

Analyzing system of the mandible
using 3 D reconstructed CT image

学位論文内容の要旨

【緒言】 近年、外科的矯正治療が進歩し、複雑な顎顔面の変形症例に対しても積極的な治療が行われるようになってきた。しかし、重度な顔面非対称を伴う症例においては、術後、顔面の非対称が残存し、審美的に問題となることも少なくない。

顔面非対称の主要因としては下顎骨の位置と形態の問題が考えられ、診断および治療方針の作成に際してはそれらの問題を分離して評価する事が必要である。従来より歯科矯正学の分野で幅広く利用されている頭部X線規格写真は、単純撮影であり、生体の1平面への投影像である。そのため、形態評価は2次元적であり、幾何学的拡大による歪みの問題も含んでいることから、下顎骨の位置や形態について詳細に検討するには限界がある。

近年、医用画像の情報処理が非常に進歩して、CTを用いた3次元計測が行われるようになった。しかし、形態計測を行っても、適切な分析方法や評価の基準となるデータなしには実際の治療に応用することはできない。そこで今回、顔面非対称症例の下顎骨について、その形態を3次元的に評価するための分析法を考案した。

【資料と方法】 下顎骨形態の評価を行うにあたりその評価基準を得るため、正常者として、成人10名（男性5名、平均年齢27才3ヵ月、女性5名、平均年齢24才7ヵ月）を選択した。選択にあたっては経験年数5年以上の矯正専門医20名によって正貌の評価を行い、その結果臨床的に顔面の非対称性が認められないと判断されたものを選んだ。

まず正常者における顔面非対称の程度を評価するため正貌顔面規格写真において、左右の瞳孔の中点、鼻下点、および人中から設定した正中線に対して、瞳孔の中点とオトガイ点を結んだ線がなす角度を軟組織上のオトガイ偏位量として計測した。

次にこれら10名について、CT撮影を行った。撮影は島津社製SCT2500Tを用いて行い、形態計測はDEC社製VAX Station3200にて行った。本装置ではCRT上に表示される前後左右および上下の計6方向の3DCTのシェーディング画像において、マウスを用いて骨表面の点を指定することにより、その3次元座標値が得られ、2点ないし3点の座標値から空間における3次元的な距離、角度を求めることができる。

本研究では下顎骨形態の分析のため、下顎骨3DCT像において解剖学的形態を構成する基本的な点を中心に12の計測点を設定した。このうち2点を除いて左右に存在するため、左右合わせて計22点となる。これらの点から距離7、角度2、面積3、の計12項目について計測を行い、各項目における左右差の絶対値、左右の実測値の平均に対する左右差の絶対値の割合、および左右の非対称度(Degree of Asymmetry)を算出した(次式)。

$$\text{Degree of Asymmetry (D.A.)} = \frac{\text{Left-Right}}{(\text{Left}+\text{Right}) \div 2} \times 100$$

さらに、Hemifacial Microsomia 5名(HFM群)および先天異常を持たない骨格性交叉咬合5名(SKL群)の計10名の顔面非対称症例について同様の計測を行った。これら顔面非対称症例の下顎骨形態を、Asymmetry Index(次式)を用いて評価した。

$$\text{Asymmetry Index (A.I.)} = \frac{\text{Patient's D.A.} - \text{Mean Standard D.A.}}{\text{S.D. of Standard D.A.}}$$

【結果】 正常者の正貌顔面規格写真においてもオトガイの偏位は認めたが、その量は少なく平均 0.43° であった。また下顎骨形態については、非対称は認められるものの、男女とも左右差の平均は距離計測項目では2.5mm以下、角度計測項目では 3.5° 以下と小さな値を示していた。D.A.については、そのS.D.は距離で2.17-7.40、角度で2.05-3.44、面積で4.04-6.02の範囲であった。

顔面非対称症例では正貌顔面規格写真におけるオトガイの偏位は、HFM群で平均 1.7° 、SKL群で平均 3.34° であった。下顎骨形態について、A.I.によって評価したところ、各症例で非対称の部位と程度は多様であったが、特にHFM群では全ての症例において半数以上の項目でA.I.が3を越えており、非対称の存在する部位が広範で、非対称の程度は重度であった。SKL群ではA.I.が3を越えるものは各症例で0から4項目であり、下顎骨における非対称はHFM群に比べて軽度で、部位も限局していた。

【考察】 本研究の結果、臨床的に顔面非対称を認めない正常者でも、その下顎骨形態の非対称が存在するものの、各項目の左右差は極めて小さかった。この正常者のD.A.に基づいて、非対称の程度を示す指標であるA.I.を算出し、顔面非対称症例について下顎骨形態の評価を行ったところ、HFM群では非対称の存在する部位は広範で程度も著しいのに対し、SKL群では比較的部位は限局し、非対称の程度も軽度であった。SKL群では正貌におけるオトガイの偏位量が大きいことから、下顎骨の位置的偏位もその要因の1つであると考えられた。

臨床応用としてHFM群とSKL群の症例、各1例について本法を用いて分析を行った。その結果、両症例の下顎骨において非対称を示す部位とその量が詳細に把握され、非対称の成因の違いを明確にとらえる事ができたことから、本法の有用性が示唆された。

なお、本研究のCT撮影時における被曝線量は、ファントムを用いた計測の結果25mGyと、頭部X線規格写真の約5枚分の値であった。このことから、各症例に対する有用性を十分に検討した上でCTを使用することが不可欠であると思われた。

【結論】 顔面非対称の主な要因として下顎の位置と形態の問題が考えられ、診断に際してはそれらを分離して評価する必要がある。本法によって、下顎骨における形態の問題のみを抽出して3次元的に評価することが可能となった。これにより得られた詳細な情報は、より正確な診断、治療方針の立案に役立つと考えられる。今後はさらにオトガイの偏位に強く関与する形態的因子について、また下顎骨の位置的偏位の分析法についても検討していきたい。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 村 進 治

副 査 教 授 山 崎 岐 男

副 査 教 授 脇 田 稔

学 位 論 文 題 名

Analyzing system of the mandible using 3 D reconstructed CT image

審査は山崎、脇田、および中村審査員全員の出席のもとに申請者に対し口頭試問により、提出論文の内容とそれに関連した学科目につき行われた。

近年医用画像の情報処理が非常に進歩してCTを用いて3次元的に画像表示することも簡単に行えるようになってきた。一方歯科臨床の分野でも外科的矯正治療法が進歩し、複雑な顎顔面の変形症例に対しても積極的な治療が行われるようになってきた。しかし重度の顔面非対称症例では術後になお顔面の非対称が残存し、審美的に問題となることが少なくない。

そこで申請者は顔面非対称症例の下顎骨につき、その形態を3次元表示CT画像を用いて評価する分析法について研究を行っている。

研究対象として臨床的に顔面の非対称性がないと判断された成人10名（男性5名、女性5名）および顔面非対称症例10名を選択した。顔面非対称症例の内訳はHemifacial Microsomia 5名（HFM群）、および先天異常を伴わない骨格性交叉咬合 5名（SKL群）である。これらについて正貌顔面規格写真ならびにCT撮影を行い、これをもとに形態計測を行った。

まず顔面非対称の程度を評価するため正貌顔面規格写真において、左右の瞳孔の midpoint、鼻下点、および人中から設定した正中線に対して、瞳孔の midpoint とオトガイ点を結んだ線がなす角度を計測し、軟組織上のオトガイの偏位量を求めた。

次に下顎骨の形態分析にあたっては、3次元表示CT画像上において計22計測点を設定し、これらを用いて距離7、角度2、面積3の計12計測項目に

ついて、それぞれ左右で計測を行った。

以上の形態計測をもとに、本研究では次のような結果を得ている。

1. 正常者における軟組織上のオトガイ偏位量は極めて少なく平均 0.43° であった。
2. 正常者の下顎骨形態については、非対称は存在するものの、各計測項目の左右差は極めて小さく、男女とも左右差の平均は距離計測項目では 2.5mm 以下、角度計測項目では 3.5° 以下の値を示していた。
3. 正常者10名において、左右の計測値の平均に対する左右差の割合として非対称度、すなわちDegree of Asymmetry (D. A.) を算出し、各計測項目について標準値を作成した。そのS. D. は距離で $2.17\text{--}7.40$ 、角度で $2.05\text{--}3.44$ 、面積で $4.04\text{--}6.02$ の範囲であった。
4. 顔面非対称症例では軟組織上のオトガイ偏位量は、HFM群で平均 1.70° 、SKL群で平均 3.34° であった。
5. HFM群およびSKL群の顔面非対称症例の下顎骨形態について、正常者のD. A. に対する標準化得点から Asymmetry Index (A. I.) を算出し、それを用いて評価した。その結果、HFM群では全ての症例において半数以上の項目でA. I. が3を越えており、非対称の存在する部位が広範で、非対称の程度は重度であったのに対し、SKL群ではA. I. が3を越えるものは各症例で0から4項目であり、下顎骨における非対称はHFM群に比べて軽度で、部位も限局していた。
6. SKL群ではHFM群に比べて変形の程度が軽度であるにもかかわらず、オトガイの変位量が大きかった。これについては下顎骨の位置的要因が関与しているものと考えられた。
7. 臨床応用として Hemifacial Microsomia 1例および骨格性交叉咬合1例について、本法を用いて分析を行ったところ、両症例の下顎骨における非対称の成因の違いを明確にとらえることができ、顔面非対称症例の診断に対する本法の有用性が確認された。

以上より本研究は顔面非対称患者の外科手術に最も重要な下顎骨形態を3次元的に評価する分析法を確立した点、今後の歯科臨床に資するところ大である。よって申請者は歯学博士の学位を授与される資格を持つものと認められる。