

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月10日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592475

研究課題名（和文） 磁性アタッチメントのキーパー付根面板の最適化

研究課題名（英文） Optimization of keeper coping of magnetic attachment

研究代表者

石上 友彦（ISHIGAMI TOMOHIKO）

日本大学・歯学部・教授

研究者番号：70191872

研究成果の概要（和文）：部分床義歯に用いる磁性アタッチメントの使用方法は標準化されていない。これを標準化するために、磁性アタッチメント単体の維持力と漏洩磁場の測定を行うとともに、支台歯とその周囲組織への力学的影響と生物学的影響を検討した。併せて安全な使用方法について疑問の多いMRI診断について、発熱と偏向力について測定を行なった。

研究成果の概要（英文）：The directions for a magnetic attachment used for a removable partial denture are not standardized. In order to standardize this, while performing measurement of the retentive force of magnetic attachment simple substance, and a disclosure magnetic flux leakage, an abutment tooth, the dynamic influence on the periodontium, and biological consequence were considered. It measured about generation of heat and deviation power collectively with MRI diagnosis.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

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：有床義歯補綴学、磁気補綴学、磁性アタッチメント、最適化、根面板、キーパー

1. 研究開始当初の背景

近年、磁性アタッチメントを用いたオーバーデンチャーの補綴処置が増加してきた。しかし、磁性アタッチメントを支台歯に前処置として根面板を製作する必要があるが、その選択基準には不明な点が多い。義歯の支台歯としての評価は残存歯の配置と状態によって異なる。現在、磁性アタッチメントによるオーバーデンチャー製作では、臨床経験豊富な歯科医師の推奨による治療方針の選択基準

が用いられているが、科学的基準に基づく選択基準が求められている。今後、日本発の治療基準として、国際的に標準化された地位を得るためには、エビデンスに基づいたガイドラインが必要である。また、治療方法について標準化を行うためには補綴方法についての統一した見解と、治療に用いるアタッチメント単体の機能性と安全性についての標準化も必要である。

2. 研究の目的

近年、磁性アタッチメントの普及によりオーバーデンチャーによる補綴処置も増加してきた。しかし、支台装置として選択する場合には、オーバーデンチャーの前準備としてのキーパー付根面板を製作する選択基準が不明な点が多い。義歯の支持能力としての根面板の評価は残存する支台歯の状態と異なり、そこに付与する根面板の形態にも影響を受ける事が推察される。

国内において、国産の磁性アタッチメントの普及は著しく、その有用性も認知されつつあるが国外においては、粗悪な外国製の磁性アタッチメントにより信頼度も低く、未だ普及率は低いのでエビデンスのある日本製の磁性アタッチメントを普及させたい。部分床義歯の動態と支台歯の関係、全部床義歯の動態と咬合様式の関係など多くのデータが蓄積されているが、根面板を有するオーバーデンチャーの動態に関するデータは少ない。根面板の位置、数、形態と義歯の動態および疲労度の関係を明らかにすることは、根面板を製作し義歯を装着する上においても大きな指標となる。我々はオーバーデンチャーの支台歯の挙動や模型実験による基礎データを有しており、これらのデータと今回のデータを分析し、種々の条件下における根面板の形態を確立させる。

以上の研究により、オーバーデンチャーの新たな位置づけを明確にできる事が推察される。この事は国内外を問わず、欠損修復学の一分野を確立するものと考えられる。

3. 研究の方法

(1) 磁性アタッチメント単体での機能評価と標準化のための試験方法の策定を目的として、自家製引張試験用ジグを使用した引張試験を行う。従来使用されていた引張試験用ジグは、ベアリング部に十分な精度が得られなかったり、牽引速度を規定することができないため十分に正確な実験を行うことができなかった。本研究においては、磁性アタッチメントの牽引方向と牽引速度を正確に規定するため、リニアボールスライドを使用したジグを製作し、万能試験機に装着し実験を行った。この実験により磁性アタッチメントの引張試験の実験条件を決定するとともに各種磁性アタッチメントの吸引力測定を行う。併せて近年問題となっているMRI撮像時の偏向力についての評価と、人体等価ファントムとファイバー温度計を使用した、磁界中でのキーパー付根面板と他の歯科用金属材料の温度変化の比較を行った。

(2) 磁性アタッチメント付根面板製作法による支台歯と周囲組織への影響を評価するため、キーパー付根面板の歯肉模型付作業模型の観察および抜去歯に装着されたキー

パー付根面板の支台歯のセメント質マージンの観察を行った。また、MRI撮像時にアーチファクト防止のためキーパーの除去を求められることがあるが、これに対応するため、根面板からキーパーのみを撤去可能とする根面板の制作方法を検討した。

(3) 有限要素法による義歯への咬合力荷重に対する義歯床下粘膜と支台歯周囲組織への力学的影響の評価するため、汎用有限要素解析プログラムANSYSを用い、義歯床下粘膜、皮質骨および支台歯周囲組織への力学的影響について応力解析を行った。本研究では、全部床型オーバーデンチャーに対する咬合力負荷の様相を変化させるとともに、支台歯の配置および歯軸傾斜と根面板の上面形態を変化させ、応力分布についての解析を行った。

(4) 磁性アタッチメントを使用したオーバーデンチャーの維持力について検討するため、実験用義歯モデルを使用した全部床型マグネットデンチャーの維持力測定を行った。マグネットデンチャーでは、磁性アタッチメントの配置は臨床的な維持に大きな影響を与えるが、口腔内での維持力測定法を規格化することは困難である。このため、臨床的に妥当な再現性の高い模型実験法による維持力の推定が必要である。そこで本研究では、上顎および下顎の顎骨モデルにシリコンラバーによる擬似粘膜を貼付し、磁性アタッチメントを顎堤上の任意の場所に装着したモデルと磁石構造体を装着した義歯モデルを製作し、万能試験機により牽引し、再現性の高い維持力測定を行った。

4. 研究成果

(1) 本研究により、磁性アタッチメント単体の吸引力測定には側方への脱出を最小限の摩擦抵抗下で抑え、規格化された牽引速度で吸引力測定を行うことで、再現性の高い即手一家が得られることが示された。また、その測定方法を実現するために必要な引張り試験用ジグの製作法を公開するとともに、試験結果より、牽引速度がクロスヘッドスピード 5.0 mm/sec 以下の条件において十分な信頼性が得られることが示された。MRI撮像時にキーパー付根面板における発熱および偏向力は、MRI撮像時の安全基準以下であることが示された。

(2) キーパー付根面板は上下顎とも件所為に装着されるケースがもっとも多く、ポスト長は4~6mmがもっとも多かった。MRI撮像時にキーパーを根面板から除去できるようにKB法によるキーパー付根面板側面に撤去用の溝を付与する方法を考案した。

(3) 有限要素法を用いた応力解析により、下顎全部床型オーバーデンチャーの犬歯部に装着した根面板について、垂直的な咬合圧

に対して根面板傾斜角度が 0 度、30 度、45 度のいずれにおいても有意な差は見られなかった。

(4) 実験用無歯顎モデルおよび全部床型オーバーデンチャーモデルを使用した引張試験により、下顎正中に装着した磁性アタッチメントは前歯部の浮き上がりに有効であり、前歯部および臼歯部に装着した磁性アタッチメントは臼歯部の浮き上がりに抵抗することが示された。

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 3 件)

① Mikage Hasegawa, Yoshitada Umekawa, Eiichi Nagai, Tomohiko Ishigami, Retentive force and magnetic flux leakage of magnetic attachment in various keeper and magnetic assembly combinations, The Journal of Prosthetic Dentistry, 査読あり、105 巻、2011、266-271

② Mikage Hasegawa, Shigeki Endo, Kazuyuki Miyata, Yoshimasa Takeuchi, Yoshitada Umekawa, Eiichi Nagai, Tomohiko Ishigami, New technique for making root copings for magnetic attachment using a keeper spacer made with refractory investment, 日本磁気歯科学会雑誌、査読なし、19 巻、2010、69-73

③ 片倉裕輔、大山哲生、石上友彦、永井栄一、山中大輔、小豆畑拓夫、田所里美、白石博康、オーバーデンチャーにおける支台歯根板上面の傾斜角度の違いが周囲皮質骨に及ぼす影響、日本磁気歯科学会雑誌、査読なし、18 巻、2010、19-24

[学会発表] (計 15 件)

① 中林晋也、大山哲生、大谷賢二、梅川義忠、片倉裕輔、高村昌明、田所里美、山中大輔、内田天童、渋谷哲勇、石上友彦、天然歯とインプラントを支台としたオーバーデンチャーの義歯床下組織の力学的解析、日本補綴歯科学会、2011 年 11 月 26 日、東京医科歯科大学 (東京)

② 渋谷哲勇、山中大輔、内田天童、大山哲生、中林晋也、豊間均、大谷賢二、石島学、石上友彦、キーパー付根面板の軸面形態が支台歯および周囲組織に及ぼす影響、日本磁気歯科学会、2011 年 11 月 13 日、東京医科歯科大学 (東京)

③ 杉田杏奈、遠藤茂樹、永井栄一、月村直樹、齋藤秀雄、秋田大輔、諸隈正和、鈴木奈央未、石上友彦、根面板が装着された支台歯のセメント質とマージンの観察、日本磁気歯科学会、2011 年 11 月 13 日、東京医科歯科大学 (東京)

④ 塩野目尚、小川泰、遠藤茂樹、木内美佐、梅川義忠、長谷川みかげ、宮田和幸、阿部有希、石上友彦、臨床使用されたキーパーの表面性状が維持力に及ぼす影響、日本磁気歯科学会、2011 年 11 月 13 日、東京医科歯科大学 (東京)

⑤ 梅川義忠、小川泰、大谷賢二、大野繁、石上友彦、マグネットデンチャーの支台歯の配置と維持力についての検討、日本磁気歯科学会、2010 年 10 月 31 日、愛知学院大学 (愛知)

⑥ 山中大輔、大山哲生、中林晋也、片倉裕輔、内田天童、月村直樹、石上友彦、前方咬合時に根面板の軸面傾斜角度が支台歯に及ぼす影響—下顎滑走運動を考慮した境界条件の応用、日本磁気歯科学会、2010 年 10 月 30 日、愛知学院大学 (愛知)

⑦ 名古屋千尋、梅川義忠、石上友彦、鯨井修、豊間均、高村昌明、露無益子、遠藤茂樹、キーパー小型化磁性アタッチメントの臨床応用、日本磁気歯科学会、2010 年 10 月 30 日、愛知学院大学 (愛知)

⑧ 長谷川みかげ、宮田和幸、阿部有希、永井栄一、中川有紀、鈴木奈央未、石上友彦、MR 装置における鑄造用磁性合金の安定性についての検討、日本磁気歯科学会、2010 年 10 月 30 日、愛知学院大学 (愛知)

⑨ 宮田和幸、長谷川みかげ、阿部有希、小豆畑拓夫、齋藤秀雄、諸隈正和、秋田大輔、石上友彦、鑄造用磁性合金の吸引力と漏洩磁場の検討、日本磁気歯科学会、2010 年 10 月 30 日、愛知学院大学 (愛知)

⑩ 阿部有希、長谷川みかげ、宮田和幸、永井栄一、田所里美、木内美佐、石上友彦、3.0T-MR 装置の機種別 RF 発熱の比較、日本磁気歯科学会、2010 年 11 月 26 日、愛知学院大学 (愛知)

⑪ 平田俊輔、梅川義忠、小川泰、長谷川みかげ、永井栄一、大谷賢二、木内美佐、石上友彦、磁性アタッチメントを応用したオーバーデンチャーの撤去方向に伴う維持力の相違、日本磁気歯科学会、2009 年 11 月 15 日、岩手医科大学 (岩手)

⑫ 長谷川みかげ、宮田和幸、阿部有希、梅川義忠、齋藤秀雄、山中大輔、遠藤茂樹、石上友彦、3.0-MR 装置の歯科用磁性ステンレスキーパーの RF 発熱と偏向力の検討、日本磁気歯科学会、2009 年 11 月 15 日、岩手医科大学 (岩手)

⑬ 岡野佐貴子、永井栄一、大谷賢二、梅川義忠、深瀬康公、内田天童、月村直樹、石上友彦、人工歯肉付作業用モデルから得られたキーパー付根面板の形態、日本磁気歯科学会、2009 年 11 月 14 日、岩手医科大学 (岩手)

⑭ 阿部有希、長谷川みかげ、宮田和幸、梅川義忠、豊間均、中林晋也、片倉裕輔、石上友彦、MR I 対策としての KB 法キーパー着脱

方法とセメントのキーパー維持力の検討、日本磁気歯科学会、2009年11月14日、岩手医科大学（岩手）

⑮鴨川紫乃、月村直樹、諸隈正和、鈴木奈央未、竹内義真、大野繁、小豆畑拓夫、石上友彦、磁性アタッチメントを用いたナイトガードによるブラキシズム患者への対応、日本磁気歯科学会、2009年11月14日、岩手医科大学（岩手）

〔図書〕（計 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計◇件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石上 友彦 (ISHIGAMI TOMOHIKO)

日本大学・歯学部・教授

研究者番号：70191872

(2) 研究分担者

月村 直樹 (TSUKIMURA NAOKI)

日本大学・歯学部・准教授

研究者番号：10301558

永井 栄一 (NAGAI EIICHI)

日本大学・歯学部・講師

研究者番号：80172485

梅川 義忠 (UMEKAWA YOSHITADA)

日本大学・歯学部・助教

研究者番号：20451312

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：