

氏名	窪 木 拓 男		
学位の種類	歯 学 博 士		
学位授与番号	博 甲 第 807 号		
学位授与の日付	平成2年3月28日		
学位授与の要件	歯学研究科歯学専攻（学位規則第5条第1項該当）		
学位論文題目	顎関節部負荷ならびに顎関節構造の対負荷特性に関する生物力学的研究		
論文審査委員	教授 山下 敦	教授 佐藤隆志	教授 西嶋克巳

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

[緒言]

顎関節に加わる生理的な負荷は顎関節の成長を促すとともに正常な構造と機能の維持に重要な役割を担っている。一方、異常な顎関節部負荷は顎関節障害の発症に大きく関与している。したがって、顎関節部負荷に関する検討は顎関節障害の成立機序の解明とその予防的概念の確立にきわめて重要であり、従来から多くの研究がなされてきた。特に近年、口顎系の生物力学的モデルを用いて機能時の顎関節部負荷を数学的に解析しようとする試みがなされ、Koolstra(1988)などによりいくつかのcomputer assisted modelが開発された。しかし、これらのモデルは、複雑な口顎系の数学的模倣であるため咀嚼筋活動を制約していたり、非生理的な咬合点を設定しているという欠点を有していた。また、このようなモデルからは顎関節に加わる負荷の量および方向が明らかになるのみで、顎関節構造の対負荷特性についてはまったく明らかにされない。

そこで、著者は生体の筋活動をもとに顎関節部負荷を算出する生物力学的近似モデルを作成し各種顎機能時における負荷を解析するとともに、実験的に負荷条件を変化させ、顎関節構造の対負荷特性に関する放射線学的検討を試みた。

[研究方法]

1) 顎関節部負荷モデルの構築：

左右咬筋中央部，側頭筋前部，内側翼突筋の積分筋電図および咬合力から顎関節部負荷の得られる生物力学モデルを構築した。

2) 顎関節部負荷の算出：

個性正常咬合を有する成人男子20名（平均年齢23.5歳）を被験者とし，咬筋，側頭筋前部は表面電極により，内側翼突筋は直径80 μ mの白金線を用い，Basmajian法に準じてそれぞれ筋電図を採得するとともに咬合力計（日本光電社製MPM-3000）を用いて咬合力

を計測し、得られた結果をモデルに入力して顎関節部負荷を算出した。

3) 下顎頭の微小変位の計測：

片側噛みしめ時の顎関節規格断層エックス線撮影を行い、生じた下顎頭の微小変位を画像解析装置（ピアス社製LA-555）を用いて計測した。

[研究項目]

1) 噛みしめ時の生物力学的近似モデルの構築について

片側噛みしめ時の下顎骨は、咬合力作用点と左右顎関節部の3点を支持点とする三角形で支持されている。このとき下顎骨に作用する力は咀嚼筋力と各支持点における反作用力に大別できる。片側噛みしめ時には下顎骨上でこの2種の力がつりあって平衡関係にありこの状態を数学的に近似すれば、両側の顎関節部負荷を求めることができる。この原理を用いて実際の筋活動をもとに顎関節部負荷を算出する生物力学的モデルを作成し、片側噛みしめ時、片側咀嚼時の顎関節部負荷について考察した。

2) 片側噛みしめ時の顎関節部負荷と本モデルの検証について

被験者に右側第1および第2大臼歯部における片側噛みしめを行わせ、噛みしめ部位の変化が顎関節部負荷に与える影響を実際の筋電図データをもとにモデルによって算出した。また、片側噛みしめによって生じる下顎頭の微小変位を顎関節規格断層エックス線写真上で計測し、数学的に求めた顎関節部負荷との整合性を検討した。

3) 顎関節構造の対負荷特性について

噛みしめ部位を右側第1大臼歯部に固定し、噛みしめ条件を変化させることによって下顎頭位がどのように変化するかを顎関節規格断層エックス線写真によって観察した。また、各噛みしめ条件下における筋電図を採得し、そのときの筋活動量と咬合力から顎関節部負荷を算出した。噛みしめ条件は、①最大下（submaximal）片側噛みしめ時（咬合力51kg）②5分間の持続的片側噛みしめ開始時（咬合力17kg）、③同終了時の3条件とした。

[結果]

1. 片側噛みしめ時の左右筋活動比が変動することによって両側顎関節部負荷、特に噛みしめ側負荷は大きく変化した。また、咬合点の位置が後方に移るにしたがって両側顎関節に加わる圧縮力は減少し、特に噛みしめ側負荷は、ある位置を境界として圧縮力から牽引力に変化することが示された。
2. 第1大臼歯部における片側噛みしめでは両側顎関節部負荷は圧縮力であり、その大きさは非噛みしめ側が大きいことがわかった。第2大臼歯部における片側噛みしめでは非噛みしめ側負荷は圧縮力であったのに対し、噛みしめ側負荷は牽引力となった。また、算出した顎関節部負荷は顎関節規格断層エックス線写真によって得られた下顎頭の微小変位から推察される負荷とよく一致した。
3. 5分間の持続的片側噛みしめによって前関節腔隙量は著明な縮小を生じ、咬合力が最大下片側噛みしめ時の $\frac{1}{3}$ であるにもかかわらず持続的片側噛みしめ時の縮小率が最大下片側噛みしめ時のそれを上まわった。

[考察および結論]

本研究の結果，顎関節部負荷は噛みしめ部位，左右筋活動比によって大きく変化することが明らかとなった。したがって，顎関節障害の成立機序を論じる際には咬合関係のみでなく，顎頭蓋の形態，筋の発達状態などの解剖学的個体差および習癖などに起因する生理学的個体差を考慮に入れる必要のあることが示唆された。また，顎関節構造が負荷によって受ける影響は負荷の絶対量のみには依存するのではなく，その負荷が持続的であるか，間欠的であるかの条件によって大きく影響を受けることが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

本研究は，近年増加傾向にある顎関節症を対象にしたもので，特に顎関節構造が障害される顎関節内障や変形性顎関節症の発症機序の解明を目的とし，本疾病との因果関係が推測されてきた顎関節部負荷について生物力学的解析，および同負荷の顎関節構造におよぼす影響について放射線学的検討を行ったものである。

生物力学的解析は，生体の筋活動をもとに顎関節部負荷を求めることのできる生物力学的近似モデルを新たに開発することによって行われた。その結果，顎関節部負荷は左右筋力比，咬合点の位置など多くの因子によって変化することが明らかとなり，顎関節障害と顎関節部負荷の関係を論ずるには咬合関係のみでなく，顎頭蓋の形態，筋の発育状態など解剖学的個体差および習癖などに起因する生理学的個体差を考慮に入れる必要があることが示唆された。一方，本モデルを用いて実験的に顎関節部負荷を規格化し，顎関節部負荷の絶対量および負荷条件の変化によってどのように顎関節構造に影響がおよぶかについて放射線学的に検討したところ，間欠的な顎関節部負荷よりも持続的な負荷が顎関節構造におよぼす影響が大きいことが明らかとなった。以上の結果は，顎関節障害の治療ならびに予防に，解剖学的個体差および生理学的個体差の考慮が不可欠であることを示すとともに，顎関節部負荷のコントロールを目的とする臨床術式に多大な示唆を与えるものと考えられる。

また，臨床で顎関節内障患者にしばしば認められる下顎頭後方偏位および変形性顎関節症患者における関節空隙の狭小化が実験的に惹起されることを示した本研究は，顎関節部負荷と放射線学的異常所見との直接的関連を初めて明らかにした点で価値ある研究である。したがって，本論文は歯学博士の学位授与に十分値するものと判断された。