

Title	噛みしめ時における顎関節部の応力に関する生体力学的研究
Author(s)	田中, 栄二
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3065874
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	田 中 栄 二
博士の専攻分野の名称	博 士 (歯 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 7 0 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 歯学研究科歯学臨床系専攻
学 位 論 文 名	噛みしめ時における顎関節部の応力に関する生体力学的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 作 田 守 (副査) 教 授 瀧 端 孟 教 授 丸 山 剛 郎 講 師 松 本 憲

論 文 内 容 の 要 旨

(研究目的)

顎顔面形態や咬合状態は顎口腔系の種々の機能との間に密接な関連性を有していることより、顎顔面形態や咬合の異常が顎関節部の負荷に影響を及ぼすことが考えられる。また、機能時に生じる顎関節部の負荷はその部の硬軟両組織の形態ならびに機能の維持に強く関与していることが示唆されている。しかし、顎関節部の負荷を三次元的かつ定量的に検討した研究はほとんど見られない。したがって、不正咬合における顎顔面形態および咬合の異常が顎関節部の負荷に及ぼす影響を明らかにすることは、歯科矯正臨床上きわめて意義深い。

本研究は、成人女子の標準的な顎顔面形態と正常な咬合状態を想定した顎関節部を含む下顎骨の三次元有限要素モデル(標準モデル)を作製し、これを用いて噛みしめ時における顎関節部の応力を三次元的かつ定量的に明らかにしようとしたものである。さらに、不正咬合、とりわけ顎関節症の発現が比較的高い開咬および過蓋咬合における顎顔面形態および咬合の異常が同部の応力に及ぼす影響を明らかにすることを目的として行った。

(研究方法)

ヒト乾燥頭蓋骨をもとに、顎関節部を含む下顎骨の標準モデルを作製した。本モデルについて、噛みしめ時の咀嚼筋の合力が500 Nとなるように荷重を加え、噛みしめ時における顎関節部の三次元的かつ定量的な応力解析を行った。

さらに、形態的特徴として顎顔面形態の因子である下顎下縁平面角(FMA)および下顎角の大きさの違い、および咬合の因子である咬合部位の違いが同時に存在する開咬および過蓋咬合モデルを作製し、標準モデルとの比較を行った。

解析には有限要素解析プログラム ANSYS (スワンソン アナリシス システムズ社, Houston, USA) を用いた。解析に際しては、下顎頭緻密骨表面および下顎窩表面を構成する各節点における三主応力と、顎関節円板および下顎頭軟骨層を構成する各要素内部における八面体面法線応力と八面体面せん断応力を求めた。さらに、解析により求められた応力について、顎関節の前方部、中央部、後方部、外側部、内側部の5つの領域における平均応力を算出し、これを用いた評価を行った。

(研究結果)

1. 標準モデルにおける噛みしめ時の顎関節部の応力について

下顎頭緻密骨表面、下顎窩表面および顎関節円板の応力分布は、いずれも同じ傾向を示した。すなわち、前方部、

中央部、外側部においては圧縮応力が、後方部、内側部においては引張り応力が認められた。下顎頭緻密骨表面の各領域における平均応力は、前方部、中央部、後方部、外側部、内側部でそれぞれ -1.642 MPa, -0.543 MPa, 0.664 MPa, -1.017 MPa, 0.521 MPaであった。下顎窩表面および顎関節円板における平均応力は、すべての領域において下顎頭緻密骨表面での値より小さく、約 $1/5 \sim 4/5$ の大きさを示した。また、下顎頭軟骨層における応力については、その大きさ、性状ともに顎関節円板での応力とほぼ同じであった。

2. 開咬および過蓋咬合の噛みしめ時の顎関節部の応力について

開咬における顎顔面形態の因子であるFMAならびに下顎角の大きさの増大は、顎関節の前方部における圧縮応力、後方部における引張り応力の増大を引き起こした。また、咬合の因子である大臼歯部のみ咬合を設定した場合についても同様の変化が認められた。さらに、これらの因子が同時に存在する開咬モデルにおいては両因子が顎関節部の負荷に相乗的な影響を及ぼした。

過蓋咬合における顎顔面形態の因子による顎関節部の応力への影響はほとんど認められなかったものの、咬合の因子である下顎切歯部の前方変位成分の拘束を設定した場合ならびに過蓋咬合モデルにおいては下顎頭緻密骨表面の後方部の平均応力の性状が標準モデルにおける引張り応力から圧縮応力への変化を呈した。

(結 論)

噛みしめ時における標準モデルの顎関節においては、前方部、中央部および外側部で圧縮応力が、後方部および内側部で引張り応力が生じていることが明らかとなった。また、開咬および過蓋咬合における顎顔面形態ならびに咬合の違いは、噛みしめ時における顎関節部の応力の大きさならびにその性状に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

本研究は、標準的な顎顔面形態と正常な咬合を想定した成人女子の顎関節部を含む下顎骨の三次元有限要素モデルを作製し、これを用いて噛みしめ時における顎関節部の応力を三次元的かつ定量的に検討したものである。さらに、不正咬合の中でも顎関節症の発現率が比較的高い開咬および過蓋咬合について、それぞれのモデルを作製し、顎関節部の応力にどのような影響を及ぼすかを検討している。

その結果、標準的な顎顔面形態と正常な咬合を想定したモデルでは、顎関節の前方部、中央部、外側部において圧縮応力が、後方部、内側部において引張り応力が生じていることが明らかとなった。また、下顎頭緻密骨表面における応力に比し、下顎窩表面、下顎頭軟骨層および顎関節円板の応力は小さいことが示された。

さらに、開咬および過蓋咬合を想定したモデルの場合には、顎関節部の応力の大きさのみならず性状にも影響を及ぼすことが明らかとなった。

従来知られていなかったこれらの知見は、顎顔面形態ならびに咬合状態と噛みしめ時の顎関節部の応力との関係を理解する上できわめて重要であるばかりでなく、不正咬合患者における顎関節部の応力を把握する上に有用な指針を与えるものであり、博士(歯学)の学位請求に十分値する業績であると認める。