

咬合挙上の運動効果に関する研究(5)

—手指反応速度について—

吉 村 喜 信*・大 島 正 明**・福 味 廣 員*

The study of the effect of bite raising for sports ability (5)

—Bite raising effect for hand reaction time—

Yoshinobu Yoshimura, Masaaki Ohshima, Hirokazu Fukumi

The effect of bite-raising on the finger reaction time, responded to the light wave and sonic wave stimuli, was studied. The shorter reaction time was observed, comparing to the time that was obtained by jumping reaction.

1. 緒言

咬合挙上の運動に対する効果については以前から研究され広くスポーツに用いられている。近年、高齢化社会の到来とともにより広い視点で噛み合わせと全身機能との関係について総合的に研究され¹⁾、多くの関心が持たれている。咬合機能のうちの咬合強化手段としてマスピース(以下 MP と表示)の使用が注目され、各種運動機能の向上効果が明らかにされている²⁾。即ち、向上改善効果を表すものとしては、三角筋の等尺性筋力の向上³⁾、腕立て伏せ回数や近距離走タイムの向上⁴⁾、長距離走脚力と持久力の向上やリラクゼーションの増進⁵⁾、利き腕筋力の向上⁶⁾、重心動揺度の減少⁷⁾などが報告されている。一方、否定的な報告としては、MPの使用はプラセボ効果に過ぎないとするものや⁸⁾、等速性全身運動では筋力向上は認めなかったとするものがある⁹⁾。我々も MP を用いる咬合挙上により脚部の跳躍を伴う全身反応時間の短縮や大脳活動性の向上などの効果を認めるとともにこの効果の発現と消失像、効果発現因子などを明らかにして報告してきた^{10), 11), 12), 13)}。

本研究では、咬合挙上が手指を介する反応速度に及ぼす効果について検討し、脚部の跳躍を伴う全身反応時間の短縮効果との比較で興味深い結果を得たので報告する。

2. 目的

本研究の目的は咬合挙上が全身機能の向上に及ぼす各種の効果とそれらのメカニズムを明らかにし、スポーツのみならず介護、福祉分野も含めてその幅広い応用効果を開拓することである。本研究では、上記のように MP が光と音の刺激に対する手指を通した反応時間を測定し、従来明らかにしてきた脚部跳躍による全身反応

* 環境・生命未来工学科 ** 株式会社旭リサーチセンター

時間との比較検討を行なおうとした。

3. 実験方法

3. 1 被験者の選定

被験者は自覚的および他覚的に異常を認めない健常な本学の学生 5 名（22 歳）である。各被験者には研究目的、同内容等を説明し自発的な研究協力への同意を得た。

3. 2 使用 MP

前歯を含め上下歯全体に適合する市販のシリコンゴム製 MP を使用した。咬合挙上量は奥歯上下歯間で 5 mm に調整した。

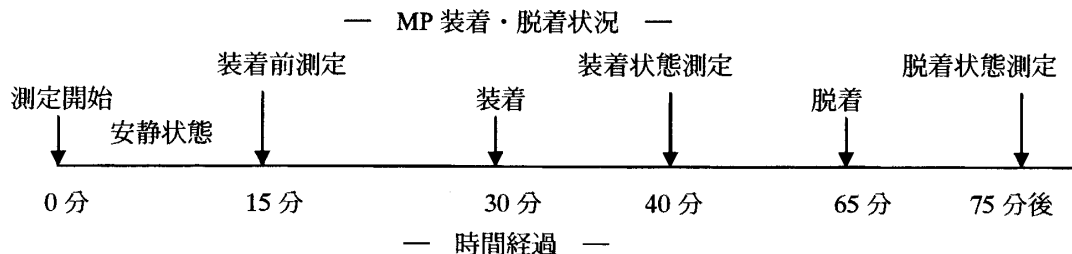
3. 3 MP への馴化

研究に先立ち各被験者には連続で 6 日間、MP を 1 日当たり 2 時間装着してもらう馴化訓練を実施した。初日は装着 1 時間後と 2 時間後にその状態を検査し異常が無いことを確認した。馴化最終日に呼吸、運動等の活動動作時に実質的に違和感がないことを確認した。

3. 4 反応時間の測定

光および音刺激に対する手指を通した反応時間の測定は手指反応速度計（ヤガミ社製）を使用した。この装置は赤、青、黄色光と 100、200、1KHz の音波の刺激を受けた時に手指でボタンを押して応答する時間を測定するものである。測定には利き腕の人差し指を使用した。また、各被験者には測定に先立ち食事を済ませ、食後 1 時間安静にした後に体温、脈拍、問診で異常がないことを確認した。1 時間の安静と測定には室温 22℃ の恒室を用いた。測定値としては 1 刺激に対し 10 回の繰り返しの反応時間を測定しその平均値を刺激に対する該当時間とした。各測定は、下図に要約するように、食後 1 時間経過後更に 15 分間安静にして MP 装着前の手指反応時間を測定、検討開始から 30 分後に MP を装着し、その 10 分後に（検討開始から 40 分後）に MP 装着常態での該反応時間を測定、その 20 分後（検討開始から 65 分後）に MP を脱着し、さらに 10 分後（検討開始から 75 分後）に MP 脱着状態での該反応時間を測定した。

測定手順



また参考として、脚部の跳躍を伴う全身反応速度計（ヤガミ社製）を使用して、3名の被験者でその時間を測定した。測定条件は上記に準じた。

4. 実験結果

4. 1 手指反応時間の測定

MP装着前と装着時、脱着後の光刺激、音刺激に対する各被験者別の手指反応時間の測定結果を表-1に記した。各測定値は赤、青、黄色光の光刺激と100, 500, 1KHzの音刺激の各刺激に対し10回の繰り返し測定を行い、その値を光刺激、音刺激別にまとめた平均値である。

表-1 MP装着前、装着時、脱着後の刺激種別平均指反応時間（秒）

被験者	測定回数	光刺激			音刺激		
		MP 装着前	MP 装着時	MP 脱着後	MP 装着前	MP 装着時	MP 脱着後
A	n=4	0.243	0.223	0.245	0.239	0.228	0.236
B	同上	0.215	0.210	0.215	0.217	0.208	0.214
C	同上	0.231	0.224	0.236	0.245	0.231	0.252
D	同上	0.252	0.243	0.252	0.243	0.232	0.241
E	同上	0.238	0.229	0.238	0.235	0.224	0.233
平均値		0.236	0.226	0.237	0.236	0.225	0.235
標準偏差値		0.01	0.0081	0.0094	0.0078	0.0069	0.0094

光刺激時の装着前反応時間の平均値は0.236秒、MP装着時は0.226秒、脱着後のそれは0.237秒であった。従ってこの刺激時にはMPを装着することで10分以内に0.010秒の手指反応時間短縮が、またMP脱着後にはその10分以内に0.011秒の反応時間延長が認められた。音刺激時の装着前平均手指反応時間は0.236秒であり、装着時のそれは0.225秒、脱着後は0.235秒であった。従ってこの刺激時もMP装着により10分以内に0.011秒の反応時間短縮効果が、またその脱着10分以内に0.010秒の反応時間延長が観察された。これらの結果に対しStudentのt検定を用いて有意差検定を行なったところ、MP装着前と装着時、装着時と脱着後、装着前と脱着後の値は表-2と表-3のようであった。

次に参考として被験者3名で下肢の跳躍を伴う全身反応時間を測定した。それらの結果を表-4に記した。

この場合も光刺激時には装着前全身反応時間は0.335秒、装着時は0.312秒、脱着後は0.338秒でMP装着により10分以内に0.023秒の時間短縮効果が、またその脱着により10分以内に0.026秒の時間延長効果が認められた。音刺激の場合は各々0.037秒と0.034秒であった。

表-2 光刺激時の各測定値間の
有意差比較(t検定値)

MP装着前-装着時	0.018
MP装着時-脱着後	0.017
MP装着前-脱着後	0.23

表-3 音刺激時の各測定値間の
有意差比較(t検定値)

MP装着前-装着時	0.13×10^{-5}
MP装着時-脱着後	0.02
MP装着前-脱着後	0.77

参考データ 表-4 光、音刺激時の脚部跳躍による全身反応時間(秒)

被験者	測定回数	光刺激			音刺激		
		MP装着前	MP装着時	MP脱着後	MP装着前	MP装着時	MP脱着後
A	n=4	0.335	0.309	0.345	0.353	0.305	0.363
B	同上	0.342	0.315	0.341	0.350	0.321	0.346
C	同上	0.328	0.311	0.329	0.350	0.325	0.345
平均値		0.335	0.312	0.338	0.354	0.317	0.351

5. 考察

5. 1 手指反応時間に対するMPの装着効果

表-1から、光刺激時に手指を介する反応時間に対するMPの装着効果、即ちMP装着前と装着時の平均時間差は0.010秒であり、MPを取り外した後の、即ち脱着後と装着時のそれは0.011秒であった。これらの時間差に対するStudentのt検定値は表-2のようであったので、MPを装着することにより有意に該時間短縮効果は発揮され、それを脱着した後には有意に該時間は延長されたと云える。また、表-1からMP装着前と脱着後の該時間差は0.001秒であり、この時間差のt検定値は両者の間に有意差の存在を示さないから、脱着後は装着前の状態に戻ったと考えられる。従ってMPを装着することは光刺激時に手指を介する反応時間の有意な時間短縮効果を発現することが示唆された。

音刺激時には、MP装着前と装着時の該時間差は表-1から0.011秒であり、この場合も該時間の短縮が示されている。また、装着時と脱着後の該時間差は0.010秒でありMPを取り外した後は該時間は延長されることが示されている。これらの時間差に対するt検定値は表-3の様にともに有意差の存在を示すものであるので、音刺激時にもMPを装着することは有意に手指を介する反応時間の短縮効果を発現することが示唆されていると云える。また、この刺激時でも脱着後と装着前の該時間差は0.001秒であり、この値に対するt検定値は両条件下の値に有意差の存在を示さないの、MPを脱着した後には該時間は元の状態に戻ったと考えられる。

これらの該時間短縮効果の発現と消失現象は脚部の跳躍を伴う全身反応時間に対するMPの効果と同様の現象がこの場合も観察されたといえる。

5. 2 MP 装着による該効果の発現と脱着による消失の時間

本研究における反応時間の測定手順は 3. 3 項に示されているように、まず MP 装着前の反応時間を測定開始時点から 15 分後に測定し、その 15 分後（起点時間から 30 分後）に MP を装着して 10 分間最大努力で噛み締め装着時の該時間を測定（同 40 分後）、その 25 分後に MP を脱着し（同 65 分後）、更に 10 分後に脱着後の該時間を測定したものである。そしてこれらの各時間帯間における反応時間の差に対する有意性検定結果は光刺激時には表—2 のようであり、音刺激のそれは表—3 のようである。従って、MP 装着による手指を介する反応時間の短縮効果は、両刺激条件下でともに MP 装着後 10 分以内に有意に現れ、その脱着後 10 分以内に消失するものであることが示唆された。

光、音両刺激条件下でのこの該時間短縮効果の発現と消失像は脚部跳躍を伴う全身反応時間短縮効果のそれと同様の姿のものであった。

5. 3 手指と脚部跳躍全身反応時間

本研究に於いて観察された反応時間は表—1 に示されているように、被験者間では個人差があるものの両刺激条件化で平均値としては MP 否装着時は 0.236 秒であり、装着時は 0.226 秒であった。一方、参考として測定された脚部の跳躍を伴う反応時間のそれは表—4 に示されているように各々 0.345 秒と 0.315 秒であり、これらの値は従来の研究で多数の被験者で得られている測定結果と合致するものである。従って手指を介する反応時間と脚部跳躍による時間との間にはかなりの時間差が存在する結果であった。即ち手指を介する反応時間の方が 1000 分の 100 秒程度速いということであった。このことは光、音刺激による手指と脚部の反応状況としては運動生理学的に妥当な結果であると理解される。

短縮時間の大きさも手指反応時間は脚部のそれに比して大きく小さかったが、この原因は現状ではよく理解されず、さらなる研究が必要と考えている。

6. まとめ

6. 1 咬合挙上量 5 ミリの MP を用いる咬合挙上刺激は赤、青、黄色光の光刺激と 100、500、1 KHz. の音刺激に対する手指を介する反応速度を有意に短縮した。これは脚部跳躍によるそれと同じ結果であった。

6. 2 この該時間短縮効果は MP 装着後 10 分以内に発現し、その脱着後 10 分以内に消失した。この発現・消失像は脚部跳躍による全身反応時間のそれと同様の姿であった。

6. 3 手指を介する光、音刺激に対する反応時間の長さは脚部跳躍で現れるそれに比しかなり短く、また短縮される時間も小さかった。

6. 4 今後は画像イメージング解析も含めた大脳生理学的研究が必要と考えられる。

参考文献

- 1 厚生労働科学研究補助金 医療技術評価総合研究事業「口腔保健と全身的な健康状態の関係について」主任研究者小林修平
平成15年3月
- 2 臨床スポーツ医学 特集スポーツ歯学—最近の動向、16, 1369-1421, 1999
- 3 Smith, S.D.: Muscular Strength Correlated to Jaw Posture and Temporomandibular Joint. N.Y. State Dent. J., 44,
278-285, 1978
- 4 Schwartz, et.al.: The athlete's mouthpiece. Am. J. Sports Med., 8, 357-359, 1980
- 5 Garabee, W.F. Jr.: Craniomandibular Orthopedics and Athletic Performance in the Long Distance Runner: A Three Year
Study Basal Facts, 4: 77-81, 1981
- 6 Williams, et.al.: The effect of mandibular position on appendage muscle strength. J. Prosthet. Dent., 49, 560-569,
1981
- 7 佐藤武司: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 垂直的顎間関係の挙上が姿勢、とくに重心動揺および抗重力
筋に及ぼす影響、補綴誌, 35, 574-587, 1991
- 8 Greenberg, et.al.: Mandibular position and upper body strength; a controlled clinical trial. JADA, 103, 576-578,
1981
- 9 Yates, et.al.: Effect of a mandibular orthopedic repositioning appliance on muscular strength. JADA, 108, 331-333
1984
- 10 前田剛司, 福味廣員: 咬合挙上が全身反応時間および大脳活動性に及ぼす影響に関する研究, 第12回 日本スポーツ歯科医
学会学術大会抄録集, 36頁, 2001
- 11 前田剛司, 福味廣員: 咬合挙上の運動効果に関する研究(2) 咬合挙上と大脳活動の関係についての研究, 福井工業大学研究
紀要, 33, 261-266, 2003
- 12 山北賀英他: 咬合挙上の運動効果に関する研究(3) 咬合挙上による全身反応時間の短縮効果について, 同上誌, 34, 225
-232, 2004
- 13 福味廣員, 吉村喜信, 山北賀英: 咬合挙上の運動効果に関する研究(4) 効果発現因子の検討、同上誌, 35, 197-203, 2005

謝辞

本研究の実施に対しご懇篤なご指導を頂きました仁愛女子短期大学教授 糸川嘉則先生、(独)国立健康栄養研究所元所長
小林修平先生、(財)長寿科学研究振興財団顧問 大谷藤郎先生、および初期に研究を遂行した工学修士・歯科医師 前田剛司氏
にお礼を申し上げます。

(平成17年12月15日受理)