

学 位 論 文 題 名

下顎の切歯点と運動論的顎頭点における
限界運動範囲の形状と容積

－顎機能診査のパラメータとしての検討－

学位論文内容の要旨

I. 緒言

顎機能を診査・診断するために顎運動を解析する場合、矢状面、水平面、前頭面の三方向に投影された切歯点の下顎運動の経路を用いて解析することが多い。しかし、下顎の限界運動範囲を三次元的に分析するためには、これらの三方向に投影された運動経路から立体的な下顎運動を頭の中で組み立てて考えなければならない。

下顎の限界運動範囲の三次元空間を視覚的に把握する方法については、最近工業界で用いられ始めている、三次元CADのデータを用いて合成樹脂による立体モデルを作製する光造形法に着目し、これを利用して、下顎の切歯点と運動論的顎頭点（以下、顎頭点と略す）における限界運動範囲を立体モデル化することに成功した。この立体モデルによって三次元的な限界運動範囲を理解することが容易になり、また顎機能異常の診断に用いることの有用性をすでに報告した。

立体モデルを用いて顎機能異常を診断する場合は、視覚的にモデル形状が異常であるか否かを定性的にとらえることはできても、その程度について定量的にとらえることは不可能である。そこで、この異常の程度を定量的にとらえる方法として、モデルの容積を算出する方法に着目し、検討を行った。

本研究の目的は、下顎の切歯点と顎頭点における限界運動範囲の容積（以下、容積）の算出方法を確立し、その方法で得られた容積のデータを顎機能異常の診断に使用可能か否かを明らかにすることである。

II. 方法

被験者は、正常者11名（平均年齢25.6歳）および開口障害を有する顎機能異常者3名とした。

切歯点と顎頭点の下顎限界運動路は、すでに報告した立体モデルの作製法の条件と同様な方法で測定した。すなわち、下顎の前方限界運動路、左右側方限界運動路、後方限界運動路の4種類の運動路に、これら各運動路間の中間の2種類ずつの各中間限界運動路を加えた12種類とした。測定には、6自由度顎運動測定器（松風社製MM-JI-E）を用いた。

切歯点と顎頭点における容積の算出は、まず始めに測定したデータを顎運動解析ソフトを用いて解析し、切歯点と顎頭点における12種類の限界運動路の三次元座標データを出力し記録した。基準座標系は生体咬合平面座標系とした。次に、12種類の限界運動路の三次元座標データを切歯点では水平面と平行に、顎頭点では前頭面と平行に0.2mm毎にスライスしたデータに分ける。それぞれの12種類の限界運動路について0.2mm厚の1枚のスライス中に含まれる三次元座標データのX座標、Y座標、Z座標の各々の平均値を求め、これらの平均値で決まる座標をそのスライスにおける各々の運動路の代表の点とした。そして、各スライス毎にそれらの12個の代表の点を結んで輪切り像を作製した。

1枚のスライス毎に輪切り像の面積を求め、0.2mmの厚みを乗ずることにより1枚のスライスの体積を算出し、全てのスライスの体積を加算することにより下顎限界運動路で囲まれた切歯点と顎頭点における容積を算出した。

検討項目は以下の通りである。

1. 正常者の切歯点と顎頭点における下顎の限界運動範囲の容積の値について
2. 顎機能異常者の術前・術後の切歯点と顎頭点における下顎の限界運動範囲の容積の値について
3. 正常者において、顎機能異常の診断に用いるパラメータの切歯点における運動距離として、最大開口距離、前後的滑走運動距離、左右的滑走運動距離、運動範囲全体の前後幅と左右幅（以下、前後幅、左右幅と略す）と切歯点における下顎の限界運動範囲の容積との相関について

Ⅲ. 結果および考察

1. これまでに報告した下顎の切歯点と顎頭点における限界運動範囲の立体モデルを作製する方法と同じ下顎限界運動路のデータを用いて、その容積を新たに算出した。
2. 正常者の切歯点における容積は $3848.0 \pm 1543.2 \text{ mm}^3$ 、顎頭点における容積は $12.0 \pm 5.2 \text{ mm}^3$ と個人差が大きく、これらを正常域と考えると、その範囲はかなり広くなることが示唆された。その要因としては、下顎骨体、筋肉や靭帯、顎関節などの大きさや形態、可動性などの解剖学的個体差、咬合接触の異常による側方限界開口運動範囲の制限などの機能的要因などが考えられた。
3. 開口障害を有する顎機能異常者の術前、術後の切歯点における容積について検討した結果、術前はいずれも正常者と比較して著しく小さい値を示していた。また、術後の容積の増加は顎機能異常の改善を示しており、容積の増加の程度から顎機能異常の改善の程度をある程度推測することが可能であった。
4. 今回新たに算出した切歯点における容積は顎機能異常を定量的に評価する上で有用なパラメータであることがわかった。しかし、顎頭点における容積については、顎機能異常との関連について今後さらに検討する必要がある。
5. 顎機能異常の診断に用いるパラメータの切歯点における運動距離はすべて容積と正の相関関係があり、その中では、単独では前後幅が切歯点における容積と最も相関が強かった。しかし、それ以上に最大開口距離と前後的滑走運動距離（または

前後幅)と左右的滑走運動距離(または左右幅)の積の値が強い相関を示した。したがって、今回検討した切歯点における容積は、これまでの下顎の運動機能を表してきた複数のパラメータを総合した有効なパラメータであると考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 内 山 洋 一
副 査 教 授 戸 塚 靖 則
副 査 教 授 川 崎 貴 生

学 位 論 文 題 名

下顎の切歯点と運動論的顆頭点における 限界運動範囲の形状と容積

－顎機能診査のパラメータとしての検討－

本研究は、最近工業界で用いられ始めている光造形法に着目し、これを利用して下顎の切歯点と運動論的顆頭点（以下、顆頭点と略す）における限界運動範囲を立体モデル化することに成功したことにより、その限界運動範囲の容積のデータを顎機能異常の診断に使用可能か否かを明らかにすることを目的としている。実験方法および検討内容

被験者は、正常者11名（平均年齢25.6歳）および開口障害を有する顎機能異常者3名とした。

切歯点と顆頭点の下顎限界運動路は、すでに報告した立体モデルの作製法の条件と同様な方法で測定した。すなわち、下顎の前方限界運動路、左右側方限界運動路、後方限界運動路の4種類の運動路に、これら各運動路間の中間の2種類ずつの各中間限界運動路を加えた12種類とした。測定には、6自由度顎運動測定器（松風社製MM-JI-E）を用いた。

切歯点と顆頭点における容積の算出は、まず始めに測定したデータを顎運動解析ソフトを用いて解析し、切歯点と顆頭点における12種類の限界運動路の三次元座標データを出力し記録した。基準座標系は生体咬合平面座標系とした。次に、12種類の限界運動路の三次元座標データを切歯点では水平面と平行に、顆頭点では前頭面と平行に0.2mm毎にスライスしたデータに分ける。それぞれの12種類の限界運動路について0.2mm厚の1枚のスライス中に含まれる三次元座標データのX座標、Y座標、Z座標の各々の平均値を求め、これらの平均値で決まる座標をそのスライスにおける各々の運動路の代表の点とした。そして、各スライス毎にそれらの12個の代表の点を結んで輪切り像を作製した。

1枚のスライス毎に輪切り像の面積を求め、0.2mmの厚みを乗ずることにより

1枚のスライスの体積を算出し、全てのスライスの体積を加算することにより下顎限界運動路で囲まれた切歯点と顎頭点における容積を算出した。

検討項目は以下の通りである。

1. 正常者の切歯点と顎頭点における下顎の限界運動範囲の容積の値について
2. 顎機能異常者の術前・術後の切歯点と顎頭点における下顎の限界運動範囲の容積の値について
3. 正常者において、顎機能異常の診断に用いるパラメータの切歯点における運動距離として、最大開口距離、前後的滑走運動距離、左右的滑走運動距離、運動範囲全体の前後幅と左右幅（以下、前後幅、左右幅と略す）と切歯点における下顎の限界運動範囲の容積との相関について

以上の検討から次の結論を得た。

1. 正常者の切歯点における容積は $3848.0 \pm 1543.2 \text{ mm}^3$ 、顎頭点における容積は $12.0 \pm 5.2 \text{ mm}^3$ と個人差が大きく、これらを正常域と考えると、その範囲はかなり広くなることが示唆された。その要因としては、下顎骨体、筋肉や靭帯、顎関節などの大きさや形態、可動性などの解剖学的個体差、咬合接触の異常による側方限界開口運動範囲の制限などの機能的要因などが考えられた。
2. 開口障害を有する顎機能異常者の切歯点における容積は、術前はいずれも正常者と比較して著しく小さく、その程度から顎機能異常の改善の程度をある程度推測することが可能であった。
3. 今回新たに算出した切歯点における容積は顎機能異常を定量的に評価する上で有用なパラメータであることがわかった。しかし、顎頭点における容積については、顎機能異常との関連について今後さらに検討する必要がある。
4. 顎機能異常の診断に用いるパラメータの切歯点における運動距離はすべて容積と正の相関関係があり、その中では、単独では前後幅が切歯点における容積と最も相関が強かった。しかし、それ以上に最大開口距離と前後的滑走運動距離（または前後幅）と左右的滑走運動距離（または左右幅）の積の値が強い相関を示した。したがって、今回検討した切歯点における容積は、これまでの下顎の運動機能を表してきた複数のパラメータを総合した有効なパラメータであると考えられた。

このような研究内容について、主査および副査が一堂に会し、口頭により試問と審査を行った。

下顎運動の容積を顎機能の診断のパラメータとして用いることについて質疑がなされたが、本研究の前に行われた光造形法による限界運動範囲の立体モデルの作製を一連の研究として評価し、博士（歯学）の学位を授与するに値すると審査員一同が認めた。