

コーンビーム CT とマルチスライス CT における
下顎歯槽骨欠損の診断能の ROC 解析による比較

平成 26 年度

北海道医療大学大学院歯学研究科

南 誠二

I. 緒言

歯科用コーンビーム CT システム(以下 CBCT)は骨組織の観察に限定されているものの、空間分解能に優れ、3 次元的な多断面画像の観察が標準的に可能であることから、さまざまな歯科的疾患の診断に有用である。一方、全身用の CT においてもマルチスライス CT システム(以下 MDCT)が普及し、Volume data の取得が可能となったことと、DICOM viewer の普及により、空間分解能に優れた 3 次元的な多断面画像の観察が CBCT と同様に可能となった。このような状況下で、顎骨における微細な骨変化の診断能は CBCT と MDCT で同等ではないかと考えた。さらに従来は、MDCT では軟組織を観察する必要性から高い管電圧、管電流を選択する必要がある、それが MDCT における高い放射線被曝線量の要因であった。そこで骨組織の観察に限定し、かつ CBCT と同等の診断能を得る目的では、MDCT の X 線照射条件を低下させ、放射線被曝線量を低減させることができるのではないかと考えた。以上のことから、CBCT と MDCT の骨組織の診断能を比較するために、人工的骨欠損を乾燥頭蓋骨に作成し、CBCT と MDCT によりそれぞれ CT data を取得し、Receiver Operating Characteristic(ROC)解析によりさまざまな条件下での CBCT と MDCT の下顎骨欠損の診断能を分析した。

本研究の目的は、ROC 解析により、1) 微細な歯槽骨欠損の診断能について CBCT と MDCT とを比較し、その診断能の差を明らかにすること、および、2) 両者における観察領域(FOV)、管電流、および管電圧の変動による診断能の変化を明らかにし、それぞれの放射線被曝低減の可能性を考察することである。

II. 材料および方法

ヒト乾燥下顎骨左側第一大臼歯の遠心側歯槽骨に異なる 4 段階の大きさの欠損を作成した。それを、水を満たしたポリエチレン製容器に浸漬し、脱気した後に CT 撮影した。CBCT は、CB Mercuray (日立メディコテクノロジー)、MDCT は Aquilion 16-slice system (東芝メディカルシステムズ)を使用した。CBCT の撮影条件として、FOV は 5.0 cm, 10.0 cm, 15.0 cm で、ボクセルサイズは各 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm とし、高解像度/高ノイズ(以下 CBCT-H)と低解像度/低ノイズ(以下 CBCT-S)の Filter 処理を行った画像を作成した。MDCT では骨組織観察用 filter FC81 を用いて画像を作成した。MDCT の FOV とスライス厚を CBCT に一致させるために、FOV24cm でスライス厚 0.5mm の画像をまず取得し、その後 FOV と再構成 pitch を 5cm/0.1mm, 10cm/0.2mm, 15cm/0.3mm に再構成した各画像を作成した。結果として、ボクセルサイズは CBCT と同様に各 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm に調整した。管

電圧は 80kV, 100kV, 120kV の 3 通りで一致させた。管電流については, CBCT は 10mA, 15mA, MDCT は 100mA, 150mA, 撮影時間が CBCT は 9.6 秒, MDCT 1 秒で, 両装置で mAs 値を類似させた。なお, MDCT ではさらに管電流を, 50, 15, 10mA の状態でも撮影した。その後, 画像処理ソフト OsiriX を用いて 5 人の歯科放射線医が 2 回骨欠損の有無を連続確信度法で判定した。その結果から ROC 解析を行ない, ROC 曲線下面積 (Az 値) を求め, ノンパラメトリック多重比較検定 (危険率 5%) を行い, 各群間の人工的歯槽骨欠損の診断能の有意差を明らかにした。

III. 結果

1. MDCT, CBCT-H, CBCT-S の間において総合的な診断能に統計学的有意差は認められなかった。
2. FOV ごとの診断能は, FOV5, FOV10 においては有意差を認められなかったが, FOV15 において CBCT-H, CBCT-S 共に MDCT より有意に低かった。
3. 各 CT の FOV 間の比較では, MDCT と CBCT-H においては認められなかったが, CBCT-S において FOV10 よりも FOV15 が有意に低かった。
4. MDCT では, 管電流 10mA では 50-100mA より有意に診断能が低下したが, 15mA までには有意差がなかった。
5. 管電圧の変動による診断能の有意差は MDCT では見られなかったが, CBCT では 80kV-120kV 間において診断能に有意差がみられ, 管電圧の低下による診断能の低下が示唆された。

IV. 考察

一般的に, ROC 解析は, 画像の空間分解能, コントラスト分解能, 信号対雑音比 (S/N 比) のような形態的特徴と観察者の心理学的特徴の両方に影響を受ける広範囲の診断成績を評価しているツールとして認められている。したがって, 本研究の結果は CBCT と MDCT の診断能が等しいことを意味している。

CBCT においては, FOV の増大によって診断能は改善せず, むしろ CBCT-S では低下が認められた。FOV の増大は被曝線量の増加をきたすので, 適切な選択の必要性が示唆された。

一方, 一般臨床における MDCT の被曝線量は, 顎顔面部の骨の観察目的に限定される歯科用 CBCT に比較して高いが, 骨組織の観察に限れば管電流や管電圧をある程度低減しても診断能に有意差がなく, 被曝低減の可能性が示唆された。

V. 結論

歯槽骨欠損の診断能は、総合的には CBCT と MDCT は同等である。また、CBCT においては、FOV の増大により診断能は改善しないので、放射線被曝量低減のために不必要な FOV の増大は回避すべきであると考ええる。さらに MDCT においては、骨組織の観察に限ると CBCT と同等の診断能を得るためには、管電圧や管電流の低減が可能で、さらなる被曝低減が可能であると考ええる。