原 著 論 文

ガイドプレーンの設定条件がエーカースクラスプ装着時の 支台歯変位に及ぼす影響

川村 真之 小出 馨 佐藤 利英 石井 広信

Effect of Differences in Guide Plane Configuration on Abutment Tooth Displacement During Clasp Insertion

Kawamura Masayuki, Koide Kaoru, Sato Toshihide and Ishii Hironobu

歯科補綴学的意義

エーカースクラスプはこれまでさまざまな視点から検討されてきたが、ガイドプレーンの設定条件がクラスプ装着時の支台歯変位に及ぼす影響についての検討は十分とはいえない。そこで3種の設定条件で比較検討したところ、維持領域に対して対角線上の拮抗腕肩部相当部に付与したガイドプレーンは、拮抗腕相当部全体に付与した場合と近似した支台歯変位抑制効果を発揮し、支台歯切削量が制約される天然歯において有用なことが示唆された。

抄 録

目的：ガイドプレーンの設定条件が、エーカースクラスプ装着過程に生じる支台歯変位に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、3種類の異なるガイドプレーンを設定し比較検討した。

方法：シリコンラバー印象材による擬似歯根膜を付与した実験用模型を製作した。鉤体部相当部のみのガイドプレーン (G1)、その範囲を維持領域に対して対角線上の拮抗腕肩部相当部にまで広げたガイドプレーン (G2)、さらに拮抗腕部全体に相当する部位のガイドプレーン (G3) をそれぞれ付与した3種の支台歯を製作し、各支台歯に対してエーカースクラスプを製作した。シミュレーター上でエーカースクラスプ装着時に支台歯に生じた支台歯変位量および捻転度をレーザー変位計で検出し、比較検討した。

結果：クラスプ装着時に生じた支台歯変位量は、舌側および遠心方向においては、G1がG2、G3と比較して大きい値を示し、G2とG3間には差が認められなかった。頬側方向においてG1がG2、G3と比較して小さい値を示し、G2とG3間には差が認められなかった。近心方向および支台歯捻転度においてG1、G2、G3の順に大きい値を示し、3種の設定条件間で差が認められた。

結論：ガイドプレーンの設定条件の相違がエーカースクラスプ装着時に生じる支台歯変位量に影響を及ぼし、ガイドプレーンの設定条件により支台歯変位抑制効果に差が認められた。

和文キーワード

部分床義歯, エーカースクラスプ, ガイドプレーン, 拮抗作用, 支台歯変位

日本歯科大学新潟歯学部歯科補綴学第1講座 (指導: 小出 馨教授)

Department of Removable Partial Denture, The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata (Director : Prof. Koide Kaoru)

受付: 2005年8月10日 / 受理: 2005年10月21日

Received on August 10, 2005 / Accepted on October 21, 2005

I. 緒 言

歯の外力に対する抵抗性は、垂直力と比較して側方力で低く、過度な側方力は歯周組織破壊を招くとされており、健全な歯周組織を維持していくには、歯に加わる力のコントロールの重要性が示されている^{1~3)}。また、近年予防歯科に対する関心の高まりにより、齲蝕および歯周疾患による歯の喪失は減少傾向にあるが、超高齢社会へ向かうわが国では、治療のために必要となる有床義歯の総数は今後 20 年で 1.5 倍に増加するとの将来推計が報告されている⁴⁾。そして、部分床義歯による治療では、支台装置（維持装置）としてキャストクラスプを用いる場合が多く、義歯着脱時において支台歯に対して過度な側方力が加わらないように対応する必要がある。なかでも使用頻度が高いエーカークラスプについては、これまで多方面の視点から検討が行われており^{5~16)}、ガイドプレーンの付与は義歯の着脱方向を一定方向に規制するだけでなく、義歯着脱時の維持腕による側方力を抑制する効果があると報告されている^{5,6,8,15)}。しかし、ガイドプレーンの設定条件の違いにより、クラスプ装着時の側方力が支台歯に及ぼす影響については十分に明らかにされていないのが現状である。

そこで、本研究は、ガイドプレーンの設定条件が、エーカークラスプ装着時の支台歯変位量に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、3 種類の異なるガイドプレーンを設定し、実験用模型上でクラスプ装着過程における支台歯変位量および捻転度の測定を行い、比較検討した。

II. 方 法

1. 実験用模型

支台歯には上顎第二小臼歯 (A5AN-500, ニッシン) を選択し、測定用ターゲットの設置のため (図 1)、近心面および近心小窩が残存するように一部被覆冠の支台歯形成を行った。歯冠部ファーズンに維持領域として 0.25 mm のアンダーカットが存在するように一部被覆冠のワックスアップを行った後¹⁷⁾、リームーバルノブを付与し、通法に従い 12% 金銀パラジウム合金 (キャストウェル M.C. 金 12%, ジーシー)

図 1 Schema of experimental model
実験用模型の模式図

図 2 Type of guide plane
ガイドプレーンの設定条件

を用いて 6 個の一部被覆冠を鋳造製作した。支台歯根は歯の回転中心^{18~20)}である根尖側 1/3 で切断し、円錐角 90 度の円錐形となるように形態修正を加えた。支台歯を植立する顎堤模型は円錐角 150 度の円錐窩の中心へ支台歯歯根部円錐の頂点が接するように、アクリル板を用いて製作した。支台歯を顎堤模型に組込む際、シリコンラバー印象材 (エクザミックスファイン・インジェクションタイプ, ジーシー) を用いて、厚さ 0.75 mm の擬似歯根膜^{18,21~25)}を製作した (図 1)。

2. ガイドプレーンの設定条件

ガイドプレーンの設定条件 (図 2) は、まずクラスプ鉤部が接する部位のみにガイドプレーンを付与したもの (以下 G1)、次いでガイドプレーンの範囲を維持腕の維持領域と対角線上にあたる拮抗腕肩部相当部にまで拡大したもの (以下 G2)、さらに拮抗腕相当部全体に相当する歯冠の舌側面にまでガイドプレーンを拡大したもの (以下 G3) の 3 種類とした。はじめに

図3 Full view of system
測定装置の全景

一部被覆冠の着脱が可能な技工操作用の副模型を製作し、技工操作とガイドプレーンの形成、およびクラスプ装着時の支台歯に生じた変位量の測定が同一着脱方向を基準として行えるように、副模型および実験用模型にトランсмисシヨンマンドレールユニットを組み込んだ。次に副模型上で一部被覆冠にミリングマシンを用いてG1を付与し、エーカースクラスプを製作後、実験用模型へ一部被覆冠を装着して測定を行った。その後、再度副模型へ一部被覆冠を装着しG2の付与、クラスプの製作を行い、クラスプ装着時の支台歯に生じた変位量の測定を行った。G2での測定後、同様にG2を副模型に再装着しG3の付与、クラスプ製作を行い、クラスプ装着時の支台歯に生じた変位量の測定を行った。各一部被覆冠において、この操作を繰り返し行うことにより、同一歯冠形態上で3種類のガイドプレーンの条件を設定した。

3. 実験用クラスプ

副模型上でガイドプレーンが付与された一部被覆冠にブロックアウトを施し耐火模型製作後、ワックスパターン（デントウラム、鉤尖部幅1.0 mm、鉤肩部幅2.0 mm）を用いてエーカースクラスプのためのワックスアップを行った。G1, G2, G3の鉤尖の位置は維持腕、拮抗腕において同一部位とし、拮抗腕はサベイライン上に設定した。その後12%金銀パラジウム合金（キャストウェル M.C. 金12%, ジーシー）にて鑄造を行った。実験用エーカースクラスプは6個の一部被覆冠に設定した3条件のガイドプレーンに対しエーカースクラスプをおおの6個、計108個製作した。クラスプの適合検査と調整はSato²⁶⁾の報告に従って行った。

図4 Set-up of laser sensor (horizontal view)
レーザー変位計の位置づけ（水平面観）

4. 測定方法

測定装置は、島津製作所社製精密万能試験機オートグラフ AGS-500D を応用して構成した（図3）。クラスプは支台歯に対して5 mm 上方より、ヘッドスピード 50 mm/min で支台歯に装着した。その際、キーンズ製 CCD レーザー変位センサ LK-080（サンプリング周波数 50 Hz, 分解能 3.0 μm ）を用いて、支台歯に組込んだ測定用ターゲットの変位を測定し、抽出した経時的な波形から支台歯に生じた変位量を検出した。測定用ターゲット（縦 10 cm, 横 1 cm, 高さ 1 cm, 重量 9.1 g）は、支台歯の近心小窩に植立したステンレス製の円柱を用いて、中心が歯軸上に位置するように中心溝から 6 cm 上方に設置した（図1）。このターゲットに対して、レーザー変位計を頬側方向に1装置、近心方向に2装置設定して（図4）、クラスプ装着時に生じる頬舌側方向と近遠心方向の最大変位量、ならびに近心方向に設置した2つの変位計による測定値の差の相対値から、最大捻転度を検出した。

測定回数は各クラスプにつき1回とし、製作した108個のクラスプごとに擬似歯根膜を新たに製作して測定を行った。

5. 統計学的分析

測定した各クラスプにおける支台歯の頬舌側方向と近遠心方向の最大変位量および最大捻転度は、反復測

定による一元配置分散分析および Dunnett の T3 による多重比較により有意水準 0.05 にて統計処理を行った。

III. 結 果

1. 支台歯変位量

支台歯に生じた頬舌側方向ならびに近遠心方向の最大変位量の測定結果を図 5 に、その分散分析表を表 1 に示す。また、レーザー変位計により抽出された支台歯動態を示す経時的波形の一例を図 6～8 に示す。

舌側方向における最大変位量は、G1 で 0.578 ± 0.071 mm, G2 で 0.147 ± 0.046 mm, G3 で 0.126 ± 0.048 mm を示し、G1, G2 間および G1, G3 間で有意差が認められたが ($p < 0.05$), G2, G3 間では有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。頬側方向における最大変位量は、G1 では変位を示さず、G2 で 0.100 ± 0.058 mm, G3 で 0.091 ± 0.056 mm を示し、G1, G2 間および G1, G3 間で有意差が認められたが ($p < 0.05$), G2, G3 間では有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。頬舌的変位幅は、G1 が G2, G3 と比較して大きくなる傾向を示した。

遠心方向における最大変位量は、G1 で 0.098 ± 0.011 mm, G2 で 0.046 ± 0.022 mm, G3 で 0.039 ± 0.022 mm を示し、G1, G2 間および G1, G3 間で有意差が認めら

図 5 Amount of abutment tooth displacement
支台歯変位量

表 1 One-way repeated measure ANOVA (Amount of abutment tooth displacement)
反復測定による一元配置分散分析表 (支台歯変位量)

Amount of abutment tooth displacement (Lingual)					
Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value
Guide plane	4.69E+00	2	2.35E+00	1,227.732	0
Crown	1.97E-01	35			
Residual	1.34E-01	70	1.91E-03		
Total	5.02E+00	107			
Amount of abutment tooth displacement (Buccal)					
Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value
Guide plane	2.20E-01	2	1.10E-01	89.987	0
Crown	1.45E-01	35			
Residual	8.56E-02	70	1.22E-03		
Total	4.51E-01	107			
Amount of abutment tooth displacement (Distal)					
Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value
Guide plane	7.50E-02	2	3.75E-02	70.834	0
Crown	7.10E-02	35			
Residual	3.71E-02	70	5.30E-04		
Total	1.83E-01	107			
Amount of abutment tooth displacement (Mesial)					
Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value
Guide plane	2.06E-01	2	1.03E-01	134.441	0
Crown	5.90E-02	35			
Residual	5.37E-02	70	7.67E-04		
Total	3.19E-01	107			

れたが ($p<0.05$), G2, G3 間では有意差は認められなかった ($p>0.05$). 近心方向における最大変位量は, G1 で 0.235 ± 0.042 mm, G2 で 0.195 ± 0.030 mm, G3 で 0.129 ± 0.023 mm を示し, G1, G2, G3 各設定条件間で

有意差が認められた ($p<0.05$). 近遠心的変位幅は, G1 が G2, G3 と比較して大きくなる傾向を示した (図 5).

2. 支台歯捻転度

最大捻転度の結果を図 9 に, その分散分析表を表 2 に示す. 最大捻転度は, G1 (0.893 ± 0.223), G2 (0.763

図 6 Waveforms of G1

a: Buccal and lingual waveform from laser sensor A (+: Lingual direction, -: Buccal direction), b: Waveform from laser sensor B (+: Distal direction, -: Mesial direction), c: Waveform from laser sensor C (+: Distal direction, -: Mesial direction), d: Mesial and distal waveform (+: Distal direction, -: Mesial direction)

抽出波形 (G1) の 1 例

a: 頬舌的波形 (レーザー変位計 A 抽出波形) (+: 舌側方向, -: 頬側方向), b: レーザー変位計 B 抽出波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向), c: レーザー変位計 C 抽出波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向), d: 近遠心的波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向)

図 7 Waveforms of G2

a: Buccal and lingual waveform from laser sensor A (+: Lingual direction, -: Buccal direction), b: Waveform from laser sensor B (+: Distal direction, -: Mesial direction), c: Waveform from laser sensor C (+: Distal direction, -: Mesial direction), d: Mesial and distal waveform (+: Distal direction, -: Mesial direction)

抽出波形 (G2) の 1 例

a: 頬舌的波形 (レーザー変位計 A 抽出波形) (+: 舌側方向, -: 頬側方向), b: レーザー変位計 B 抽出波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向), c: レーザー変位計 C 抽出波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向), d: 近遠心的波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向)

図 8 Waveforms of G3

a: Buccal and lingual waveform from laser sensor A (+: Lingual direction, -: Buccal direction), b: Waveform from laser sensor B (+: Distal direction, -: Mesial direction), c: Waveform from laser sensor C (+: Distal direction, -: Mesial direction), d: Mesial and distal waveform (+: Distal direction, -: Mesial direction)

抽出波形 (G3) の 1 例

a: 頬舌的波形 (レーザー変位計 A 抽出波形) (+: 舌側方向, -: 頬側方向), b: レーザー変位計 B 抽出波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向), c: レーザー変位計 C 抽出波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向), d: 近遠心的波形 (+: 遠心方向, -: 近心方向)

図 9 Degrees of abutment tooth rotation
支台歯捻転度

表 2 One-way repeated measure ANOVA (Degrees of abutment tooth rotation)
反復測定による一元配置分散分析表 (支台歯捻転度)

Degrees of abutment tooth rotation					
Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value
Guide plane	1.98E-01	2	9.88E-02	41.301	0
Crown	9.78E-02	35			
Residual	1.67E-01	70	2.39E+00		
Total	4.63E-01	107			

± 0.153), G3 (0.550 ± 0.100) の順に大きな値を示し, G1, G2, G3 各設定条件間で有意差が認められた ($p < 0.05$). また, いずれの設定条件においても咬合面からみて右回りの捻転を示した (図 6~8).

IV. 考 察

1. 研究方法について

1) ガイドプレーンについて

支台歯のアンダーカットを利用して維持力を得るエーカースクラスプにおいて, ガイドプレーンの付与に関しては, 義歯の着脱方向を規制するばかりでなく, クラスプ装着時に支台歯に加わる側方力に拮抗する効果があり, その範囲を拮抗腕相当部全体に広げることによって, より効果的に支台歯の変位を抑制するとの報告がこれまでになされてきた^{5,6,8,15)}. しかし, 支台歯が天然歯の場合, 拮抗腕相当部全体にガイドプレーンを付与することは, 切削量増大による象牙質露出と歯髄刺激の点で問題があり, 知覚過敏をはじめ, 齲蝕罹患や歯髄疾患の可能性が高まると考えられる. 通常, 隣接面のガイドプレーンは, エナメル質の範囲内の形成で付与が可能であるが, 切削量が増大すると象牙質露出の危険性があり, 十分な注意が必要であるとされており²⁷⁾, 部分床義歯装着後の支台歯齲蝕罹患率も欠損側隣接面においてより高い値を示すことが報告されている²⁸⁾. また, エナメル質内に留めた形成であれば, エナメル質表面に歯小皮第 2 膜が形成され, 齲蝕罹患の危険性が減少するとの報告²⁹⁾もあるため, 歯質切削面は極力エナメル質の範囲に留める必要がある. そこで, 本研究では G1, G2, G3 と形成範囲の異なる 3 種類のガイドプレーンを設定し, 義歯着脱時にクラスプを介して支台歯に生じる変位量および捻転度を測定して変位抑制効果を比較検討した.

各ガイドプレーンは, サベイヤーを用いて上下的拮抗距離の測定を行った後, ミリングマシンを用いて, 着脱方向に対して平行に形成した^{15,16)}. 3 種のガイドプレーン設定条件間の比較を行ううえでは, クラスプ装着時に維持腕が接触する歯面形態とアンダーカット量を一定に保ち, ガイドプレーンの条件のみを変化させて測定を行うことが望ましいと考えられる. そこで, 本研究では, 支台歯に装着する一部被覆冠をトランスミッションマンドレルユニットによりクラ

スプ着脱方向の再現性を確保した副模型へ装着し, ガイドプレーンを G1 から G2, G2 から G3 と各設定条件の測定ごとに順次拡大形成する方法を選択した.

2) 実験システムについて

生体における歯根膜の厚さは部位によって異なり, 0.25~0.35 mm との範囲であると報告³⁰⁾されているが, 擬似歯根膜の応用については, さまざまな応用例が報告されている^{8,9,18,22~25)}. 多くの研究において歯の動態をシミュレーター上で観察する場合, 使用材料はシリコンラバー印象材であり, その厚さは高尾²²⁾や韓²³⁾らの一連の報告では歯頸部で 0.75 mm, 根尖部で 1.05 mm, 三浦ら²⁴⁾は 1.0 mm, また島崎²⁵⁾は 0.7 mm といずれも類似した値であり, ほぼこの厚さが擬似歯根膜にシリコンラバー系材料を用いてシミュレーターを製作する場合の適正な値であると報告している. 本研究における支台歯変位量の定量的検討でも, シリコンラバー印象材 (エクザミックスファイン・インジェクションタイプ, ジーシー) を用いて, 厚さ 0.75 mm の擬似歯根膜を付与した. また, 本研究におけるエーカースクラスプの維持腕には 0.25 mm のアンダーカットを設定しており, クラスプ装着時に支台歯が最大で 0.25 mm 変位する可能性があると考えられる. そのため, シリコンラバー印象材により生体と同様の厚さの歯根膜腔を設定すると, 顎堤模型により支台歯変位が抑制される可能性がある. そこで水平的には歯槽窩の影響を受けることなく, 支台歯の実際の挙動に近い変位量を測定することを可能とするため, 生体における歯根膜の約 2 倍に相当する擬似歯根膜の厚さを設定した. また, 過度の支台歯変位によるシリコンラバー印象材の永久変形は, 測定結果に大きな影響を及ぼすと考えられるため, これを排除する目的で, 1 回の測定ごとに擬似歯根膜を新たに製作した. 擬似歯根膜を用いる際に考慮しなければならない点として, 生体における歯の傾斜移動時の回転中心と実験用模型における歯の回転中心の相違による影響が挙げられる. 根尖側に生体の歯根膜の約 2 倍に相当する 0.75 mm の擬似歯根膜を設定することは, クラスプ装着時に特に支台歯の沈下量を増大させて, 回転中心の位置を大きく変化させる結果となり, 実験用模型と生体における支台歯変位動態が異なった様相を呈し, 測定結果に影響を及ぼすものと推察される. 本実験においては, この支台歯の沈下による回転中心の変

位を抑制するため、歯の平均的な上下的回転中心とされている根尖側 $1/3^{18-20)}$ で歯根を切断し、切断部位を円錐角 90 度の円錐形となるように形態修正を加え、支台歯を植立する顎堤模型の円錐角 150 度の円錐窩中心へ支台歯歯根部円錐の頂点が接するように設定した。このように、支台歯歯根部および顎堤模型の円錐角に十分な角度差を設定することにより、クラスプ装着時に支台歯に認められる水平的動態を抑制することなく、側方変位量および捻転を抽出することが可能になったと考える。また、クラスプ撤去時には拮抗腕の設定条件、維持腕および拮抗腕におけるたわみの発現様相のほかに、維持力、維持腕の歯面に対する接近角などの因子が複雑に関連して支台歯変位量に影響を及ぼすと考えられる。そのため本研究ではクラスプ装着時に限定して測定を行い検討した。

2. 実験結果について

1) 支台歯変位量について

頬舌側方向において、G1 の舌側変位量は G2, G3 と比較して大きな値を示した。G1 において、支台歯のサベイライン上に設置されたエーカースクラスプの拮抗腕は、クラスプ装着の完了まで支台歯に接触することがなく、また、隣接面の鉤体相当部に付与したガイドプレーンでは、舌側方向への側方力に対する拮抗作用が十分に発揮できないため、舌側方向への変位量が増大したものと考えられる。G3 において、クラスプ装着時に維持腕が歯面に接触して、支台歯に側方力を及ぼしている間は拮抗腕が舌側面全体に接しているために十分な変位抑制効果が発揮され、わずかな舌側方向への変位が示されたものと考えられる。また G2 では、維持部から側方力が加わる方向である対角線上にガイドプレーンを形成することにより、ガイドプレーンの形成範囲は狭いにもかかわらず、G3 に近似した拮抗作用が示されたものと考えられる。しかし、G2 ではクラスプ装着の完了まで、拮抗腕が歯面と接触していない近心舌側方向に変位が生じたために、G3 よりも舌側方向への変位量も増大する傾向を示したものと考えられる。また、頬側方向には G2, G3 で変位を示し、G2, G3 計測時における経時的波形変化は、クラスプ装着前期において舌側方向に変位し、その後頬側方向へ変位する傾向を示した (図 7, 8)。これは、クラスプ装着前期において支台歯変位時の側方力により

拮抗腕にたわみが生じた結果、舌側方向へ変位し、クラスプの維持部がサベイラインを通過する際に生じる維持腕の頬側方向へのたわみと、クラスプの装着力により、頬側方向へと変位したものと推察される。宮川⁸⁾ の報告では、欠損側隣接面にガイドプレーンを付与した場合には歯冠が舌側方向へと変位し、欠損側および舌側にガイドプレーンを付与した場合には歯冠が頬側方向へと変位する傾向が示されており、本研究における G1, G3 における支台歯変位と同様の傾向を示している。また頬舌の変位幅は、G2, G3 と比較して、G1 が著明に大きくなる傾向を示した。

近遠心方向において、まず遠心方向への支台歯変位量は、G1 が G2, G3 と比較して有意に大きな値を示したが、G1 の経時的波形変化から維持腕鉤肩部方向へ咬合面からみて右回りに捻転をとめない変位していることが示された (図 6)。G2, G3 においても同様の傾向がみられるものの (図 7, 8)、各設定条件間における捻転の抑制効果の差により、G1 と比較して遠心方向への変位量は有意に小さくなったものと推察される。近心方向への変位は各設定条件間に有意差が認められた。各設定条件の経時的波形変化 (図 6~8) において、最大近心変位時の支台歯近心頬側側に設置したレーザー変位計 (図 4) により抽出された変位量は、各設定条件間では近似値を示すが、近心舌側側に設置されたレーザー変位計により抽出された変位量は、G1, G2, G3 の順に近心方向へ大きな変位量を示す傾向がみられる。このことは G3 および G2 と比較して G1 の支台歯舌側部が近心方向へ、咬合面からみて右回りに大きく捻転し、その結果として支台歯の近心方向への変位量が増大したことを示している。よって、支台歯の捻転を抑制することが支台歯の変位抑制につながり、支台歯の変位量は支台歯の捻転と密接な関係があると推察される。また近遠心的変位幅は、G2, G3 と比較して、G1 が大きくなる傾向を示している。一般にエーカースクラスプの孤立歯への使用頻度は低く、通常上顎第二小臼歯に対して遠心からエーカースクラスプを設定する場合、近心隣在歯が存在する条件で用いられる。そのため近心方向への側方力は近心側隣在歯へも伝達され、支台歯の近心方向への変位は抑制される結果になると推察される。宮川⁸⁾ の報告では、欠損側隣接面にガイドプレーンを付与した場合は歯冠が近心方向へと変位し、欠損側および舌側にガイ

ドプレーンを付与した場合は歯冠が遠心方向へと変位する傾向が示されているが、近心隣在歯の存在と経時的測定条件の差によって、傾向に差が出たものとする。

以上のことより、支台歯への G2, G3 の付与は、G1 の付与と比較して、エーカースクラスプ装着時にクラスプ維持腕の維持部が支台歯へ及ぼす側方力に対して効果的に拮抗し、頬舌方向、および遠心方向への支台歯変位を有効に抑制すると推察される。

2) 捻転度について

支台歯の捻転と支台歯変位量は密接な関係にあるため、支台歯捻転度についても併せて評価することが重要であるが、支台歯捻転度を評価対象としている研究は少ない。そこで本研究では、支台歯の近心側に 2 台のレーザー変位計を設置し、同時期に検出した 2 変位量の差の最大値を最大捻転量として算出し、相対値を求めることにより、比較検討の対象とした。

G1 における経時的波形変化 (図 6) において、支台歯近心頬側側に設置したレーザー変位計 (図 4) により抽出した波形から、支台歯頬側部はエーカースクラスプ装着前期において遠心方向へ変位し、クラスプ装着後期にはわずかに近心方向へ変位することが示された。また、近心舌側側に設置されたレーザー変位計により抽出された波形から、支台歯舌側部はクラスプ装着後期で大きく近心方向へ変位していることが示された。このことは、クラスプ装着時に加わる側方力により、支台歯がクラスプ装着前期においてはクラスプと接触せずに空間の存在する維持腕鉤肩部の方向へまず支台歯の変位が生じ、支台歯頬側部が遠心方向へ変位することにより、咬合面からみて右回りに捻転し、その後近心舌側方向へ変位しながら、支台歯舌側部が近心方向へさらに捻転したものと考えられる。

G2 における経時的波形変化 (図 7) では、支台歯近心頬側側に設置したレーザー変位計により抽出された波形の変位は微小であり、近心舌側側に設置したレーザー変位計により抽出された波形から、支台歯は近心方向へ変位しながら支台歯舌側部が近心方向へ向かうことにより、咬合面からみて右回りに捻転したものと考えられる。

G3 においては、近心頬側側および近心舌側側に設置したレーザー変位計から抽出された支台歯変位量はいずれもわずかであり、支台歯舌側部の近心方向への微小な変位により、咬合面からみて右回りのわずかな

捻転が生じたものとする。

G3 では、ガイドプレーンが付与された拮抗腕および維持腕が、支台歯の三面四隅角を取り囲んでいるため、その拮抗作用により支台歯の捻転が抑制され、捻転度が小さくなったものと考えられる。また、G2 では、支台歯近心舌側部がクラスプ装着完了直前まで拮抗腕と接触していないため、支台歯に右回りの捻転が生じたものと推察される。G1 においては、拮抗腕全体がクラスプ装着完了直前まで支台歯と接していないため、捻転が大きく生じたものと推察される。

以上のことから、ガイドプレーンの設定条件は、エーカースクラスプ装着時の支台歯変位量および捻転度に影響を及ぼすことが示され、その範囲が広範囲に及ぶほど効果的に抑制することがわかった。また、支台歯切削量が制約される生活歯において G3 を付与することはきわめて困難であるため、歯質切削量の少ない G2 を付与することが、歯質の削除量が少ない条件下で支台歯変位および捻転の抑制効果を得られるため、臨床上有効であることが示唆された。本研究は、シミュレーターによる模型実験によるものであるが、今後、歯種の違いが支台歯変位量に及ぼす影響、さらに口腔内における検討が必要であるとする。

V. 結 論

ガイドプレーンの設定条件が、エーカースクラスプ装着時の支台歯変位に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、3 種類の異なるガイドプレーンを設定し、シミュレーターによりクラスプ装着時に生じる支台歯変位量および捻転度の測定を行い、比較検討し以下の結論を得た。

1. エーカースクラスプ装着時、支台歯は捻転を伴い変位する。
2. ガイドプレーンの設定条件の相違は、エーカースクラスプ装着時の支台歯変位量および捻転度に影響を及ぼす。
3. クラスプ拮抗腕全体に相当する部位にガイドプレーンを付与した場合では、支台歯隣接面の鉤体部に相当する部位のみにガイドプレーンを付与した場合よりも、支台歯の変位および捻転を効果的に抑制する。
4. ガイドプレーンを支台歯の維持領域に対して対角線上にあたる拮抗腕肩部相当部にまで広げた場合で

は、拮抗腕全体に相当する部位にガイドプレーンを付与した場合と比較して、遠心、頬側、および舌側方向でいずれも同等の小さな支台歯変位量を示す。

5. 支台歯切削量が制約される天然歯に対して、維持領域と対角線上にあたる拮抗腕肩部相当部にのみガイドプレーンを拡大して設定することにより、歯質切削量を大幅に減少でき、しかも支台歯の変位と捻転の効果的な抑制が可能となる。

稿を終えるに臨み、本研究の遂行にあたり多大なるご援助、ご協力をいただきました日本歯科大学新潟歯学部歯科理工学講座の小倉英夫教授、総合診療科の菅原佳広講師、石井麻水先生に感謝の意を表します。

文 献

- 高橋典章, 奥田 健, 北上徹也ほか. 荷重下での天然歯の挙動. 補綴誌 21 : 352-359, 1997.
- 住井浩剛. 咬合性外傷がサルの実験的歯周炎の炎症波及におよぼす影響に関する研究. 日歯周誌 39 : 31-45, 1997.
- 加藤 薫, 坂上竜資, 畢 良佳ほか. 歯周炎と咬合性外傷との合併による歯周組織破壊のメカニズムの解明—とくに Bruxism による歯周組織の破壊について—. 歯医学誌 19 : 81-86, 2000.
- 金谷 貢, 渡辺孝一, 宮川 修. 高齢者および要援護高齢者にかかわるブリッジ数と有床義歯数の将来推計の試み. 補綴誌 45 : 227-237, 2001.
- 門井 聡. 維持歯変位に対する鉤形態の影響—鉤着脱時について—. 愛院大歯誌 23 : 411-428, 1985.
- 八川昌人. 部分床義歯離脱時における維持歯の負荷に関する研究. 補綴誌 34 : 427-437, 1990.
- 野首孝祠. パーシャルデンチャーの設計. 阪大歯学誌 36 : 351-358, 1991.
- 宮川英光. ガイドプレーンの形態と支台歯の変位に関する研究. 神奈川歯学 30 : 32-45, 1995.
- 宮川英光, 松尾悦郎, 日笠不二夫ほか. ガイドプレーンの形態とクラスプの維持力に関する研究. 神奈川歯学 30 : 93-96, 1995.
- Sato Y, Abe Y, Yuasa Y et al. Effect of friction coefficient on Akers clasp retention. J Prosthet Dent 78 : 22-27, 1997.
- 齋藤正恭, 三浦美文, 野谷健治ほか. クラスプ形態が支台歯と顎堤の荷重分散および義歯床の変位に与える影響. 補綴誌 42 : 641-648, 1998.
- 井上 宏. 維持装置 (クラスプ) の選択基準. 補綴誌 43 : 399-405, 1999.
- 五十嵐順正. 支台装置の選択と義歯の動揺. 補綴誌 43 : 406-414, 1999.
- 齋藤正恭, 三浦美文, 野谷健治ほか. 水平荷重時においてクラスプ形態が支台歯の負担分散と義歯床の変位に与える影響. 補綴誌 43 : 529-537, 1999.
- Rudd RW, Bange AA, Rudd KD et al. Preparing teeth to receive a removable partial denture. J Prosthet Dent 82 : 536-549, 1999.
- Sato Y, Hosokawa R. Proximal plate in conventional circumferential cast clasp retention. J Prosthet Dent 83 : 319-322, 2000.
- 小野高裕. キャストクラスプの維持力に及ぼす鉤歯形態の影響. 阪大歯学誌 32 : 229-250, 1987.
- 岡田京子. 局部床義歯の設計と支台歯歯周組織の咬合圧負担状態との関係についての実験的研究. 歯科学報 71 : 1712-1775, 1971.
- 吉田教明, 古賀義之, Brinkmann PG ほか. 荷重時の歯の回転中心に関する研究—磁気センサを応用した 3 次元変位測定システムの生体への応用—. 顎機能誌 5 : 21-30, 1998.
- Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 94 : 426-431, 1988.
- 後藤建機. 歯牙の生理的動揺に関する実験的研究. 歯科学報 71 : 1415-1444, 1971.
- 高尾敏一. 少数歯欠損片側遊離端症例におけるコーヌスクローネ支台の挙動に関する基礎的研究. 九州歯会誌 50 : 833-852, 1996.
- 韓 棟偉. パーシャルデンチャー維持装置の違いによる支台歯の挙動に関する実験的研究. 九州歯会誌 50 : 757-778, 1996.
- 三浦美文, 齋藤正恭, 野谷健治ほか. 支台装置と偏心時咬合接触が支台歯負担と義歯変位に及ぼす影響 第 1 報 4 歯残存モデル. 補綴誌 43 : 440-450, 1999.
- 島崎政人. 下顎片側遊離端義歯における支台歯の挙動—支持能力の違いによる影響—. 奥羽大歯誌 31 : 91-101, 2004.
- Sato Y. Clinical methods for adjusting retention force of cast clasps. J Prosthet Dent 82 : 557-561, 1999.
- 太田 功. 部分床義歯製作時の支台歯前処置に関する形態学的研究. 愛院大歯誌 38 : 267-283, 2000.
- 石渡禧弘, 松元 誠, 川崎隆二ほか. 部分床義歯の予後に関する臨床的研究 (Ⅲ) 第 4 報 鉤歯のウ蝕について. 補綴誌 20 : 31-37, 1976.
- 連 直子. 口腔内におけるエナメル質切削表面の経時的変化に関する研究. 補綴誌 48 : 84-93, 2004.
- Linde J (岡本 浩). Textbook of clinical periodontology 2nd edition (Linde 臨床歯周病学 第 2 版 26-30, 東京 : 医歯薬出版, 1994), 1986.
- 五十嵐順正, 河田守弘, 朝見光宏ほか. 部分床義歯の動揺解析 第 2 報 義歯の動揺に及ぼす維持装置の影響. 補綴誌 34 : 128-135, 1990.

著者連絡先 : 川村 真之

〒 951-8580 新潟県新潟市浜浦町 1-8

TEL : 025-267-1500 (内線 301)

FAX : 025-265-5846

E-mail : kawamuram@ngt.ndu.ac.jp

Effect of Differences in Guide Plane Configuration on Abutment Tooth Displacement During Clasp Insertion

Kawamura Masayuki, Koide Kaoru, Sato Toshihide and Ishii Hironobu

Department of Removable Partial Denture, The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata
(Director : Prof. Koide Kaoru)

J Jpn Prosthodontic Soc 50 : 73-82, 2006

ABSTRACT

Purpose : Three types of guide plane were compared to clarify the effect of guide plane setting conditions on abutment displacement which arises when an Akers clasp is inserted.

Methods : An experimental model with an artificial periodontal membrane made of hydrophilic vinyl polysiloxane impression material was created. Abutments given a guide plane with only a clasp body (G1), a guide plane whose span extended as far as the reciprocal clasp arm shoulder region diametrically opposite the retention area (G2), and a guide plane for the entire reciprocal clasp arm region (G3) were created, and an Akers clasp was made for each abutment. The amount of abutment displacement and the degree of rotation that arose in the abutment when the Akers clasp was inserted were detected with three laser displacement sensors for comparison.

Results : The amount of abutment displacement that arose when the clasp was inserted was higher with G1 than with G2 and G3 in the lingual and distal directions, and no difference was seen between G2 and G3. It was lower with G1 than with G2 and G3 in the buccal direction, and no difference was seen between G2 and G3. It was high with G1 in the mesial direction, and the abutment rotation was high, whereas they were low in the case of G3. A difference was seen between each condition.

Conclusions : Differences in guide plane setting conditions affected the abutment displacement that arose when an Akers clasp was inserted, suggesting that a difference in reciprocal action is seen depending on the setting conditions of the guide plane.

Key words

removable partial denture, akers clasp, guide plane, reciprocation, abutment tooth displacement