

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：24601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24592963

研究課題名(和文) 即時・早期荷重インプラントの周囲骨の治癒にオーバーロードが及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of overloading on immediately loaded implants

研究代表者

杉浦 勉 (Sugiura, Tsutomu)

奈良県立医科大学・医学部附属病院・研究員

研究者番号：60398435

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：オーバーロード(負担過重)によるインプラント周囲骨の吸収は、インプラント治療の臨床において重要な課題となっている。本研究では、即時荷重および遅延荷重モデルにおいて埋入部位の骨密度がインプラント周囲骨のひずみに及ぼす影響を検討し、オーバーロードのリスクを評価した。皮質骨、海綿骨ともに低骨密度のモデルでは最小主ひずみのピーク値は約 -6200μ であったが、それ以外の場合は骨の微小損傷の閾値とされる -4000μ 以下であった。したがって、埋入部位の骨密度を評価することによって、即時荷重時の周囲骨のオーバーロードのリスクを低減できることが示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the effects of bone density at the implant-placement site on peri-implant bone strain distribution for immediately loaded implants. A model of the posterior mandible with an implant was constructed. Our results confirm that low-density bone at the implant placement site is a risk factor for overloading immediate loading implants. Peri-implant bone strains in the case of high-density bone might be within the physiological limit.

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 生体力学

1. 研究開始当初の背景

近年、インプラント治療においては即時・早期荷重の重要性が増してきている。多くの臨床報告でさまざまな欠損症例に適用されているが、その科学的根拠は不十分であり、即時・早期荷重の適応症例としてコンセンサスが得られているのは一部に過ぎない (Gallucci et al. Int J Oral Maxillofac Implants 2009)。インプラント治療におけるリスクファクターの中でも、即時・早期荷重インプラントにおいてはオーバーロード(負担過重)がインプラントの予後に大きな影響を与える可能性が高いと考えられているが、即時・早期荷重インプラントにおける骨界面の荷重伝達の様相は解明されていない。したがって、即時・早期荷重の適応に関する科学的根拠を確立するために、即時・早期荷重インプラントにおける荷重伝達を解明する必要がある。

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。特に埋入部位の骨密度は治療成績に及ぼす影響も大きいと報告されている。したがって、埋入部位の状態とオーバーロードのリスクとの関係を明らかにすることは、インプラント治療の成績の向上につながると思われる。

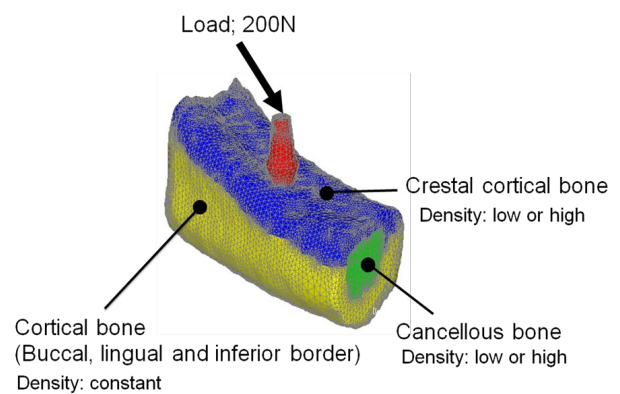
2. 研究の目的

即時荷重および遅延荷重モデルにおいて埋入部位の骨密度がインプラント周囲骨のひずみに及ぼす影響を検討し、オーバーロードのリスクを評価する。

3. 研究の方法

下顎臼歯部にインプラント埋入を予定し CT 撮影を行った患者 34 名 (男性 16 名 54 ± 11 歳, 女性 18 名 59 ± 7 歳), 75 部位を対

象とした。埋入予定部位の選択基準として、長さ 8mm、直径 4.0mm 以上のインプラントが埋入可能な部位とし、抜歯窩の骨再生が不十分な部位は除外した。インプラント埋入部位の皮質骨および海綿骨領域を関心領域とし、SimPlant (Materialise 社製) を用いて CT 値の計測を行った(図 1)。この計測結果をもとに、歯槽頂部皮質骨および海綿骨の骨密度を高骨密度および低骨密度とした場合を想定し、有限要素モデルの材料定数に設定した。



(図 1)

4. 研究成果

1) 皮質骨および海綿骨骨密度は周囲骨の最小主ひずみ分布に影響を及ぼした。遅延荷重モデルよりも即時荷重モデルに与える影響が大きかった。

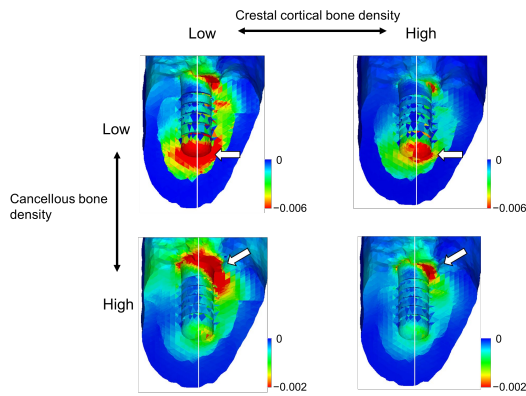
2) 即時荷重モデルのひずみは遅延荷重モデルの 1.5~2.7 倍であった。

3) 皮質骨、海綿骨ともに低骨密度のモデルでは最小主ひずみのピーク値は約 - 6200 μ であったが、それ以外の場合は骨の微小損傷の閾値とされる - 4000 μ 以下であった。

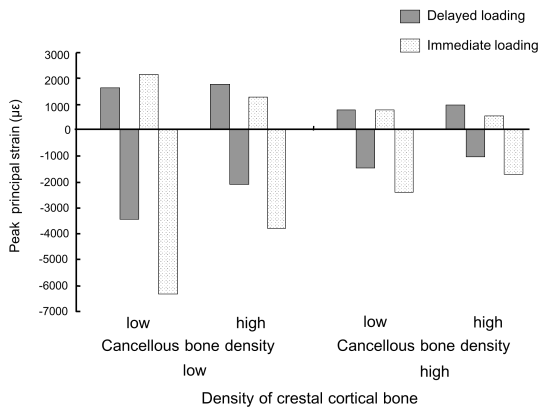
したがって、埋入部位の骨密度を評価することによって、即時荷重時の周囲骨のオーバーロードのリスクを低減できることが示された。

今後は、即時荷重および遅延荷重を想定し、インプラント 骨界面の状態を反映させた、より生体等価性の高いモデルでの解析をす

る必要がある．そのために ex vivo ひずみ測定の結果を考慮した有限要素モデルを構築する必要がある．



(図2) 最小主ひずみ分布状態の例(遅延荷重モデル)



(図3) 皮質骨の最小主ひずみの最大値

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6件)

1. Sugiura T, Yamamoto K, Kawakami M, Horita S, Murakami K, Kirita T. Influence of bone parameters on peri-implant bone strain distribution in the posterior mandible. Med Oral Patol Oral Cir Bucal.20:e66-73, 2015. 査読有

2. Murakami K, Yamamoto K, Tsuyuki M, Sugiura T, Tsutsumi S, Kirita T. Theoretical efficacy of preventive measures for pathologic

fracture after surgical removal of mandibular lesions based on a three-dimensional finite element analysis. J Oral Maxillofac Surg. 72:833.e1-18, 2014. 査読有

3. 杉浦勉, 山本一彦, 堀田聡, 他. 歯科インプラント埋入部位の骨質が周囲骨のひずみ分布に及ぼす影響. 臨床バイオメカニクス 34:363-9, 2013.

4. Murakami K, Yamamoto K, Sugiura T, Kawakami M, Kang YB, Tsutsumi S, Kirita T. Effect of clenching on biomechanical response of human mandible and temporomandibular joint to traumatic force analyzed by finite element method. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 18:e473-8, 2013. 査読有

5. 堀田聡, 杉浦勉, 山本一彦, 他. 無歯下顎骨において後方支持インプラントが即時荷重インプラント周囲骨のひずみ分布に及ぼす影響. 臨床バイオメカニクス. 34: 357-62, 2013. 査読有

6. 堀田聡, 杉浦勉, 山本一彦, 他. 下顎臼歯部において骨質とインプラントの長さ, 直径が周囲骨のひずみ分布に及ぼす影響. 顎顔面インプラント誌. 12:215-23, 2013. 査読有

[学会発表](計7件)

1. Sugiura T, Yamamoto K, Horita S, et al. Influence of bone density on peri-implant bone strain distribution in an immediately loaded implant. 2014 Annual Meeting of AAOMS, Hawaii Convention Center, Honolulu, 2014. 9.8-9.13.

2. Horita S, Sugiura T, Yamamoto K, et al. Strain distribution of immediately loaded implants with fixed prosthesis using the “All-on-Four” protocol

in the edentulous mandible: nonlinear three-dimensional finite element analysis. 2014 Annual Meeting of AAOMS, Hawaii Convention Center, Honolulu, 2014. 9.8-9.13..

3. 堀田聡, 杉浦勉, 山本一彦, 他. 下顎無歯顎に "All-on-Four" コンセプトに基づいて即時荷重を適用したインプラントの有限要素解析. 第 17 回日本顎顔面インプラント学会学術大会. 日本歯科大学生命歯学部. 2013 年 11.30 ~ 12.1 .

4. 杉浦勉, 堀田聡, 山本一彦, 他. 即時荷重インプラントの周囲骨のひずみ分布に埋入部位の骨質が及ぼす影響. 第 16 回日本顎顔面インプラント学会学術大会. 北九州国際会議場. 2012.12.2 .

5. 堀田聡, 杉浦勉, 山本一彦, 他. 下顎無歯顎においてインプラントの配置および荷重開始時期が周囲骨のひずみ分布に及ぼす影響. 第 16 回日本顎顔面インプラント学会学術大会. 北九州国際会議場. 2012.12.2 .

6. 杉浦勉, 堀田聡, 山本一彦, 他. CT 値計測をもとに骨質設定した歯科インプラント埋入モデルの力学解析. 第 39 回日本臨床バイオメカニクス学会. 幕張メッセ. 2012.11.10 .

7. 堀田聡, 杉浦勉, 山本一彦, 他. 歯科インプラントの配置および荷重開始時期が周囲骨のひずみ分布に及ぼす影響. 幕張メッセ. 2012.11.10 .

〔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：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
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
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

(2) 研究分担者
山本一彦 (YAMAMOTO KAZUHIKO)
奈良県立医科大学・医学部・准教授
研究者番号：20203842

堤定美 (TSUTSUMI SADAMI)
金沢工業大学・先端電子技術応用研究所・客員教授
研究者番号：00028739

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：