

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月 15日現在

機関番号：32665

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22791907

研究課題名（和文） 身体運動機能向上を目的とするマウスガードの開発

研究課題名（英文） The Mouthguard Aiming at the Improvement in Physical Exertion Functional Development

研究代表者

浅野 隆 (ASANO TAKASHI)

日本大学・松戸歯学部・講師

研究者番号：60349975

研究成果の概要（和文）：これまで、スポーツ中の筋力発揮時に、「顎は強く噛みしめている。」と言われてきた。我々はスポーツ競技（重量挙げ・ゴルフインパクト）や体幹筋力発揮時の下顎運動および咀嚼筋筋電図を測定し、「顎は咬頭嵌合位で強く噛みしめてはなく、その運動によって顎は適切な位置で固定される。」ことを発見した。また、体幹筋力発揮時の咀嚼筋筋活動から、マウスガードの使用は、体幹伸展・屈曲運動時における同程度のパフォーマンスを得る際に咀嚼筋への負担を軽減することを発見し、報告した。

研究成果の概要（英文）：Mouthguards(MG) are used mainly to prevent and reduce sporting injuries, but are also used in resistance training. We measured the greatest and total work loads during trunk extension/flexion exercise with and without MG using a multi-purpose muscle function evaluation system in 9 healthy dentulous subjects. Simultaneously, the electromyographic activity patterns and maximum voluntary activities of the temporal, masseter, and digastric muscles were measured. From obtained muscles activities, the relative percentage(%) of the activity of each mastication muscle to its maximum voluntary was calculated, and masticatory muscle activities during trunk extension/flexion exercise were compared between with and without the use MG. Based on physical performance and electromyographic masticatory muscle activity patterns during exertion of trunk muscles, no improvement in physical performance was observed using MG. However, the use of MG was useful for reducing the activities of the masticatory muscles, particularly the digastric muscles.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：マウスガード、咀嚼筋、筋電図、スポーツ

1. 研究開始当初の背景
健康の維持増進に対する要求は高齢社会に

あつてますます高まり、スポーツ人口も増加している。日本人のスポーツアスリートはも

はや世界レベルに到達し、活躍する場面を見る。これまでも医学的、歯学的にもスポーツ選手をサポートすべく種々の検討がなされてきた。Gelbら(1985)のMORAやWilliamsら(1983)のゴルフ競技におけるテンプレートを装着し、ボールの飛距離が向上するという報告など、部分的にパフォーマンスの向上に努めてきた。また、歯科医学的には顎口腔領域において、コンタクトスポーツを中心に顎顔面領域での外傷予防のため、マウスガードを装着することが義務化、または推奨され、その必要性や効果について報告をみる。米畑ら(1999)が実施した調査からも、一般的にはマウスガードが運動能力の向上に直接つながると考えられている場合が多いことも明らかになっている。近年、Labella(2002)、Miles.T.S.ら(2003)が、バスケットボール競技や顎の痛みに対してマウスガードを使用した報告など、スポーツ界でもその効果や役割に注目されている。2008年北京オリンピック女子ソフトボールピッチャーが優勝した際のマウスガードを装着した光景は記憶に新しい。このマウスガードは当講座で作製されたものであり、U投手自身、「ボールを投げる時、顎を若干前のほうへ移動するので顎の固定にいい。」とコメントしている。一方、砲丸投げのM選手は「顎に力が入っていない時のほうが調子いい。」とコメントしており、スポーツパフォーマンスにおける顎の動態は注目しなければならない。このように競技種目によって顎の位置は異なることが考えられ、適切な位置づけをサポートするマウスガード(口腔内アプライアンス)が作製できるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

マウスガードについての報告は、材料であるシートの物性や加工方法によって、適合性が向上するという内容、また強度的に物性が改良されたという報告がほとんどである。近年のマウスガードの使用目的として、顎口腔系の外傷予防・軽減を目的以外に、ウェイトトレーニング(レジスタンストレーニング)においてマウスガードを好んで使用しているアスリートが多くみられる。しかしながら、その理由は明らかにされていない。一方、身体運動機能と顎位や咀嚼筋の活動についての報告はある。一般に、ヒトが強い筋力を発揮する場合、噛みしめが生じると考えられているが、これについての定説はなく、筋力発揮時に自然に生じる顎位の動態を明示した研究はほとんどない。身体運動時の咀嚼筋を含めて、マウスガードが身体運動能力にどのように影響を及ぼしているのかを検討し、身体運動能力を向上させるマウスガードの開発を目的とした。

3. 研究の方法

はじめに、ヒトが咀嚼や噛みしめを行う時の状況を把握するために、健常有歯顎者と総義歯装着者の咬合力抑制に関する検討を行った。被験者の健常有歯顎者は男性20名、女性20名(年齢21~26歳、平均23.7歳)、無歯顎総義歯装着者は男性8名、女性9名(年齢54~85歳、平均72.6歳)とした。総義歯装着者は、著しい顎堤の吸収がない、装着後3か月以上にわたって良好に経過している治療完了者から選択した。左右両側側頭筋前部筋束および咬筋浅部での、被験者自身が考える主観的な弱い噛みしめと強い噛みしめ、および随意的最大噛みしめMaximum voluntary contraction(MVC)の筋活動量を記録した。MVCでの筋活動量の平均を側頭筋および咬筋の100%噛みしめ強さとした。また、強い噛みしめ、弱い噛みしめの主観的噛みしめ強さについて、最小を0、最大を100とするVisual Analog Scaleを用いて、筋活動量測定後に記入させた。MVC計測時には咬合圧感圧シート(Prescale, Fuji Film, Tokyo)を噛ませて、専用分析器(Occluzer FPD-707, Fuji Film, Tokyo)にて咬合力を求めた。

次に、マウスガード装着の効果について、被験者は顎口腔系に自覚的、他覚的に異常を認めず、顎関節に既往および現病歴のない個性正常咬合を有し、体幹四肢の運動機能に異常を認めない健常男性9名(年齢21~26歳、平均23.7歳)を選択し、BMIは平均28であった。マウスガードは、各被験者が練習および試合時に使用している厚さ2mmのポリオレフィン系軟質シートを二層ラミネート加圧成形した厚さ4mmのカスタムメイドマウスガードを使用した。マウスガード装着・非装着が体幹の伸展・屈曲運動時の運動能力計測には、多用途筋機能評価訓練装置BIODEX SYSTEM 3(BDX-3, BIODEX社)を使用した。比較対象はBIODEX SYSTEM 3から得られる各種計測項目の中から、総仕事量と最大仕事量を選択した。被験者はBIODEX SYSTEM 3のマニュアルに従って着座位置を調整し、肩ベルトにて体幹を固定された。その後、体幹の伸展・屈曲運動が無理なく行える可動域を設定した。測定開始位置を屈曲位として、開始の合図により設定された可動域の伸展位まで上体を後方へ傾け(伸展運動)、続けて再び開始位置である屈曲位までの運動(屈曲運動)を1回とした。これらの一連のアイソキネティック運動を最大角速度60度/秒にて3回行わせ、これを1セットとした。被験咀嚼筋は、左右両側側頭筋前部筋束、咬筋浅層中央部、および顎二腹筋前腹を選択した。電極の位置は側頭筋前部筋束では側頭筋前縁と平行に10mm後方の部位で筋線維の走行と平行に、咬筋浅部で

は筋側中央部に筋側前縁と平行に、顎二腹筋前腹ではオトガイ部と下顎角を結ぶ線とオトガイ部矢状線とのなす角の二等分線上でオトガイ部より 20 mm の位置にそれぞれ貼付した。咀嚼筋筋活動量の測定には、マルチテレメータシステム (WEB-5000、日本光電社、東京) を使用し、電極は直径 5mm の Ag-AgCl 双極表面電極を用いた。導出された筋電図信号は波形分析ソフト PowerLab (AD Instruments 社、Australia) に取り込み、サンプリング周波数 1kHz としてパーソナルコンピュータに記録した。測定条件は、高域遮断周波数 (high cut) は off、時定数は 0.03 秒、感度 (SENS) は 0.5mV/diV にて行った。また、咬頭嵌合位における最大随意噛みしめ時の側頭筋および咬筋の筋活動量と、下顎骨正中下縁に両手の拇指をあてがい、頭位が後屈しないように最大随意開口抵抗を試みた時の顎二腹筋の筋活動量を計測し、これをそれぞれの最大随意筋活動量とした。計測は体幹の伸展・屈曲運動を疲労回復を考慮して 10 分間の休憩をはさみ 3 セット行った。得られた筋電図から伸展および屈曲運動時の中間地点の波形 0.2 秒間を選択し、各筋における左右両側実効値 root mean square (RMS 値) の平均を算出した。この RMS 値より、側頭筋、咬筋、および顎二腹筋の最大随意筋活動量を 100% として筋活動量の相対比率を算出した。統計学的検定は、マウスガード装着・非装着における伸展と屈曲運動時の最大仕事量および総仕事量、ならびに各咀嚼筋の筋活動量について Student の t 検定を用いた。

4. 研究成果

はじめに、健常有歯顎者と総義歯装着者の咬合力抑制に関する検討については、強い噛みしめにおいて、健常有歯顎者では側頭筋 68.7%、咬筋 58.0%、そして総義歯装着者では側頭筋 48.6%、咬筋 49.7% を示した。有意な差は健常有歯顎者と総義歯装着者の側頭筋間でみられた。弱い噛みしめにおいては、健常有歯顎者では側頭筋 16.1%、咬筋 10.3%、そして総義歯装着者では側頭筋 29.1%、咬筋 28.2% を示した。有意な差は両被験者群の側頭筋間および咬筋間でみられた。VAS 評価から、健常有歯顎者と総義歯装着者における意識上の噛みしめ強さは、強い噛みしめ 75、弱い噛みしめ約 20~25 を示し、健常有歯顎者と総義歯装着者の間には有意な差は認められなかった。最大咬合力は、従来の報告の範囲内を示した。これらの結果から、健常有歯顎者、総義歯装着者ともに実際の筋活動量と意識上の噛みしめ強さとの間には隔たりがあること、そして、総義歯装着者は咬合力調節において健常有歯顎者と比較すると調節幅が狭く、柔軟なコントロール能力に乏しい

ことが示唆された。

マウスガード装着の効果については、総仕事量 (total work load) についてみると、体幹伸展運動におけるマウスガード非装着・装着時の平均はそれぞれ 1142.2 J、1170.1 J、屈曲運動時ではそれぞれ 660.5 J、682.7 J であった。最大仕事量 (greatest work load) についてみると、体幹伸展運動におけるマウスガード非装着・装着時の平均はそれぞれ 288.7、283.5 J、屈曲運動時ではそれぞれ 179.0、183.9 J であった。体幹伸展運動時における最大随意筋力に対する相対比率の平均は、側頭筋、咬筋、および顎二腹筋それぞれにおいてマウスガード非装着時、33.9%、32.7%、93.6% を示し、マウスガード装着時で 26.4%、24.5%、34.9% であった。体幹屈曲運動時における最大随意筋力に対する相対比率の平均は、側頭筋、咬筋、および顎二腹筋それぞれにおいてマウスガード非装着時、24.8%、29.4%、64.0% を示し、マウスガード装着時で 17.6%、20.3%、29.1% であった。検定の結果、体幹伸展・屈曲運動時の総仕事量、最大仕事量はマウスガード装着・非装着で有意な差を認めなかった。マウスガード装着時の体幹屈曲運動時の筋活動量は、マウスガード装着時に側頭筋、咬筋、顎二腹筋すべてにおいてマウスガード非装着と比較して有意に小さかった ($p<0.01$)。また、マウスガード装着時の体幹伸展運動時の筋活動量は、側頭筋 ($p<0.01$)、咬筋 ($p<0.05$)、顎二腹筋 ($p<0.01$) すべてにおいてマウスガード非装着と比較して有意に小さかった。

体幹の筋力発揮時にマウスガードが顎口腔系に及ぼす影響を明示することは、マウスガードの普及、および顎口腔系保全に大きく貢献すると思われる。また、体幹の筋力発揮時にヒトが自然に位置しようとする下顎の動態とそのメカニズムの一端を明示することは、スポーツ選手のみならず、ヒトの日常生活を含めて、歯科医学的見地からの診断、治療、そして予防に示唆を与えるものと思われる。今回の結果より、体幹の伸展運動時の側頭筋、咬筋、および顎二腹筋共に筋活動量は屈曲運動時よりも高い活動量を得た。この筋活動様相は体幹の運動時に咀嚼筋の伸長反射が影響していることを伺わせる。マウスガード装着は歯を噛みしめて力を発揮するというより、パフォーマンスを最も発揮しやすい位置に下顎を固定するのに有効であると考えられる。また、その噛みしめ度合いは一般に考えられている程、強いものではないことがここでも明らかとなった。このことはマウスガード非装着時では閉口筋よりも顎二腹筋が全身の体幹運動時の下顎の固定に強く関与していることを示している。スポーツパフォーマンスを発揮するために大切なのは、咀嚼筋を使ってその時の体勢や状況に

最も適した位置に下顎を固定することと思われ、単に咬頭嵌合位で強く噛みしめているのではなく、マウスガードが極めて下顎の固定に役立っていることを示している。

このことから、マウスガードが体幹の伸展・屈曲運動時に咀嚼筋の疲労軽減に有益であることが示唆された。

以上のことより、同様のパフォーマンスが発揮される際、咀嚼筋筋活動量はマウスガードを装着することによって、より低い活動量で行えることが示唆され、学会発表および学術論文にて報告した。

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 6 件)

- ① Misao Kawara, Takashi Asano. et al.(6)
Influence of Mouthguard on Masticatory Muscles Activities and Physical Performance during Exercise. International Journal of Sports Dentistry.
査読有, Vol.5(1): 2012, 28-34.
- ② Hiroshi Suzuki, Hiroshi Aono, Aito Watanabe, Toshikazu Kuroki, Osamu Komiyama, Takashi Asano. et al.(3)
Influence of the Custom-made Mouthguard Wearing for Cerebral Palsy Soccer Athlete on Masticatory Muscle Activity during Center of Gravity Fluctuation. International Journal of Sports Dentistry.
査読有, Vol.5(1): 2012, 13-19.
- ③ Hirokuni Okamoto, Takashi Asano.
Comparative Study of Bite Force Controls in Healthy Dentate Individuals and Complete Denture Wearers. International Journal of Oral-Medicine Sciences. 査読有, No.10 Vol.4 : 2012,400-405.
- ④ 加藤英理、鈴木浩司、青野寛史、渡邊愛斗、黒木俊一、小見山道、浅野 隆、他 4 名
脳性麻痺サッカー選手への歯科的サポート活動ー歯科検診と口腔に関する意識調査についてー、スポーツ歯学、査読有、第 14 巻第 2 号 : 2011,53-59.
- ⑤ T. Iida, M. Kato, O. Komiyama, H. Suzuki, T. Asano. et al.(4)
Comparison of cerebral activity during teeth clenching and Pst clenching: a functional magnetic resonance imaging study.

European Journal of Oral Sciences
査読有, 118: 2011, 635-641.

- ⑥ Hiroshi Suzuki, Eri Kato, Misao Kawara, Toshikazu Kuroki, Osamu komiyama, Takashi Asano, et al.(4)
Necessity of Mouthguards for Football 7-a-side Athletes of Cerebral Palsy International Sports and Recreation Association. International Journal of Sports dentistry
査読有, Vol.3 (1): 2010, 13-20.

[学会発表] (計 5 件)

- ① 飯田 崇、小見山 道、小原綾子、浅野 隆、川良美佐雄
ビジュアルフィードバックを用いた咀嚼筋における運動学習
日本顎口腔機能学会 第 49 回学術大会
2012 年 10 月 20-21 日 九州歯科大学 (福岡)
- ② 吉村万由子、鈴木浩司、渡邊愛斗、金崎亜紀、黒木俊一、浅野 隆、他 3 名
社会人体操競技部に対する歯科的サポート活動
第 23 回日本スポーツ歯科医学会総会・学術大会 2012 年 7 月 14-15 日、ホクト文化ホール (長野)
- ③ 浅野 隆、鈴木浩司、渡邊愛斗、小見山道、小原綾子、他 3 名
顔面神経麻痺患者に対する口腔周囲筋筋力トレーニング療法
第 23 回日本老年歯科医学会 2012 年 6 月 22-23 日、つくば国際会議場 (茨城)
- ④ 小原綾子、小見山道、飯田崇、鈴木浩司、浅野 隆、渡邊愛斗、川良美佐雄
加齢が咬筋抑制反射に及ぼす影響
第 23 回日本老年歯科医学会 2012 年 6 月 22-23 日、つくば国際会議場 (茨城)
- ⑤ 小原綾子、小見山道、内田貴之、飯田崇、浅野 隆、他 3 名
クレンチング強度と咬合接触の関係
第 121 回日本補綴歯科学会
2012 年 2 月 26-27 日、神奈川産業貿易センター (神奈川)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

浅野 隆 (ASANO TAKASHI)
日本大学・松戸歯学部・講師
研究者番号 : 6 0 3 4 9 9 7 5