

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 西野 和臣
学位 博士(歯学)
学位記番号 新大院博(歯)第325号
学位授与の日付 平成27年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 An analysis of facial changes in skeletal Class III patients following mandibular setback surgery using a three-dimensional system with integrated CBCT and dental cast data (CBCT・歯列模型三次元統合モデルを応用した顎矯正手術前後における顔貌軟組織変化様相の解析)

論文審査委員 主査 教授 林 孝文
副査 教授 齋藤 功
副査 教授 小林 正治

博士論文の要旨

背景:

先行研究において、顎矯正手術による口腔周囲軟組織の三次元的変化には多因子が関与していることを示し、重回帰分析の有効性を明らかにした。しかし、計測領域が口腔周囲に限局され、重回帰式の自由度調整済み寄与率の低い領域が存在していたため、計測領域の拡大と術後変化の予測精度の向上が課題として残った。

目的:

本研究は、先に開発した歯科用コーンビームCT(以下CBCT)・歯列模型三次元統合モデルを応用し、下顎単独後退術を施行した患者を対象として、術前後での顎骨移動に伴う顔貌軟組織全体の三次元的変化様相について明らかにするとともに、重回帰分析を用いて軟組織変化に影響を与える因子を明らかにすることを目的とした。

対象と方法:

新潟大学医歯学総合病院において、両側下顎枝矢状分割法による下顎単独後退術を施行した骨格性下顎前突症患者10名(男性3名、女性7名、平均年齢21.7歳)を対象とし、顎矯正手術直前および術後6か月に採得したCBCT顔面硬・軟組織データ、非鋸歯型三次元計測による前歯部露出顔面軟組織データ、歯列模型データおよび術直前に撮影したセファログラムを資料とした。

計測は、前歯部露出顔面軟組織データを媒介として、CBCTデータと歯列模型データを統合したモデルを作成し、術前後における全顔面硬・軟組織三次元統合モデルを構築して行った。計測領域は、解剖学的形態を参考にして顔面を13領域、すなわち上顎骨・頬骨領域を7領域(①~⑦)、下顎骨領域を6領域(⑧~⑬)に設定した。右側を偏立側、左側を非偏立側とし、左方偏立症例では、右側が偏立側となるよう画像を反転させた。計測座標系は、両側ポリオンと左側オルビタールを通る平面を基準平面(XZ平面)として、Sellaから下ろした垂線をY軸、交点を原点とし、X軸およびY軸に直交する線をZ軸とした。

計測方法は、各対象者において術前、術後で基準平面に平行な2mm間隔の計測平面を設定し、各計測平面上におけるZ軸の正の方向を90°として、0°から180°まで1°刻みのY軸から放射状の計測線を設定した。計測平面のY軸から、各計測線上の硬組織最外表面、軟組織最外表面との交点までの距離をそれぞれ硬組織計測値、軟組織計測値とし、それらの差を軟組織厚みとして術前、術後で計測した。さらに、術前後での硬組織計測値、軟組織計測値の変化量をそれぞれ硬組織変化量、軟組織変化量として算出した。

分析方法は、軟組織変化量を目的変数として、変数増減による重回帰分析を行い、回帰式の有効性をみる指標として自由度調整済み寄与率(以下、 R^2)を算出した。重回帰式の説明変数の候補としては、過去の文献をもとに、硬組織変化量、術前軟組織厚み、overjet、下顎骨偏立量、gonial angle、gonial angle ratio、nasolabial angle、SNA、UI to SN、IMPAの10項目とし、それらのうち7つを説明変数として比較・検討した。さらに、重回帰式における各説明変数の相関の程度を示す標準回帰係数 β を算出した。

結果：

R²は、13領域のうち10領域で0.7以上を示した。上顎・頬骨部領域においては、overjet およびSNAのβ値が高い値を示し、硬組織移動量のβ値は負の値を示した。一方、下顎骨正中側領域においては、硬組織移動量のβ値が最大となり、下顎骨外側領域においては、正中偏位量のβ値が最大となる領域が多く認められた。また、各説明変数のp値は全て0.05未満であり、各説明変数のVIF (variance inflation factor) は全て10未満であった。

考察：

過去の文献を参考に説明変数を設定したことでR²が向上した。先行研究と比較し、特に上顎・頬骨領域のR²が飛躍的に向上した。これらの結果から、今回得られた回帰式はまわめて有効で、特に下顎骨領域よりも上顎骨領域において有用性の高いことが示唆された。また、上顎・頬骨部軟組織変化は術前のoverjetとSNAとの相関が高く、下顎骨正中領域では硬組織移動量が、下顎骨外側領域では下顎骨偏位量がそれぞれ高い相関を示した。さらに、上顎・頬骨部領域における軟組織では、硬組織移動量のβ値は負の値を示したことから、下顎単独後退術にも関わらず前方に突出した変化をする可能性が示唆された。

結論：

下顎単独後退術を施行した骨格性下顎前突症患者を対象に、CBCT・歯列模型三次元統合モデルを応用して、術後の三次元的顔貌軟組織変化様相を重回帰分析により検討した結果、下顎単独後退術施行症例でも上顎・頬骨部軟組織は前方に突出する可能性が示唆された。また、R²は多くの計測領域において0.7以上の高い値を示したことから、本研究で算出された重回帰式は、下顎単独後退術施行症例における術前の軟組織シミュレーションに十分な精度で応用できると考えられた。

審査結果の要旨

人の社会心理学的な発達において、容顔は多大な影響を与える。このため、顎矯正手術においては、術後の顔面形態の予測は非常に重要とされている。

本研究の先行研究において、術後の軟組織変化様相の解析には、重回帰分析が有効であることが明らかになっている。しかし、得られた重回帰式は、自由度調整済み寄与率が低い領域が存在していることから、計測範囲は口腔周囲に局限されていた。このため、術前の段階で術後における顔貌軟組織を高精度で予測するためには、計測領域の拡大と、さらなる説明変数の追加が不可欠となった。このような背景から、本研究では、先行研究で開発された歯科用コーンビームCT (以下CBCT) と歯列模型三次元統合モデルを応用し、顎矯正手術に伴う顔貌軟組織全体の三次元的変化を重回帰分析により分析するとともに、より有効な説明変数の検索と、得られた重回帰式による術後予測の有効性について検討している。

本研究における術前後のCBCTデータの重ね合わせならびに軟組織と硬組織の変化量の測定精度については、CBCT軟組織データとVIVIDデータのTゾーンで重ねると共に、術前後CBCT硬組織データの頬骨、上顎骨が統合していることを確認している。各対象者において術前、術後CBCTデータ上で基準平面に平行な2mm間隔の計測平面を設定し、各計測平面上におけるY軸から放射状の計測線上の硬組織最外表面、軟組織最外表面との交点までの距離をそれぞれ硬組織計測値、軟組織計測値とした。術前後での硬組織計測値、軟組織計測値の変化量をそれぞれ硬組織変化量、軟組織変化量として求めており、CBCT硬組織データの上顎骨領域の統合誤差は、0.10±0.06mmであった。

本研究で計測領域を13領域とした理由については、先行研究において、術後の変化様相には術前の軟組織厚みが関与していることが明らかとなっており、そのため、上顎骨領域は解剖学的形態を参考に、術前の軟組織厚みが異なると予測される上顎骨・頬骨の縫合部や頬骨弓を参考に領域分けを行っている。一方、下顎骨領域は、下顎枝矢状分骨術の切開線や解剖学的形態を参考に領域分けを行い、隣接する領域間で一元配置分散分析を行い、領域分けの妥当性を確認することで対応している。

過去の文献に基づいて選択した重回帰式の説明変数については、先行研究で用いていた硬組織移動量やoverjet、術前の軟組織の厚み、下顎骨偏位量に加え、各々の文献において相関係数や重回帰係数が高かった説明変数を選択している。本研究で最終的に選択された説明変数は7項目であり、それらの標準回帰係数が高かったことから、説明変数の選択は妥当であったと考察している。

本研究では先行研究と比較して、上顎・頬骨領域の自由度調整済み寄与率が飛躍的に向上している。その要因については、上顎・頬骨領域の説明変数のうち、overjet、SNA、U1-SN、IMPA、gonial angleの標準回帰係数が高いという結果を得ている。一方、これらの説明変数のなかで、先行研究で選択されたのはoverjetのみであった。標準回帰係

数の高い項目が、結果として重回帰式の説明変数として選択されたことから、自由度調整済み寄与率が向上したと考察している。また重回帰式における7つの説明変数のVIFが全て10未満であった点については、多重共線性が起きていないことが確認できたと考察している。

本研究において、下顎単独後退術施行症例を対象としたにもかかわらず、上顎・頬骨部領域が前方に突出する可能性が明瞭に示された。その理由については、下顎単独後退術を適用した骨格性下顎前突患者では、下顎骨が前方に位置していることから、術前の口唇閉鎖時の頬骨部や上唇部の軟組織が緊張していると推察され、したがって、下顎単独後退術を施行して下顎骨を後方に移動したことにより、術前において上顎・頬骨領域にみられた軟組織の緊張感が改善し、前方に突出した変化を示したと考察している。また、本研究の対象者は、オーバークロウが比較的小さかったことから、顎矯正手術より下顔面高の垂直的距離が短くなったことも、緊張感の改善に影響したと考察している。

本研究の今後の方向性と発展性については、実測値を用いて重回帰式を算出したばかりにとどまり、実際の症例には応用できていないことから、今後を得られた重回帰式を今回の対象患者以外の症例に応用する可能性に言及している。また対象症例が下顎単独後退術症例に限られている点についても、今後、上下顎移動術施行症例にも応用できるようさらなる説明変数の検討を加えていくことに触れている。

以上のように、本研究は、すでに実績のある歯科用コーンビームCT（以下CBCT）・歯列模型三次元統合モデルを応用・展開し、顎矯正手術における軟組織シミュレーションの応用精度について基礎的検討を行った論文であり、その成果は今後の顎矯正手術の歯科臨床への普及や患者の治療成績向上に顕著な発展をもたらさうる有意義なものと思われる。

よって、本論文に学位論文としての価値を認める。