

原 著

Headgear 装着に伴う咀嚼筋, オトガイ舌筋および
胸鎖乳突筋筋活動の変化様相

檜 山 成 寿 小 野 卓 史 石 渡 靖 夫 黒 田 敬 之

東京医科歯科大学歯学部歯科矯正学第二講座

Shigetoshi HIYAMA, Takashi ONO, Yasuo ISHIWATA, Takayuki KURODA

Department of Orthodontics II, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

キーワード: cervical headgear, high-pull headgear, 咀嚼筋, オトガイ舌筋, 胸鎖乳突筋

headgear (HG) が顎顔面筋機能に及ぼす影響については知られていない。そこで本研究では, cervical headgear (CHG) および high-pull headgear (HHG) 装着に伴う咀嚼筋, オトガイ舌筋および胸鎖乳突筋筋活動の変化について検討した。

顎口腔系に異常を認めない個性正常咬合を有する成人男子 14 名女子 1 名計 15 名を被験者とした。オトガイ舌筋, 側頭筋前部, 咬筋, 顎二腹筋前腹および胸鎖乳突筋を被験筋とし, 表面電極にて以下の 4 条件下における安静時筋活動を記録した: 1) HG 非装着時, 2) CHG (500 g) 装着時, 3) CHG (1200 g) 装着時, 4) HHG 装着時。

全被験者について各筋筋活動の変化様相について統計学的検討を加えた結果, 以下の所見が得られた。

1. オトガイ舌筋および胸鎖乳突筋は, HG 非装着時に比べ, CHG (500 g) および CHG (1200 g) 装着時に筋活動量が有意に増大した。

2. 咬筋および顎二腹筋前腹は, HG 非装着時に比べ, CHG (1200 g) 装着時に筋活動量が有意に増大した。

3. 側頭筋前部は, HG 非装着時に比べ, CHG (500 g) および HHG 装着時に筋活動量が有意に増大した。

以上の結果から, HG 装着によって咀嚼筋, オトガイ舌筋および胸鎖乳突筋筋活動が変化することが明らかとなった。また, その筋活動変化様相は CHG と HHG で異なることが示された。

(日矯歯誌 56(2):75~82, 1997)

**The changes in the activities of the
masticatory, genioglossus and
sternocleidomastoid muscles by
wearing headgears**

The effect of the headgear (HG) on the orofacial

muscle function is unknown. In the present study, we examined changes in the activities of the masticatory, genioglossus and sternocleidomastoid muscles by wearing either the cervical headgear (CHG) or the high-pull headgear (HHG).

This study was carried out in healthy 14 male and one female adults. The resting electromyographic (EMG) activities of the genioglossus, the anterior temporal, the masseteric, the digastric and the sternocleidomastoid muscles were recorded with surface electrodes in wearing: 1) no HG (baseline), 2) the CHG (500 g), 3) the CHG (1200 g), 4) the HHG.

Following patterns of changes in muscle activities were observed:

1. The EMG activities of the genioglossus and the sternocleidomastoid muscles increased significantly by wearing the CHG (500 g) and the CHG (1200 g).

2. The EMG activities of the masseteric and the digastric muscles increased significantly by wearing the CHG (1200 g).

3. The EMG activity of the anterior temporal muscle increased significantly by wearing the CHG (500 g) and the HHG.

From the above results, it was demonstrated that the activities of the masticatory, genioglossus and sternocleidomastoid muscles changed by wearing the HG and the patterns of changes of the muscle activities were different between the CHG and the HHG.

(J. Jpn. Orthod. Soc, 56(2):75~82, 1997)

結 言

顎外固定装置(headgear:以下HGと略す.)は、顎顔面骨格に対する顎整形の効果、臼歯部遠心移動および加强固定を目的として使用され^{1,2)}、その矯正歯科臨床における使用頻度はきわめて高い。このため、HGの作用機序に関する生力学的研究は種々報告されており^{3,4)}、様々なタイプのHGの形態面での治療効果についてもかなり明らかになってきた^{5~9)}。

一方、HG装着が顎口腔系の筋機能に対して及ぼす効果についての報告はきわめて少ない。Graber¹⁰⁾は、cervical headgear (CHG) 装着によって側頭筋後部と咬筋深部による下顎を後退させようとする働きが抑制されると述べている。また、HG装着にともない、頭位の変化や気道確保のための下顎位の変化等、推察される要素はあげられているが、それらに対する客観的な裏付けは得られていない。

そこで著者らは、HG装着による下顎位の変化に対する影響を筋電図学的に検討することを目的として本研究を行った。

方 法

顎口腔系に異常を認めない個性正常咬合を有する成人男子14名女子1名計15名を被験者とした。おのこの被験者につき、以下の4つの条件下で筋活動を記録し、それらの相違について検討した。

1. HGを装着しない状態(baseline)
2. CHG(牽引力:500g)を装着した状態
3. CHG(牽引力:1200g)を装着した状態
4. HHGを装着した状態

I. HGの調整

上顎両側第一大臼歯の頬側面にダブルバックルチューブをボンディングし、このチューブに対しフェースポー(A 45-0001:トミー社製)を調整した。フェースポーは2種類準備した。1つはCHG用として長いアウターポーを有するものと、他の1つはHHG用として短いアウターポーを有するものである。チューブに装着された各フェースポーに対し、CHGではネックバンドを、HHGではヘッドキャップを装着した。CHGについては長さの異なる2種類のネックバンドを準備し、牽引力が両側で約500gおよび約1200gになるよう調整した。HHGの牽引力は片側約500gとした。

II. 筋活動記録法について

本研究では、オトガイ舌筋、側頭筋前部、咬筋、顎二腹筋前腹および胸鎖乳突筋を被験筋とした。オトガイ舌筋筋活動は、岩本¹¹⁾、五十嵐¹²⁾の方法に準じ、小型

銀塩化銀電極(N-103-2:日栄計測社製)を口腔底のオトガイ舌筋筋腹相当部にシアノアクリレート(ボンドアロンアルファゼリー状瞬間:東亜合成社製)にて接着した。不関電極は耳朶に貼付し、単極導出とした。側頭筋前部、咬筋および顎二腹筋前腹の筋活動は、通法に従い双極導出した(電極間距離≒20mm)。胸鎖乳突筋筋活動は、側頭骨乳様突起に近い部位に筋の走行と平行に電極を貼付し、双極導出した。記録された信号は生体電気増幅ユニット(Bio-electric amplifier AB-621:日本光電社製)を通して 2×10^4 倍に増幅した後、データレコーダー(SR-50:TEAC社製)に記録保存した。時定数は0.003秒とした。

被験者は、電極装着後、背もたれに背中をつけずに着座させた。本実験では、前述の4つの条件下における安静時筋活動を記録した。すなわち、上下顎歯列は咬頭嵌合位において軽く接触させ、力を入れずに楽にするよう指示した。また、実験を通して頭位は可及的に一定にするようにした。このようにして記録された各筋の安静時筋活動について解析を行った。筋活動記録における100msの任意の10区間を選択し、各区間の積分値をシグナルプロセッサー(7T18:日本電気三栄社製)を用いて算出した。これら10区間の積分値の平均をもって、各条件下における各筋の筋活動量とした。統計学的検定には分散分析(analysis of variance:ANOVA)を用いた。また、条件間の有意差の検定には対比(contrast)を用いた。

結 果

I. 一被験者における記録例

図1は、一被験者における筋活動記録例である。僅かではあるが筋活動に変化が認められる。このデータをもとに筋活動量を算出し、定量的解析を行いグラフ化したものが図2である。オトガイ舌筋筋活動量は、baselineと比較してCHG(500g)およびCHG(1200g)装着により有意に増大した。しかし、HHG装着時の筋活動量はbaselineと比較して有意差は認められなかった。側頭筋前部筋活動量は、baselineと比較して、いずれのタイプのHG装着時にも有意に増大した。咬筋筋活動量は、CHG(500g)装着時にのみbaselineに比べ有意な増大が認められた。顎二腹筋前腹筋活動量は、CHG(1200g)装着時にのみbaselineに比べ有意な増大が認められた。胸鎖乳突筋筋活動量は、baselineと比較してCHG(1200g)およびHHG装着により有意に増大した。本被験者について、その筋活動量変化を概括すると、CHG装着時には全ての筋の筋活動が増大する一方、HHG装着時には筋活動の変化は少ない傾向を示した。ただし、本被験者に関しては、側頭筋前部はHHG装着時に筋活動量が最大となり、また胸鎖乳突筋においては、HHG装着時に5%レベルで筋活動量が有意に増大した。

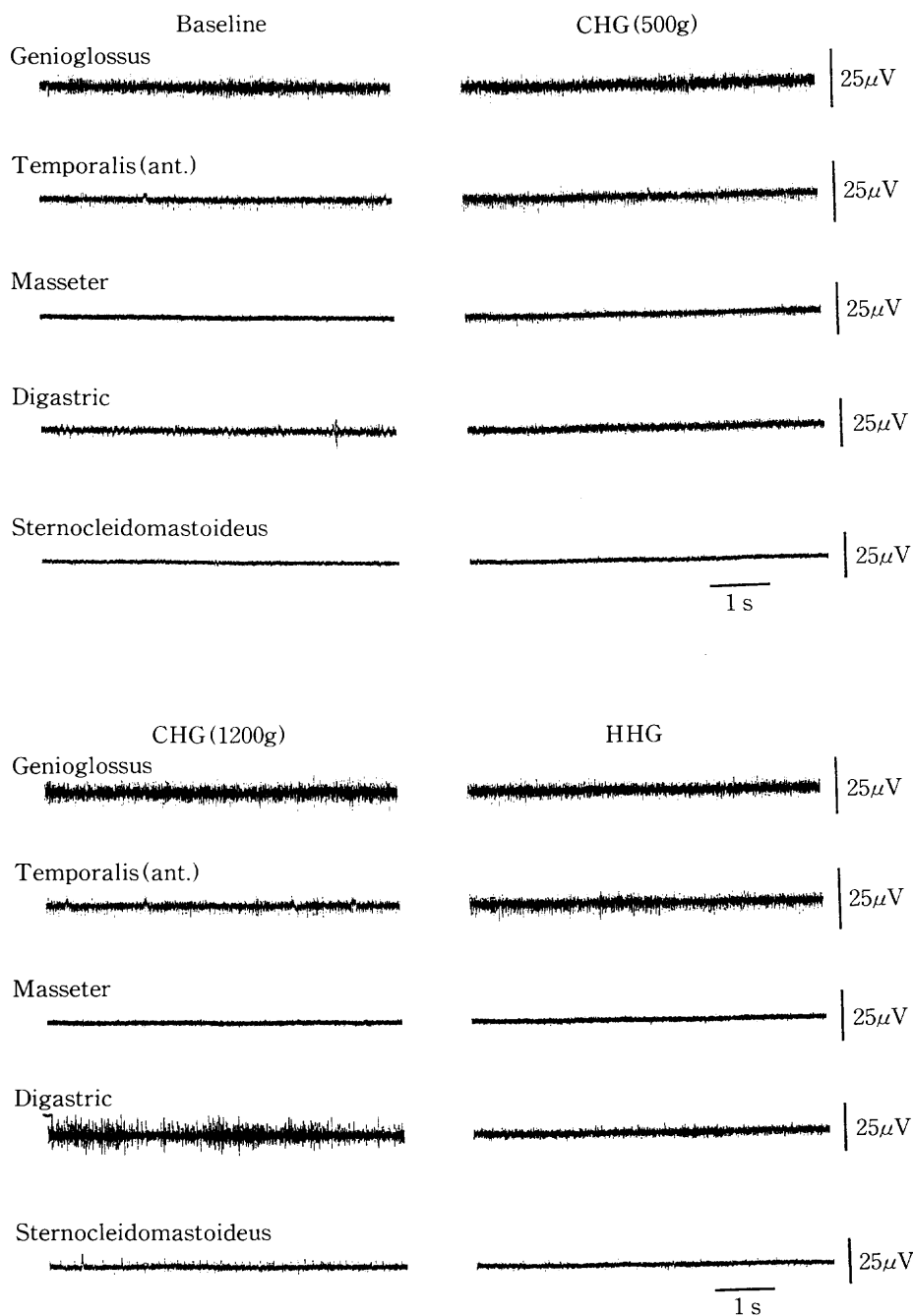


図 1 一被験者における筋活動記録例

Genioglossus : オトガイ舌筋, Temporalis (ant.) : 側頭筋前部, Masseter : 咬筋, Digastric : 顎二腹筋前腹, Sternocleidomastoideus : 胸鎖乳突筋, Baseline : HG 非装着時の安静時筋活動, CHG (500 g) : CHG (500 g) 装着時の安静時筋活動, CHG (1200 g) : CHG (1200 g) 装着時の安静時筋活動, HHG : HHG 装着時の安静時筋活動

II. 全被験者における筋活動量変化

全被験者における各筋の筋活動量の変化様相を図3に示す。グラフの縦軸は相対的筋活動量を示すが、これは個人間での比較を可能とするために、おのおのの被験者について、各条件下における筋活動量をbaseline筋活動量に対する比率として示したものである。各筋の各条件下における筋活動量間に有意差が存

在するか否かを検討することを目的とし、ANOVAによる統計学的検討を行った（ただし、データの正規性を考慮し、統計処理には相対的筋活動量を用いず、筋活動量実測値を用いた）。その結果を表1に示す。オトガイ舌筋、咬筋および胸鎖乳突筋において1%レベルでの有意性が示された。また、顎二腹筋前腹では5%レベル、側頭筋前部では10%レベルでの有意性が示さ

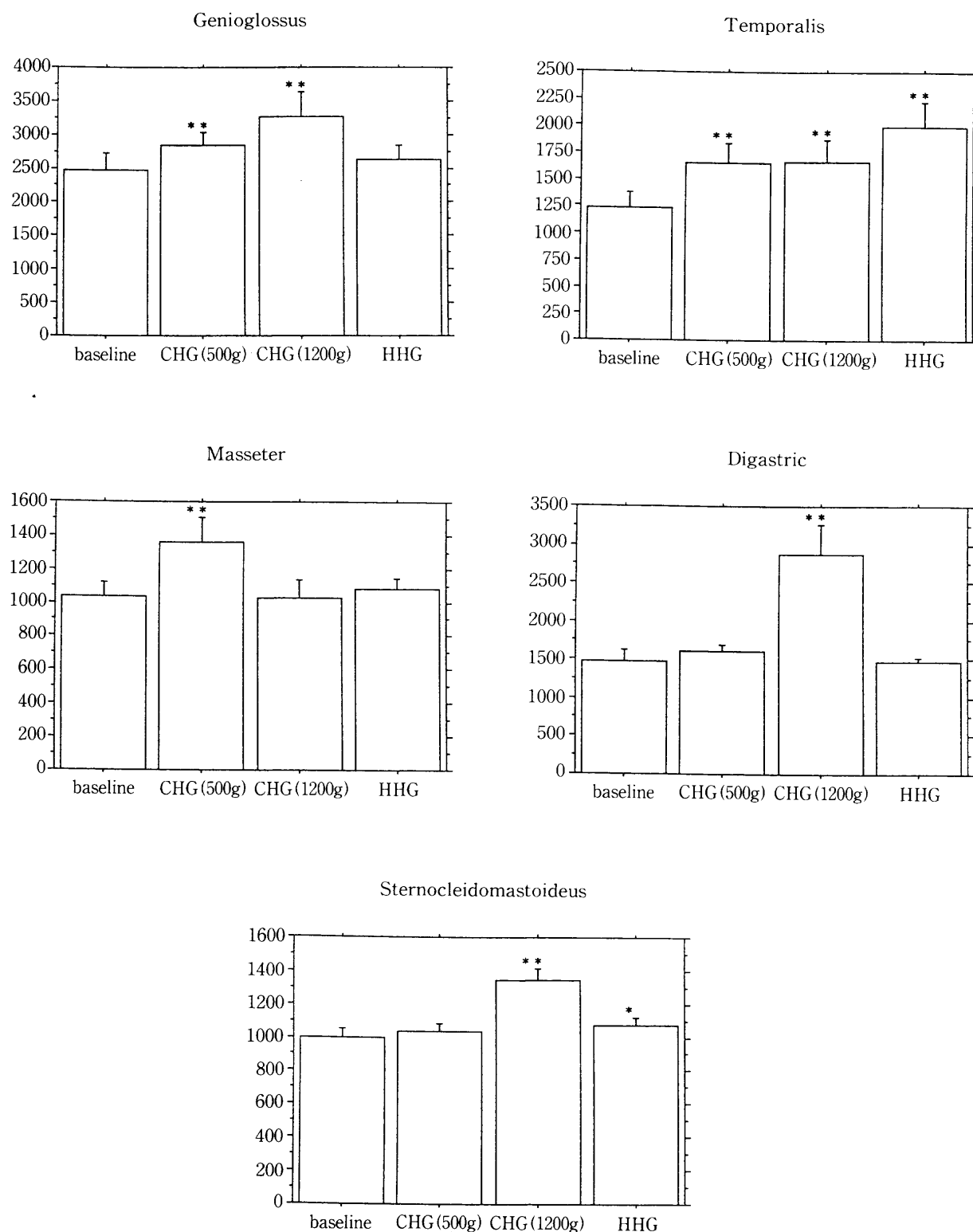


図2 図1に示すデータの定量的解析結果
 グラフの縦軸は筋活動量($\mu\text{V}\times\text{Sec.}$)を示す。
 baselineと有意差の示された条件を asterisk によって示す。
 * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

れた。さらに、各筋について、いずれの条件間に有意差が存在するかを検定した結果を、図3のグラフ中にアステリクスにて示す。オトガイ舌筋および胸鎖乳突筋においては、CHG (500 g) および CHG (1200 g) 装

着時の筋活動量が baseline 筋活動量と比較して、それぞれ 5 % レベルおよび 1 % レベルで有意に大きいことが示された。咬筋および顎二腹筋前腹においては、CHG (1200 g) 装着時の筋活動量が baseline 筋活動量

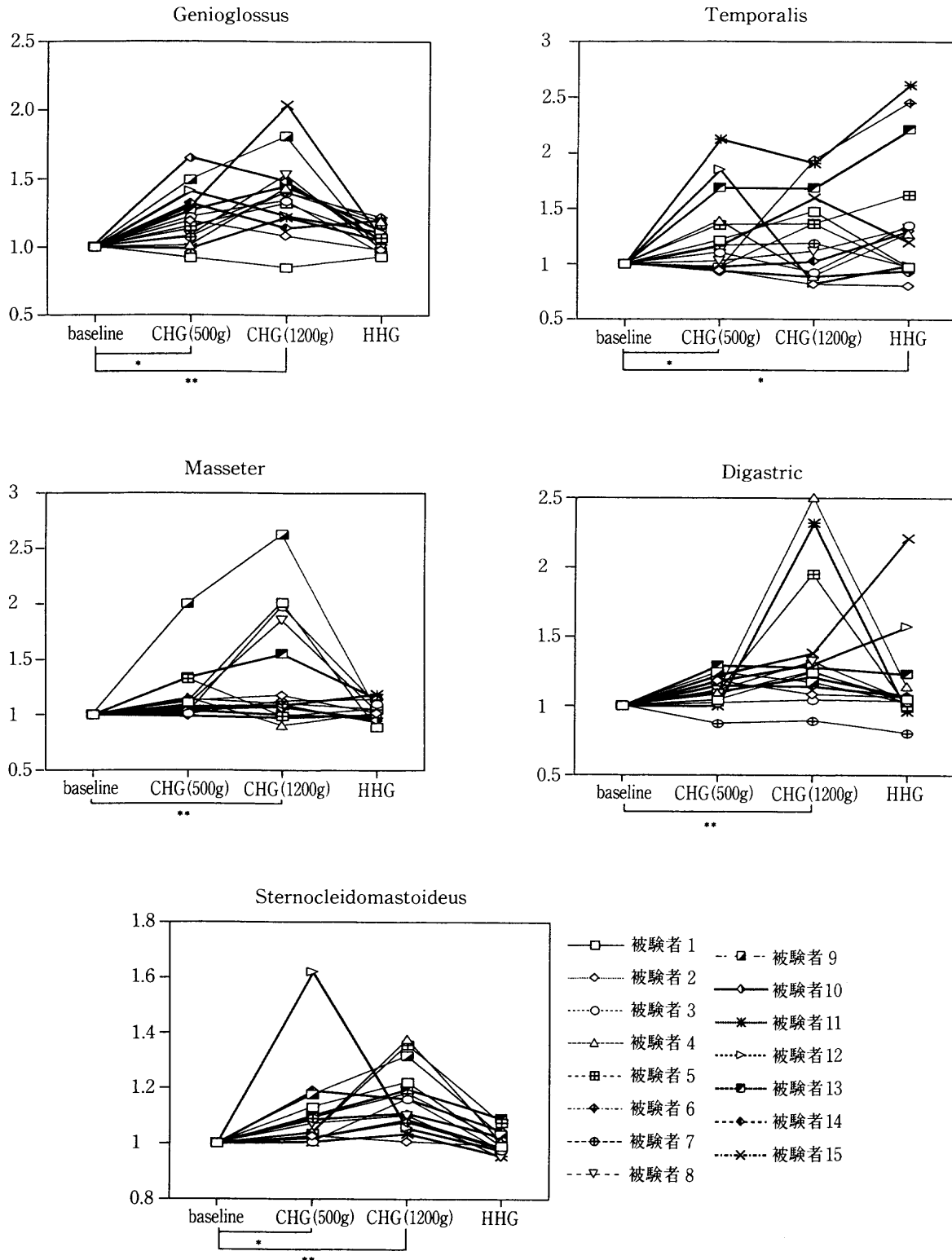


図 3 各条件下における各被験者の筋活動量変化様相
 グラフの縦軸は相対的筋活動量を示す (本文参照)。
 * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$
 統計処理には筋活動量実測値を用いた。

と比較して 1% レベルで有意に大きいことが示された。側頭筋前部においては, baseline 筋活動量と比較して, CHG (500 g) および HHG 装着時の筋活動量が 5% レベルで有意に大きいことが示された。

考 察

I. HG について

矯正歯科臨床において HG は, 目的に応じ, CHG,

表 1 全被験者の筋活動量変化に関する検定(ANOVA)結果

	オトガイ舌筋	側頭筋	咬筋	顎二腹筋	胸鎖乳突筋
F 値	7.01	2.55	4.76	3.54	5.09
P 値	0.0006	0.069	0.006	0.025	0.004

統計処理には筋活動量実測値を用いた。

HHG など、牽引方向を適宜変えて使用されている。本研究では、このような牽引方向の異なる HG が顎口腔系の筋機能に及ぼす影響の違いについて検討することを目的として、CHG および HHG の 2 種類の HG を用いた。また CHG については、力の大きさが筋活動に与える影響の違いについて検討する目的で、500 g および 1200 g の 2 種類の牽引力を設定した。1200 g という牽引力は日常臨床において一般的には用いられないが、HG 装着時の筋活動の変化を一層明確な変化として捉えることを期して、このような大きな力を設定した。また、HHG の牽引力は片側 500 g 程度とし、日常臨床において用いられる力よりもやや大きめに設定したが、これも上記と同様の理由からである。

II. 筋活動記録について

今回観察の対象とした筋は、オトガイ舌筋、側頭筋前部、咬筋、顎二腹筋前腹および胸鎖乳突筋であった。

オトガイ舌筋の筋活動は呼吸と密接に関連しており、気道確保との関係上きわめて重要な筋であるとされている^{13,14}。オトガイ舌筋筋活動記録には、従来針電極あるいはワイヤー電極が使用されてきた^{13~17}。しかし、筋肉内への電極刺入により生理的な条件下での筋活動記録が困難となる可能性が考えられることから、岩本¹¹、五十嵐¹²らによって、表面電極による本筋筋活動記録の可能性について詳細な検討がなされた。その結果、口腔底のオトガイ舌筋相当部粘膜に貼付した表面電極から本筋筋活動が記録可能であることが明らかとなった。本研究においてもその方法に準じ、小型表面電極を口腔底へ貼付することでオトガイ舌筋筋活動の記録を行った。

さらに、頭位の変化との関連から、胸鎖乳突筋の筋活動を記録した。吉田¹⁸によれば、乳様突起に近い胸鎖乳突筋停止部は、咬合機能と密接に関連した活動を示すとのことであり、本研究においても咬合機能との関連性が高い停止部付近に電極を設置した。

III. 筋活動変化とそのメカニズム

従来、HG 装着によりもたらされる顎口腔系の筋活動変化についての報告はほとんどみられない。本研究では CHG または HHG 装着にともなう筋活動量の変化を検討した結果、図 3 に示すごとく興味深い傾向が示された。すなわち、すべての筋の筋活動量は、HG 非装着時と比較して、CHG 装着にともない有意に増大した〔咬筋および顎二腹筋前腹では CHG (1200 g) 装

着時、側頭筋前部では CHG (500 g) 装着時〕。しかしながら、HHG 装着時には側頭筋前部でのみ筋活動量の有意な増大が観察されたものの、他の 4 筋については有意差は認められなかった。これらの結果から、HG 装着により顎口腔系の筋活動に変化が生じることが明らかとなり、また、HG のタイプによって、生じる筋機能の変化様相が異なることも明らかになった。しかしながら、それらの変化をもたらすメカニズムまでは明らかにすることはできなかった。

一般に、筋肉に振動刺激を与えた時に生じる筋の持続的収縮は、緊張性振動反射として知られている^{19~23}。また、筋に対する圧刺激によっても筋活動に変化が生じることも報告されている²⁴。本研究で CHG (500 g) および CHG (1200 g) 装着により胸鎖乳突筋筋活動量が有意に増大する傾向が示されたが(図 3)、ネックバンドによる機械的圧迫が、この筋活動増大の一因として寄与していた可能性が考えられよう。また、HHG 装着時に側頭筋前部筋活動が有意に増大することが示されたが、この筋活動の増大にも、ヘッドキャップによる側頭筋の機械的圧迫が一因として寄与していた可能性も考えられる。

一方、頭位を変化させることにより咀嚼筋筋活動が変化するという現象については、多数の報告がみられる^{25~28}。船越ら²⁹は、これらの筋活動の変化に緊張性顎反射および緊張性迷路反射が関与していることを明らかにした。また、Graber¹⁰は、CHG 装着によって頭部の前屈が生じると述べている。以上を考慮すると、CHG 装着にともない頭位を変化させる力が加えられた結果、緊張性顎反射が誘発され、これによって咀嚼筋筋活動が変化した可能性も考えられよう。

他方、Graber¹⁰によれば、CHG 装着により頭部の前屈が生じ気道は狭窄するが、気道を確保するために顎位の変化が生じ、下顎は前方へ押し出され、この顎位の変化によって顎顔面筋活動が賦活化されると述べている。本研究において、CHG 装着によってオトガイ舌筋筋活動が有意に増大する所見が得られたが、このことは、CHG を装着することで気道形態になんらかの変化が生じ、下顎位の変化とともに舌位の変化を誘起している可能性を示唆するものと考えられる。

さらに、第一大臼歯に加えられた外力が歯根膜機械受容器を刺激し、咀嚼筋筋活動を変化させる可能性も当然考えられる。

以上のように、HG 装着にともなう生じた顎口腔系の筋活動変化のメカニズムについては、今後、動物

実験等を含め検討を加える必要があろう。

稿を終えるにあたり、本研究にご協力いただきました教員の方々に、心より感謝の意を表します。

なお本論文の内容は、第54回日本矯正歯科学会大会(1995年・札幌)および第55回日本矯正歯科学会大会(1996年・福岡)にて一部発表した。

文 献

- 1) 浅井保彦, 中後忠男: 顎外固定装置(ヘッドギヤー); 滝本和男監修 歯科矯正臨床シリーズ2 上顎前突 その基礎と臨床, 第1版, 東京, 1981, 医歯薬出版, 317-332.
- 2) Proffit, W.R.: CONTEMPORARY ORTHODONTICS, St. Louis・Toronto・London, 1986, C.V. Mosby Company, 354-398.
- 3) Armstrong, M.M.: Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force, Am J Orthod 59: 217-243, 1971.
- 4) Jacobson, A.: A key to the understanding of extraoral forces, Am J Orthod 75: 361-386, 1979.
- 5) Wieslander, L.: The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex, Am J Orthod 49: 15-27, 1963.
- 6) Poulton, D.R.: A three-year survey of class II malocclusions with and without headgear therapy, Angle Orthod 34: 181-193, 1964.
- 7) Wieslander, L.: The effect of force on craniofacial development, Am J Orthod 65: 531-538, 1974.
- 8) Baumrind, S., Korn, E.L., Molthen, R. and West, E.E.: Changes in facial dimensions associated with the use of forces to retract the maxilla, Am J Orthod 80: 17-30, 1981.
- 9) Baumrind, S. and Korn, E.L.: Patterns of changes in mandibular and facial shape associated with the use of forces to retract the maxilla, Am J Orthod 80: 31-47, 1981.
- 10) Graber, T.M.: Orthodontics-principles and practice, 3rd ed., Philadelphia・London・Toronto, 1972, W.B. Saunders Company, 579-581.
- 11) 岩本昇士, 鈴木聖一, 川村雅俊, 他: 外舌筋筋活動とX線ビデオの同時記録による舌機能検査, 日矯歯誌 55: 64-71, 1996.
- 12) 五十嵐一吉: ヒト下顎舌反射の神経機構, 口病誌 63: 108-121, 1996.
- 13) Sauerland, E.K. and Mitchell, S.P.: Electromyographic activity of intrinsic and extrinsic muscles of the human tongue, Texas Rep Biol Med 33: 445-455, 1975.
- 14) Sauerland, E.K. and Harper, R.M.: The human tongue during sleep: Electromyographic activity of the genioglossus muscle, Experimental Neurology 51: 160-170, 1976.
- 15) Cunningham, D.P. and Basmajian, J.V.: Electromyography of genioglossus and geniohyoid muscles during deglutition, Anat Rec 165: 401-410, 1969.
- 16) Hryciyshyn, A.W. and Basmajian, J.W.: Electromyography of the oral stage of swallowing in man, Am J Anat 133: 333-340, 1972.
- 17) Lowe, A.A., Gurza, C.G. and Sessle, B.J.: Regulation of genioglossus and masseter muscle activity in man, Arch oral Biol 22: 579-584, 1977.
- 18) 吉田恵一: 咬合機能時における胸鎖乳突筋の機能に関する筋電図学的解析, 口病誌 55: 53-70, 1988.
- 19) Marsden, C.D., Meadows, J.C. and Hodgson, J.F.: Observations on the reflex response to muscle vibration in man and its voluntary control, Brain 92: 829-846, 1969.
- 20) Burke, D., Hagbarth, K.-E., Lofstedt, L. and Wallin, B.G.: The responses of human muscle spindle endings to vibration of non-contraction muscles, J Physiol 261: 673-693, 1976.
- 21) Burke, D., Hagbarth, K.-E., Lofstedt, L. and Wallin, B.G.: The responses of human muscle spindle endings to vibration during isometric contraction, J Physiol 261: 695-711, 1976.
- 22) 伊藤文雄: Tonic vibration reflex; 東京医科歯科大学歯学部顎口腔総合研究施設編 顎運動とそのメカニズム, 東京, 1977, 日本歯科評論社, 261-263.
- 23) 高田佳之, 中島民雄, 山田好秋: 咀嚼筋における緊張性振動反射(TVR)の筋電図学的評価, 顎機能誌 2: 33-39, 1995.
- 24) 高田 充: 筋紡錘からの求心性発射; 東京医科歯科大学歯学部顎口腔総合研究施設編 顎運動とそのメカニズム, 東京, 1977, 日本歯科評論社, 32-42.
- 25) 藤田直輝: 咀嚼筋緊張に関する筋電図学的研究, 補綴誌 17: 259-274, 1974.
- 26) 三塚頭弘: 頭位の変化が咀嚼筋に与える影響に関する筋電図学的研究, 歯学 65: 200-229, 1977.
- 27) 大前泰三, 井上俊二, 西塔 治, 他: 頭位の変化が頭頸部の筋に及ぼす影響に関する筋電図学的研究, 補綴誌 33: 352-358, 1989.
- 28) 大前泰三, 田中孝一, 吉川健司, 他: 頭位の変化が頭頸部の筋の筋活性に及ぼす影響について, 補

綴誌 34:1008-1014, 1990.

- 29) 船越正也, 天野仁一朗: ラットの顎姿勢反射に関する筋電図学的研究, 歯基礎誌 14:342-348, 1972.

主 任: 黒田敬之 教授 1996年8月9日受付

連絡先: 檜山成寿

東京医科歯科大学歯学部歯科矯正学第二講座
〒113 東京都文京区湯島 1-5-45