原著論文

人工歯の排列位置が鉤歯に及ぼす影響

—特に頬舌的差異について—

桑島 修悦 池田 直

Influence of Distolingual Artificial Tooth Arrangement Position upon Abutments

Shuetsu Kuwashima and Sunao Ikeda

Abstract : Numerous devices to improve various components of removable partial denture have been made to meet two requirements, i.e., retoration of defective function and protection residual tissue. The artificial tooth, as a denture prosthesis, has gradually progressed from a simple anatomical structure complementing defect and changed to a non-anatomical artificial tooth, an articulation or a tooth arrangement mechanically stabilizing a removable partial denture. Most, however, aim at improving mastication, but little attention has been paid to the influence on residual tissue, in particular on abutment.

We therefore measured effect of the articulation force imposed on either the lingual or buccal side of a denture site on the horizontal movement of an abutment tooth long axis. This was determined as the flexing strain by a bridge circuit based on the 2 gauge Active-Active method during function of a lower free end removable partial denture using experimental Kennedy's II model.

Our conclusions are as follows :

The load on the lingual side of the defect, in comparison with the load on buccal one, reduced horizontal stress on direct and indirect abutment and increased the effect of crossarch stabilization, thus was a more beneficial condition for protection of abutment.

Key words : tooth arrangement, abutment tooth, strain gauge, distal free end, removable partial denture

I. 緒 言

局部床義歯が欠損による機能回復と残存組織の保護と

の2つの命題を満足するため、さまざまな考案が多様な構成要素に対して行われてきた¹⁻⁸⁾。そして、また、欠損部への模倣としての人工歯は、しだいに解剖学的形態と決別し、非解剖学的人工歯¹⁰⁾や頬舌径の縮小^{11,12)}を生

日本大学松戸歯学部補綴学Ⅲ教室 (指導: 池田 直教授)
Department of Removable Partial Prosthodontics, Nihon
University School of Dentistry at Matsudo (Director :

Prof. Sunao Ikeda)
平成2年6月11日受付

みだし、欠損部分とは異なる排列歯数^{13,14)}、咬合接触様式¹⁵⁾や力学的安定を目指した排列¹⁵⁻¹⁹⁾へと変貌を遂げてきた。しかし、その多くは咀嚼機能の回復、向上を目的としており、残存組織、殊に鉤歯に対する影響を顧みたものは少ない。

そこで著者らは、人工歯の排列位置の差異による遊離端義歯の鉤歯への影響を比較検討するため、実験モデル上で欠損部の頬舌的荷重位置を変化させた場合の鉤歯の動態を報告する。

II. 研究方法

1. 実験モデル

教室の方法⁵⁻⁷⁾に従い、下顎左側第1および第2大臼歯欠損の Kennedy class II を想定したモデル上で、鉤歯として2倍大エポキシ人工歯(ニッシン社)の下顎左側第2小臼歯、右側第2小臼歯、右側第2大臼歯(以下 T_1 , T_2 , T_3 と記す)を Edgewise の Ideal arch 上の位置で、それぞれの近心および遠心小窩を含み、歯軸と直交する同一平面と平行になるように基底面を鋼鉄板にネジ止め固定した。ついで、Ni-Cr 合金にて図1に示すような金属床メタルフレームを作製した。すなわち、 T_1 に Krol 型の RPI clasp, T_2 および T_3 には近心レストの Aker's clasp をいずれも 0.25 mm の維持領域に PRE-FORMED WAX-CLASP No. 2 (而至社)を、Major connector には READY CASTING WAX R60 (ϕ 6 mm 而至社)を、Minor connector には同 R 25 (ϕ 2.5 mm 而至社)をそれぞれ用い規格化した。

2. 測定条件

1) 計測システムと計測点

圧負担時における鉤歯歯軸の水平的動態の解析は本教室の曲げ歪計測システムを用い⁵⁻⁷⁾、 T_1 および T_2 の頬舌的軸面、近遠心的軸面それぞれの固定端より 10 mm 上方に 2 gauge active-active 法により strain gauge (KFC-1-C 1-11 共和電業社)を貼付し、各々を計測点 Bu_1 , Me_1 および Bu_2 , Me_2 とした。

2) 荷重点と荷重量

T_1 の近遠心小窩を通る直線と平行な T_1 の頬側、舌側咬頭を通る線分で直線上の遠心小窩から 15 mm 遠心の点と直行する点、それぞれを荷重点 B および L とした。

荷重は歯軸と平行に 1 kgf を荷重し、30 回くり返し測定の前を計測値とした。

図1 実験モデルと各計測点、荷重点

表1 各計測点における歪の平均値と標準誤差、および水平的ストレス量 (単位: STR)

	Bu ₁	Me ₁	Bu ₂	Me ₂	T ₁	T ₂
B	21.10 (0.38)	12.73 (0.27)	2.93 (0.41)	-11.77 (0.23)	24.72 (0.33)	12.33 (0.24)
L	6.52 (0.19)	19.70 (0.35)	2.96 (0.26)	-2.31 (0.31)	20.78 (0.33)	4.10 (0.28)

Mean (S. E)

III. 成績

1. 曲げ歪の発現様相について

荷重 1 kgf 時にメタルフレームを介して、 T_1 と T_2 の歯軸に生じる曲げ歪を分離抽出した計測値の平均値と標準誤差を表1に示した。

B, L のいずれの荷重によっても、 Bu_1 , Me_1 は、ともにプラスの値を示し、引っ張り歪が認められ、 Bu_2 はプラスの値を、 Me_2 はマイナスの値を示し、 Bu_2 で引っ張り歪、 Me_2 で圧縮歪が認められた。

2. 水平的ストレス量について

メタルフレームを介して T_1 および T_2 に加わる水平的ストレス量を互いに直交する Bu_1 と Me_1 , Bu_2 と Me_2 それぞれの歪量の二乗和の平方根として表1の右側と図2, 3に示した。すなわち、B あるいは L の荷重点の相違は、 T_1 , T_2 における水平的ストレス量に危険率 1% で有意な差を示し、B への荷重はいずれの鉤歯にも及ぼす水平的ストレス量が大きいたことが示された。

図2 荷重位置の差異による直接維持歯の動態
(単位: STR)

図3 荷重位置の差異による間接維持歯の動態
(単位: STR)

IV. 考 察

近年、プラークコントロールによる残存歯保護の重要性が強い関心を集めており、局部床義歯装着後の鉤歯の予後は、力学的条件にも増して鉤歯歯周組織の健康維持によっており、歯周組織の炎症が少なからず存在すると鉤歯の負担過重は咬合性外傷として動揺を増加させ、歯周炎が破壊的に進行することが知られている⁹⁾。そのため咀嚼時の局部床義歯の力学的安定によって、鉤歯の健康維持を図る臨床手法として局部床義歯のさまざまな設計¹⁻⁸⁾が検討されてきた。その試みの1つに人工歯排列があり、人工歯咬合面の頬舌径の縮小¹¹⁾によって咀嚼の cycle time が減少し、残存組織への負担軽減に有効との報告がある¹²⁾、そして第2大臼歯を排列しないことで MKGR (電気的下顎運動記録装置)、EMG 的に grinding motion の少ない咀嚼運動がみられ、加えて duration も同時に減少することにより負担軽減されたとした報告¹⁴⁾、床下組織遠心部への応力集中の解消を得たとの報告¹³⁾、非解剖学的人工歯の選択¹⁰⁾や Lingualized occlusion の咬合接触様式によって義歯の上下の移動を防止し、かつ咀嚼効果を得た報告¹⁵⁾など人工歯の形態の修正、排列人工歯数の減少、咬合接触様式の改良によるものは多い。

一方、河野¹⁾は鉤歯の垂直的、頬舌的、近遠心的動きに影響を及ぼす最大因子は、クラスプの種類であり、ついで交互作用、咬合面荷重部位であるとしており、クラスプの種類として RPI clasp が鉤歯へのストレスが最も小さいこと^{6,7)}から、つぎに遊離端義歯の鉤歯の力学的

安定を図るためには、人工歯を介する欠損部への荷重位置がきわめて重要な要素となると考えられる。

著者の成績では、 T_1 には、荷重点の相違に拘らず近心および頬側軸面の引っ張り歪が観察され、直接維持歯の歯軸の遠心舌側傾斜が認められた。 T_2 には近心軸面の圧縮歪および頬側軸面の引っ張り歪が観察され、間接維持歯の歯軸の近心舌側傾斜が認められた。直接維持歯動態の方向性には、非接触型渦電流センサーを用いて生体内で RPI clasp による鉤歯の遠心舌側傾斜を観察した Bazirgan³⁾、機能圧が遊離端義歯を遠心側に誘導するとした斎藤⁴⁾、2 gauge active-active 法により RPI clasp による鉤歯の遠心舌側傾斜を報告した桑島^{6,7)}、有限要素法によってレストの設置位置に拘らず歯冠部の遠心変位を計測した野川⁸⁾らの報告と一致する傾向を示し、間接維持歯動態の方向性についても桑島⁷⁾の報告と同様の傾向を示したことから、本研究方法は妥当性が示されたと考えられた。

注目すべきは荷重の位置であり、舌側荷重が頬側荷重に比べて直接および間接維持歯に生じる傾斜力は弱く、水平的ストレスもまた小さいことが示された。これは舌側荷重の時には直接維持歯のレストと荷重点が矢状面上で同位置にあるため、荷重が直接および間接維持歯に対して支点および作用点への力が小さくなり、Ⅲ級のテコ作用に変化することで、cross arch stabilization の効果^{2,7)}が大となると考えられた。これは、人工歯を頬側偏位排列した場合、負担域における荷重偏在がもたらす負担能力の低下を招き、咀嚼能力低減を惹起するとした田島¹⁹⁾や重心点より舌側に偏した荷重では床の前頭面内回転はほとんど発現せず、ほぼ垂直沈下を示したとする安達²⁾

らの義歯床の動態に着目した報告と一致するものと考えられた。

従来、荷重位置すなわち人工歯の排列位置は、歯槽頂間線法則、歯槽頂線法則に従うとされてきた。しかし同時に、上下顎の排列許容域の重なる共通帯に排列すべきとの説¹⁷⁾、歯槽頂間線法則が歯槽頂の形態的条件と義歯の舌房確保との観点からは好ましくない¹⁸⁾など問題点も指摘されている。この点に関して、Pound¹⁶⁾は下顎歯列の観察から犬歯近心隅角と臼後三角を結ぶ区域に臼歯部が位置するとし、この三角形のゾーン、すなわち歯槽頂の舌側に人工歯排列することを提唱しており、著者らの舌側偏在荷重とこれによってもたらされる cross arch stabilization 効果の有効性を示す成績は、以上の報告を支持するものであると考えられる。

また、人工歯排列時、対合歯や隣在歯との関係に苦慮することは少なくない。天然歯を対合歯とする下顎遊離端義歯を調査した田中²⁰⁾は、下顎歯槽堤負担域に対して対合歯咬合面がその範囲内に位置するものは約 1/3 に過ぎず大部分は頬舌的に偏位するとし、松本²¹⁾は、いわゆる難症例の認識を数量化Ⅲ類によって解析し、上下顎の歯列弓の大きさの相違を要因の 1 つとしている。以上のように、残存周囲組織保護を補綴の目的として圧負担を考察するとき、頬側偏在の負担は局部床義歯の力学的安定を損ない、難度の高い症例となると考えられた。

V. 結 論

遊離端義歯の負担の頬舌的偏在が、鉤歯の水平的動態に及ぼす影響を 2 gauge active-active 法に拠るブリッジ回路を応用した水平的曲げ歪として抽出して検討し、以下の結論を得た。

舌側偏在荷重は、頬側偏在荷重よりも直接維持歯および間接維持歯への水平的ストレスが小さく、cross arch stabilization の効果に寄与する。そして、有効な鉤歯保護の条件となる。

本研究は平成二年度日本大学松戸歯学部鈴木奨学金の援助を受けたことを付記し、感謝する。

文 献

- 河野修巳：局部床義歯の維持装置に関する実験的研究，歯学，59：573～629，1972。
- 安達 康：遊離端義歯における咬合と設計の条件が義歯床の安定性に及ぼす影響に関する実験的研究，歯科学報，82：1109～1157，1982。
- Bazirgan, M. and Bates, J.F. : Preliminary study of a method of measuring removable partial denture abutment tooth movement in vitro and in vivo, J Prosthet Dent, 56 : 204～207, 1986.
- 斎藤正恭：間接維持装置が義歯床と鉤歯の変位に与える影響 第 1 報 その形態および有無について，補綴誌，31：200～212，1987。
- 桑島修悦，松本敏彦，酒井勇司ほか：ストレンゲージ応用の鉤歯の曲げ歪み計測装置，日大口腔科学，13：413～419，1987。
- 桑島修悦：クラスプデザインと鉤歯のストレス，補綴誌，32：1050～1055，1988。
- 桑島修悦：鉤歯のストレスに関する基礎的研究—とくに設計の相違について—，日大口腔科学，15：121～129，1989。
- 野川哲義：有限要素法による遊離端義歯の力学的研究 第 2 報 レストの設定位置と顎堤粘膜の被圧変位性の違いによる応力分布への影響，補綴誌，33：1313～1327，1989。
- Lindhe, L., Nyman, S. and Ericsson, I. : Trauma from occlusion, Lindhe, J., Textbook of clinical periodontology, 240～257, Munksgaard, Copenhagen, 1989.
- Levin, B. : A review of artificial posterior tooth forms including a preliminary report on a new posterior tooth, J Prosthet Dent, 38 : 3～15, 1977.
- Kaires, A.K. : Partial denture design and its relation to force distribution and masticatory performance, J Prosthet Dent, 6 : 672～683, 1956.
- 細見洋泰：下顎両側遊離端義歯の人工歯形態が咀嚼時の義歯動態におよぼす影響，補綴誌，24：148～164，1980。
- Christensen, F.T. : Mandibular free end denture, J Prosthet Dent, 12 : 111～115, 1962.
- 大井治正：下顎両側遊離端義歯における第 2 大臼歯の機能的意義について，歯科医学，50：397～440，1987。
- 小出 馨：総義歯の咬合接触様式に関する実験的研究，歯学，72：231～265，1984。
- Pound, E. : Esthetic dentures and their phonetic values, J Prosthet Dent, 1 : 98～111, 1951.
- 高梨恒一：臨床例の分析による有床義歯の臼歯部人工歯排列基準に関する研究，歯科学報，68：855～881，1968。
- 関根 弘：歯科補綴学の立場からみた咬合の問題点について とくに有床義歯における Balanced occlusion (均衡咬合) の意義ならびに局部床義歯における咬合圧負担に関する支台歯の生物学的配慮について，歯科学報，67：859～867，1967。
- 田島篤治：有床義歯の均衡と人工歯の排列および削合との関係について，歯科学報，66：715～764，1966。
- 田中伸幸：天然歯を対合歯とする下顎有床義歯の臼歯部人工歯排列基準に関する研究，歯科学報，74：325～343，1974。
- 松本敏彦，木村智子，安齊晃徳ほか：遊離端欠損難症例の客観的評価，日大口腔科学，11：249～257，1985。