

スポーツ歯科的アプローチの脳振盪予防・ 軽減効果の可能性

武田友孝*

脳振盪に対するスポーツマウスガード (MG) の有効性については現段階では明確なエビデンスがあるとは言えない様である。文献的に見てみると、MG が口腔顔面損傷を防ぐという証拠はありますが、脳振盪の発生率に有意な影響を及ぼさない¹⁾。スポーツ中の頭部や脊椎の損傷を防ぐ MG の機能は、今のところ説得力のある証拠はない²⁾。MG の有無で頭部への衝撃力の軽減に有意差は認められない³⁾ とする否定的なものがある。一方、NHL において、脳振盪の発生率は、MG を着用している

選手は、未使用の選手に比べて脳震盪の発生率は 1.42 倍低かった。ただし、この差は統計的に有意ではない⁴⁾。ユースアイスホッケーにおいて、MG を着用している選手は、非着用者と比較して脳振盪発生率が 28% 低く、脳振盪のオッズが 57% 低かった⁵⁾。また、ヘルメットと MG は致命的な頭部外傷のリスクを減らしているが、脳震盪に対する保護効果はあまり明らかではない⁶⁾。アメリカンフットボールの高校生において、MG タイプ別に脳振盪発生率を調べると、歯科医が製作した適切



図 1 選手が自作・使用する MG (左) と歯科医が提供する MG (右)
MG には多くの種類があり歯科医の提供するものと選手が自分で作成・使用するタイプには適合性、咬合関係、安全性にも強い隔りがある。左に示す選手自身が製作使用する市販 MG は多くの場合噛みしめていないと外れてしまい、また厚みが不均一で、咬み合わせの関係も不適切である。歯科医の製作する右に示すカスタムメイド MG と比べてほしい。

* 東京歯科大学口腔健康科学講座スポーツ歯学研究室
Corresponding author: 武田友孝 (ttakeda@tdc.ac.jp)

表 間接的外力により生じる脳振盪に対するマウスガードおよび噛みしめの効果の可能性

- 下顎に作用する衝撃力に対するマウスガードによる吸収能
- 咀嚼筋, 頸部筋筋活動量の増加
- 咀嚼筋, 頸部筋筋活動開始時間の短縮
- 顎関節スペースの確保

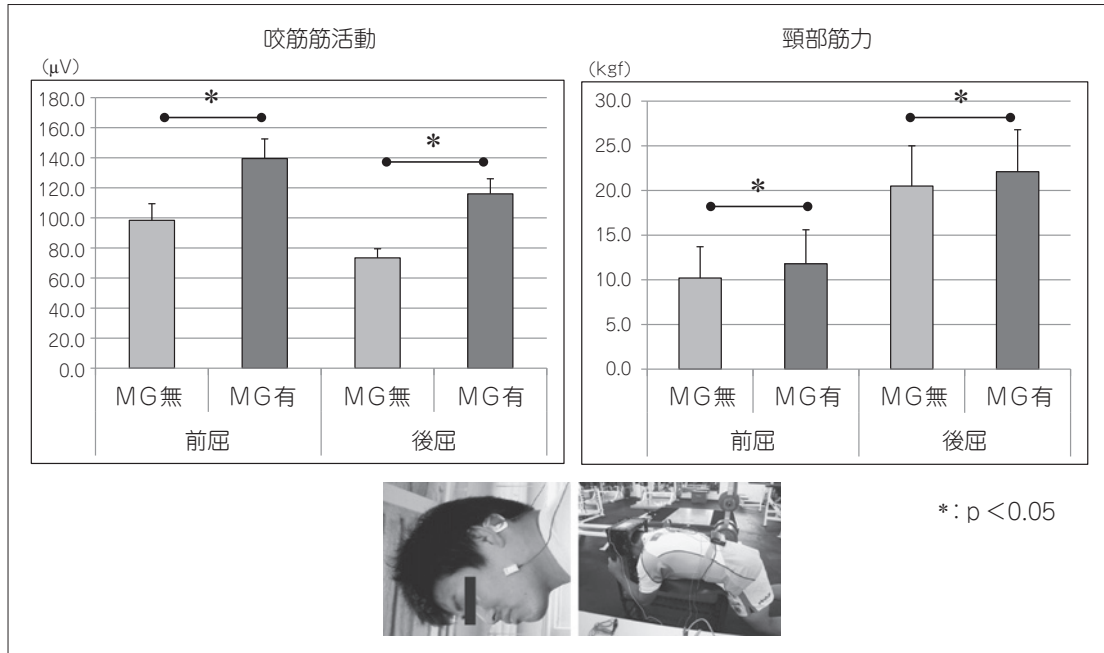


図2 頸部筋力発揮へのマウスガードの影響
前後屈頸部筋力時において、マウスガード装着時では、咀嚼筋である咬筋のみならず頸部筋活動が増加した。

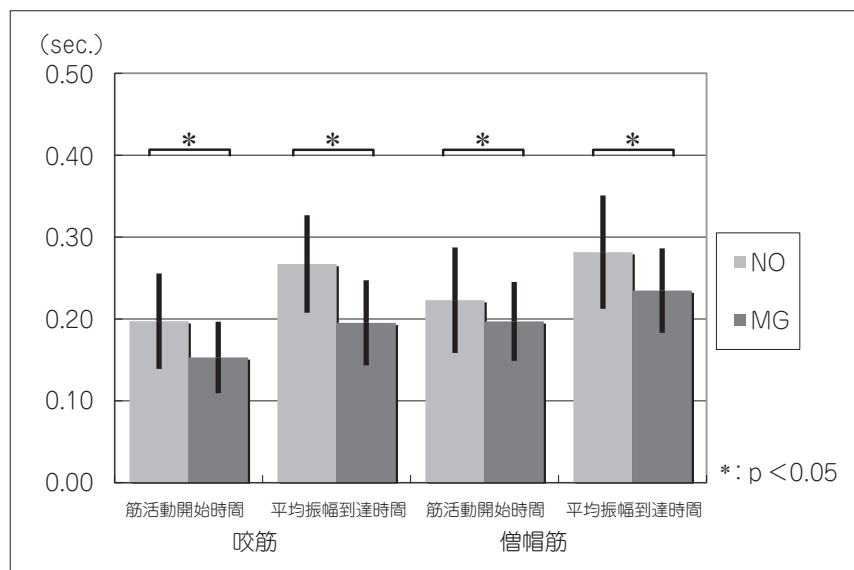


図3 頸部筋力発揮時における筋活動開始時間への口腔内装置の影響
前後屈頸部筋力時において、マウスガード装着時では、筋活動が増加するのみならず筋活動開始時間、平均振幅到達時間も短縮した。

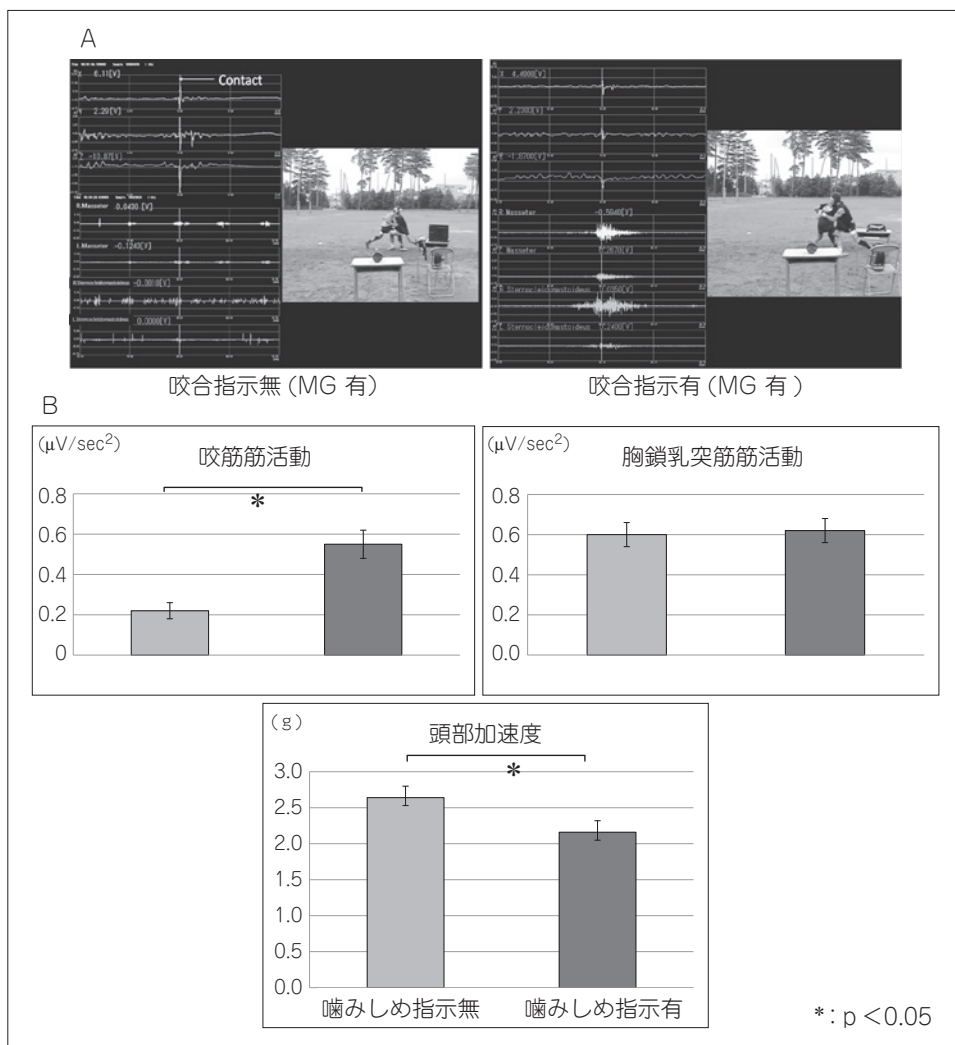


図4 マウスガード装着時の噛みしめがラグビーコンタクト時の頭部加速度におよぼす影響
 A: 噛みしめ (咬合) の指示無 (左) と有 (右) の計測例. 上3つの波形が3軸頭部加速度, 下の4つが左右咬筋, 左右胸鎖乳突筋の筋電波形.
 B: マウスガード装着時の噛みしめは, ラグビーのコンタクト時において咬筋の活動を上げ, また胸鎖乳突筋の活動性にも影響し, 結果として頭部加速度を減少させた.

な厚み咬合関係を有する MG 群と選手が自身で製作した MG 群での発生率はそれぞれ 3.6% と 8.3% で, 有意差が認められた⁷⁾などの報告があり, 前述したようにマウスガードの脳振盪に対する効果は, 現段階では統一した見解は得られていないように思われる. これは, MG の良否および脳振盪の発生機序を考慮した検討が十分行われていないことが要因の一つと考えられる. すなわち, 図1に示すように, 歯科医が製作した適切な適合性, 噛み合わせ (咬合) の関係および衝撃吸収能を有するカスタムメイド MG (右) と選手自身が製作使用する市販タイプ (ボイルアンドバイトタイプが最も多い) の違いが考慮された報告が少ないこと⁷⁾ならびに脳振盪の発生機序としての直接的, 間接

的な衝撃力のどちらに起因するかを明確に区別して検討された報告がないことである. 今後, これらの点を考慮した研究方法とすることで, MG の脳振盪に対する効果が違ったものとなるかもしれない.

スポーツ関連脳震盪は, 第6回 International Conference on Concussion in Sport-Amsterdam において, スポーツや運動中に発生する頭, 首, 体への衝撃が脳に伝わり, 引き起こされる外傷性脳損傷⁸⁾であるとされた. その受傷機転としては, 臨床的には頭部への直接的な衝撃が多い⁹⁾との報告がある. また, 外力が頭部に限局的に作用する直接損傷ではなく, 回転加速度損傷で脳が揺さぶられることで起こるともされ¹⁰⁾, 頭部へ伝達する

他の体の部位への衝撃による間接的な外力で生じる頭部外傷でも多いとも考えられている¹¹⁻¹³⁾。

頭部への直接的な外力などによる脳振盪に対して、MGは残念ながら効果が望めないものと思われる。しかし、下顎下方から作用する外力によるもの、後方への転倒などの際の後頭部の打撲によるもの、顎先や体幹への強い外力により間接的に生じる頭部の加速度によるものなどに対しては、有効性があるのではないかとスポーツ歯科の立場から考える(表)。特に、危険を察知して、適切な咬合関係を有するMGを噛みしめることは有効ではないかと考える。

すなわち、下顎下方から作用する外力に対しては、マウスガード材の粘弾性により衝撃エネルギーを吸収できるため歯列、顎関節を介しての頭部へ伝わるエネルギーを軽減できることが有効¹⁴⁾に作用するものと思われる。また、MGの装着により顎関節におけるスペースが確保できることの効果も考えられる。

咀嚼時には閉口筋(咬筋、側頭筋)のみならず頸部筋の活動も起こる¹⁵⁾、そして頸部筋力発揮時にもMGを装着しての噛みしめで咬筋のみならず頸部筋の活動性が上がる(図2)。その結果、体幹などへの衝撃力¹⁶⁾、転倒時に起こる後頭部の打撲などにおいては、噛みしめにより頭部加速度を減少することができ、脳振盪を予防・軽減できる可能性があるものとする。さらに、MG装着時には、閉口筋、頸部筋の筋活動開始が早まるため(図3)、より一層噛みしめの効果が期待できる。

危険を察知した際、十分な適合性、咬合面に於ける正しい咬合関係・厚みを有する適切なMGを装着しており、しっかりと噛みしめることができれば、間接的な衝撃力により生じる脳振盪の予防・軽減に役立つ可能性がある¹⁶⁾(図4A, B)ものと思われる。コンタクトスポーツだけでなく、頭部に衝撃が加わる可能性が高いエクストリームスポーツなどの競技中においても、MGの使用が必要と考えられる。

MGの脳振盪予防・軽減に関する効果については、今後の十分に工夫のされた実験計画の結果、エビデンスを待たねばならない(ただし、Smithらの言うように倫理的な問題から安全性の高いパラシュートのような装置を、使用未使用で行う実験は難しいかもしれない¹⁷⁾)。しかし、選手自身の顎口腔系に対する効果は疑う余地はなく、また他

の選手の頭頸部の裂傷などに対する効果は大いに期待できる。マウスガード使用によって、脳振盪を予防軽減できる可能性があることを、選手、アントラージュの皆様を理解して頂ければ幸いである。

文 献

- 1) Marshall S. W., Loomis D. P., Waller A. E., et al. Evaluation of protective equipment for prevention of injuries in rugby union. *Int J Epidemiol.* 2005; 34: 113-118.
- 2) McCrory P. Do mouthguards prevent concussion? *Br J Sports Med.* 2001; 35: 81-82.
- 3) Lloyd J. D., Nakamura W. S., Maeda Y., et al. Mouthguards and their use in sports: Report of the 1st International Sports Dentistry Workshop, 2016. *Dent Traumatol.* 2017; 33: 421-426.
- 4) Benson B. W., Meeuwisse W. H. Ice hockey injuries. *Med Sport Sci.* 2005; 49: 86-119.
- 5) Kolstad A. T., Eliason P. H., Galarneau J. M., et al. Protective equipment in youth ice hockey: are mouthguards and helmet age relevant to concussion risk? *Br J Sports Med.* 2023; 57: 571-577.
- 6) Daneshvar D. H., Baugh C. M., Nowinski C. J., et al. Helmets and mouth guards: the role of personal equipment in preventing sport-related concussions. *Clin Sports Med.* 2011; 30: 145-163, x.
- 7) Winters J., DeMont R. Role of mouthguards in reducing mild traumatic brain injury/concussion incidence in high school football athletes. *Gen Dent.* 2014; 62: 34-38.
- 8) Patricios J. S., Schneider K. J., Dvorak J., et al. Consensus statement on concussion in sport: the 6th International Conference on Concussion in Sport- Amsterdam, October 2022. *Br J Sports Med.* 2023; 57: 695-711.
- 9) 大伴茉奈, 山田睦雄, 黒澤紀子, 他. 【成長期スポーツ外傷・障害予防への取り組み】ラグビー 菅平診療所における高校ラグビー選手の脳振盪の現状. *臨床スポーツ医学.* 2016; 33: 1070-1072.
- 10) 永廣信治, 溝渕佳史. 【神経外傷治療の可視化】スポーツ頭部外傷を可視化する. *脳神経外科ジャーナル.* 2014; 23: 957-964.
- 11) 牟田口絵里, 西村知泰, 佐藤幸美子, 他. 高等学校における脳しんとうの管理(第2報). *慶應保健研*

- 究. 2020; 38: 55-60.
- 12) McCrory P, Meeuwisse W, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *British Journal of Sports Medicine*. 2017; 51: 838-847.
 - 13) 萩野雅宏, 川又達朗, 谷 諭. スポーツ神経外傷の予防と対策 軽症スポーツ頭部外傷 脳振盪の新しい診かたと対策. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2008; 16: 277-284.
 - 14) Takeda T., Ishigami K., Hoshina S., et al. Can mouthguards prevent mandibular bone fractures and concussions? A laboratory study with an artificial skull model. *Dent Traumatol*. 2005; 21: 134-140.
 - 15) Ishii T., Narita N., Endo H. Evaluation of jaw and neck muscle activities while chewing using EMG-EMG transfer function and EMG-EMG coherence function analyses in healthy subjects. *Physiol Behav*. 2016; 160: 35-42.
 - 16) Hasegawa K., Takeda T., Nakajima K., et al. Does clenching reduce indirect head acceleration during rugby contact? *Dent Traumatol*. 2013; 30: 259-264.
 - 17) Smith G. C., Pell J. P. Parachute use to prevent death and major trauma related to gravitational challenge: systematic review of randomised controlled trials. *Bmj*. 2003; 327: 1459-1461.