

学位論文内容の要約

愛知学院大学

乙 第 号	論文提出者 林 尚史
論文題目 マルチスライス CT および歯科用コーンビーム CT を用いた歯科インプラント唇側骨の実験的検討	

本研究では、前歯部のインプラントの唇側骨に関して、マルチスライスCTおよび歯科用コーンビームCT画像上で観察できる最小の厚さを実験的に検討した。インプラントの唇側部の皮質骨を既知の厚さに調整する事は困難であるため、皮質骨の代わりにアルミニウム階段を用い、アルミニウム当量での値を検討した。

I. マルチスライス CT (研究1)

1. 実験方法

1) 被写体

乾燥下顎骨 1 体の左側下顎犬歯を抜歯して、その部位の唇側骨を削除した。その抜歯窩に、直径 4mm、長さ 15 mm のチタン製 (純度 : 99.5%) 棒を挿入した。また、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mm の厚みの 5 段階のアルミニウム (純度 : 99%) 階段をチタン棒に接するように配置した。各階段の高さは、0.2 mm 厚のみ 6mm で他の厚みはすべて各々 3mm とした。チタン棒底部とアルミニウム階段の底部 (1.0mm 厚側) が一致するように配置し、チタン棒上部に 0.2 mm 厚のアルミニウム板が 3mm 突出するようにした。直径 15cm のアクリル製の容器の底面に咬合平面が平行になるように下顎骨を設置した。また、下顎正中部の唇側骨表面を容器の外周から 10mm 内部の位置に配置させた。さらに、第 1 から第 3 の 3 個の頸椎を容器中に配置し、容器を水で満たした。

2) マルチスライス CT による画像取得

マルチスライス CT 装置は、HiSpeed Nx/i Pro (GE) と Asteion (東芝) の 2 種類とした。下顎骨を入れた容器は、下顎の咬合平面が床に対して垂直になるように設置した。マルチスライス CT はそれぞれの条件で 2 回ずつ撮影を行った後、軸位断像の DICOM データを外付けハードディスクに保存した。その軸位断像の画像再構成範囲は、160mm に設定し、ピクセルの大きさは、1 辺 0.31mm となった。

3) マルチスライス CT 画像解析

チタン棒の中心を通る歯列直交断像は、パーソナルコンピュータ (Macintosh G4, Apple) と 3-D 画像解析ダイコムビューワソフトウェア (OsiriX ver2.7.5) を用いて再構築を行った。その画像が薄い場合、雑音の影響を受ける事が考えられ、画像の厚さは、チタン棒の直径を考慮して、1.2mm に設定した。画像保存の際、画像データは 16-bit から自動的に 8-bit に変換された後、TIFF データとして保存した。最初に、各アルミニウム厚 (長さ 3mm) の上下的な中央部でのピクセル値のプロファイルを解析した。次に、そのプロファイルからそれぞれのアルミニウム階段での最大値を計測した。また、水のピクセル値は、周囲の種々な影響を受けて、場所によって異なっていた。そこで、その代表値としてアルミニウム 1.0mm 厚の部位での値を計測した。そして、同様の計測を 5 回繰り返し、その平均を求めた。その後、各アルミニウム厚でのピクセル値の最大値を 1.0mm 厚のアルミニウムのピクセル値の最大値に対する割合として計算した (これから

は、この割合をPVR（ピクセル値割合）と呼称することとする）。

$$\text{PVR} = (\text{各アルミニウム厚の最大値} - \text{水の平均値}) / (1.0\text{mm 厚のアルミニウムの最大値} - \text{水の平均値}) \times 100 (\%)$$

マルチスライス CT の 2 回の撮影に対して、歯列直交断像を再構築して同様の方法で各アルミニウム厚の最大値と水の部分のピクセル値を計測して PVR を計算した。その後その 2 回の PVR の平均を求めた。これらの一連の計測は同一人が一人で行った。

4) マルチスライス CT 画像の視覚的評価

前述の歯列直交断像を OsiriX ソフトウェアを用いて、拡大率 200% の設定でモニター上に表示し、その画像上で表記ツールを用いて 1.0mm 厚のアルミニウムの基底側から視覚的にアルミニウム板が目視できる部位に印を記入した。この記入は、臨床経験 4 年～30 年の 5 名がそれぞれ独立して行った。その後その画像上で計測ツールを用いて 1.0mm のアルミニウムの基底側から記入された印までの長さを計測した。この計測は同一人が一人で行った。5 名が印をつけた部位までの長さの平均値を視覚的評価値とした。

2. 結果

1) 画像解析による評価

いずれの設定においても、チタン棒より上方においては今回の最小の厚さである 0.2mm でも計測ができ、PVR は 41.8% から 49.4% であった。しかし、チタン棒の影響を受ける部位においてはいずれの設定においても厚さ

0.2mm の部位では計測できなかった。Hispeed Nx/i Pro によるマルチスライス CT 画像においては0.4mm 厚以上のアルミニウムでプロファイルのピークを確認でき、また、Asteion によるマルチスライス CT 画像においては0.6mm からそれを確認できた。いずれの機種においても照射条件を変えたことによる差異は認められなかった。PVR が50%以上の画像を得られたのはいずれの機種および照射条件でも0.6mm 厚以上のアルミニウムであった。

2) 視覚的評価

それぞれの撮影条件による5人の歯科医師による計測の結果を表2に表した。いずれの撮影条件でも5人の平均値は基底面よりほぼ1mmまで目視できた。これは、アルミニウム厚0.4mmであった。撮影条件による差異や個人による差異は認められなかった。

3. 小括

インプラントの周囲の薄いアルミニウム板は、チタンの金属アーチファクトの影響を受け、定量的評価や視覚的に観察することができなかった。今回の実験的研究によりインプラント周囲では、視覚的には0.4mm厚以上のアルミニウムが観察できた。また、定量的な画像解析において、PVRが50%以上の場合を評価可能と定義すると、0.6mm厚以上のアルミニウムが存在するときに評価できた。このPVR50%値は、チタン棒の影響を受けない部位の0.2mm厚のアルミニウムでの定量的評価の結果、および視覚的評価の結果から妥当な数値であると考えられた。

Ⅱ． 歯科用コーンビーム CT (研究 2)

1. 実験方法

1) 被写体

研究 1 で作製、使用したファントムを研究 2 において使用した。

2) 歯科用コーンビーム CT による画像取得

使用したコーンビーム CT 装置は、フラットパネル検出器を備えた、Alphard VEGA (朝日レントゲン工業) を用いた。アクリル製の容器の底面を床と平行に設置した。撮影の照射野は 3 通りに設定した。照射野の直径 51mm の歯モード、直径 102mm のインプラントモード、直径 154mm のパノラマモードで撮影を行った。水平的には、直径 51mm では照射野の中心をチタン棒の中心に設定した。直径 102mm では 2 つの位置づけを行った。一つは空気層を含まないような水平的な位置づけ、もう一方では 15mm の空気層を含むように位置づけた。直径 154mm では容器の周囲に空気層を含まないように位置づけを行った。撮影条件は、管電圧は 80kV、管電流はメーカー設定の成人モードと小児モードの 2 種類で撮影を行った。歯科用コーンビーム CT での撮影はそれぞれの設定で 3 回ずつ行った後、軸位断像の DICOM データを外付けハードディスクに保存した。

3) 歯科用コーンビーム CT 画像解析

画像構築と画像解析は研究 1 と同様に行った。3-D 画像解析ダイコムビューワソフトウェアは、OsiriX (ver1.7.1) を使用した。研究 1 での結果を踏

まえて、PVR が 50%以上の場合を評価可能と定義した。歯科用コーンビーム CT を行った 3 回の撮影に対して、歯列直交断像を再構築して同様の方法で各アルミニウム厚の PVR を計算した。その後その 3 回の PVR の平均を求めた。これらの一連の計測は同一人が一人で行った。

2. 結果

51mm と 102mm の照射野の時は、0.4mm 厚以上のアルミニウムでプロファイルのピークを観察できた。しかし、154mm の照射野では 0.6mm 以上でのみピークを観察できた。また、51mm と 102mm の照射野では 0.6mm 厚以上のアルミニウムの時に PVR 約 50%以上の数値を示した。154mm の照射野では、0.8mm 以上の時に 50%以上の PVR を示した。成人と小児の照射条件では、いずれの照射野でも違いは認められなかった。同様に 102mm の照射野における、空気層を含む場合とそうでない場合においても違いは認められなかった。

3. 小括

研究 1 の結果を基に、PVR 値が 50%以上の場合を評価可能と定義すると、歯科用コーンビーム CT を用いた場合、51mm と 102mm の照射野では 0.6mm 厚以上のアルミニウムが観察されることが解った。

Ⅲ. 結論

今回の実験的研究により、マルチスライス CT を用いた研究において、視覚的には 0.4mm 厚以上のアルミニウム当量が、また定量的な画像解析では

(内 容 の 要 約)

No. 7

愛知学院大学

0.6mm 厚以上のアルミニウム当量が存在するときに評価できることが解った。歯科用コーンビーム CT を用いた定量的評価の場合、51mm と 102mm の照射野では、0.6mm 厚以上のアルミニウム当量が観察されることが解った。このアルミニウム当量の値は、アルミニウムでのエックス線吸収を考慮すると骨での値に近似していると考えられた。