

指 導 教 授 氏 名	指 導 役 割
窪木 拓男 印	研究総括ならびに指導
印	
印	

学 位 論 文 要 旨

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科

専攻分野 インプラント 再生補綴学分野	身分 大学院生	氏名 樋口 隆晴
論 文 題 名 インプラント術前検査としてのデンタルエックス線撮影を用いた 歯槽骨密度測定信頼性と妥当性		
論文内容の要旨 (2000字程度) 1. 緒言 本邦では急速な高齢化により骨粗鬆症患者が増加しており、潜在患者を含めると1300万人を超えると報告されている。全身の骨密度低下は、歯槽骨の骨代謝にも影響を及ぼし、その結果生じる歯槽骨密度低下は、口腔インプラント治療におけるオッセオインテグレーション獲得のリスク因子となる可能性が示唆されている。しかし、現在確立されている医科用CTを用いた歯槽骨密度評価は、撮影コストや被曝等の問題により、広く普及してはいない。また、口腔インプラント治療の術前検査に広く用いられている歯科用コンビームCTでは、CT値から骨密度を定量的に評価することは困難である。そのため、術前にインプラント体埋入部位局所の骨密度を把握できる測定法は確立されておらず、欠損部の歯槽骨密度を評価する方法の信頼性は明らかではない。 そのような中、近年デンタルエックス線写真を用いて歯槽骨密度 (a1-BMD) を評価可能なソフトウェア (BoneRight, デンタルグラフィック・コム社) が承認された。このソフトウェアは、医科保険適用されている骨密度検査である Microdensitometry (MD) 法と同様に、一定のアルゴリズムに基づいた計算式から測定データの正規化と標準化を行うことでエックス線画像から骨密度を測定する手法で、これにより簡便かつ低侵襲にa1-BMDを評価することが可能となる。このソフトウェアでは、デンタルエックス線画像上で、天然歯周囲の定められた関心領域を指定すると、a1-BMDが自動的に算出される。そして、第一小臼歯部のa1-BMDが全身の骨密度と相関し、その個人のa1-BMDの代表値として使用できることが明らかになっており、数値が84.9以下であれば歯槽骨減少症、162.5以上であれば歯槽骨硬化症と診断される。 しかし、歯の欠損部のa1-BMDを測定する方法は十分研究されておらず、口腔インプラント治療の術前検査としての信頼性と妥当性は十分確認されていない。 そこで、本研究ではデンタルエックス線写真画像からa1-BMDを定量的に評価できる市販ソフトウェアを用いた欠損部a1-BMD測定法を考案し、まず献体において撮影された画像から関心領域のa1-BMDを測定する信頼性と妥当性を確認することを目的とした。 2. 対象および方法 CCDセンサーに規定の参照体であるアルミステップウェッジを貼付して撮影した欠損部のデンタルエックス線写真画像上に、インプラント体埋入範囲を想定した3つの関心領域を設定し、市販ソフトウェア (BoneRight, デンタルグラフィック・コム社) を用いて a1-BMD を測定した。本法で測定した欠損部 a1-BMD は3つの関心領域それぞれの平均値とした。 対象は、生前に臨床研究への協力について同意を得た上で献体されたご遺体のうち、口腔内に歯の欠損を有し、十分な歯槽骨量を有する献体とした。欠損部のデンタルエックス線撮影および頭部から腰部までの医科用 CT 撮影を行った。		

欠損部 a1-BMD 測定の信頼性の検討は、テストリテスト法にて行った。2名の検者が独立して、1週間の間隔を空けて2回、a1-BMD 測定を行い、2名の検者の検者内一致度および検者間一致度を、級内相関係数 (ICC) を用いて算出した。ICC を算出するために必要なサンプルサイズに関しては、Doros らの報告に基づいて計算し、検者2名、有意水準5%、ICC 推定値が0.8、信頼区間幅0.2の条件を満たすために必要な枚数である50と決定した。撮影には口外汎用歯科エックス線診断撮影装置デントナビハンズ (ヨシダ社製) およびデジタルデンタルエックス線 CCD センサー (RF システム lab 社製) を使用し、CCD センサーに参照体であるボーンライト用アルミステップウェッジを固定して行った。

妥当性の検討は、a1-BMD 測定部位と同部位の a1-BMD を医科用 CT 画像から測定し、デンタルエックス線写真で測定した a1-BMD との相関をスピアマンの相関係数を用いて検討した。また、a1-BMD と全身の骨密度との関連を検討するため、第一腰椎から第五腰椎の医科用 CT 画像に基づく骨密度平均値を全身の骨密度の代表値とし、a1-BMD との相関をスピアマンの相関係数を用いて検討した。統計解析には、市販統計ソフトウェア (IBM SPSS Statistics) を使用し、統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。

医科用 CT 画像による骨密度測定には、参照体として京都科学株式会社製骨塩定量ファントム B-MAS200 を撮影部位に置き、全身用エックス線 CT 診断装置 Alexion (Canon メディカルシステム株式会社) にて CT 撮影を行い、3D 医用画像解析システム AZE VirtualPlace (Canon メディカルシステムズ株式会社) にて DICOM データとして構築し、それを Pixmeo 社製医療画像管理ソフトウェア OsiriX に取り込み、CT 値の計測を行った。測定した関心領域の CT 値と骨塩定量ファントムとの相関を確認することで関心領域の骨密度を算出した。

3. 結果

a1-BMD 計測の信頼性の検討に用いたデンタルエックス線写真画像は 88 枚 (献体 29 体、死亡平均年齢: 84.2 ± 8.1 歳、男:女/18:11 体、上/下顎:39/49 枚、前/臼歯:30/58 枚) であった。

2名の検者の a1-BMD 平均値は、検者1で 130.5 ± 18.4 、検者2で 131.3 ± 13.3 であり、検者内一致度 (ICC) は、検者1では 0.958 (領域1:0.819, 領域2:0.903, 領域3:0.900)、検者2では 0.906 (領域1:0.982, 領域2:0.911, 領域3:0.881) であった。検者1と検者2の検者間一致度は、0.950 (領域1:0.957, 領域2:0.872, 領域3:0.870) であった。検者内・検者間一致度ともに級内相関係数が 0.81 以上となり Landis らの基準に基づく「ほぼ完全な一致」と評価された。

妥当性の検討において、歯槽骨密度との相関を評価したデンタルエックス線画像ならびに CT 画像上で評価した歯槽骨密度は 86 部位 (献体 28 体、平均年齢: 84.2 ± 8.3 歳、男:女/17:11 体、上/下顎:38/48 部位、前/臼歯:30/56 部位、平均 $107.1 \pm 23.5 \text{ mg/cm}^3$ 、男性平均 $111.9 \pm 24.9 \text{ mg/cm}^3$ 、女性平均 $94.2 \pm 10.8 \text{ mg/cm}^3$)、腰椎骨密度との相関を評価した椎体は 121 椎体 (363 スライス、平均 $78.8 \pm 17.4 \text{ mg/cm}^2$) であった。デンタルエックス線写真で測定された a1-BMD と医科用 CT 画像から測定した a1-BMD の相関係数は $\rho = 0.79$ 、 $p < 0.01$ と有意な強い相関を認めた。一方で a1-BMD と腰椎骨密度との相関係数は $\rho = 0.33$ 、 $p = 0.14$ と有意な相関が認められなかった。

4. 結論と考察

考案した欠損部 a1-BMD 測定法の検者間一致度、検者内一致度は、「ほぼ完全な一致」と判断され、デンタルエックス線写真より a1-BMD を測定する際の信頼性は良好であった。また、デンタルエックス線写真で測定した a1-BMD と医科用 CT で測定した a1-BMD は有意な強い相関を示し、良好な妥当性が確認できた。

一方、本研究では、欠損部 a1-BMD と腰椎骨密度との間に有意な相関が認められなかった。これは低ホルマリン固定処理による死後骨質変化や脂肪組織等の軟組織の漏出、それに伴い生じた間隙や血管組織への空気の迷入など、献体特有の条件が測定結果に影響している可能性が考えられる一方、腰椎等の海綿骨においては不顕性圧迫骨折による骨密度の上昇がかなりの頻度で観察される可能性から、本関係の有無に関して結論を導くには、患者様を対象にしたサンプルサイズの大きな多施設臨床研究の結果を待つべきと考えられた。