

근육운동 시 Mouth Guard의 효과

이석준

단국대학교 체육대학

〈Abstract〉

A Study of the Effect of Mouth Guard Wearing on Muscle Exercise

Suk Jun Lee

College of Physical Education, Dankook University

From ancient soldier to modern athletes, it has been discussed that some oral appliance have enhanced performance and decreased stress or improve strength. Since mouth guard was used by Italian Boxer on 1930's for prevent of orofacial injury, some investigators have researched the co-relationship between jaw position and strength. This experiment was performed to study the relationship between mouth guard and E.M.G. 20 Taekwondo students were participated in this study. They were wearing Mouth guard and checked Brachialis physical activity by E.M.G. The muscle activity of mouth guard wearing group was higher than that of non-wearing group.

Key words : Muscle exercise, Mouth guard, Muscle activity, E.M.G

I . INTRODUCTION

Mouth guard의 역사는 비교적 짧고 처음 소개된 것은 1931년으로 이탈리아 권투선수가 상대선수의 주먹으로부터 자신의 구강을 보호하기 위하여 치과 의사의 도움을 받아 고안하고 사용하였다고 한다¹⁾. 그 후 약 80년 동안 mouth guard는 악구강영역의 운동 외상을 예방하고 구강 내 장치로서 미국을 중심으로 확대되어 갔다. 또한 mouth guard의 효과에 대해서는 악구강영역 외에 뇌진탕, 경부 외상의 빈도, 심각도를 경감시키며 나아가 sport performance에도 바람직한 영향을 미친다고 여겨져 왔다.

운동 시 악구강 영역의 외상으로는 치아동요 및 파절, 탈구, 탈락 악관절 장애 및 선수끼리 또는 용구가 접촉할 가능성이 있는 운동에서 쉽게 볼 수 있다. Mouth guard는 이러한 운동

외상으로부터 악구강 영역을 보호하는 구강 내 장치로 급속도로 보급되어 왔다. 이외에도 하악에 측방이나 하방으로 외력이 가해졌을 경우 mouth guard를 장착하면 clenching의 강도가 증가하고 두경견부의 근활동이 항진되므로 두부의 고정력이 강화되고 뇌진탕이나 뇌의 손상을 경감시키기는 것으로 알려졌다. 두경견부의 근육활동의 증가는 이부위의 근육에서 신장반사가 증가하는 것을 의미하며 mouth guard를 mandibular orthopedic repositioning appliance (MORA)와 같이 사용하거나 단독으로 사용 시 운동능력의 향상에 대하여 design, 관리, 사용시기, 이중맹검, 위약효과 등으로 분석하였을 때 design 측면에서는 임상가와 연구자에서 분석이 힘든 부분이었으나 악골의 위치재조정은 근력의 증가 및 운동능력의 향상을 보여주었다²⁾. 경우에 따라서는 근육활동을 증가시켜 근력을 향상시키는 목적으로도 사용될 수가 있을 것으로 생각된다. 일류 운동선수는 일반인에 비해 교합능력이 두세 배 높다고 한다. 정확한 교합은 운동선수들에 있어서 머리 위치의 안정성에 공헌한다고 한다. 역도선수는 일반적으로 교합력이 강하다고 하는데, 단위 면적당의 교합력은 결코 크지 않으며 접촉

* Correspondence: Suk Jun Lee

Collage of physical education, Dankook University, Korea.

Tel: +82-41-550-3842, E-mail: sjlee8789@dankook.ac.kr

* 이 연구는 2011년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

Received: Jan 6, 2014; Revised: Jan 10, 2014; Accepted: Jan 15, 2014

면적이 큰 것이 특징이다. 치아나 치아를 지지하는 뼈에 손상이 발생하는 경우, 경기력의 저하를 가져올 수도 있다고 한다. 타네다³⁾ 등의 보고서에 의하면 충교합력이 큰 사람이 기거능력(起居能力)이나 신변작업능력에서도 우수하다고 하였다.

Mouth guard는 교합면적의 증가와 하악의 재위치에 중요하게 작용을 하게 되며, 교합력을 증가시키는 것으로 생각된다. 교합력의 증가는 저작근의 활성화 증가를 동반하게 되므로 저작근의 근전도를 측정하면 그 변화를 확인할 수 있다. 근전도 측정방법에는 표면전극, 침전극, 단일전극 등을 사용하는 방법이 있으나, 인체를 대상으로 함으로 표면전극을 주로 사용한다.

생체는 환경변화에 대해 자동적으로 생체기능을 조절하는 능력을 가지고 있으며, 이 기능을 수행하는 신경계가 자율신경계(autonomic nervous system)이다. 이 신경은 생체항상성(homeostasis) 조절과 유지에 중요한 역할을 한다. 정서적으로 긴장상태가 되면 시상하부와 변연계에 의해 부신수질에서 교감신경계와 부신수질이 동시에 활동하여 교감신경-부신계(sympathetic-adrenal system) 효과기의 반응을 최대로 일으키는데 이것을 fight or flight reaction이라 한다. 변연계의 자율기능 조절과 시상하부의 스트레스에 대한 반응은 자율신경을 흥분시키고 교감신경 말단에서 유리된 노르에피네프린이 순환에 참여하게 되며, 생산되어 저장된 카테콜아민(catecholamine)을 유리시켜 심혈관계에 작용하게 하고 대사를 활발하게 한다.

에피네프린은 골격근 소동맥과 관상동맥을 확장시키고 심장 박출량을 증가시켜 혈압을 올리고, 뇌혈류량도 변화시켜 부정교합과 복합적으로 나타날 수 있는 측두하악장애(temporomandibular disorder)는 저작계를 이루는 관절 및 근육계의 장애로서 만성동통, 개구제한, 저작장애, 관절염 등의 임상증상이 유발되며 만 18세 이상 인구의 약 10%에서 측두하악관절의 장애로 인한 증상이 발현되는 것으로 알려져 있다. 악관절부의 동통의 원인을 부정교합이라고 보고한 이후 악관절통, 관절잡음, 운동제한과 같은 증상들에 대해 “악관절증”이라고 발표하면서 하나의 질환으로 처음 인식되었다. 저위교합이 악관절 기능이상 및 악관절 동통의 원인이라고 하였으나 교합거상이 측두하악관절부 동통의 치료효과는 매우 한정적이었으며 그 이후 동통의 원인은 저작계 근육의 기능항진에 의한 것임을 주장하였다. 근육의 기능이상은 스트

레스에 의한 것으로 여겨졌으며 근육 긴장의 작용원리와 관련된 인자에 대한 연구의 결과로 정신심리학적 연관성이 대두되었다. 적절한 스트레스는 삶의 활력을 위해 필요하며 자신감과 창의력을 증진시킬 수 있지만 스트레스가 만성화 될 경우 여러 가지 신체 반응을 야기하며 질병의 원인이 될 수 있다. 이로 인해 기존에 측두하악장애의 주요 연구과제로 여겨졌던 악관절과 교합은 현재 동통과 기능의 연구로 변화되었으며 생물학적인 기여인자 보다는 스트레스와 같은 정신심리학적, 사회환경적인 인자들이 더욱 중요시되고 있다.

역사와 전설에 따르면 행동의 강화와 구강기구의 사용에 대해 얼핏 볼 수 있다. 로마 군인들은 전쟁터에서 그들의 힘을 증가시키기 위하여 치아사이에 가죽 Straps를 사용하도록 지시 받았다. 미국 원주민 여인은 아이 출산이 쉽도록 stick을 물었다. 가장 흥미로운 것은 미국의 남북전쟁 시이다. 중급속 납 탄환에 의한 대단한 상처(derastating wound)에 수술은 제한되었고 결과적으로 많은 경우에 치료방법이 사지의 상처를 잘라내는 것이 있다. 당시 전신 마취는 초창기였다(1894 Horace wells가 처음으로 N₂O로 수술시 의식을 상실하게 하였다). 그래서 병사들은 뇌진탕을 견디기 위해 주어진 총알을 물고 bite the bullete 이란 구절이 태어났다⁴⁾. 본 연구는 구강내의 교합 조절이 근육활성도의 변화를 보기 위하여 mouth guard를 사용하여 실험하였다.

II. MATERIALS AND METHODS

D대학 태권도학과 학생 중 교합이 정상인 학생 20명을 선발하여 mouth guard를 제작하여 적응 한 후 2군으로 분류하여 1군은 심리상태를 조절한 실험군이고 2군은 아무것도 하지 않은 비교군으로 하였다. 심리상태를 조절하는 방법으로는 음악, 자가 이미지 트레이닝 방법이다. 자가 이미지 트레이닝은 근육을 이완시키는 방법을 숙지한다. 음악 이미지 트레이닝은 처음 10분간 가벼운 경음악을 듣고 다음 10분간 전자에 말한 이미지 트레이닝을 한다. Mouth guard 장착 및 탈착시에 상완근을 수축시켜 근육의 활성도를 t-test 로 비교 분석하였다. E.M.G 측정은 iworx 104 amp를 이용하여 Lab scribe 프로그램으로 분석한다.

III. RESULTS

Mouth guard 장착하지 않은 양군 공히 대조군은 큰 차이가 없었고 남자가 여자에 비하여 미약하게 높았으나 통계적으로

는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1, Fig. 1). Mouth guard 장착시 측정 결과에서는 양군 대조군은 유사한 결과를 보였고 역시 남녀 차이는 보이지 않았으나(Fig. 2) 신체적 활동도가 대조군에 비하여 뚜렷하게 나타나 게임 시 mouth

Table 1. Average of EMG data

	Experimental	Control	t-test
Male	1.66±1.07	1.10±1.69	0.04
Female	1.63±0.85	0.98±1.33	0.05

(unit: μ Siemens)

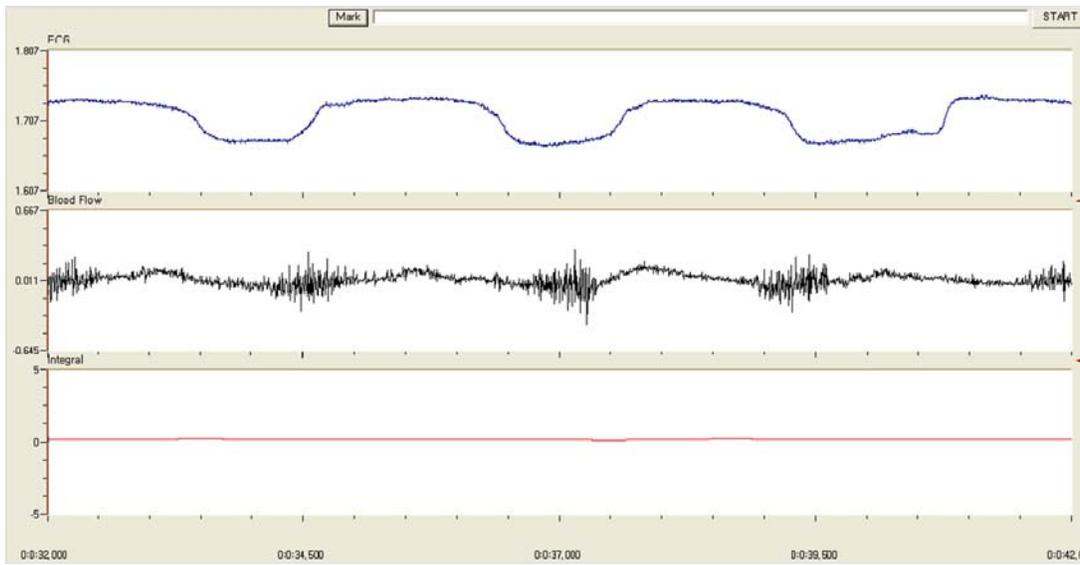


Fig. 1. E.M.G of Brachialis Muscle without Mouth guard wearing

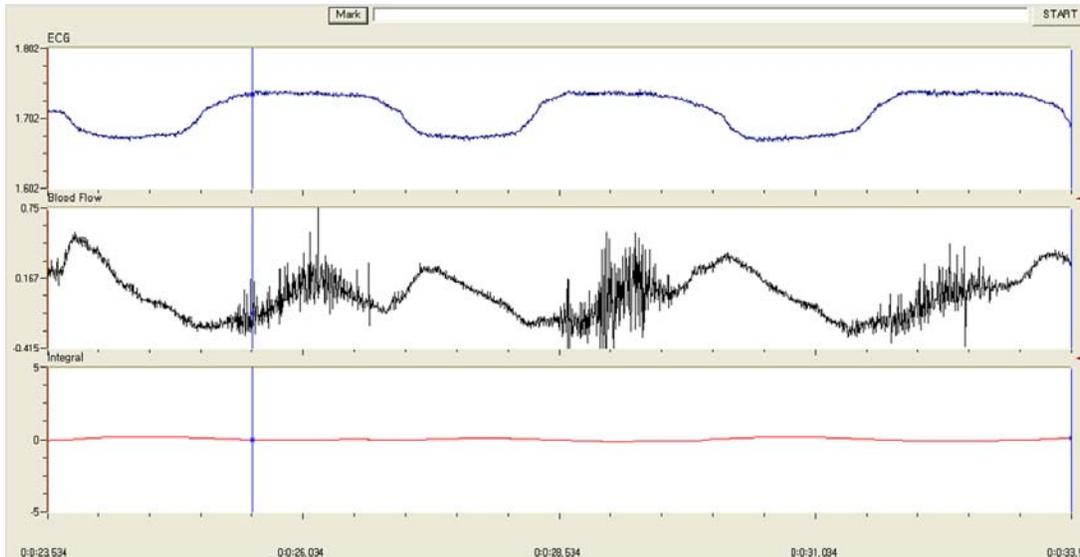


Fig. 2. E.M.G of Brachialis Muscle with Mouth guard wearing

guard 장착은 선수들에게 상완근의 신체적 활성도를 높이는 효과가 있는 것으로 생각되었다.

IV. DISCUSSION

태권도는 대한민국에서 시작되어 전 세계적으로 보급되어 올림픽 정식종목으로 채택되었고, 근래 들어 외국선수들의 기술이 날로 향상되면서 종주국의 위치와 권위유지를 위해서는 우리나라 선수들의 경기력을 종합적으로 점검해야 할 시점에 이르렀다(세계태권도연맹, 1997). 특히 선천적으로 뛰어난 체력을 소유한 외국선수들과의 경쟁에 있어서 우리나라 선수들은 기술적 우위만으로는 경기의 승리를 보장받을 수 없게 되어가고 있다(정찬모, 1987).

교감신경을 자극하면 피부의 혈관수축이 관찰되고, 한선에서는 콜린동작성 신경을 통해 혈관확장과 분비증가가 일어나서 정신적으로 긴장하면 손바닥의 땀 분비가 증가하는 현상을 경험하게 된다. 인체는 교감신경계의 활동에 의해 부신수질로부터 분비된 카테콜아민을 이용하여 골격근, 심장, 뇌조직 등에 충분한 양의 산소와 에너지 물질을 공급하여 준다. 정서적으로 긴장상태가 되면 시상하부와 변연계에 의해 부신수질에서 교감신경계와 부신수질이 동시에 활동하여(교감신경-부신계, sympathetic-adrenal system) 효과기의 반응을 최대로 일으키는데 이것을 fight or flight reaction이라 한다.

폐의 반응이 기능적으로 중요함에도 호흡운동 호흡조절 중추에서 오는 자극으로 울동적으로 조절된다. 이외에도 호흡조절근은 운동, 자세, 발음에 관여하며 이들도 대뇌 피질의 고위부에 조절된다. 호흡 양상은 흥분상태와 심리상태에 따라 매우 예민하게 지속적으로 변화한다. 심리생리학적으로 오랜 것 중 하나인 호흡리듬은 아직까지도 생리심리학적 연구에 사용된다.

Mouth guard의 역사는 비교적 짧고 처음 소개된 것은 1930년으로 이탈리아 권투선수가 상대선수의 주먹으로부터 자신의 구강을 보호하기 위하여 치과 의사의 도움을 받아 고안하고 사용하였다고 한다. 효과는 악구강영역 외에 뇌진탕, 경부 외상의 빈도, 심각도를 경감시키며 나아가 sport performance에도 바람직한 영향을 미친다고 여겨져 왔다. 현재까지 이

현상에 대한 과학적 설명이 분명하지 않아 연구도 제한되어왔다. 지난 40년간 하악의 위치가 상체의 힘에 영향을 미친다고 제안되어 왔다. 1980년대 이 개념은 약간의 과학적 근거를 갖고 있는 듯 했으나 가혹하게 논평되었다^{5,6)}.

더 최근에 연구자들은 하악의 위치와 구강기구들이 상체의 힘 뿐만 아니라 지구력, 육상경기 이후 회복, 집중, stress 등에 긍정적인 효과가 있다고 하였다⁷⁾. 초기에 교합 구강기구와 인간의 행동의 개념에 대한 시도가 있었으나 하악의 적절한 위치에 대한 탐구가 있었으며 하악의 적절한 위치나 행동과의 관계는 1958 Stenger에 의해 시도됐다. Stenger와 그의 notredome 치과 동료들은 하악의 위치가 축구선수의 기량을 강화시키는 예를 보고하였다⁸⁾. 이 임상 예들은 일회용으로 검증되지 않아서 결과가 인상적임에도 과학적으로 의심을 받았다. 대략 10년 이후 Stephen smith는 축구선수에게서 하악의 위치와 근력의 증가에 대한 연구를 하였다. 참가자의 근력에 증가가 있었음에도 통계처리 미숙으로 인정을 받지 못하였다⁹⁾. Kaufmann은 올림픽 출전 선수들에게 이중맹검 방법으로 통계처리를 하여 MORA 장착 시의 효과를 연구한 결과 선수들의 근력의 증가를 보고하였다¹⁰⁾. 1996 Harold Gelb 박사는 회고집에서 하악의 위치와 근력사이의 관계에 대한 많은 주장과 반대 주장을 출간하였다. Gelb 박사는 하악의 위치가 행동을 강화시킨다는 결론을 찾는데 실패했으나 반론이 맞는다는 것을 찾는데도 실패하였다⁵⁾. 태권도 선수에서 주문형 마우스가드를 장착 한 후 무산소 운동시 강도 및 무산소 파워와 유산소 기능을 측정한 결과 사두근의 등력학 운동 최고치는 mouth guard 장착시 유의성 있게 변화하였다. 권투나 럭비 같이 접촉 운동은 mouth guard를 착용하여 충돌 시 손상을 감소시킨다. Mouth guard 장착은 치아 악안면 연조직, 상악 하악의 손상 결함을 감소시킨다¹¹⁾. Mouth guard 장착은 경기자의 근력이나 평형능력을 증가시킨다고 추측이 있어 왔다.

1980년 Kaufmann은 교합 변화를 일으키는 악간 고정장치를 미국 볼슬레이와 루지팀 선수에게 착용시켰다. 치과용 악간 고정장치 사용시 시합 중이나 후에 발생하는 두통이 사라졌다¹²⁾. 약간의 선수들은 출발 시 미는 힘이 증가 된 것을 알았다¹³⁾. 본 연구에서도 mouth guard를 장착하고 상완근(brachial)의 활성도를 측정한 결과 mouth guard 장착시 근육 활성도가 증가하는 양상을 보였다. Bates와 Aekinon은

mandibular orthopaedic repositioning appliance (MORA)가 상하 점프 및 Grip test 시 근력을 증가시키나 hip sled나 bench press test에는 효과가 없다¹⁴⁾. 어쨌든 Yrates 등은 미식 축구선수에서 isometric dead lift 시 MORA의 착용 유무와 상관없이 근력에 유의성 있는 차이는 없었다¹⁵⁾. Schubert 등은 어깨 내전에서는 MORA 착용 유무에 유의성 있는 근력의 차이가 있었으나 어깨 외전 및 무릎 굽힘에서는 차이가 없었다¹⁶⁾. Parker 등은 어깨내전과 무릎 펴에서 약간 splints 착용 유무에 상관없이 유의성 있는 차이를 발견하지 못하였다¹⁷⁾. YoKobori 등에 의하면 planter flexion, back exrtension 시 유의성 있는 차이가 없었다. Mouth guard 착용과 근력의 상관관계는 합의가 없다¹⁸⁾. Mouth guard 착용과 평형유지의 관계에서 Yokobori 등은 약간 고정장치 착용시 보폭은 유의성 있는 감소가 있으나 angle이나 회전각의 변화는 없다. Braco 등에 의하면 중력의 중심의 위치가 변하며 이는 체위나 하악의 위치와 상관관계가 있는 것을 보여준다¹⁹⁾. Gangloff 등에 의하면 약간의 고정 장치에 의해 하악의 위치가 높아지며 몸의 진동이 감소된다²⁰⁾. 체성, 시각적, vestibule 감각이 중추신경계에 통합되며 적절한 근육들이 체위의 평형을 유지하기 위해 활성화 된다.

그럼에도 많은 선수들이 불편하고 호흡이나 발음을 하기 곤란하다 하여 사용하지 않는다²¹⁾.

약간의 치과 의사들에 의해 하악의 재위치는 근력을 증가시킨다고 보고되었다²²⁾. 어떤 선수들은 느낌이 강해졌고 안정되는것 같다고 하였다¹³⁾. Gelb⁵⁾ 등에 의하면 MORA가 T.M.J 환자나 교합에 문제가 있는 환자에서 두경부 근육의 등척성 수축시 근력을 증가시킨다고 했다. Forgione²³⁾ 등에 의하면 정상교합자에서 안면 고정을 증가시키면 결과는 복잡하다. 더더욱 등척성 등가속성 운동시 근력을 측정하면 근육이 주로 탄도에 따라 복잡해진다.

Mouth guard를 mandibular orthopedic repositioning appliance (MORA)와 같이 사용하거나 단독으로 사용 시 임상가와 연구자에서 분석이 힘든 부분이었으나 악골의 위치재조정은 근력의 증가 및 운동능력의 향상을 보여주었다. 정서적으로 긴장상태가 되면 시상하부와 변연계에 의해 부신수질에서 교감신경계와 부신수질이 동시에 활동하여 교감신경-부신계(sympathetico-adrenal system) 효과기의 반응을 최대로

일으키는데 이것을 fight or flight reaction이라 한다. 저장된 카테콜아민(catecholamine)을 유리시켜 심혈관계에 작용하게 하고 대사를 활발하게 한다. 저위교합이 악관절 기능이상 및 악관절 동통의 원인이라고 하였으나 교합거상이 측두하악관절부 동통의 치료효과는 매우 한정적이었으며 그 이후 동통의 원인은 저작계 근육의 기능항진에 의한 것임을 주장하였다. 근육의 기능이상은 스트레스에 의한 것으로 여겨졌으며 근육 긴장의 작용원리와 관련된 인자에 대한 연구의 결과로 정신심리학적 연관성이 대두되었다.

V. CONCLUSION

약간고정 장치나 교합의 변화를 주는 것이 근력에 영향을 미친다는 것을 본 연구는 통해 알았으며 확인하기 위하여 근육의 활성도를 측정하였다. Mouth guard 장착 및 탈착시 상완근의 근전도를 측정된 결과 마우스 가드 착용시 근력이 증가하는 것을 알게 되었다.

VI. REFERENCES

1. Padilla RR, Dorney B, Balikov S: Prevention of oral injuries. J Calif Dent Assoc 1996;24:30-36.
2. Ueno T: A study about relationships between clenching and brachial isometrics movement. J Oral Pathol 1995;62:212-253.
3. Taneda Y, Arai T: Measurement development of physical activity (living fitness) of senior people. Jpn J Jobs 1996;43:196-207.
4. Roettger M: Performance Enhancement and Oral Appliances July/August Volume 30, Issue 2, 2009.
5. Gelb H, Mehta NR, Forgione AG: The relationship between jaw posture and muscular strength in sports dentistry: a reappraisal. Cranio 1996;14:320-325.
6. Gelb H: A too-polite silence about shoddy science: dynamic strength testing and beyond. Cranio

- 1992;10:75-79.
7. Garner DP, McDivitt E: The effects of mouthpiece use on salivary cortisol levels during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:S468.
 8. Stenger JM, Lawson EA, Wright JM, et al: Mouthguards: protection against shock to head, neck and teeth. *J Am Dent Assoc* 1964;69:273-281.
 9. Smith SD: Muscular strength correlated to jaw posture and the temporomandibular joint. *N Y State Dent J* 1978;44:278-285.
 10. Kaufman RS: Case reports of TMJ repositioning to improve scoliosis and the performance by athletes. *N Y State Dental J* 1980;46:206-209.
 11. Mouth guard making methods. *Kor Dental Sports Assoc* 2009.
 12. Kaufman RS, Kaufman A: An experimental study on the effects of the MORA on football players. *Basal Facts* 1984;6:119-126.
 13. Elkin M: Increase performance using mouthguards-true or false? *J N J Dent Assoc* 1996;67:74-76.
 14. Bates RE Jr, Atkinson WB: The effects of maxillary MORA's on strength and muscle efficiency tests. *J Craniomandib Pract* 1983;1:37-42.
 15. Yates JW, Koen TJ, Semenick DM: Effect of a mandibular orthopedic repositioning appliance on muscular strength. *J Am Dent Assoc* 1984;108:331-333.
 16. Schubert MM, Guttu RL, Hunter LH, Hall R, Thomas R: Changes in shoulder and leg strength in athletes wearing mandibular orthopedic repositioning appliances. *J Am Dent Assoc* 1984;108:334-337.
 17. Parker MW, Pelleu GB Jr, Blank LW: Muscle strength related to use of interocclusal splints. *Gen Dent* 1984;32:105-109
 18. Yokobori D, Horii A: Effects of wearing splints on muscle strength and equilibrium in athletes. *Jpn J Phys Fitness Sports Med* 1993;42:285-291[in Japanese; English abstract
 19. Bracco P, Deregibus A, Piscetta R: Observations on the correlation between posture and jaw position: a pilot study. *J Craniomandib Pract* 1998;16:252-258.
 20. Gangloff P, Louis JP, Perrin PP: Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett* 2000;293:203-206.
 21. Gardiner DM, Ranalli DN: Attitudinal factors influencing mouthguard utilization. *Dent Clin North Am* 2000;44: 53-65.
 22. Kerr IL: Mouth guards for the prevention of injuries in contact sports. *Sports Med* 1986;3:415-427.
 23. Forgione AG, Mehta NR, Westcott WL: Strength and bite, part 1: an analytical review. *Cranio* 1991;9:305-315