



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Fatigue resistance to experimental contraction in human craniofacial muscle groups [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	生駒, 朋子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第12140号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61588
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Tomoko_Ikoma_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏 名 生 駒 朋 子

学 位 論 文 題 名

Fatigue resistance to experimental contraction in human craniofacial
muscle groups

（ 顎顔面筋群の実験的収縮運動に対する抗疲労性 ）

【背景】

ブラキシズムは歯のくいしばりや歯ぎしりに特徴づけられた反復的な顎運動で、顎関節症、特に咀嚼筋痛障害の原因の一つと考えられてきた。Christensen (1971)により実験的グラインディング（歯ぎしり様顎運動）が健常者に顎関節症様の症状を誘発したことが報告されて以来、これまで様々な実験的グラインディングおよびクレンチング（歯のくいしばり）様運動を用いた顎関節症誘発モデルが提案されてきた。最近の研究で、高・中強度[$\geq 15\%$ MVOBF (Maximal Voluntary Occlusal Bite Force: 最大随意咬合力)]よりも低強度 ($\leq 10\%$ MVOBF) のクレンチングの方がより高度の咀嚼筋疲労を誘発したと報告されたが、咀嚼筋活動時間が規定されておらず被験者間で差があった。それを受けて竹内ら

(2015) は、低強度 (10%MVOBF) かつ長時間 (2 時間×3 日間) の実験的持続的クレンチングを健常者に履行してもらった結果、一時的な咀嚼筋痛を引き起こしたものの、顎関節症と認められる症状は惹起しなかったと報告した。また、顎顔面筋領域において、実験的筋収縮運動による疼痛、筋疲労誘発に関する実験はこれまでに咀嚼筋では行われてきたが、口輪筋や眼輪筋のような表情筋を用いた研究は行われていない。そこで本研究は、閉口筋群、口輪筋群、眼輪筋群に低強度かつ持続的な実験的筋収縮運動をさせ、疼痛、筋疲労発生の有無と筋群間による症状の違いを検証するとともに、顎顔面筋群の抗疲労性について比較検討した。

【方法】

健常被験者 16 名 [男性 7 名: 25.7 ± 1.4 歳 (平均 $\pm$ 標準誤差)、女性 9 名: 24.9 ± 2.3 歳] が本実験に参加した。咬合力計 (Aalborg University, Denmark) を用いて各筋群の最大随意筋収縮力 (MVCF: Maximal Voluntary Contraction Force) を測定した後、20%MVCF を求めた。被験者は実験中、咬合力計のディスプレイを見ながら筋収縮力を 20%MVCF に維持し、持続的筋収縮運動を 3 筋群（閉口筋、口輪筋、眼輪筋）にて 5 分間×6 回の計 30 分間行った。口輪筋群、眼輪筋群収縮力

の測定には、シリコンパテ (President putty, Coltene, Switzerland) で測定部位に適合するよう形態を合わせたものを作製し接着剤で咬合力計に固定したものを使用した。各筋群の実験的筋収縮運動の実施はそれぞれ 1 日ずつ計 3 日間で行われ、各筋群の実験間には 1 週間以上の休息期間を設け、実施順序は無作為に決定した。また、被験者 16 名のうち 8 名では、上記の 3 日間に加え、4 日目に持続的筋収縮運動を負荷しないコントロール条件で、他の 3 日間と同様の各項目の測定を実施した。

被験者は実験的筋収縮運動前後、実験 1 時間、24 時間、48 時間後の疼痛、疲労感、不快感、ストレスの強度を 11 段階 (0-10) 数値評価スケール (NRS: Numerical Rating Scale、0:「全く疼痛、不快感、疲労感、ストレスがない」、10:「想像しうる最大の疼痛、不快感、疲労感、ストレス」) を用いて評価した。また発現した疼痛の性質を、McGill 疼痛質問票 (MPQ: McGill Pain Questionnaire) を用いて評価した。発現した疼痛の領域、範囲を頭蓋顔面の左右側面観、前頭面観図、口腔内模式図上に記入し、その範囲の面積を計算し (Sigma Scan Pro 4.01.003)、疼痛領域の分布を調査した。NRS の評価は各筋収縮運動間の 5 分間の休憩時間にも行った。統計には ANOVAs と Tukey HSD テストを用い筋収縮運動前の安静時をベースラインとして分析し、 $P < 0.05$ を有意とした。

【結果】

実験前測定時の MVCF は、閉口筋群で 306.0 ± 33.3 N (平均 $\pm$ 標準誤差)、口輪筋群で 6.9 ± 1.0 N、眼輪筋で 1.1 ± 0.1 N と、閉口筋群の筋収縮力が 3 筋群の中で最も強かった。何れの筋群も、実験終了後、NRS、MPQ、疼痛領域分布図への記入を終えた後に行った MVCF 測定値との比較では、有意な変化はみられなかった ($P > 0.056$)。

閉口筋群、口輪筋群、眼輪筋群のいずれも実験的収縮運動開始後から疼痛、不快感、疲労感、ストレスが発現し、評価数値は時間とともに上昇した (NRS: $P < 0.001$)。閉口筋群は口輪筋群、眼輪筋群と比べて高い値を示したが (NRS: $P < 0.001$)、口輪筋群と眼輪筋群の間に有意な差は認められなかった (NRS: $P > 0.063$)。これらの症状はすべて運動後 1 時間以内に消失した ($P > 0.469$)。MPQ で被験者の 30%以上が選択した単語を疼痛の性質としたところ、閉口筋群で運動直後には「ぶるぶる震えるような」と「じわっとした」疼痛が認められ、その後、代わって「圧迫されるような」疼痛が認められた。口輪筋群では特徴的な疼痛の性質は無く、眼輪筋群では運動後に「圧迫されるような」と「いらいらさせる」疼痛が発現した。疼痛領域は閉口筋群運動後に頭蓋顔面の左右側面の疼痛が発現した ($P < 0.001$)。口輪筋群では運動後に特徴的な疼痛領域分布は無く、眼輪筋群では実験後に右側眼瞼周囲を含む前頭面の疼痛が発現した ($P < 0.001$)。また、側頭筋領域、前頭筋領域に頭痛が発現した被験者がいた (閉口筋群運動時: 6 名、口輪筋群: 1 名、眼輪筋群: 5 名)。

【考察と結論】

本研究における閉口筋群、口輪筋群、眼輪筋群の低強度で持続的な筋収縮運動は、一時的な疼痛、不快感、疲労感、ストレスを引き起こしたものの全ての症状は実験後 1 時間以内に消失した。四肢筋では運動負荷後 8 から 10 時間後から遅発性筋肉痛を起こし、その筋肉痛は運動 48 時間後まで続くとされている。今回顎顔面筋群の実験的筋収縮運動後に遅

発性筋肉痛が惹起されなかったことにより、顎顔面筋が抗疲労性を有する可能性を示唆している。また、閉口筋群では口輪筋群、眼輪筋群の運動時よりも強い症状を引き起こし、疼痛の性質や分布領域においても筋群間による違いが見られた。閉口筋のひとつである咬筋は難疲労の性質を持つ遅筋線維優位な筋であることが組織学的にも知られていることから、閉口筋群が難疲労性を有することが示唆される。一方、口輪筋、眼輪筋は速筋線維優位の筋であるにもかかわらず、今回、運動後の症状の発現が小さかったことについては、速筋（First twitch IIA）にはトレーニングにより難疲労性の性質をもった速筋（First twitch IIB）へ変化する能力があることなども視野に入れ、今後、さらに検討する必要がある。また、厳密に言うところ今回の実験系からは純粋な生理学的観点の筋疲労、すなわち、筋収縮力を発揮できなくなる状況についてはまでは検討できていない。今後はその観点を含めた顎顔面筋の抗疲労性についての検討が必要と考えられた。