原 著 論 文

下顎連結装置の相違が顎堤粘膜の負担圧配分に及ぼす影響

鈴木 恭典 大久保力廣 阿部 實 細井 紀雄

Effect of Major Connectors in the Mandibular Removable Partial Denture
on the Pressure Distribution

Yasunori Suzuki, Chikahiro Ohkubo, Minoru Abe and Toshio Hosoi

歯科補綴学的意義

両側臼歯部が欠損して咬合の保持が不安定な症例やすれ違い咬合症例では、連結装置の設計を誤ると義歯床の回転変位、支台歯の負担過重を生じるため連結装置の設計条件と義歯の挙動との関係を解明することは必要である。そこで、下顎連結装置の相違が顎堤粘膜の負担圧配分に及ぼす影響について実験的に比較検討したところ、剛性、強度および支持力の大きな連結装置は義歯の動揺を抑制できることが示唆された。

抄 録

目的：連結装置は、部分床義歯の構成要素を連結するだけでなく、咀嚼力を残存諸組織に伝達する役割も担っており、連結装置の設計条件と義歯の挙動との関係を解明することはきわめて重要である。本研究は、4 種の下顎連結装置の相違が顎堤粘膜の負担圧配分に及ぼす影響について検討を加えた。

方法：両側性遊離端欠損を想定し支台歯、顎堤部をそれぞれ単純化したシミュレーション模型を製作した。実験義歯は Akers クラスプを選択し、連結装置はリンガルバー、リンガルプレート、連続切縁レストとリンガルプレートの併用、連続切縁レスト前縁を唇側に 2 mm 延長した抗回転能を有する連続切縁レストとリンガルプレートの併用の 4 種の設計を行った。シミュレーション模型上で実験義歯に 294 N までの荷重を加え、顎堤粘膜の負担圧、義歯の変位量、ひずみを測定した。

結果：1. 第二大臼歯相当部に荷重を加えたときの顎堤部の負担圧の総和、連結装置下部の負担圧はリンガルバーが最大値を示した。2. 連結装置の相違にかかわらず荷重点が近心に移動すると連結装置下部の負担圧は減少した。3. 変位量は各種連結装置とも第二大臼歯相当部荷重が大きな値を示した。4. 連結装置の相違による変位量、ひずみ量はリンガルバーが最大値を示した。

結論：剛性、強度および支持力の大きな連結装置は義歯の動揺を抑制できることが示唆された。

和文キーワード

連結装置, 負担圧配分, 顎堤粘膜, ひずみ, 変位量

鶴見大学歯学部歯科補綴学第一講座 (主任: 細井紀雄教授)

The First Department of Prosthetic Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine (Chief: Prof. Toshio Hosoi)

受付: 2000 年 7 月 31 日/受理: 2000 年 10 月 23 日

Received on July 31, 2000/Accepted on October 23, 2000

I. 緒 言

部分床義歯の重要な構成要素の 1 つである連結装置は、両側の義歯床あるいは義歯床と間接支台装置を連結するだけでなく、咀嚼力を支台歯や顎堤粘膜に伝達する役割も担っている。そのため、両側臼歯部が欠損して咬合位の保持が不安定な症例やすれ違い咬合症例では、連結装置の設計を誤ると義歯床の回転変位、支台歯の負担過重を生じる原因になる。したがって、連結装置の設計条件と義歯の挙動との関係を説明することはきわめて重要なことである。

現在まで連結装置を対象とした力学的研究としては、連結装置の強度と義歯床の変位に関する研究^{1,2)}、連結装置自体の応力分布に関する研究^{3~6)}が報告されている。しかし、いずれも上顎口蓋部連結装置について述べたものが多く、下顎連結装置について報告されたものはほとんどない。

遊離端義歯の長期経過症例のなかには、支台歯に設置されたレストを支点として遊離端部が回転沈下を起こすものがあり、長期の経過とともに舌側歯槽堤を過圧し、圧痕や褥瘡性潰瘍を形成するなど、生体への適合に不調和を生じてくることも認められる。特に前後すれ違い咬合の症例では、回転沈下が上下顎義歯に同時に起こり、しかも互いに沈下を助長しあうため、咬合支持のある遊離端欠損症例の場合よりはるかに大きなものになる。そのため下顎連結装置は剛性、支持力の強化を図った、連続切縁レストの併用、抗回転能を付与した連結装置が日常臨床に応用され良好な経過が得られている⁷⁾。しかし、従来の下顎連結装置や連続切縁レストを伴った連結装置、抗回転能を付与した連結装置の剛性、強度および支持力の大きさについてはまだ検討されていない。そこで著者は、下顎連結装置の設計の相違が顎堤粘膜の負担圧配分に及ぼす影響について、シミュレーション模型を用いて実験的に比較検討を行った。

II. 実験方法

1. シミュレーション模型

下顎 7~4|4~7 欠損を想定したエポキシ樹脂製顎模型（ニッシン）を製作した。残存歯は 3-3 の歯

図 1 Schematic drawing of major connectors
下顎連結装置の模式図

冠、歯根形態を解剖学的平均値⁸⁾を参考にエポキシ樹脂で製作した。欠損部顎堤の形態は、鈴木⁹⁾の報告と同様に、擬似粘膜を介して圧力センサーが均一な面で義歯と接触できるように平板状に製作した。顎堤部の寸法は解剖学的計測値⁸⁾を参考に単純化し、左右側とも頬舌径 10 mm、近遠心径 40 mm に設定した。欠損部顎堤および連結装置が走行する顎堤部には、ダイアフラム型圧力センサー (ϕ 6.2 mm, PS-10 KB, 共和電業) を用い、左右側欠損部顎堤には顎堤部近心端から 10 mm、遠心端から 10 mm、それぞれ頬舌的中央の位置に 2 カ所ずつ、下顎前歯部舌側歯槽部上で両側中切歯歯頸部から 3 mm 下方で口腔底より 3 mm 上方の位置に 1 カ所の合計 5 個設置し、左側遠心から順に 1, 2, 3, 4, 5 ch とした。擬似歯根膜の厚径は 0.35 mm、擬似粘膜の厚径は欠損部顎堤 2.0 mm、連結装置下部の顎堤 1.0 mm とし、適合診査用シリコン (Fit-checker, ジーシー) を重量比 6 対 1 に練和し製作した。

2. 実験義歯

フレームワークは、シミュレーション模型を用いて製作した。支台装置は、左右側犬歯に Akers クラスプを選択し、連結装置はリングバルバー (A)、リングアルプレート (B)、連続切縁レストとリングアルプレートの併用 (C)、連続切縁レスト前縁を唇側に 2 mm 延長した、抗回転能を有する連続切縁レストとリングアルプレートの併用 (D) の 4 種の設計を行った (図 1)。

通法により、耐火模型上にてワックスパターンを製作しリン酸塩系埋没材 (Crutavest, Krupp) を用い

てメーカー指示に従い埋没した。鑄造は Co-Cr 合金 (Crutanium, Krupp) を使用して、高周波自動遠心鑄造機 (Globucast, Krupp) により行った。鑄造体は掘り出し後、50 μ m 酸化アルミニウムによるサンドブラスト処理を施した。完成したフレームワークを作業模型に戻し、コアに合わせて蠟義歯を製作した。通法に従い、埋没、流蠟後、床用接着性レジン (Metadent, サンメディカル) の填入を行った。重合は 60°C 1 時間、100°C 30 分の湿式とし、掘り出し後エメリー紙 # 80~800 まで順次研磨し、最終的にバフ研磨を行い、仕上げた。実験義歯は各構造につき 3 個ずつ計 12 個製作した。

3. 測定装置および測定方法

定荷重圧縮試験機改良型 (セイキ) を用いて荷重試験を行った。荷重部には小型荷重変換器 (LM 20 KAA 1, 共和電業) およびダイヤルゲージ型変位変換器 (DT-20, 共和電業) を設置し、荷重量、垂直的変位量および荷重時の顎堤部の負担圧を同時測定した。さらに、連結装置正中部下縁から 2 mm の位置にストレインゲージ (KFG-C 1, 共和電業) を貼付し、連結装置のひずみを同時測定した。測定は 1 個の義歯につき 5 回ずつ行った。

荷重点は、左右側犬歯部と左右側顎堤近心端から 20 mm の第一大臼歯相当部、および左右側犬歯部と左右側顎堤近心端から 33 mm の第二大臼歯相当部の 2 種を選択した。荷重用治具は真鍮製であり、この 4 点が同時に接するロッド部と荷重板から構成されている。荷重部は、荷重板上で左右側第一大臼歯相当部および左右側第二大臼歯相当部を結ぶ線分と正中線との交点より前方 5 mm の 2 点、それぞれについて 294 N の垂直荷重を行った。

4. 計測システム

圧力センサー、荷重変換器、変位変換器およびストレインゲージの抵抗変化により生じる出力電圧を動ひずみ測定器 (DPM-613 A, 共和電業) で増幅し、A/D コンバータ (PS-9351, TEAC) で 14 ビットデジタル変換し、パーソナルコンピュータ (PS-9000 MODEL 310 C, 横河 HEWLETT-PACKARD) に取り込み、演算および記録を行った。統計処理は二元配置分散分析後、多重比較 (Scheffé 法) を行い、危険率 5% で

有意差を判定した。

III. 結 果

1. 連結装置の相違が負担圧分布に及ぼす影響

第二大臼歯相当部に荷重を加えたときの顎堤部および連結装置下部の負担圧分布を、図 2 に示す。縦軸は負担圧を、横軸は各圧力センサーの設置部位を示す。顎堤部の負担圧は、連結装置の相違にかかわらず、遠心部の負担圧 (1, 5 ch) が近心部の負担圧 (2, 4 ch) より大きく、左右側ともほぼ同様な値であった。遠心部の負担圧は 1, 5 ch とも A が最も大きく、1 ch では 0.146 MPa, 5 ch は 0.130 MPa を示し、以下 B, C, D の順であった。各連結装置それぞれの顎堤部の負担圧 (1, 2, 4, 5 ch) の総和および連結装置下部の負担圧 (3 ch) は A が最大値を示し、両者とも連結装置間で有意差が認められた ($p < 0.01$)。

第一大臼歯相当部荷重時の顎堤部および連結装置下部の負担圧分布を、図 3 に示す。顎堤部の負担圧は、連結装置の相違にかかわらず近心部の負担圧 (2, 4 ch) が遠心部の負担圧 (1, 5 ch) より大きく、左右側ともほぼ同様な値であった。第二大臼歯相当部荷重に比較して近心部の負担圧は約 2 倍、遠心部の負担圧は約 1/2 の値を示し、連結装置 A~D の各測定部位ともに荷重部間で有意差 ($p < 0.001$) が認められた。近心部の負担圧は 2, 4 ch とも A が最も大きく、2 ch では 0.112 MPa, 4 ch では 0.097 MPa を示し、以下

図 2 Pressure distribution under the denture base when load was applied on the second molar region
第二大臼歯相当部荷重時の負担圧分布

図 3 Pressure distribution under the denture base when load was applied on the first molar region
第一大臼歯相当部荷重時の負担圧分布

図 5 Strain of major connectors
連結装置のひずみ

図 4 Displacement of experimental dentures
実験義歯の変位量

B, C, D の順であった。顎堤部の負担圧 (1, 2, 4, 5 ch) の総和および連結装置下部の負担圧 (3 ch) は第二大臼歯相当部荷重同様、A が B, C, D に比較して大きな値を示した。

2. 連結装置の相違が変位量に及ぼす影響

図 4 に義歯の変位量を示す。変位量は、各種連結装置とも、第二大臼歯相当部荷重が第一大臼歯相当部荷重に比較して約 1.5 倍の有意 ($p < 0.01$) に大きな値を示した。連結装置の相違による変位量を比較すると、第一、第二大臼歯相当部荷重時とも A が最大値を示し、以下 B, C, D の順であり、両荷重部における連結装置間で有意差が認められた ($p < 0.001$)。

3. 連結装置の相違がひずみ量に及ぼす影響

第一大臼歯相当部荷重時および第二大臼歯相当部荷重時のひずみ量を、図 5 に示す。ひずみ量は、荷重部の相違にかかわらず A が 210~230 $\mu\epsilon$ で最も大きく、以下 B, C, D の順で、連結装置間で有意差が認められた ($p < 0.001$)。

IV. 考 察

1. シミュレーション模型について

本実験の目的は連結装置のデザインの相違により、義歯に咬合力が加えられたときの顎堤粘膜に伝達される力の大きさを観察することである。そこで、口腔内の複雑な因子を排除して、一定の条件下で十分な検討、考察が加えられるシミュレーション模型を用いた研究方法を選択した。

部分床義歯の挙動をシミュレーション模型を用いて考える場合、歯根膜、顎堤粘膜の性状を考慮する必要がある。歯根膜¹⁰⁻¹³⁾、顎堤粘膜¹⁴⁻¹⁸⁾に関する研究はこれまで多数報告されているが、本実験では適合診査用シリコン Fit-checker を使用し、擬似歯根膜の厚径は既報の研究結果⁹⁾から 350 μm 、欠損部顎堤および連結装置下部の擬似粘膜はそれぞれ 2.0, 1.0 mm とした。鈴木¹⁹⁾の被圧変位量測定装置で荷重量 150 gf で加圧したときの変位量を計測した結果、厚さ 2.0 mm のものは 0.41 ± 0.06 mm、厚さ 1.0 mm のものは 0.21 ± 0.01 mm であり、生体とほぼ同様な値¹⁹⁾が得られ、本実験におけるシミュレーション模型は十

分に研究目的に合致した性状を有しているものと思われる。

2. 荷重方法について

義歯に加わる機能力は人工歯咬合面形態、下顎運動により影響を受け垂直方向だけでなく水平方向への力も生じるが、今回の実験では顎堤部の負担圧および義歯床の変位、連結装置のひずみを分析するため、垂直荷重を選択し、一定の荷重方向および荷重量を加えた。一般に、遊離端義歯は支台歯に設置されたレストを支点として遊離端部の回転沈下が生じ、その量は咬合力の作用点により異なるという観点から、シミュレーションでも荷重板上で左右側第一大臼歯相当部および左右側第二大臼歯相当部を結ぶ線分と正中線との交点より前方5 mmの点に垂直荷重を行い、遊離端部の回転沈下が生じるような荷重方法を選択した。

3. 連結装置の相違が負担圧分布に及ぼす影響について

義歯に荷重が加わったときの連結装置の動きは、支台歯におけるレストの位置と密接な関係がある。レストを臼歯部に設置した場合、床の沈下により連結装置はレストを中心とする円弧に沿ってもち上がるが、本シミュレーションのようにレストを前歯部に設置した場合、床の沈下により連結装置は舌側歯肉方向にも動くと考えられる²⁰⁾。本実験においても、ほかの連結装置に比較して剛性、強度および支持力が小さいAはレストを軸とした回転、沈下が大きいため、遊離端部の負担圧の総和および連結装置下部の負担圧も大きくなったと推測される。

切縁レストは、切縁の全体を金属で被覆するため、基底結節レストに比較して支持能力は大きく、咬合力を歯の長軸方向に伝達することが容易である。しかし、一般に前後すれ違い咬合のような矢状面回転が生じやすい症例では、下顎前歯部に設置した切縁レストでもこの動きを阻止することができず、欠損部に隣接する支台歯を支点として義歯の回転が生じやすい。

義歯の回転、沈下に拮抗する前歯部唇側面を活用した抗回転能を付与した連続切縁レストは、一般に前後すれ違い咬合のような矢状面回転が生じやすい症例に応用され、日常臨床においても長期の良好な予後が得られている⁷⁾。本実験結果においても、支持能力は基

表 1 Coefficient of variation of the sensors, attached to a model of the alveolar ridge
顎堤部に設置したセンサーの変動係数 (%)

	A	B	C	D
First molar	29	20	13.2	13.5
Second molar	68	63.7	63.3	50

底結節レスト、切縁レストに比較して大きく義歯の回転沈下を抑制したことが実証されたと思われる。しかし審美的には大きな問題があり、唇側部の前装やメタルの白色化などの改善の必要が残されている。また経年的な顎堤粘膜の被圧変位量の増大や義歯の不適合などにより義歯の動揺が大きくなると、支台歯に対して大きな負担過重が生じ、支台歯の動揺、脱落を招く可能性がある。そのため臨床応用する場合には慎重な診断、設計はもとより、精度の高い義歯製作が必要であり、顎堤の変化には定期的なリコールを行い、不適合時にはリライニング、リモールドイング²¹⁾を施すことにより義歯の動揺を抑制することが必要と思われる。

荷重部が近心方向に移動すると、4種連結装置とも近心部の負担圧は増大し、遠心部および連結装置下部の負担圧は減少した。これは、荷重部が義歯床の重心に近づいたため遊離端部の回転、沈下が減少したものである。特にA以外の連結装置は連結装置下部の負担圧をほとんど示さないため、遊離端部の回転運動は減少し、沈下運動のみが生じていると推測される。大貫²²⁾は、口腔内で下顎遊離端義歯を用いて咬合力の作用点を義歯咬合面上で変化させた場合、義歯床中央の荷重点に咬合力を加えたとき、床下粘膜の負担圧が均等化されるとしている。そこで、顎堤粘膜の負担圧分布の均一化について欠損部顎堤に設置した4個のセンサー間の変動係数を比較してみた(表1)。荷重部の相違による変動は連結装置の相違にかかわらず、第二大臼歯相当部荷重が第一大臼歯相当部荷重に比較して約2~5倍の値を示し、既報の研究結果^{16,17,22)}とほぼ同様の傾向が認められた。本シミュレーションでは顎堤形態が平坦であり生体とは若干異なるが、本研究のような欠損形態において遊離端部の回転、沈下を防ぐための最適な咬合接触様式は、遊離端部近心側の人工歯に強い咬合接触を求め、遠心にかけて徐々に接触を弱めることも必要であると思われる。またこのような咬合接触を付与することにより、支台歯に対して根

尖部の方向の負担が増大し、側方への支台歯の負担を軽減できるため、支台歯には負担過重を生じないことが推測される。

連結装置の相違による変動は、荷重部の相違にかかわらず A の変動がほかの連結装置に比較して約 1.4~2 倍の値を示し、顎堤粘膜の負担圧の均等性が損なわれ、義歯の動揺が増大したと思われる。

4. 連結装置の相違が変位量に及ぼす影響について

連結装置の相違による変位量は第一大臼歯、第二大臼歯相当部荷重とも D がほかの連結装置に比較して小さく、以下、C、B、A の順であった。さらに D は、ほかの連結装置に比較して遊離端部の回転、沈下が少ないと推測される負担圧分布を示し、ひずみ量も最小値を示した。以上のことから、義歯の変位量は義歯の垂直性の遠心回転^{23,24)}だけでなく義歯のたわみ²⁵⁾も大きく影響しているものと思われる。したがって、剛性、強度および支持力が大きく遊離端部の回転、沈下が生じにくい D は顎堤を保護し顎骨の吸収を遅らせることにより長期の良好な予後をもたらす一因になると考えられる。

第二大臼歯相当部に荷重を加えたとき、義歯床遠心端が顎堤粘膜の疼痛域と想定される $300 \mu\text{m}^{10)}$ 沈下するのに必要な荷重量を求めると、D は約 242 N、C は約 201 N、B は約 159 N、A は約 138 N であった。ゆえに、D はほかの連結装置を用いた義歯よりも大きな咬合力が発現し、咀嚼機能の向上が図れると考えられる。しかし実際の臨床では、患者の連結装置に対する装着感、審美性、う蝕活動性、歯周疾患などの観点からリンガルバーが適用されることも多く、両側性遊離端義歯の長期経過では舌側歯槽堤の圧迫、圧痕や褥瘡性潰瘍の形成などが認められることもある。この対策として、リンガルバー基底面の 1 層をレジンで製作し、調整が容易な設計を行うことも必要と考えられる。

5. 連結装置の相違がひずみに及ぼす影響について

両側性遊離端義歯に咬合力が加わると、義歯床部および連結装置部にはたわみが発現する。このたわみは、義歯の動揺を増大させ、顎堤の吸収を促進させる原因にもなる。義歯床のたわみについては、剛性の高い金属構造義歯を適用することにより義歯の変形、破

損を防止する^{26~30)}とともに義歯の動揺を抑制し、設計意図に沿った負担圧分布が得られる^{9,31)}ことを報告してきた。しかし、義歯床の剛性を高めても連結装置にたわみが生じたのでは義歯の動揺を確実に抑制することは難しく、連結装置も同様に剛性を高める必要がある³²⁾。

連結装置のひずみ量は、荷重部の相違にかかわらず、D がほかの連結装置に比較して小さな値を示した。これは、4 種連結装置の断面二次モーメントの相違によるものであり、A の断面二次モーメントは最小で、D が最大であったことによる。

V. 結 論

下顎連結装置の相違が顎堤粘膜の負担圧配分に及ぼす影響について、 $\overline{7\sim4}/4\sim7$ 欠損を想定し支台歯、顎堤をそれぞれ単純化したシミュレーション模型を用いて実験的検討を加えると同時に、義歯の変位量、ひずみを計測し詳細に解析した結果、以下の結論を得た。

1. 第二大臼歯相当部に荷重を加えたときの顎堤部の負担圧の総和および連結装置下部の負担圧は、リンガルバーがリンガルプレート、連続切縁レストとリンガルプレートの併用、抗回転能を有する連続切縁レストとリンガルプレートの併用に比較して大きな値を示した。

2. 連結装置の相違にかかわらず、荷重点が近心に移動するに従い、遊離端部遠心の回転、沈下を示すと思われる負担圧は減少した。

3. 実験義歯の垂直的変位量は、4 種連結装置とも第二大臼歯相当部荷重時が第一大臼歯相当部荷重時に比較して大きな値を示した。連結装置の相違による変位量は、抗回転能を有する連続切縁レストとリンガルプレートの併用がほかの 3 種連結装置に比較して小さな値を示した。

4. 連結装置のひずみ量は、荷重部の相違にかかわらず抗回転能を有する連続切縁レストとリンガルプレートの併用がほかの連結装置に比較して小さな値を示した。

なお、本論文の要旨は、第 102 回日本補綴歯科学会学術大会(平成 11 年 10 月 22 日、名古屋)において発表した。

文 献

- 1) 関根 弘, 多田集一, 岸 正孝ほか. 局部義歯における連結装置の力学的条件に関する研究 (第1報) 床の頬舌側の回転に対する口蓋部連結装置の強さについて. 歯科学報 75 : 586-593, 1975.
- 2) 関根 弘, 岸 正孝, 小宮山彌太郎ほか. 局部義歯における連結装置の力学的条件に関する研究 (第2報) 床の近遠心的回転に対する口蓋部連結装置の強さについて. 歯科学報 79 : 1875-1880, 1979.
- 3) Anderson JN. Dimensions of cast palatal and lingual bars. Dent Practit 8 : 270-274, 1958.
- 4) Craig RG, Peyton FA. Strain on the framework of a mandibular free-end saddle partial denture under load. J Biomed Mater Res 1 : 263-274, 1967.
- 5) Barbenel JC. Design of partial denture components : I. Middle palatal bars. J Dent Res 50 : 586-589, 1971.
- 6) 山賀 保, 前田芳信, 遠藤泰則ほか. 口蓋部連結装置の力学的考察. 補綴誌 25 : 715-724, 1981.
- 7) 尾花甚一監修. すれ違い咬合の補綴 第6章 設計指針 67-93, 東京 : 医歯薬出版, 1994.
- 8) 藤田恒太郎. 歯の解剖学 41-46, 東京 : 金原出版, 1949.
- 9) 鈴木恭典. 義歯の構造が負担圧配分に及ぼす影響に関する実験的研究. 補綴誌 36 : 1072-1086, 1992.
- 10) Rehm H, Körber E, Körber KH. Biophysikalischer Beitrag zur Problematic starr abgestützter Freidendprothesen. Dtsch Zahnärztl Z 17 : 963-975, 1962.
- 11) Picton DCA. Vertical movement of cheek teeth during biting. Arch Oral Biol 8 : 109-118, 1963.
- 12) Mühlemann HR. Tooth mobility : A review of clinical aspects and research findings. J Periodontol 38 : 686-708, 1967.
- 13) 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.
- 14) 佐藤 裕. 下顎部分床義歯装着患者の顎堤変化に関する研究. 口病誌 35 : 34-57, 1968.
- 15) 大島建嗣. 総義歯床座粘膜の被圧縮時における荷重量および圧縮量に関する研究. 補綴誌 12 : 245-291, 1968.
- 16) 宮下恒太. 顎粘膜の局所被圧変位度と咬合力による義歯床の沈下度とに関する研究. 歯科学報 70 : 38-68, 1970.
- 17) 岸 正孝. 歯槽堤粘膜の被圧変位性に関する加圧面の面積と変位量との関係についての実験的研究. 歯科学報 72 : 1043-1071, 1972.
- 18) 田中資郎. 口蓋粘膜のクリープに関する研究. 補綴誌 16 : 358-379, 1973.
- 19) 鈴木みどり. 粘膜調整による義歯床下粘膜の生理的回復と被圧変位量の経日的変化. 補綴誌 44 : 43-52, 2000.
- 20) Watt DM, MacGregor AR. Designing Partial Denture 139-155, Bristol : Wright, 1984.
- 21) 尾花甚一監修. すれ違い咬合の補綴 第4章 リモールディング 50-58, 東京 : 医歯薬出版, 1994.
- 22) 大貫昌理. 下顎義歯床下粘膜の局所負担圧分布に関する研究. 鶴見歯学 12 : 35-67, 1986.
- 23) 宮田孝義. 遊離端義歯における義歯床の適合性に関する研究—経時的变化と咬合の高さによる影響について—. 補綴誌 20 : 694-710, 1976.
- 24) Monteith BD. Management of loading forces on mandibular distal-extension prostheses. part 1 : Evaluation of concepts for design. J Prosthet Dent 52 : 673-681, 1984.
- 25) Regli CP, Gaskill HL. Denture base deformation during function. J Prosth Dent 4 : 548-554, 1954.
- 26) 大久保力廣. 義歯の構造設計に関する実験的研究. 補綴誌 33 : 1273-1287, 1989.
- 27) 大久保力廣, 鈴木恭典, 栗原大介ほか. 義歯構造の相違がねじり強度に及ぼす影響. 補綴誌 36 : 443-449, 1992.
- 28) 大久保力廣, 鈴木恭典, 中山 昇ほか. 義歯構造の相違が疲労強度に及ぼす影響. 補綴誌 37 : 420-430, 1993.
- 29) 大久保力廣, 中山 昇, 鈴木恭典ほか. 構造設計と支台装置の相違が義歯床の破折強度に及ぼす影響. 補綴誌 38 : 897-907, 1994.
- 30) 栗原大介. 金属構造義歯の曲げ強度特性に関する実験的研究. 鶴見歯学 20 : 163-179, 1994.
- 31) 鈴木恭典, 大久保力廣, 栗原大介ほか. 義歯の構造が負担圧配分に及ぼす影響に関する実験的研究—支台装置が異なる場合—. 補綴誌 40 : 512-523, 1996.
- 32) Ben-Ur Z, Matalon S, Aviv I et al. Rigidity of major connectors when subjected to bending and torsion forces. J Prosthet Dent 62 : 557-562, 1989.

著者連絡先 : 鈴木 恭典

〒230-8501 神奈川県横浜市鶴見区鶴見
2-1-3

TEL : 045-581-1001

Effect of Major Connectors in the Mandibular Removable Partial Denture on the Pressure Distribution

Yasunori Suzuki, Chikahiro Ohkubo, Minoru Abe and Toshio Hosoi

The First Department of Prosthetic Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
(Chief : Prof. Toshio Hosoi)

J Jpn Prosthodont Soc 45 : 129-136, 2001

ABSTRACT

Purpose : This study was to investigate the effect of four mandibular major connectors : a lingual bar, a lingual plate, a lingual plate with continuous incisal rests, and a plussed labial hook so that it can resist the torquing movement, on pressure distribution to the residual ridge under the denture base. This study also sought to determine which could be recommended for long-term clinical service.

Methods : A simulation model was designed to mandibular bilateral distal free-end. When vertical force (294 N) was applied to the experimental denture, the pressure distribution, denture displacement, and strain on the major connector were measured on the simulation model.

Results : 1. In the case of loading on the second molar region, the greatest pressure under both the denture base and the major connectors were observed when a lingual bar was used. 2. Regardless of the major connector designs, the least pressure under the major connector was measured at the loading on the first molar region. 3. The greater displacement occurred in all types of major connectors when the load was applied on the second molar region. 4. The greatest strain and displacement of the denture were observed when a lingual bar was used.

Conclusions : Lingual plate with continuous incisal rests which plussed labial hook indicates minimal displacement and can provide long-term clinical service.

Key words

major connector, pressure distribution, residual ridge, strain, displacement