

論文の内容の要旨

氏名：鈴木 誠

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：日本人の下顎第二大臼歯の槌状根における歯髓腔形態

(A morphological study of the root canal system in the gutter-shaped mandibular second molars of a Japanese population)

槌状根は下顎第二大臼歯に多く発現する。日本人には比較的多くみられ、ヨーロッパ系集団とアフリカ系集団と比べ頻度が高いとされている。槌状根は近心根と遠心根が頬側では癒合するが、舌側では2根の間に深い溝がみられる不完全な癒合形態である。2根の癒合の程度により、その根管の形態は変異に富む。槌状根は口内法エックス線写真では検出が難しく、根管清掃や根管充填も難しいとされている。このため、根管治療を行う上で、槌状根の個体変異の様相をあらかじめ理解しておくことは重要である。

近年では、コンピュータ断層撮影（CT）の解像度が高くなり、根管形態が十分に観察できるようになった。CTは性別や年齢が識別された生体に適用でき、CT画像では2次元のみならず3次元的な形態が観察できる利点がある。日本人における槌状根の歯髓腔の記載は数十年前のものがほとんどで、CT画像による研究はほとんど見られない。また、根管口から根尖に至る根管形態を連続的に分析した報告は見当たらない。

一般に、CTは咬合平面を基準として撮像される。歯は咬合平面に対して近遠心的・頬舌的に傾斜している。特に下顎第二大臼歯は咬合平面に対して強く近心舌側に傾斜している。歯の長軸の咬合平面に対する傾斜には個体差があり、また、CTの撮像時の頭部の位置付けによっても基準面は変化する可能性がある。歯内療法では、個々の歯の歯髓腔形態を歯の長軸と直交する断面をイメージして治療を行っている。治療に必要な歯髓腔の形態を知るためには、歯の長軸に対して直交する画像に座標軸を補正する必要がある。画像の変換には多くの機器と作業を要し、チェアサイドにおいて実施するのは難しい。

本研究では以下の2つを目的とした。

(1) 下顎第二大臼歯の長軸がどの程度 multi-detector row CT (MDCT)の撮像平面に対して傾いているかを分析し、補正前後の根管形態・根管数を比較することにより、座標軸の補正が必要かどうかを検討した。

(2) MDCTにより日本人の下顎第二大臼歯の槌状根における根管形態を髓床底から根尖に至る連続的な断面を観察し、個体変異を分析した。

2009年1月から2011年12月までの期間に日本大学松戸歯学部付属病院の放射線科において頭蓋顎顔面検査のために64列MDCT (Aquilion™64, 東芝メディカルシステムズ社製)によって撮像された579人の患者(年齢20-29歳の男性281人, 女性298人)の画像を使用した。64列MDCTの検出器は0.5mm幅で、頭尾方向に64列配列されている。撮像条件は管電圧120kV, 管電流100mA, 撮像領域240×240mm, ヘリカルピッチ41, 回転時間1.0secであった。再構成スライス厚は0.3mmであった。本研究では下顎第二大臼歯が含まれる画像を使用し、広範な齲蝕, 根管充填, 歯冠修復物および金属アーチファクトが含まれる画像は除外した。本研究は、日本大学松戸歯学部倫理委員会(第EC11-037)によって承認を受けている。

歯根長の3/4以上が癒合した場合を槌状根とした。ただし、完全に癒合して1根となったものは槌状根とはしなかった。DICOM 3D画像編集ソフトウェア (Realia Pro ver 1.2.0, サイバネットシステム社製)を用いて multi-planar reconstruction 法により直交する3方向の断面を表示して座標軸の補正を行った。

観察断面を設定した。軸位断画像を歯冠側から根尖側に向かって画像を観察し、エナメル質が完全に観察できなくなる断面をセメント・エナメル境 (CEJ), 歯根が確認できなくなる断面を根尖とした。断面Aは髓床底相当部としてCEJより根尖側3mmに設定した。歯根長はCEJから根尖までの長さとした。断面B, C, Dの位置は歯根長を基準として設定した。断面Bは歯根長の歯冠側1/3, 断面Cは歯根長の1/2, 断面Dは、歯根長の根尖側1/3と設定した。

断面での根管形態はMinらによる方法を改変し、1-8型に分類した。1型は1根管でありC型の形態, 2型は小さい円形の近心根管と大きい楕円形の遠心根管(近心頬側根管と遠心根管が癒合), 3型は小さい円形の遠心根管と大きい楕円形の近心根管(近心舌側根管と近心頬側根管が癒合), 4型は2つの楕円形の根管(近心根管と遠心根管), 5型は2つの円形の根管(近心根管と遠心根管), 6型は3つの根管, 7型は円形の1根管, 8型は4つの根管と分類した。

CEJから根尖までの断面の枚数にスライス厚(0.3 mm)を乗じた数値を歯根長とし、補正前後の歯根長を計測した。次に補正前後の歯根長から補正に要した角度を求めた。補正前後の歯根長を二辺とする直角三角形を想定し、 \arccos により角度を算出した。補正前後の断面(A, B, C)での歯髓腔形態・根管数の一致の程度を示す指標である κ 値を算出し、比較検討した。

補正前後の各断面における歯髓腔形態・根管数の κ 値は男性・女性共に断面Aで低く、断面Cで高い傾向であった。また、 κ 値は歯髓腔形態よりも根管数において高く、男性の方が高かった。歯根長は補正前では女性の方が男性より有意に低かった($p<0.01$)が、補正後では性差は認められなかった。補正に要した角度は、女性は男性よりも有意に大きかった($p<0.01$)。

左右側の下顎第二大臼歯の歯根形態を観察した結果、男性は281人のうち103人は両側あるいは左右側のいずれかが槌状根で、そのうち63人は両側が槌状根であった。女性は298人のうち161人は両側あるいは左右側のいずれかが槌状根で、そのうち127人は両側が槌状根であった。少なくとも片側が槌状根となる頻度は男性では36.4%、女性では54.0%で、女性の方が有意に高かった($p<0.01$)。

4つの断面での槌状根の歯髓腔形態を観察した。歯髓腔形態の頻度には性差がなかった。断面Aにおいて1型の頻度が最も高かった(男性63.0%、女性70.6%)。次いで4型(男性16.0%、女性14.0%)であった。断面Bにおいて1型の頻度が最も高かった(男性37.0%、女性41.2%)。次いで2型(男性28.4%、女性27.2%)であった。断面Cにおいて2型が最も頻度が高く(男性33.3%、女性36.0%)、男性は次いで6型(23.5%)、と1型(21.0%)の頻度が高かった。女性は次いで1型(25.0%)と6型(16.2%)の頻度が高かった。断面Dにおいて、男性では2型が最も頻度が高く(25.9%)、次いで6型(22.2%)、5型(21.0%)の順であった。女性では5型が最も頻度が高く(33.1%)次いで1型(20.6%)、7型(16.9%)の順であった。

断面AとBの根管数は同じものが多かった。その中でも1根管のものの頻度が高く(男性38.3%、女性41.9%)、次いで2根管であった(男性27.2%、女性23.5%)。次に多かったのは断面Aでは1根管、Bでは2根管となるものであった(男性22.2%、女性23.5%)。髓床底相当部ではすなわち、1根管のものが多く、断面が根尖に近づくにつれて根管数が多くなる傾向にあった。

以上の結果から、(1)補正した角度は女性の方が男性より有意に大きく、元来の歯軸傾斜角度が大きいことが明らかになった。断面Aでは κ 値が低く、髓床底の観察時には注意が必要である。補正を行わない場合でも根管形態、根管数が不一致となる場合は少ないため、補正しない画像を用いて臨床に活用することが可能であると考えられた。しかし、撮像の基準平面に対する歯の傾斜が、大きい場合には座標軸の補正が必要である。(2)現代日本人の槌状根の頻度は中国型歯列に近かった。女性は男性より有意に槌状根の頻度が高かった。この結果は、女性は男性よりも歯冠のサイズが小さく、髓下葉が出現しないため、女性は男性より槌状根の発現頻度が高くなったと推測できる。髓床底相当部ではC型を呈する1つの歯髓腔となったが、根尖に向かうにつれ、複数の根管に分岐したことが分かった。根管形態の複雑性は、根管治療を困難にしている。本研究の結果により、槌状根管の形態変異を理解することができ、今後の根管治療の戦略に有用であると示唆される。