Osaka University Knowledge Archive

Title	インプラント窩形成時の骨の発熱に影響を及ぼす因子についての研究
Author(s)	山羽, 徹
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34360
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　山羽　徹　）	
論文題名	インプラント窩形成時の骨の発熱に影響を及ぼす因子についての研究

論文内容の要旨

Ⅰ目的

本研究は,オッセオインテグレーションに悪影響を与える可能性があるインプラント窩形成時の骨の発熱に対して,内部注水型ドリルに熱電対を挿入する方法によって,その温度を測定する方法を確立し,ドリルの回転数(以下,回転数),ドリルの進行速度(以下,進行速度),ならびにドリルの上下運動(以下,ポンピング動作)および骨質が及ぼす影響について疑似海綿骨にて検討することを目的とする.また,上記の因子の組み合わせによって,ドリリング中に発生するドリルにかかる荷重についても測定を行う.

Ⅱ材料および方法

1.温度測定方法の確立

本研究は,骨の発熱を評価する方法として,ドリル内部の温度を測定することで擬似的に表す方法を用いた.ドリルは,中心軸に注水孔(口径0.4mm)を有する内部注水型ツイストドリル(2.0mm径)を用いた.注水孔の先端側開口部は瞬間接着剤にて封鎖し,ドリルの内部と外部の交通を遮断した.この注水孔に K 型シース熱電対(0.25mm径)を挿入し,先端をドリル内の注水孔先端部に接触するように設置した.このドリルを用いた温度測定が,骨の温度評価に使用可能であるかを検証するために,ドリル内部と表面の温度差について,および熱電対とドリルの摩擦についての検証を行った.

2.各因子がインプラント窩形成時の骨の発熱に及ぼす影響についての検討

試料は疑似海綿骨としてソリッドリジッドポリウレタンフォーム製ブロック(以下,ブロック)を用いた.ブロックは密度が20pcf(0.32g/cc,圧縮強度: 8.4MPa)および30pcf(0.48g/cc,圧縮強度: 18MPa)の二種類を用いた.

ドリリング動作は,コンピュータ制御できるインプラント窩形成用ドリリング装置を用いた. 温度測定は,ハンドピースに1.で用いたドリルを装着し,ドリル内部の温度を測定する方法を用いた. また,ハンドピース取り付け部にロードセルを装着し,ドリリング時にドリルの長軸方向に加わる荷重を測定可能とした.

注水は,インプラント窩形成の起始点に常時あたる外部注水(85ml/分)とした.ブロックは下部1/2を37℃恒温槽に浸漬した状態で固定し,室温は24.5±0.5℃に設定した.

ドリリング条件は,回転数を400, 800, 1200, 1600, 2000回転/分の5種類に設定し,進行速度を前進方向へは2.5, 5, 10mm/秒の3種類とし,後進方向へはすべて10mm/秒に設定した.また,インプラント窩の形成深度は12mmに設定した.

ポンピング動作は,動作中にドリルの先端に注水があたるように設定したものを完全ポンピング,あたらないように設定したものを不完全ポンピング,ポンピング動作を行わないものを非ポンピングと定義した.

統計学的分析は骨質,回転数,進行速度およびポンピング動作の各因子において,他の因子を調整した上でそれぞれの条件間での最高温度の差の比較を目的とし,共分散分析ならびにBonferroniの多重比較を行った.

また,それぞれの因子が最高温度に与える影響の強さを比較検討するため,目的変数を最高温度,各因子を説明変数とした強制投入法による重回帰分析を行った. (分析1)

さらに,回転数と進行速度が最高温度に与える影響について完全ポンピングの条件下で,骨質ごとに重回帰分析を行った.目的変数は最高温度とし,説明変数は回転数および進行速度とした.(分析2)

また,回転数と進行速度がドリル荷重に与える影響について,完全ポンピング下での最大荷重値について評価した.

Ⅲ.結果

1.温度測定方法の確立

ドリル内部と表面の温度差についての検証を行った結果,有意な差は認められなかった.また,熱電対とドリルの摩擦についての検証の結果,摩擦熱は軽微であり,ドリル内部の温度測定に影響を及ぼさないと判断した.以上の結果から,ドリル表面に生じる熱はドリル内部に伝わり,ドリル内部に設置した熱電対で測定できることが示された.

2.各因子がインプラント窩形成時の骨の発熱に及ぼす影響についての検討

(分析1)各条件間での最高温度の差の比較および各因子が最高温度に与える影響の強さについて

統計学的に他の因子の影響を調整して分析を行った結果,最高温度は30pcfのブロックの方が有意に高い値を示した.同様に,回転数ごとの分析においては,最高温度は回転数が速くなるほど高くなる傾向を示し,400から1200回転/分の場合と比較して2000回転/分の場合は有意に高い値を示した.さらに,各進行速度における最高温度は2.5m/秒,10mm/秒,5mm/秒の順に高く,それぞれの差は有意であった.また,各ポンピング動作における最高温度は,非ポンピング,不完全ポンピング,完全ポンピングの順に高く,全ての条件間における差は有意であった.

次に,それぞれの因子が発熱に与える影響の強さを検討するために,重回帰分析を行った結果,これらは最高温度に対して全て有意な説明変数であった.なお骨質,回転数,非ポンピングおよび不完全ポンピングの標準化偏回帰係数はそれぞれ,0.528,0.101,0.640および0.112となり,最高温度との間に正の関係が認められた.一方で進行速度の標準化偏回帰係数は-0.095となり,進行速度と最高温度との間に負の関係が認められた.

(分析2)回転数と進行速度が最高温度に与える影響について

完全ポンピングを行う前提で,より発熱を抑制する条件を検討するために,回転数と進行速度の二つの条件が最高温度に与える影響について骨質ごとに多変量解析を行った.目的変数を最高温度,説明変数を回転数と進行速度として重回帰分析を行ったところ,これらの説明変数は最高温度に対して,ともに有意であり,いずれのブロックも回転数と最高温度には正の関係が,進行速度と最高温度には負の関係が認められた.

さらに，本研究における回転数と進行速度がドリル荷重に与える影響について検討したところ,骨質や進行速度に関わらず,回転数が高くなるほど最大荷重値は低くなる傾向が認められた.とくに400回転/分から800回転/にかけて,著しい荷重の低下が認められた.また,どの回転数においても進行速度が速くなるほど最大荷重値は高くなる傾向が認められた.くわえて,回転数や進行速度に関わらず,30pcfのブロックのほうが20pcfよりも最大荷重値は高い傾向が認められた.

Ⅳ考察

分析1の結果から,発熱は骨質に影響を及ぼされることが明らかとなった．次に各ポンピング動作における最高温度の差は有意であり,最高温度は非ポンピング,不完全ポンピング,完全ポンピングの順に高くなった．本研究におけるポンピング動作は限られた条件ではあるが,まったくポンピングをしない場合と比較して,何らかのポンピング動作を行うことは，骨の発熱抑制に有効であると考えられる.さらに,非ポンピングの場合の最高温度に対する影響は,回転数や進行速度の影響よりも大きかった.これらの結果から,高密度な骨質であると判断した場合は,回転数や進行速度を考慮する以上に,確実なポンピング動作を心がけることが,発熱抑制に効果的であると示唆された.

また,分析2の結果から,完全ポンピング下では,回転数を高くする,あるいは進行速度を遅くすると最高温度が高くなることが明らかとなった.したがって,より発熱を抑制するためには回転数を低く,進行速度を速くすることが有効であると示唆された.しかしながら,臨床において骨が硬い場合は,進行速度を速くすることが難しい場合がある.そこで,完全ポンピング下での回転数および進行速度が最大荷重値に与える影響について検討したところ,骨質や進行速度に関わらず,回転数が高いほど最大荷重値は低い傾向が認められた.また,どの回転数においても進行速度が速いほど最大荷重値は高い傾向が認められた.過去の報告では,骨形成時のドリル荷重は1kgf～2kgfになるとされているが,本研究において,最も発熱を抑えられると想定される条件(最低回転数の400回転/分,最速の進行速度の10mm/秒)でドリリングした場合の荷重値は,過去の報告を著しく上回ることがわかった.これはすなわち,この条件でのドリリングは臨床的には困難であること考えられる.このことから,臨床において骨の発熱を抑制するためには,進行速度の低下を招かない程度,つまり術者が過剰な荷重をかけることなくドリリングできる範囲で,より低回転に設定する必要性が示唆された.

Ⅴ結論

本研究により以下の結論を得た

1. 内部注水型ドリルに熱電対を挿入する方法によって，インプラント窩形成時の骨の発熱を測定できることが明らかとなった.
2. 骨質，ドリル回転数，ハンドピースの進行速度，ポンピング動作は，インプラント窩形成時の骨の発熱に影響を与える因子であることが明らかとなった.
3. 完全ポンピングの条件下では,骨質に関わらず回転数と進行速度は骨の発熱に影響を与える因子であり,回転数が高いほど骨の発熱が大きく,進行速度が速いほど骨の発熱は小さいが,回転数と進行速度の組み合わせによっては,過剰な荷重を生じる場合がある.

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　山羽　徹　）		
論文審査担当者	（職）	氏　名
	主 査　教授	前田　芳信
	副 査　教授	西村　理行
	副 査　准教授	北村　正博
	副 査　講師	石濱　孝二

論文審査の結果の要旨

本研究は, オッセオインテグレーションに悪影響を与える可能性がある, インプラント窩形成時の骨の発熱に影響する因子（ドリルの回転数, ドリルの進行速度, ドリルのポンピング動作および骨密度）について検討することを目的とした. 実験は, 熱電対を挿入したドリルによる温度測定方法を確立した上で, 疑似海綿骨ブロックに対してインプラント窩形成を行った際の発熱について評価した.

その結果, 各因子は全て発熱に影響を及ぼすものであり, 特に骨質とポンピング動作の有無による影響が大きいことが明らかとなった.

本研究の結果は, インプラント窩形成時の骨の発熱を抑制する上で重要な示唆を与えるものであり, 本論文は, 博士（歯学）の学位論文として価値のあるものと認める.