりピーナッツ粒子は頰側に多く貯留することを、また金田ら⁸⁾は頰側咬頭を削除して舌側咬頭を残した咬合接触のない下顎義歯を装着した場合、舌側貯留率は低下する旨を報告している。本結果は、これらの研究結果を支持するものになっている。

2) 粉碎度について

咀嚼により粉碎されたピーナッツの粉碎度はいずれの咬合面形態においても、舌側の粒子が頰側の粒子よりも細かく粉碎されていた。

一方、上顎頰側咬頭内斜面の間隙量を増加した咬合面④では、他の3種の咬合面の場合よりも舌側粒子の粉碎度は低下する傾向を示した。これは、頰側咬頭の削除により上顎頰側咬頭の被覆の程度が減少し、上下顎咬合面間に形成される圧搾空間が頰側へ解放されたことにより、咀嚼時に咬合面上で食物を捉えにくくなり、粉碎能力が低下したものと考えられる。

3) 咬合面形態と咀嚼機能について

臼歯の頰側咬頭が接触しない咬合として、リングライズド・オクルージョンがある。この咬合付与の目的は全部床義歯による口腔機能の回復と義歯床の安定にあり¹⁶⁾、部分床義歯への応用も報告されている¹⁷⁾。それらの咬合がもつ咀嚼能力の報告^{18~21)}はあるが、特に口腔内の食物動態と食物粉碎能力についての研究はみあたらない。

橋義歯と床義歯では、咬合力の負担様式に違いがあり、特に総義歯においては咀嚼時に発生する義歯の動揺は避けたい²²⁾。本研究で得られた結果から、咬合面形態の特に上下の頰側咬頭間の間隙と食物の舌側移送能力、粉碎能力という嚥下行動に重要不可欠な要素に限定して、リングライズド・オクルージョンの機能について考えることも、補綴学の臨床にとって有意義であろう。

すなわち、咬合面形態と咀嚼機能の関係においては、上顎臼歯の頰側咬頭内斜面が削除され、下顎頰側咬頭に対する上顎頰側咬頭の間隙量が増加すると、舌側移送能力と粉碎能力は低下してくることが明らかとなった。その中で、上顎頰側咬頭内斜面の間隙量を0.5 mmとした咬合面では、舌側移送能力の低下は他の咬合面ほど著しくはなく、下顎臼歯の頰側咬頭と接触する間隙量0 mmの咬合面の結果にほぼ近似した値を

示すことが明らかとなった。しかも、この咬合面においては食物の粉碎度の低下は殆ど認められないことも明確となった。

このことから、補綴治療において咬合を回復する場合には、頬側咬頭内斜面と対合歯との間隙量は可及的に少ないほど、食物動態と食物粉碎能力は良好になると思われる。

V. 結 論

上顎臼歯頬側咬頭の咬合面形態が、食物動態と食物粉碎能力に与える影響を検討する目的で、被験者の可綴性橋義歯の咬合面形態を変化させた。その形態でピーナッツを咀嚼させた時の口腔内移送能力と粉碎能力の測定を行い、以下の結論を得た。

- 1) 頬側咬頭内斜面に間隙量を付与すると、咀嚼回数の増加による頬側貯留率の減少と舌側貯留率の増加が認められた。
- 2) 咀嚼回数が一定の場合は、頬側咬頭内斜面の間隙量が多くなるほど舌側貯留率は低下した。
- 3) 頬側咬頭内斜面の間隙量を増加させていくと、頬側と舌側粒子の粉碎度は低下する傾向を示した。
- 4) 頬側咬頭内斜面の間隙量が 0.5 mm の場合、食物動態と粉碎能力に与える影響が少なかった。

本研究を終えるにあたり、実験にご協力いただいた被験者ならびに貴重なご助言をいただいた摂食機能再建学分野の諸先生方に深謝いたします。

本研究の一部は、第 113 回日本補綴歯科学会学術大会 (平成 17 年 5 月 14 日、大阪) において発表した。

文 献

- 1) 山田好秋. 摂食・嚥下のメカニズム 71-97, 東京: 医歯薬出版, 2004.
- 2) 河野正司, 木戸寿明. 咀嚼行動の意味. 補綴臨床 32: 70-79, 1999.
- 3) 渡部厚史. 側方滑走運動による上下顎大白歯間の接触間隙の変化. 補綴誌 39: 512-529, 1995.
- 4) Edgar WM, O'Mullane DM (河野正司). Saliva and OralHealth (唾液 歯と口腔の健康) 31-46, 東京: 医歯薬出版, 1997.
- 5) 河野正司. クラウン・ブリッジのファンダメンタル・テクニク 177-208, 東京: クインテッセンス出版, 1986.
- 6) 木戸寿明. 咀嚼時の食物動態に関する研究. 補綴誌 40: 524-534, 1996.
- 7) 藍 稔. 切歯点部における咀嚼運動の解析. 補綴誌 6: 164-200, 1962.
- 8) 金田 恒, 土田幸弘, 河野正司. 咀嚼における片側遊離端義歯装着の意義. 補綴誌 43: 592-601, 1999.
- 9) 本間和代, 河野正司, 本間 済ほか. 自由咀嚼と片側咀嚼の機能的差異の検討. 補綴誌 49: 459-468, 2005.
- 10) Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. J Dent Res 29: 448-462, 1950.
- 11) 石原寿郎. 篩分法による咀嚼能率の研究. 口病誌 22: 207-255, 1955.
- 12) 野首孝祠. 検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率検査法. 補綴誌 49: 44-46, 2005.
- 13) 山田好秋. 嚥下. 中村嘉男, 森本俊之ほか編. 基礎歯科生理学 367-376, 東京: 医歯薬出版, 2004.
- 14) 武川友紀, 河野正司, 岩片信吾ほか. 嚥下行動の認識についての検討. 顎機能誌 7: 110-111, 2001.
- 15) 河野正司, 木戸寿明, 金田 恒. 咀嚼機能と咬合 2. 咀嚼行動における歯の役割. 補綴臨床 32: 165-174, 1999.
- 16) Ohnuki M, Nishiyama Y, Hoshi T et al. Functional Efficacy of Full Balanced Occlusion and Lingualized Occlusion Evaluated from Morphological Differences in the Edentulous Alveolar Ridge. Prosthodont Res Pract 1: 31-40, 2002.
- 17) 小出 馨. リンガライズド・オクルージョンの生かし方 (下) 一症例に応じた使い分けとリンガライズド・オクルージョン用ブレードティース. QDT 12: 66-83, 1987.
- 18) 小野兼義, 旗手 敏. 有床義歯に付与する咬合様式に関する研究—Ligalized Occlusion が咀嚼機能に及ぼす影響について. 歯学 76: 107-137, 1988.
- 19) 五味潤泰造, 小出 馨, 旗手 敏. リンガライズド・オクルージョンとフルバランスオクルージョンの咀嚼機能について. 補綴誌 44: 339-347, 2000.
- 20) 三宅正基, 五味潤泰造, 小出 馨. リンガライズド・オクルージョン用ブレードティースの有効性. 補綴誌 45: 53-66, 2001.
- 21) 菅原佳広, 小出 馨, 佐藤利英. リンガライズド・オクルージョンにおける滑走間隙量が咀嚼機能に及ぼす影響. 補綴誌 46: 357-366, 2002.
- 22) 廣瀬直己, 杉山哲也, 石崎 憲ほか. 咬合接触様式の異なる臼歯部人工歯の比較: 食品破碎時の義歯の動きと歯槽堤にかかる圧について. 歯科学報 101: 825-833, 2001.

著者連絡先: 丸山 満

〒950-2086 新潟県新潟市西区真砂 3-16-10

TEL: 025-232-6351

FAX: 025-232-6335

E-mail: maruyama@meirin-c.ac.jp

Effect of Occlusal Form in Buccal Cusps of Molars on Masticatory Function and Intraoral Food Flow

Maruyama Mitsuru^{*,**}, Kohno Shoji^{*}, Sawada Koji^{*}, Honma Wataru^{*} and Negishi Masaaki^{***}

^{*}Division of Removable Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

^{**}Department of Dental Technology, Meirin College

^{***}Toushinyoukou Co. Ltd.

J Jpn Prosthodont Soc 51 : 563-571, 2007

ABSTRACT

Purpose : The degree of crushing and intraoral food flow was evaluated using peanuts by the occlusal forms of a removable bridge as indices to clarify the occlusal formative effect of maxillary molars on masticatory function.

Methods : The subject was a 29-year-old male without any gnathostomatic disorders and his removable bridge (⑦ 6 ⑤) was so made in interocclusal distance as to be 0.5, 1.0 or 1.5 mm from 0 mm standard having occlusal contact to antagonist. Then the subject was asked to chew 3 g of peanuts in a series of unilateral chewing schemes consisting of 5, 10, and 20 masticatory strokes each. The pool rate in the buccal oral vestibule and lingual proper oral cavity as an index of food flow was calculated as the weight of peanut particles accumulated in each side as a percentage of the total volume of recovered peanut particles. Also, the degree of crushing was calculated as the weight of peanut particles that passed through 10-mesh sieves as a percentage of the total weight in each side.

Results : As the interocclusal distance to the mandibular cusp increased with abrasion on the inside at maxillary buccal cusps, the pool rate of the buccal oral vestibule was significantly increased and correspondingly that of the lingual proper oral cavity was decreased. The degree of crushing indicated non-significances statistically among 0, 0.5, and 1.0 mm and significantly decreased in 1.5 mm as compared with 0 mm.

Conclusion : As the interocclusal distance to mandibular cusps from the maxillary inside of buccal cusps was increased, the pool rate of the crushed peanuts in the buccal side increased and the pool rate of crushed peanuts in the lingual side decreased, and the particles showed a comparatively low degree of crushing. It is clear that maxillary buccal occlusion has an effect on the crushing function and food flow.

Key words

occlusal surface form, squeezing room, intraoral food flow, ability for crush