

平成 21 年 5 月 12 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19592263

研究課題名（和文） インターナルアバットメントスクリューの緩みに関する研究

研究課題名（英文） Influence of lateral-oblique cyclic loading of abutment screw loosening of internal and external hexagon implant

研究代表者

萩原芳幸 (HAGIWARA YOSHIYUKI)

日本大学・歯学部・准教授

研究者番号：00228389

研究成果の概要：外形状が同一の Internal hex および External hex インプラントを用い、エキセントリックな咬合接触により発生する荷重因子がアバットメントスクリューの緩みに及ぼす影響を検討した。

1. 全グループにおいて、100 万回の繰り返し荷重後の Post-Preload reverse torque value (RTV)は Initial-Preload reverse torque value に比較して有意に増加した
2. Preload の変化量に関してはインプラント/アバットメント接合様式による影響はなく、アバットメントスクリューの材質、すなわちチタン製アバットメントを用いた場合にスクリューの緩みが生じにくいことが明らかになった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	900,000	270,000	1,170,000
2008 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴理工系歯学

キーワード：歯科インプラント学

1. 研究開始当初の背景

近年、インターナルジョイント型インプラントの使用頻度が拡大傾向にある。その理由として、エクスターナルジョイントに比較して操作性が良いと言う主観的理由に加え、①側方圧に対するアバットメントの抗離脱効

果が高い、② アバットメントスクリューが緩みにくい、③ アバットメントのマイクロムーブメントが少ない、等の機械工学的特徴が提唱されている。

しかし、インターナルジョイント型インプラントは開発されてからの期間が短く、基礎

研究および臨床評価が十分とはいえず、基礎および臨床的なエビデンスは不足していると言わざるを得ない。

インターナルジョイント型インプラントの機械工学的特徴に関する検討項目としては、① インプラント・アバットメント接合部 (I/A interface) の応力解析、② アバットメントスクリューの緩み (Preload の低下状況)、③ アバットメント接合部の変形・破折強度、④ アバットメント接合部の疲労破壊、等がある。旧来のエクスターナルジョイント型インプラント (External Hex) は機械的形状の規格が統一されており、様々なインプラント間で互換性を有していた。しかし、インターナルジョイント型インプラントはアバットメントの結合様式がインプラントシステムによって異なるために、システム毎に機械的特徴が異なることが予想される。

2. 研究の目的

エクスターナルジョイント型インプラントにおいては、繰り返し衝撃荷重によるアバットメントスクリューの緩みに関する研究報告は多い。しかし、現在のところインターナルジョイント型インプラントに関しての同様の報告は見当たらない。そこで、本研究ではアバットメントスクリューの緩みと、それに伴うインプラント・アバットメント接合面 (I/A interface) の挫滅状態について焦点を当てることとした。

単独植立のエクスターナルジョイント型インプラントにおけるアバットメントスクリューの緩みは、1) 咬合接触状態に起因するインプラント径に対するカンチレバー効果 (cantilevered vertical force)、2) バランシングコンタクト等の斜側方力 (lateral biting force)、により惹起される。本研究の目的は、エキセントリックな咬合接触に

より発生する荷重因子が、インターナルジョイント型インプラントのアバットメントスクリューの緩みと I/A interface の挫滅状況に及ぼす影響を明らかにすることである。

インターナルアバットメントとエクスターナルアバットメントの機械的結合機構の差異が、アバットメントスクリュー緩みにどのような影響を及ぼすかを評価することが短期的な目的である。研究期間内の調査目的は、アバットメントスクリューの緩みの発生頻度および締め付けトルク値 (プレロード) の低下状況を計測することである。

3. 研究の方法

(1) インプラント植立模型の作製

1) 圧縮荷重試験装置の固定用クランプを考慮して、アルミニウム製金属円柱にメロットメタルを充填し、サベヤーを利用してインプラントを同一条件で植立する。

2) 試験に供するインプラント植立模型は、5箇所の荷重点に対して各5検体の計25本とする。使用するインプラントとアバットメントは表1に記載する。

表1 試験に使用するインプラントとアバットメント

インプラントとアバットメント	商品名	サイズ
Internal hexagonal implant	Certain	φ3.75 mm×13.0 mm
Internal hexagonal abutment	GingHue Post	
External hexagonal implant	Osseotite	φ3.75 mm×13.0 mm
External hexagonal abutment	GingHue Post	

製造会社: Implant Innovations Inc.

(2) 上部構造の作製

別添の模式図を示す (図1)。マスター上部構造をもとにシリコンパテで割り型を作製し、同一形態

ワックスパターンを作製。衝撃荷重用ロードによる変形を考慮して金銀パラジウム合金で鋳造する。

(3) アバットメントの装着

各インプラントに対応するアバットメントを専用のアバットメントスクリューを使用して、メーカー指示のトルク値 (20 Ncm) で締結する。締結には同一のトルクレンチを使用する。

(4) 上部構造の装着

上部構造をアバットメントにセメント合着する。荷重期間中にセメント崩壊等の要因を避けるために、接着性レジンセメント (リンクマックス, GC) を使用する。

(5) 荷重前プレロードの測定

20 Ncm で締結したアバットメントスクリューを除去する際のトルク値 (リバーストルク力: RT) を専用トルクレンチ (BTG60CN, 東日) で測定する。

(6) 繰り返し加重の付与 (図1 参照)

6-1) 圧縮荷重試験装置への試験体 (上部構想を装着したインプラント植立模型) 装着

6-2) 繰り返し衝撃荷重の付与

繰り返し衝撃荷重 100 万回 (40 ヶ月を想定) 荷重量: 100 N, 周波数: 1.25 Hz, 荷重点: 5 箇所とした

6-3) ネジの締め付け状態, 上部構造等のチェック

繰り返し荷重 5 万回ごとに肉眼およびペリオテストで, 上部構造の変化やアバットメントの動揺を確認する。

(7) ネジの緩みの測定

100 万回の繰り返し荷重終了後→PTV の計

測, アバットメントスクリューに対する RT の測定 (BTG60CN)。

(8) 統計処理

検定項目: 荷重付与部位による影響, インターナル, エクスターナルジョイントによる影響 fisher's t-検定と 2-way ANOVA.

(9) I/A インターフェイス, アバットメントスクリュー嵌合部の挫滅状態の観察

1) スクリュー除去後にインプラントおよびアバットメント接合面の SLM・SEM 観察 (非破壊検査)

2) アバットメントスクリュー座滅状態の SLM・SEM 観察 (非破壊検査)

3) インプラント体包埋切断し, アバットメントスクリュー嵌合部 (内ネジ部・雌部) の挫滅状態の観察

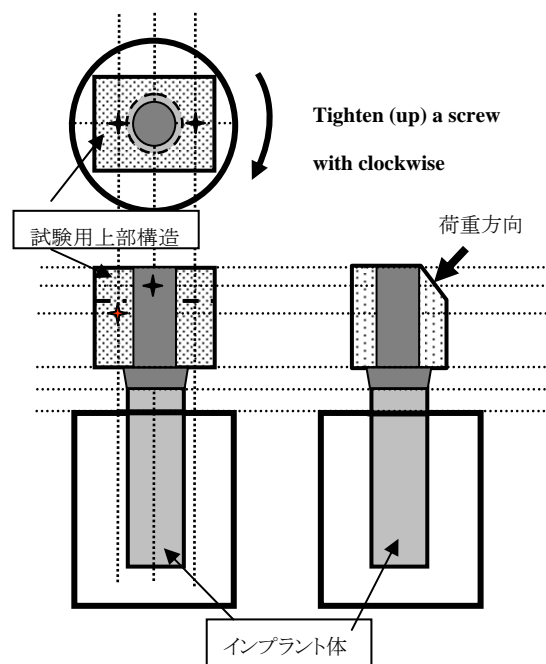


図1 本研究における計測模式図

4. 研究成果

本研究では指示トルク値で締結した直後の reverse torque value をトルクレンチで測定し, その値を荷重前の初期 preload とし

た。ついで、繰り返し衝撃荷重を付与した後の reverse torque value (post-preload とした) を同様に計測し、その変化量により衝撃荷重の preload に対する影響を評価した。

(1) 衝撃荷重後のリムーバブルトルクの変化

Post-preload reverse torque value の変化量は initial preload reverse torque value をベースラインとして比較を行なった。本研究の結果では、全てのグループにおいて3年間の咀嚼を想定した100万回の衝撃荷重後にはアバットメントスクリューの緩みは観察されず、全てのグループにおいて post-preload reverse torque value は平均値的に有意に増加した(表2)。しかし、その増加量0.73から2.00 Ncmであり、内側性インプラントにチタンアバットメントスクリューを用いた場合が最大の増加量(2.00 Ncm)で、ついで外側性インプラントにチタンアバットメントスクリューを用いた場合であったが、統計学的にはグループBのみに有意差を認めた。

表 2 RTV の変化

群	結合機構	ネジの材質	初期 Preload (SD)	Post Preload (SD)
A	内部六角	金合金	10.38 (0.53)	10.98 (0.67)
B	内部六角	Ti合金	18.34 (0.79)	20.09 (0.67)
C	外部六角	金合金	12.81 (0.75)	13.75 (0.67)
D	外部六角	Ti合金	18.94 (1.17)	20.41 (0.67)

(単位 : Ncm)

(2) インプラント/アバットメント接合方式とアバットメントスクリューの材質における影響

衝撃繰り返し荷重がアバットメントスクリューのプレロードに与える影響に関して、インプラント/アバットメント接合様式、およびアバットメントスクリューの材質の2因子における2元配置分散分析をおこなった。その結果、インプラント/アバットメント接合様式による影響はなく、むしろアバットメントスクリューの材質、すなわちチタン製アバットメントを用いた場合にスクリューの緩みが生じにくい(衝撃後のプレロードの上昇)ことが明らかになった。

本実験で使用したアバットメントスクリューの材質は、ゴールドアバットメントスクリュー (Gold-Tite) は基本的にパラジウム合金 (80%Pd, 10%Ga, 10% Cu, Au and Zn) に0.76 μmの厚さに24Kメッキ処理を施したもので、チタンアバットメントスクリューはチタン合金製 (6Al-4V-90Ti) であった。Gold-Tite Abutment screw は24カラットの純金のコーティングがネジの嵌合により押しつぶされて、摩擦力を増加させる事で緩みを防止するといわれている。先に述べたように Martin(12)らはエクスターナルヘックスインプラントにおいて Gold-Tite の initial preload が、チタンアバットメントスクリューよりも有意に大きなことを報告している。この事象は本実験の結果とは異なるため、今後更なる追試等を行い、詳細を検討する必要がある。

また、本研究では『インターナルヘックスインプラントは繰り返し荷重に対してアバットメントスクリューの緩みを生じにくい』という仮説を立てた。しかし、内側性・外側性のアバットメント接合様式は、アバットメントスクリューの緩みに与える影響がなく、

インターナルヘックスインプラントが必ずしもネジの緩みに対して有利である事は認められなかった。

(3) アバットメントスクリューのSEM像観察について

本研究に使用したアバットメントスクリューの、使用前および繰り返し荷重付与後のスレッド辺縁の状態をSEMにて観察した。ゴールドスクリュー、チタンスクリューともに荷重後にネジ山の先端近くの Flank 部分に、ネジの締結によるものと思われる挫滅の状態を確認することができた。しかし、各グループのアバットメントスクリューには、繰り返し荷重による微細振動やベンディング等による異常な磨耗や傷は観察されず、initial preload による締結が維持されていた事を表していると思われる、

(4) 結論

繰り返し荷重前後のアバットメントスクリューの Preload の比較を行ない、以下の結論を得た。

1) 全てのグループにおいて、100 万回の繰り返し荷重を加えた後の Post-Preload reverse torque value (RTV) は Initial-Preload reverse torque value に比較して有意に増加した。

2) Preload の変化量に関してはインプラント/アバットメント接合様式による影響はなく、むしろアバットメントスクリューの材質、すなわちチタン製アバットメントを用いた場合にスクリューの緩みが生じにくい(衝撃後のプレロードの上昇) ことが明らかになった。

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1件)

① Tsuge T, Hagiwara Y. Influence of lateral-oblique cyclic loading of abutmentscrew loosening of internal and external hexagon implant. Dental Material Journal. 印刷中, 2009, 査読あり

〔学会発表〕(計1件)

① 柘植琢磨, 萩原芳幸. 繰り返し荷重がインターナルおよびエクスターナルジョイント型インプラントアバットメントスクリューの緩みに与える影響. (課題講演). 第38回日本口腔インプラント学会学術大会. 平成20年9月13日. 東京フォーラム

6. 研究組織

(1) 研究代表者

萩原芳幸 (HAGIWARA YOSHIYUKI)

日本大学・歯学部・准教授

研究者番号: 00228389

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: