

柳田 博子 論文内容の要旨

主 論 文

Qualitative and quantitative evaluation of central incisor movement by integration of three-dimensional images of dental cast and cephalogram

三次元歯列模型画像とセファログラムの統合による前歯移動
の定性的および定量的評価

柳田 博子、古賀 義之、六反田 裕美、富永 淳也、吉田 教明

Orthodontic Waves (in press)

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻
(主任指導教員：吉田教明教授)

1. 緒言

セファログラムを用いた重ね合わせ法は矯正治療前後の歯の移動評価に広く用いられてきた。しかしながら、セファロ分析は三次元構造物を二次元平面に投影することから、解像度が低減されるために、解剖学的計測点の特定が困難である。さらには、被験者の頭位のズレによって平面への投影像に誤差を生じる。このような背景から、歯列模型の三次元形状計測法が普及してきた。しかし、治療前後の歯列模型の計測データを重ね合わせることで歯の移動を定量的・定性的に解析するための再現性の高い方法は、未だ開発されていない。

本研究では、1)歯列模型計測法による三次元画像と二次元セファログラム画像を統合した新しい解析法の開発、2)従来のセファロ分析と新たに開発した三次元歯列模型計測法の測定誤差を比較することを目的とした。

2. 方法と材料

1) 材料

長崎大学病院矯正歯科を受診し、上顎前突の診断を受けた後、両側第一小臼歯を抜歯した17歳3か月から24歳9か月(平均年齢22歳6か月)の10人の被験者(男性4名、女性6名)の治療前(T1)と治療後(T2)の側方セファログラムと歯列模型を用いた。

2) セファロ分析と三次元模型分析による治療前後の歯の移動評価

治療前後の上顎中切歯の角度変化を側方セファログラムと歯列模型を用いて計測した。レントゲン写真においては従来のセファロ分析の重ね合わせ法を用い、上顎中切歯の傾斜

角の評価を行った。

また、三次元歯列模型計測法による治療前後の表面形状データの重ね合わせにより、上顎中切歯の傾斜角の評価を行った。歯列模型は光学式三次元形状計測装置(VMD-25, UNISN, Osaka, Japan)を用い表面形状データを取り込み、そのデータを3D-CGソフトウェア(Imageware 9, UGS PLM Solutions)を使い、三次元画像構築を行った。

3) 三次元歯列模型計測データの重ね合わせ手順

咬合平面に対する上顎中切歯の角度変化を知るため、初診時セファログラムと初診時歯列模型を統合することで、模型では見えない上顎中切歯根尖部を Imageware 上で作成し、根尖情報の無い治療後の歯列模型計測データと重ね合わせることで、初診時と終了時に共通な参照軸を設定する。治療前後に共通な参照軸を設定した後、口蓋を用いた重ね合わせを行い、この軸の変化を計測することで治療前後の中切歯の三次元的な移動様相が計測できる。これらの手順を三次元画像構築ソフトウェア Imageware を用い分析を行った。さらに治療前後の歯の角度変化を数値化した。

4) 統計分析

システムティック・エラーについては、paired *t*-test を用い有意水準を $p < 0.05$ として検討した。全ての計測は同一研究者が行い、2 週間の間隔をあげ再計測し、Dahlberg の式と 95% 信頼係数により計測者内での再現性を算出し、2法の精度について検討した。

3. 結果

セファロ分析の1回目と2回目、三次元模型分析の1回目と2回目、セファロ分析と三次元模型分析において paired *t*-test では全てにおいて有意差を認めなかった。

Pearson の相関係数はセファロ分析間、三次元模型分析間、セファロ分析と三次元模型分析間の全てにおいて十分に高い値が得られた。

Dahlberg formula ($EM = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$) によるランダム・エラーは、セファロ分析では 2.02° 、三次元模型分析では 0.58° であったことから、三次元模型分析の方が再現性が高いと考えられる。また、95%信頼区間においては三次元模型分析の方が信頼区間が狭く、統計学的精度が高いと考えられる。

4. 考察

セファロ分析と模型分析は、矯正治療の進行の評価、診断、治療計画において非常に重要なものである。しかしながら三次元の対象物を二次元に置き換えるレントゲン画像には以下のような欠点がある。1)特定の解剖学的計測点に相当する構造物の重なりやそれによって生じる低コントラストに起因する誤差、2)X線の非平行性によって生じる拡大、3)患者の頭位のズレによる再現性の低下、3)放射線被曝。三次元歯列模型計測法の大きな短所は根尖を確認できないことであるが、2種類の画像を統合することによりこの問題を補うことができた。三次元歯列模型計測重ね合わせの長所は歯軸を参照軸に置き換えることによって歯の動きを線分の動きとして表現できることである。セファロ分析では、治療前後のレントゲン写真において、中切歯切縁の点を同定することは捻転歯や回転している歯では特に難しく、誤差を招く要因であった。しかし、三次元歯列模型計測重ね合わせ法ではこの誤差は取り除かれ、高い再現性と測定誤差の低減に寄与するであろうと考えられる。

上顎中切歯の傾斜測定値は2法間に統計学的に有意差を認めず、平均値に高い相関を認められたことから、システムティック・エラーは両方法になかったと考えられた。また、Dahlberg formula と 95%信頼区間より、新たに開発した三次元歯列模型計測法の方がセファロ分析法よりも高い測定精度と再現性を有していたと考えられた。

本研究において、セファログラムと三次元模型データを重ね合わせることで治療前後の歯の定性的および定量的評価が行えることが示された。