

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：24601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K09621

研究課題名（和文）即時荷重インプラントの荷重下で生じるマイクロモーションの定量的予測と最適治療指針

研究課題名（英文）Evaluation of Primary Stability of Cylindrical and Tapered Implants in Different Bone Types by Measuring Implant Displacement

研究代表者

杉浦 勉（Sugiura, Tsutomu）

奈良県立医科大学・医学部・研究員

研究者番号：60398435

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、インプラント埋入予定部位の骨の状態（骨密度および皮質骨厚さ）、インプラント形状がマイクロモーションに及ぼす影響を明らかにすることである。異なる骨タイプを想定した模擬骨を用いて、インプラントに荷重を負荷しその変位量を測定した。インプラントの初期固定性は骨の状態におもに依存した一方、インプラント形状が初期固定性に及ぼす影響は限定的であった。テーパードインプラントが初期固定性向上の点で有利なのは、低骨密度海綿骨で皮質骨が存在する場合のみであった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インプラント埋入予定部位の骨の状態（骨密度および皮質骨厚さ）、インプラント形状がマイクロモーションに及ぼす影響を明らかにすることで、即時荷重インプラントの埋入術前に行うリスク評価の定量性を向上させることに貢献できると思われる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the effects of implant design and bone density at the implant-placement site on primary stability for immediately loaded implants. Four different polyurethane bone models consisted of low-density or low- to medium-density cancellous bone with or without a cortical bone layer. A total of 120 cylindrical and tapered implants were placed into bone blocks (n = 15 in each group) and the ITV was measured. A lateral load of 15 N was applied to the top of the abutment and implant displacement was recorded. Implant stability depended mainly on the bone type whereas implant design had a limited influence on primary stability. The use of tapered implants may be advantageous for improving primary stability in patients with low-density cancellous bone only when crestal cortical bone exists. The same ITV of cylindrical and tapered implants did not necessarily represent similar primary stability in the bone type.

研究分野：歯科インプラント

キーワード：歯科インプラント 即時荷重

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

インプラント埋入直後に荷重負荷を開始する場合(即時荷重),オッセオインテグレーション獲得のためにはインプラント 骨界面に生じるマイクロモーション(微小動揺)が許容範囲内にある必要がある。しかし,埋入部位の骨の状態,治療様式とマイクロモーションとの関係はいまだに解明されていないため,荷重下で生じるその大きさを予測することはできない。

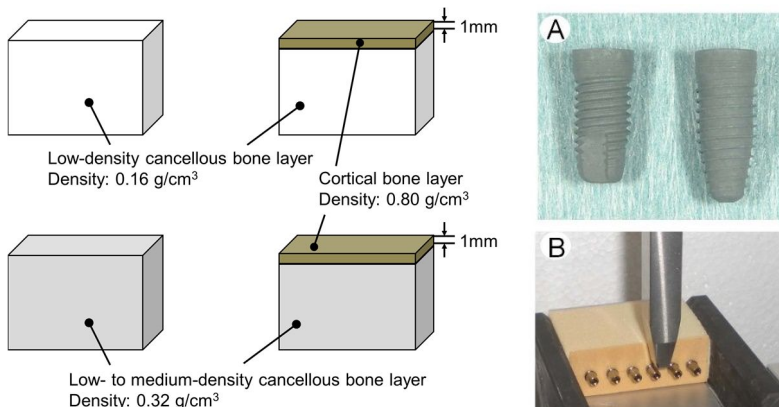
インプラント 骨界面における荷重伝達に影響する因子として,埋入部位の骨密度,インプラント 骨界面の状態,インプラントの材質や表面性状,咬合状態などが重要であるとされているが,これらがマイクロモーションに及ぼす影響については解明されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は,インプラント埋入予定部位の骨の状態(骨密度および皮質骨厚さ),インプラント形状がマイクロモーションに及ぼす影響を明らかにすることである。

3. 研究の方法

インプラント形状(ストレートタイプ(ST)とテーパータイプ(TP))および埋入部位の骨密度がインプラントの初期固定性に及ぼす影響を明らかにするための実験を行った。異なる骨タイプを想定した模擬骨を用いて,インプラントに荷重を負荷しその変位量を測定した。海綿骨には低骨密度および低~中等度骨密度を再現するために, solid rigid polyurethane (Sawbones, Pacific Research Laboratories, Vashon Island, WA, USA)の 0.16 g/cm^3 および 0.32 g/cm^3 を使用した。皮質骨には厚さ 1 mm で 0.80 g/cm^3 の模擬骨を使用した。インプラント形状の影響を調べるために,ストレートタイプとテーパータイプ($4.3 \times 10 \text{ mm}$: cylindrical implants (NobelReplace Straight Groovy, Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden), tapered implants)を用いて比較した(下図)。



4. 研究成果

1. インプラント形状が初期固定性に及ぼす影響

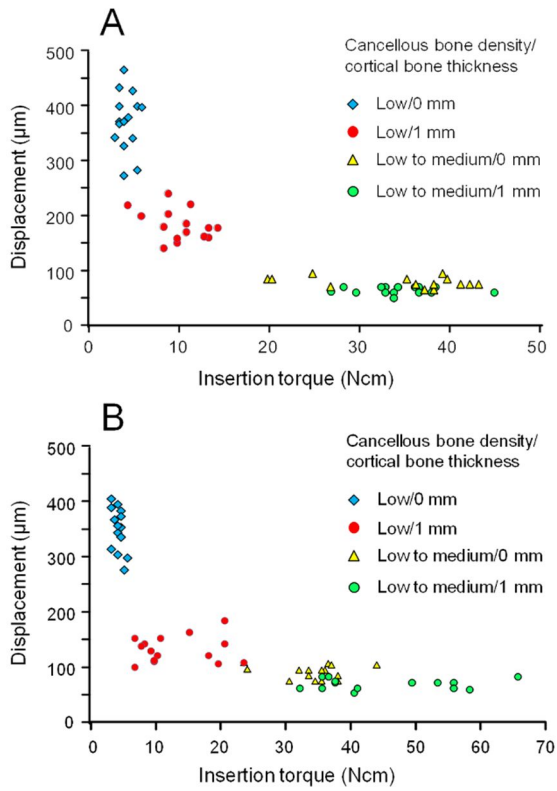
- 1) 埋入トルクは LM-1.0 を除き ST と TP で有意差を認めなかった。
- 2) インプラント変位量は,皮質骨 1mm では有意に TP が小さかったが,皮質骨なしでは有意差を認めなかった (Table 1)。

2. 骨の状態が初期固定性に及ぼす影響

ST, TP とともに骨密度および皮質骨厚さは変位に有意に影響した。ストレートインプラントの一部を除き,骨密度および皮質骨厚さは埋入トルクに有意に影響した。(Table 2, 3)

3. 埋入トルク値と変位との関係

ST, TP ともにインプラントの変位は埋入トルクの影響を受けたが, 同じ骨タイプ内では相関関係はみられなかった(下図).



A: ストレートインプラント, B: テーパードインプラント

Cancellous bone density /cortical bone thickness	Insertion torque value (Ncm)			Displacement (μm)		
	Cylindrical	Tapered	<i>P</i>	Cylindrical	Tapered	<i>P</i>
low/0 mm	4.3±0.9	4.6±0.7	0.382	372.6±52.9	345.1±38.7	0.233
low/1 mm	10.2±2.8	13.4±5.9	0.307	183.3±29.1	120.7±22.9	<0.01
low to medium/0 mm	33.7±8.7	34.6±5.2	0.701	74.4±9.4	76.5±12.4	0.529
low to medium/1 mm	34.6±4.8	45.8±10.7	<0.01	64.1±6.3	58.1±9.3	0.025

Values are presented as mean±standard deviation.

Cylindrical implant	Cancellous bone density (g/cm ³)				LML	Cylindrical implant	Cancellous bone density (g/cm ³)				LML
	Cortical bone thickness (mm)	0.16	0.32	<i>P</i>			Cortical bone thickness (mm)	0.16	0.32	<i>P</i>	
0	4.3	33.7	<0.01	7.84		0	4.6	34.6	<0.01	7.52	
1	10.2	34.6	<0.01	3.39		1	13.4	45.8	<0.01	3.42	
<i>P</i>	<0.01	0.561				<i>P</i>	<0.01	<0.01			
Tcor 1/Tcor 0	2.37	1.03				Tcor 1/Tcor 0	2.91	1.32			

L, Low density cancellous bone; LM, Low- to medium-density cancellous bone;
Tcor 0, cortical bone thickness of 0 mm; Tcor 1, cortical bone thickness of 1 mm.

Cylindrical implant					Tapered implant				
Cortical bone thickness (mm)	Cancellous bone density (g/cm ³)				Cortical bone thickness (mm)	Cancellous bone density (g/cm ³)			
	0.16	0.32	P	L/LM		0.16	0.32	P	L/LM
0	372.6	74.4	<0.01	5.01	0	345.1	76.5	<0.01	4.51
1	183.3	64.1	<0.01	2.86	1	120.7	58.1	<0.01	2.08
P	<0.01	<0.01			P	<0.01	<0.01		
Tcor 0/Tcor 1	2.03	1.16			Tcor 0/Tcor 1	2.86	1.32		

L, Low density cancellous bone; LM, Low- to medium-density cancellous bone;
Tcor 0, cortical bone thickness of 0 mm; Tcor 1, cortical bone thickness of 1 mm.

【結論】

インプラントの初期固定性は骨の状態におもに依存した一方，インプラント形状が初期固定性に及ぼす影響は限定的であった。

テーパードインプラントが初期固定性向上の点で有利なのは，低骨密度海綿骨で皮質骨が存在する場合のみであった。

同じ埋入トルク値であってもインプラント形状によって初期固定性は異なることが示唆された。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Sugiura T, Yamamoto K, Horita S, Murakami K, Kirita T. Evaluation of Primary Stability of Cylindrical and Tapered Implants in Different Bone Types by Measuring Implant Displacement: An *In vitro* Study. *Contemp Clin Dent*. 10(3):471-476, 2019.

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：山本一彦

ローマ字氏名：YAMAMOTO KAZUHIKO

所属研究機関名：奈良県立医科大学

部局名：医学部

職名：研究員

研究者番号：20203842

研究分担者氏名：堤定美

ローマ字氏名：TSUTSUMI SADAMI

所属研究機関名：金沢工業大学

部局名：先端電子技術応用研究所

職名：客員教授

研究者番号：00028739

研究分担者氏名：村上 和宏

所属研究機関名：奈良県立医科大学

部局名：医学部

職名：研究員

研究者番号：60569078

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	堤 定美 (Tsutsumi Sadami) (00028739)	金沢工業大学・先端電子技術応用研究所・客員教授 (33302)	
研究分担者	山本 一彦 (Yamamoto Kazuhiko) (20243842)	奈良県立医科大学・医学部・研究員 (24601)	
研究分担者	村上 和宏 (Murakami Kazuhiro) (60569078)	奈良県立医科大学・医学部・研究員 (24601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関