

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 26 日現在

機関番号：32710

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592873

研究課題名(和文) 下顎単独インプラントオーバーデンチャーに関する前向き臨床研究

研究課題名(英文) Prospective study on single implant retained-overdenture

研究代表者

栗原 大介 (KURIHARA, DAISUKE)

鶴見大学・歯学部・臨床教授

研究者番号：70535773

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：下顎無歯顎患者に対し、インプラントを正中部に1本と左右犬歯相当部に2本埋入するインプラントオーバーデンチャーの生体力学的シミュレーション実験を行った。その結果、インプラント1本支台では支台装置の相違に関係なく頬側、左右側は引張りひずみ、舌側は圧縮ひずみが認められ、顎堤部の負担圧配分は第一大臼歯相当部の方が第一小臼歯相当部に比較して有意に大きな値を示した。また、2本支台では支台装置の相違に関係なく遠心、舌側は圧縮ひずみ、近心、頬側は引張りひずみが認められ、顎堤部の負担圧配分は第一大臼歯相当部の方が第一小臼歯相当部に比較して有意に大きな値を示した。

研究成果の概要(英文)：For mandibular edentulous patient, biomechanical study was performed on the implant overdenture assisted by one (midline) or two implants (left and right canine regions) on the simulation model.

As for the one implant support, tensile strain was observed on the buccal, right, and left sides, and compressive strain was occurred on the lingual side regardless of kinds of the attachments. The greater pressure distribution was shown on the soft tissue around the first molar region compared to the first premolar region. Similarly, in the two implant support, tensile strain was observed on the buccal and medial sides, and compressive strain was occurred on the lingual and medial sides regardless of kinds of the attachments. The pressure distribution on the soft tissue around the first molar region was higher than that of the first premolar region.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：インプラント オーバーデンチャー シミュレーション模型 ひずみゲージ 超小型圧力センサー アタッチメント

1. 研究開始当初の背景

顎堤が高度に吸収した下顎無歯顎患者において、従来の全部床義歯による補綴的対応では、患者が十分に満足する義歯の安定を得ることは非常に困難であり、患者の妥協により治療が完結している場合も少なくない。そのような高度顎堤吸収患者にインプラントオーバーデンチャーを適用することの治療効果は極めて大きく、今日、世界的にもインプラントオーバーデンチャーは義歯の安定を飛躍的に向上させる無歯顎患者の標準的な治療法として認識されている(2002年, McGill コンセンサス会議)。ところで、一般に下顎オーバーデンチャーではインプラント2本が最少支台本数とされており、義歯の回転沈下を許容し、維持のみを求めた設計が行われている。しかしながら、安全性を確保した上であれば、インプラント本数は少ない方が好ましく、インプラント1本支台の下顎オーバーデンチャーの適用も検討されるべきである。ところが、1本支台インプラントオーバーデンチャーに関する臨床的エビデンスは少なく、臨床術式に関しても不明な点が多い。そこで、1本支台インプラントオーバーデンチャーに関する実験的検証を行い、これまで主流であった2本支台以上のインプラントオーバーデンチャーと臨床効果および長期安定性を比較検討する。

2. 研究の目的

本研究は、インプラント1本支台と2本支台におけるインプラントオーバーデンチャーの荷重時の応力分布をシミュレーション実験よりにより推定し、下顎正中部と左右犬歯相当部に埋入した場合におけるインプラントが受ける応力を測定する。また、インプラントと義歯の接続条件の相違による応力分布を評価することにより、インプラント1本支台における安全性の高いアタッチメントを検証する。

3. 研究の方法

(1) シミュレーション模型の製作

下顎無歯顎を想定し顎堤を平坦に簡略化した実験用模型を製作し、模型の正中部にインプラント(直径 4.1mm, 長径 10.0mm, ストロマン社製, スタンダードインプラント, SLA)を1本埋入するモデル(S-IOD)(図1)と左右犬歯相当部にインプラント(直径 4.1mm, 長径 10.0mm, ストロマン社製, スタンダードインプラント, SLA)を2本埋入するモデル(T-IOD)(図2)の2種類を製作した。

インプラントフィクスチャーには、図3、4に示すようにひずみゲージ(共和電業社製, KFR-02N), を頬舌側および近遠心側、左右側に計4枚貼付し、左右第一小臼歯、第一大臼歯相当部の顎堤頂には超小型圧力センサー(共和電業社製, PS-10KD)を設置した(図

1, 2)。



図1 シミュレーション模型
1本埋入するモデル(S-IOD)



図2 シミュレーション模型
2本埋入するモデル(T-IOD)

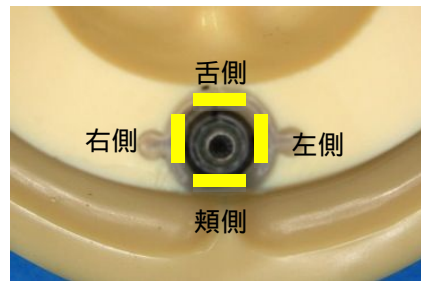


図3 ひずみゲージ貼付位置
1本埋入するモデル(S-IOD)

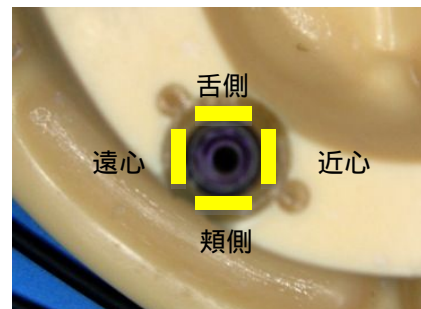


図4 ひずみゲージ貼付位置
2本埋入するモデル(T-IOD)

また、測定時に顎堤部を平坦化したシミュレーション模型には疑似粘膜としてシリコーン印象材(GC社製, フィットチェッカー)を厚さ 2.0mm の厚みで付与した。

(2) 実験義歯の製作

実験義歯は、シミュレーション模型より副模型を製作後、前歯部に人工歯を排列し臼歯部咬合面を平坦化した状態で製作した。

なお、実験義歯は同一形態で各シミュレー

シミュレーション模型に対して5個製作した(図5)。



図5 実験義歯

(3) 実験義歯の支持条件

埋入したインプラントにカバースクリューを接続し、カバースクリュー上を擬似粘膜で覆いインプラントによる支持がない通常の全部床義歯(以下、CD)をインプラント支持なしとした(図6)。

インプラントにボールアタッチメント(ストローマン社製)を装着し、ストローマン社製エリプティカルマトリックスを義歯に組み込んだ状態をボールアタッチメント支持とした(以下、BALL)(図7)。

インプラントにSBBアタッチメント(GC社製)を装着後、被圧変位補正量0.3mm、0.5mm、0.7mmのマトリックス(GC社製)を義歯に組み込んだ状態をSBBアタッチメント支持とした(以下、SBB)(図8)。また、SBBアタッチメントに付ける被圧変位補正量0.3mm、0.5mm、0.7mmを図9a、b、cに示す。

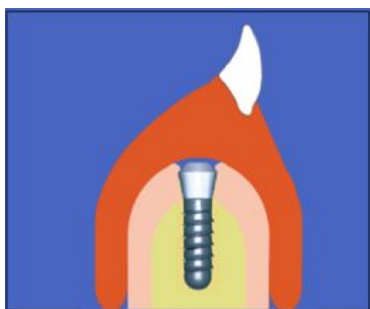


図6 インプラントによる支持がない通常の全部床義歯(CD)



図7 ボールアタッチメント支持(BALL)

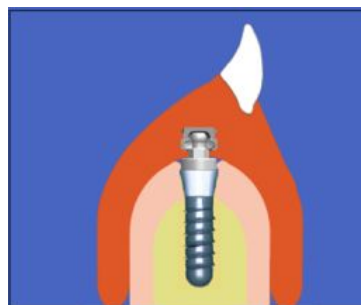


図8 SBBアタッチメント支持(SBB)

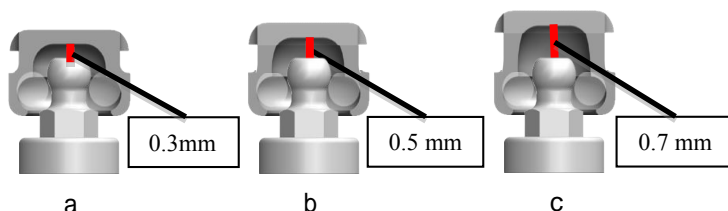


図9 a, b, c SBBアタッチメントの被圧変位補正量(a:0.3mm, b:0.5mm, c:0.7mm)

(4) 測定条件

測定は共和電業社製変位量計DT-A30を組み込んだセイキ社製定荷重圧縮試験機上にシミュレーション模型を設置し、実験義歯に50Nの荷重を加えた(図10)。各条件において1個の義歯につき5回ずつ測定を行い、インプラントのひずみ量、顎堤粘膜の負担圧および義歯の変位量を同時に測定した。

得られたデータは一元配置分散分析後、Tukeyの多重比較検定($\alpha=0.05$)により統計解析を行った。



図10 計測システム

4. 研究成果

(1) 図11に1本支台におけるインプラントのひずみ量を示す。縦軸にひずみ量、横軸にひずみゲージの貼付位置を示す。

ひずみは支台装置の相違に関係なく頬側、左右側は引張りひずみ、舌側は圧縮ひずみが認められた。これは、荷重時に義歯が沈下しインプラントに舌側方向の応力が加わっていることが推察される。

ひずみ量は、左右側、頬舌側、全ての位置でBALLが最大値を示し、CDでは埋入インプラントのひずみはほとんど検出されな

った。

SBB0.3mm のひずみ量は 0.5mm, 0.7mm に比較して, 左右側, 頬舌側, 全ての部位で大きな値を示した。

統計的有意性は, ポールと SBB 間の圧縮および引張りひずみ (0.5 および 0.7) ($P<0.05$) に認められた。

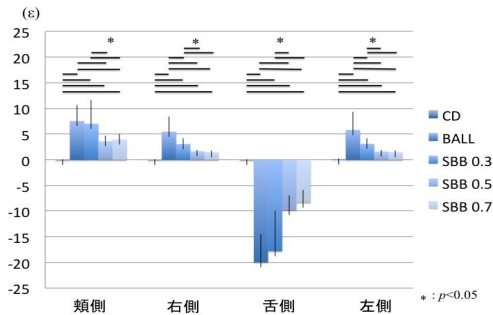


図 11 1 本支台におけるインプラントのひずみ量 (S-IOD)

(2) 図 12 に 2 本支台の左右側犬歯相当部インプラントのひずみ量を示す。

ひずみは支台装置の相違に関係なく遠心, 舌側は圧縮ひずみ, 近心, 頬側は引張りひずみが認められ, CD はほとんどひずみが認められなかった。

BALL のひずみ量は, 近遠心, 頬舌側, 全ての部位で最大値を示し, SBB に比較して有意に差が認められた。

これは, S-IOD と同様に, 荷重時の緩圧効果が影響しているものと推察される。

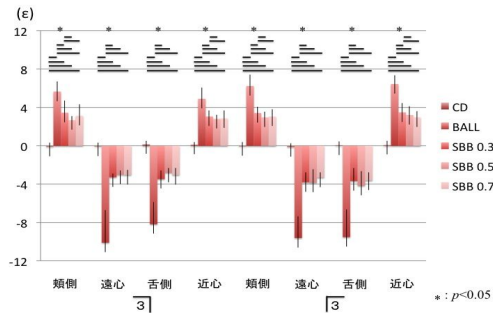


図 12 2 本支台におけるインプラントのひずみ量 (T-IOD)

(3) 図 13 に 1 本支台における顎堤粘膜部の負担圧分布の結果を示す。

縦軸に負担圧, 横軸に圧力センサーの位置を示す。

加重時の負担圧は支台装置の相違に関わらず第一大臼歯相当部の方が第一小臼歯相当部に比較して有意に大きな値を示した。

全ての部位において, BALL および各 SBB の負担圧は, CD に比較して, 有意に低い値を示した。

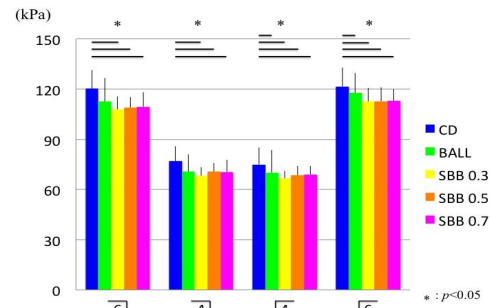


図 13 1 本支台における顎堤粘膜部の負担圧分布 (S-IOD)

(4) 図 14 に 2 本支台における顎堤粘膜部の負担圧分布の結果を示す。

全ての部位で, SBB0.3 の負担圧は他の条件に比較して, 低い値を示した。

負担圧分布は S-IOD と同様に第一大臼歯相当部が第一小臼歯相当部に比較して有意に大きな値を示した。

また, SBB の負担圧は, 全ての部位で 0.3, 0.5, 0.7 の順に低い値を示した。これらは SBB 間の被圧変位補正量の相違によるものと考えられる。

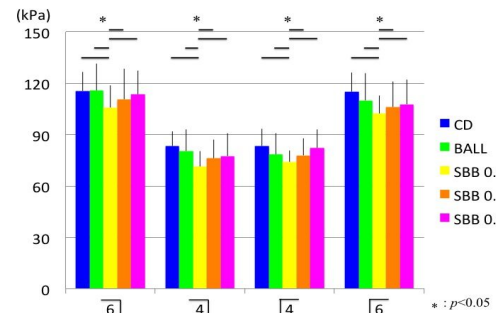


図 14 2 本支台における顎堤粘膜部の負担圧分布 (T-IOD)

(5) 図 15 にインプラント 1 本支台における義歯の沈下量を示す。縦軸に沈下量, 横軸に支持条件を示す。

義歯の沈下量は, CD が約 550 μ m と最も大きな値を示したが, CD と BALL, SBB 間に有意な差が認められなかった。

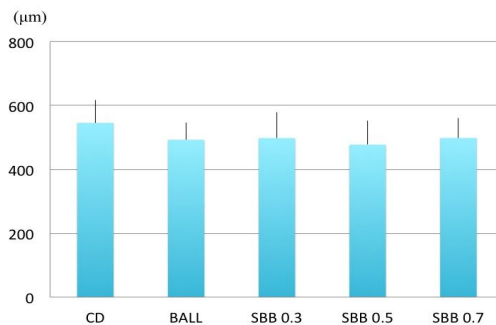


図 15 1 本支台における義歯の沈下量

(6) 図 16 にインプラント 2 本支台における義歯の沈下量を示す。

義歯の沈下量は、CD が約 550 μ m と最も大きく、以下 BALL が約 490 μ m、SBB が約 470 μ m から 490 μ m の順であり、CD と BALL、SBB 間に有意な差が認められた。

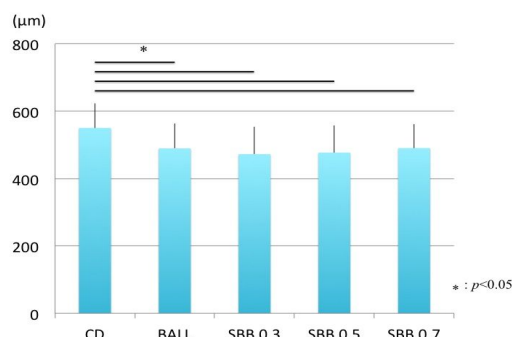


図 16 2 本支台における義歯の沈下量

今後は被験者選定のためのクライテリアを検討し、患者応用を目指す。その際には、術前術後の患者機能評価を行う。測定項目は 1 本支台インプラントオーバーデンチャーに関する術前術後の咀嚼運動、咬合力、義歯の動揺の客観的評価とし、アンケート調査による主観的評価を行うために、100 mm VASおよび OHIP-J を用いた術前の全部床義歯における患者満足度評価シートの作製を目指す。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

Kono K, Kurihara D, Suzuki Y, Ohkubo C. In vitro assessment of mandibular single/two implant-retained overdentures using stress-breaking attachments. IMPLANT DENTISTRY. Vol23, 2014, accept, (査読有)。

[学会発表](計 1 件)

河野健太郎, 小澤大輔, 栗原大介, 鈴木恭典, 大久保力廣. 緩圧性ボールアタッチメントがインプラントオーバーデンチャーの負担圧配分に及ぼす影響. 第 43 回公益社団法人日本口腔インプラント学会・学術大会. 2013.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

栗原 大介 (KURIHAR DAISUKE)
鶴見大学・歯学部・臨床教授
研究者番号：7 0 5 3 5 7 7 3

(2) 研究分担者

大久保 力廣 (OHKUBO CHIKAHIRO)
鶴見大学・歯学部・教授

研究者番号：1 0 2 2 3 7 6 0

小久保 裕司 (KOKUBO YUJI)

鶴見大学・歯学部・教授

研究者番号：2 0 2 2 5 4 1 0