

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25462985

研究課題名(和文)動的姿勢制御に関わる口腔機能の解明

研究課題名(英文)Analysis of oral function related to dynamic postural control

研究代表者

黒川 勝英 (KUROKAWA, KATSUHIDE)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号：40453766

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：随意運動には常に姿勢調節機構の働きが必要不可欠であり、噛みしめが姿勢調節機能に関与するか否かを検索することは、意義のあることと考えられる。本研究により、アイスホッケーシュート動作時に咬筋が活動を示すことが観察された。さらに、上肢挙上運動において必要とされる筋力が大きいほど、咬筋活動は大きくなりかつ早い発現が認められた。また、上肢挙上運動に伴う足圧中心動揺と咬筋活動との関わりについても判明した。従って、咬筋がその運動条件に応じて異なる活動をすることが明らかとなり、目的とする運動の主動筋ではない咬筋が運動制御に深く関わっていることが見出された。

研究成果の概要(英文)：The activation pattern of masticatory muscle during motor activity was unclear. From the present study, it was observed that masseter muscle activity appeared in association with shot in ice hockey. In addition, six of 7 volunteers expressed electromyographic (EMG) activity of masseter muscle related to arm movement under conditions with 5.0 and 10 kg dumbbell. The onset of the masseter EMG activity relative to the onset of the deltoid EMG under condition with 10.0 kg dumbbell was significantly faster than that with 5.0 kg dumbbell in the 6 volunteers. The magnitude of the masseter EMG activity under condition with 10.0 kg dumbbell was significantly larger than that with 5.0 kg dumbbell in the 6 volunteers. Moreover, our results showed that masseter muscle activity had relationship with the center of pressure during voluntary arm movement. Accordingly, it was suggested that the activation of masseter muscle related to motor performance would play an important role in motor control.

研究分野：歯学

キーワード：歯科補綴学一般

1. 研究開始当初の背景

これまで咬合と骨格筋機能の連関の客証作業を主軸に置き、筋・パワー・筋発揮特性などを解析するバイオメカニクス研究手法、あるいはホフマン反射や相反性抑制回路などを利用した神経生理学的研究手法を駆使して考究してきた。最近ではさらに「咬合と姿勢調節機能の連関」の検証作業へと研究を展開することを試みている。外乱からの姿勢の回復保持に対する噛みしめの関与について、運動力学的な分析検討を加えた結果、外乱時に噛みしめを併行していると、前後方向の身体動揺が小さくなり、またその収束反応も早くなることが判明した。また、身体運動を行うということは、現在保っている身体バランスを崩すということでもあるため、随意運動には常に姿勢調節機構の働きが必要不可欠であり、噛みしめが姿勢調節機能に関与するか否かを検索することは、意義のあることと考えられる。

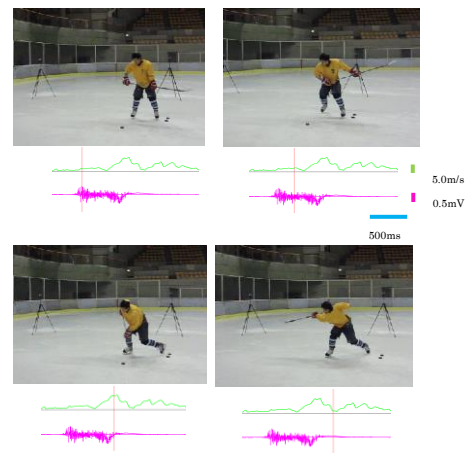
2. 研究の目的

- (1) 様々な身体運動中に噛みしめが生じることは過去の研究で報告されている。我々もアイスホッケーシュートの動作解析を行った結果、スイングに伴い顎間距離が縮小することを見出した。しかし同研究では、顎間距離の変化を指標として顎運動解析を行ったため、咀嚼筋の活動状況については不明であった。また床反力を同時記録するために室内計測で行われた点でも改善の余地があった。そこで、高校アイスホッケー選手の協力を得て、実際のスケートリンク上で、シュート動作と咬筋活動を同時計測し、スイングスピードと咬筋活動の関係について解析を行った。
- (2) 様々な運動中に咀嚼筋が活動することは、これまでの研究で明らかになっているが、その活動様相についての詳細は明らかになっていない。そこで、上肢前方挙上運動時の咀嚼筋の活動様相について検索した。
- (3) 次いで、バイオメカニクス用フォース

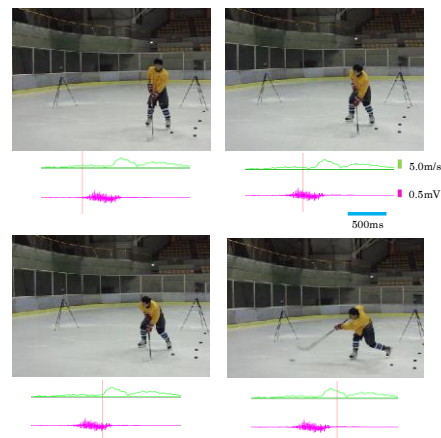
プレートを用い、足圧中心動揺解析により上肢挙上運動と咬筋活動の関係について検索した。

3. 研究の方法

- (1) 被験者は高校アイスホッケー部員3名(男性、平均17歳)である。課題はスラップシュート(スティックを大きく振り上げて行う)(図1)およびリストシュート(スティックブレードを氷上につけたまま小さなモーションで行う)(図2)の2種類とし、各2回の試技を行わせた。



(図1)

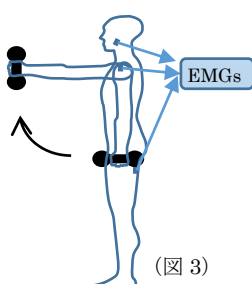


(図2)

シュート動作はデジタルビデオカメラ(EX-FH100, Canon)を用いて記録した。咀嚼筋活動は右側咬筋に表面電極(テレメータピッカ, 日本光電)を装着し、マルチテレメータシステム(WEB-1000, 日本光電)を用いて導出記録した。実験終了後、画像解析ソフト(ToMoCo, 東総システム)上でシュート動作画像と右側咬筋筋電図を同期処理し、解析

を行った。

(2) 被験者は、顎口腔機能に異常の認められない健康男性成人7名とし、あらかじめ実験目的およびその手技に関して十分な説明を行い、同意を得た上で実験を遂行した。筋電図活動は、直径8mmの皿状電極を用いて左側咬筋、左側三角筋および両側大腿二頭筋より双極導出し記録した。運動課題は立位での左上肢挙上運動とし、手には2.5kg、5kg、10kgのダンベルを持った状態と何も持たない状態の4条件で行った(図3)。



(3) 被験者は、顎口腔機能に異常の認められない健康男性成人3名(平均年齢31.3歳)とし、あらかじめ実験目的およびその手技に関して十分な説明を行い、同意を得た上で実験を遂行した。筋電図活動は、直径8mmの皿状電極を用いて左側咬筋、左側三角筋および両側大腿二頭筋より双極導出し記録した。運動課題は左上肢挙上運動とし、手には5.0kg、10.0kg、15.0kgのダンベル保持と何も持たない状態の4条件で行った。被験者は、フォースプレート上に開眼、裸足で立位をとり運動課題を行った。

4. 研究成果

(1) スラップおよびリストシュート時の最大スイングスピードは、それぞれ 10.5 ± 1.9 m/s (平均±標準偏差) および 5.5 ± 0.1 m/s であった。すべての被験者で、スラップ、リストいずれのシュート時にも咬筋活動が発現しており、その咬筋 onset は最大スイングスピード到達に先行していた(スラップ: -0.89 ± 0.18 s, リスト: -0.59 ± 0.05 s)。以上の結果から、アイスホッケーシュート動

作時に咬筋が先行随伴性活動を示すことが明らかとなり、遠隔筋である咬筋がパフォーマンス遂行のために協調的かつ合目的な働きをしているものと解釈される。

(2) 何も持たない状態および2.5kgのダンベルを保持した状態での上肢挙上運動では、被験者全員に咬筋活動は認められなかった。5kgおよび10kgのダンベルを保持し上肢挙上運動を行った時には、被験者7名中6名に咬筋活動が認められた。(図4,5)

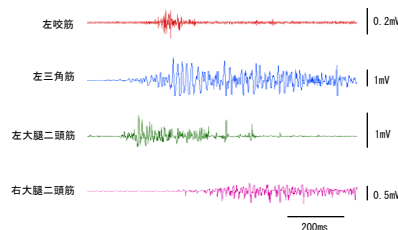


図4. 5kgのときの筋電図の記録例

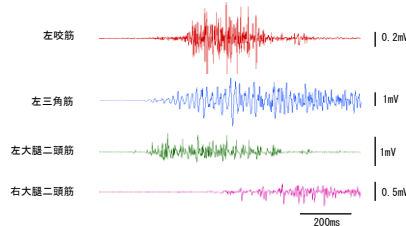


図5. 10kgのときの筋電図の記録例

三角筋活動開始時間に対する咬筋活動の開始時間は5kg時(177 ± 116 ms)に比べ、10kg時(73 ± 84 ms)において有意に早い結果となった(paired t-test, $P < 0.05$)。(図6)また、咬筋の活動量においても、5kg時($4.3 \pm 1.4\%$)に比べ、10kg時($15.6 \pm 9.6\%$)において有意に大きい結果となった(paired t-test, $P < 0.05$)。(図7)

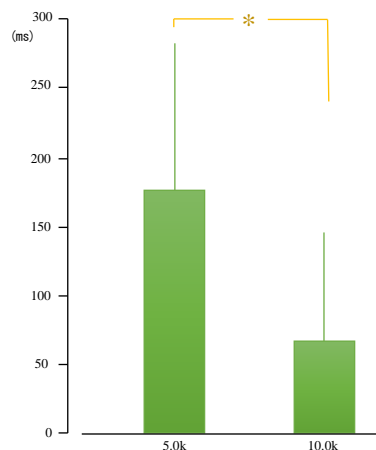


図6. 咬筋の活動開始時間

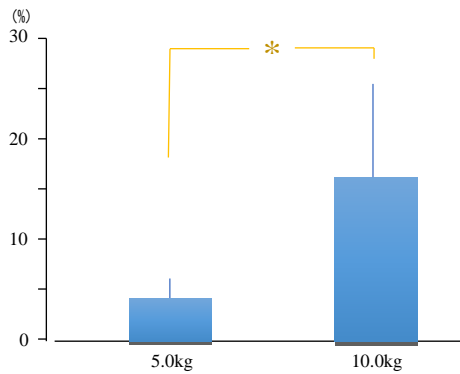


図7. 咬筋の活動量
(グラフは平均値と標準偏差で、最大噛みしめ時の咬筋活動に対する百分率を表す。)

上肢挙上運動において必要とされる筋力が大きいほど、咬筋活動は大きくなりかつ早く発現することがわかった。従って、咬筋がその運動条件に応じた異なる活動をするのが明らかとなり、目的とする運動の主動筋ではない咬筋が運動制御に深く関わっていることが示唆された。

(3) 咬筋活動は、5.0 kg以上のダンベルを保持した時に認められ、その活動量は5.0 kg, 10.0 kg, 15.0 kgの時で、それぞれ平均7.4% (最大噛みしめ時の咬筋活動に対する百分率)、22.4%, 50.4%であり、重量が増すに従い大きくなる傾向が認められた。(図8)

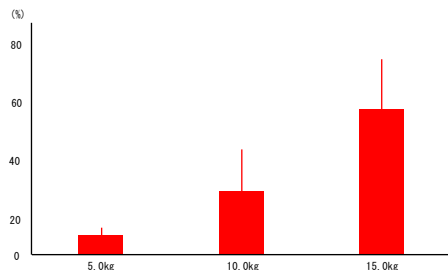


図8. 咬筋の活動量
(グラフは平均値と標準偏差で、最大噛みしめ時の咬筋活動に対する百分率を表す。)

また、何も持たない状態、5.0 kgのダンベル、10.0 kgのダンベル、15.0 kgのダンベル保持での上肢挙上運動による三角筋活動開始から開始後50msでの足圧中心総軌跡長の平均値は、それぞれ0.19 cm, 0.37 cm, 1.11 cm, 1.32 cmであった。(図9)

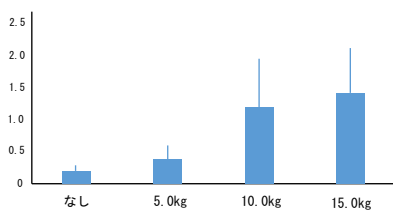


図9. 足圧中心総軌跡長

前後方向最大振幅値はそれぞれ0.11 cm, 0.19 cm, 0.47 cm, 0.54 cm (図10)、左右方向最大振幅値はそれぞれ0.05 cm, 0.16 cm, 0.44 cm, 0.62 cmであった。(図11)

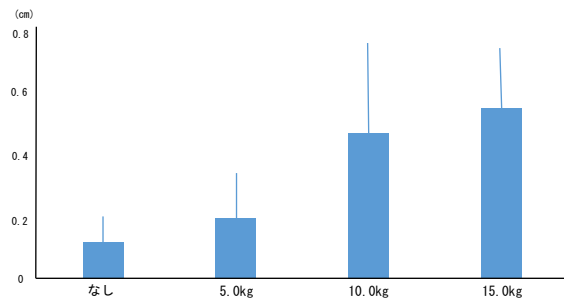


図10. 前後方向最大振幅値

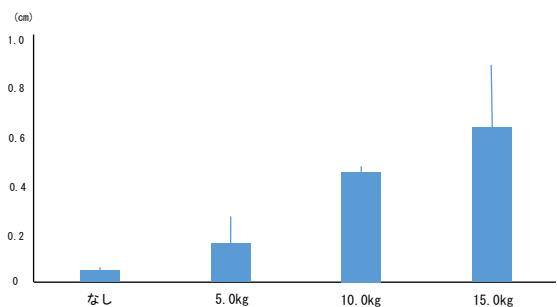


図11. 左右方向最大振幅値

このように保持するダンベルの重量が増すほど、上肢挙上運動時の足圧中心動揺が大きくなる傾向が認められた。以上の結果から、運動に伴う足圧中心動揺と咬筋活動が関わっている可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 件)

[学会発表] (計 件)

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

- (1) 研究代表者 黒川 勝英
(Kurokawa, Katsuhide)
東京医科歯科大学・歯学部附属病院・医員
研究者番号：40453766
- (2) 研究分担者 上野 俊明
(Ueno, Toshiaki)
東京医科歯科大学・歯学部附属病院・准教授
研究者番号：30292981
- (3) 連携研究者 高橋 敏幸
(Takahashi, Toshiyuki)
東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教
研究者番号：80360923