

## 다양한 경도의 마우스가드의 착용이 어깨관절의 등속성 수축 시 토크 및 파워에 미치는 영향 : 예비 실험

이상열<sup>†</sup>

경성대학교 물리치료학과

### Application Effects of Various Solidity of Mouth Guard on Torque and Power at Isokinetic Contraction in Shoulder : A Pilot Study

Sang-Yeol Lee, PT, PhD<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, College of Science, Kyungsung University

Received: August 20, 2013 / Revised: September 17, 2013 / Accepted: September 20, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study find out the effect of torque and power through various solidity of mouth guard on shoulder flexion and extension.

**METHODS:** This study was conducted with healthy adults in their 20s Korean. Cybex system was used to measure the torque and power fo shoulder joint flexion/extension during isokinetic contraction when the various solidity mouth guard was used and no mouth guard was used.

**RESULT:** The results of this study were summarized as follows: relative torque and average power was showed significantly difference between non applying mouth guard and applying hard type mouth guard during shoulder flexion and extension at isokinetic contraction.

**CONCLUSION:** The application of hard type mouth guard was increased torque and power in joint of body. which may be clinically useful.

**Key Words:** Mouth guard, Power, Torque

#### I. 서론

과학의 발달은 일상생활뿐만 아니라 스포츠의 기록을 향상 및 스포츠 손상에 대한 안전성 증가에도 크게 기여하고 있다 (Kim, 2009). 다양한 활동에서 하중이 큰 것을 들어올리기 위해 그리고 순간적인 힘을 높이기 위해 턱관절을 강하게 닫는다. 과학의 발달은 이와 같이 인간이 강한 힘을 발생시키고자 할 때, 턱관절을 강하게 닫을 때 발생할 수 있는 치아의 손상을 방지하기 위해 마우스가드를 개발하게 되었다. 마우스가드의 발달은 치아가 강하게 마찰을 일으키는 동작을 할 때, 치아와 턱관절 부분에 강한 외력이 발생할 때 구강 내의 조직을 보호하고 뇌에 전달되는 충격을 완화하기 위해 발달되었다 (Newsome 등, 2001; Park 등, 1994).

강한 힘을 발휘 할 때 치아를 깨무는 동작은 턱관절의 양측 간격을 최대한 동일하게 하여 신체의 균형을 조절하게 된다. 따라서 마우스가드의 사용은 턱관절의 양측 간격을 동일하게 유지할 수 있게 하여 신체 균형을 증가시킴으로써 사지의 활동성을 증가 시킨다 (Won, 2012; Lee et al, 2013). 또한 턱관절의 균형은 두경부의 근육을 안정시킴으로써 운동능력 향상과 운동에서의

<sup>†</sup>Corresponding Author : sjslh486@ks.ac.kr

인내력 및 집중력을 향상시킨다고 보고되었다 (Ayub, 1984; Darling et al, 1984). 이러한 연구들은 마우스 가드의 사용을 통한 스포츠 기록의 향상을 통해서 확인되어지고 있다(Karen, 1999; Banky와 Mc Crory, 1999). 이와 같이 힘과 집중력을 향상시키며, 구강내 조직과 뇌 조직의 외상을 방지하기 위해 마우스가드는 많은 스포츠에서 사용되어지고 있다. 이는 미식축구 선수들에게 마우스 가드를 착용 시킨 후 방사선 사진을 촬영한 결과 턱관절과 경추의 위치가 변화되어 두경부 손상을 감소시킨다는 연구로 보고되어 졌다(Stenger et al, 1964).

하지만 대부분의 마우스가드는 스포츠 활동 시 나타나는 충격에 대한 보호용으로 사용되어지고 있으며, 마우스가드의 경도에 따라서 나타나는 힘의 변화에 대해 연구가 부족한 실정이다.

탄력 밴드의 경우 탄력의 정도에 따라 힘을 발휘하는 능력이 바뀌며 용도에 따라 탄력의 강도를 수정하여 사용한다. 하지만 마우스가드의 경도에 대한 연구가 부족하여 순간적인 힘을 발생시키는 스포츠 활동 또는 일상생활과 치아 및 뇌 구조물을 보호해야하는 스포츠 활동에서 어떠한 정도의 마우스가드가 적합한지에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 스포츠 및 일상생활에서 용도에 맞는 마우스가드를 제작 할 수 있도록 경질과 연질의 마우스가드가 어깨 관절의 등속성 운동에서 발생시키는 힘에 대해 연구하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 정형외과적·신경외과적 질환이 없는 20대 정상 성인을 대상으로 본 연구의 목적과 절차를 모두 이해한 후 자발적으로 실험에 참여한 대상자를 선정하여 실시하였다. 연구 대상자의 우측이 우세측인 성인 남성으로 선정하였으며, 평균 연령은 26.9세, 평균 BMI는 25.2였다. 본 연구는 헬싱키 선언(Helsinki Declaration)에 따라 인간 생명 연구 윤리에 적합한 절차로 진행하였다.

### 2. 마우스가드의 제작

연구에 사용된 마우스가드 제작을 위한 재료로 마우스가드의 교합설정을 위하여 연질 (soft type)의 bleaching040 (Easy-Vac Gasket, bleaching/mouth guard, 3A MEDES, Korea)과 경질 (hard type)의 splint020 (Easy-Vac Gasket, splint, 3A MEDES, Korea) 사용하였으며, 경질 마우스가드의 교합설정을 위하여 Ortho-Jet(fast curing orthodontic acrylic resin, Lang Dental, USA)을 사용하였다.

연구 대상자의 정교한 상악과 하악 모형을 얻기 위해 알지네이트 인상 재료(alginate impression materials)로 인상을 채득하여 석고 모형을 제작하였다.

하악 중심 위치 교합 채득 시 치아에 의한 근육의 영향을 배제시키고, 근안정을 위해 커튼롤을 구강내에 양쪽 구치부에 물고 5분 정도 유지시켰다. 또한 중력에 의한 하악의 영향을 배제시키기 위해 수직위(up-right)에서 하악 중심위 교합을 채득 하였다.

상악과 하악 모형을 교합기 장착을 위해 페이스 보우(face-bow)를 이용하여 반 조절성 교합기에 상악 모형을 부착하고, 채득한 하악 중심위의 왁스 바이트(wax-bite)를 이용하여 하악 모형에 부착시켰다.

부착된 작업모형상의 상악과 하악 모형의 우측 견치와 제1소구치 사이의 부착 치은에 임의의 점을 표시하고 그 점을 기준으로 하악 중심위 교합에서의 상악과 하악간의 거리를 계측한 다음 그 위치에서 각각 3mm 거상되도록 교합기의 전방 가이드 핀(Incisal guide pin)을 거상 시켰다.

준비된 기초 마우스가드를 상악 작업 모형을 장착하고 중심 교합에서 교합 고경이 3mm 증가시켜 상악 피개형의 기초 마우스가드를 거상된 교합 고경에서 상악 전치열에 파라핀 왁스(paraffin wax)를 덮어 부착시킨 후 중심교합에 모든 치아가 균일하게 접촉하고 좌측과 우측의 측방 운동 시에는 견치 가이드를 부여하고 전방 운동 시에는 전치군이 균일하게 전방 가이드 되도록 자가 중합 레진(self-curing resin)을 이용하여 조절하였다. 일반적으로 측두하악장애의 치료목적으로 널리 쓰이고 있는 마우스가드는 대합치 교합면에 의해 생성되는 깊은 와(fossa)를 부여하지 않으나 본 연구에 사용된 마우스가드에는 대합치아의 모든 교두가(cusp-tip)

마우스가드에 균일하게 접촉하면서 위치적 변화가 발생하지 않도록 1mm깊이의 와(fossa)를 인위적으로 형성해주었다.

제작된 마우스가드를 연구대상자의 구강 내에 시적하고 중심 위치와 중심교합이 일치하고, 상호 보호 교합을 정교하게 하기 위해 모든 치아는 균일하게 닿도록 조정하였고, 전방 운동 시 전치군에서 전방 가이드 되고, 측방 운동 시 견치에 의해 견치 가이드가 되도록 교합 조정하여 설정된 교합 고정을 재확인하고 실험용 마우스가드를 완성하였다.

### 3. 연구 절차 및 측정 방법

본 연구는 마우스가드의 사용과 재질에 따라 어깨 관절의 굴곡과 신전 (0°~180°)에서 등속성 수축 시 나타나는 최대 토크와 파워를 측정하기 위해 Cybex system (Cybex international Inc., NY, USA)을 사용하였다. 모든 대상자는 우세측 어깨를 측정하였으며, 대상 작용이 나타나지 않게 하기 위해 검사대에 앉은 자세에서 대퇴부와 체간을 벨트를 이용하여 검사대에 고정하였으며, 어깨의 운동 축과 장비의 운동축이 일치되도록 하였다. 마우스가드 재질에 따른 사용 유무는 무작위 순서로 하였으며, 토크와 파워를 측정하기 전 180°/sec의 각속도로 3회 연습 한 후 본 실험을 시작하였다. 본 실험은 모든 조건에서 마우스가드의 사용 유무와 관계없이 턱관절을 최대 힘으로 꽉 깨문 상태에서 실시하였다. 측정은 5회 반복적으로 최대 노력으로 굴곡과 신전을 하였으며, 평균값을 본 연구에 사용하였다. 어깨 관절의 피로에 따른 변수를 제외하기 위해 측정 간에 90초의 휴식 시간을 제공하여 실시하였다. 이때 나타난

신전과 굴곡 시 체중에 대한 최대 토크와 평균 파워를 기록하여 본 연구에 사용하였다.

### 4. 분석 방법

자료의 분석을 위하여 SPSS 18.0을 사용하였고, 재질에 따른 마우스가드의 착용에 따른 어깨 관절 굴곡과 신전 시 나타나는 최대 토크와 평균 파워를 분석하기 위해 일원배치분산분석 (one-way ANOVA)을 사용하였다. 각 조건에서의 차이를 분석하기 위해 사후 검증은 Duncan's method 를 실시하였다. 모든 자료 처리의 유의 수준  $\alpha$ 는 .05로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 어깨관절 굴곡 시 상대 토크와 파워

180°/sec의 운동 각속도에서 어깨 관절 굴곡 시 최대 토크는 마우스가드를 사용하지 않을 경우 75.21±7.03 %, 연성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 78.88±4.96 %, 경성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 83.75±7.77 %로 세 가지 조건에서 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 평균 파워에서는 마우스가드를 사용하지 않을 경우 63.65±2.23 W, 연성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 67.50±6.36 W, 경성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 72.1±4.02 W로 세 가지 조건에서 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 두 가지 변수 모두 사후 분석 결과 마우스가드를 사용하지 않은 경우보다 경성 재질의 마우스가드를 사용하였을 때 통계적으로 유의한 증가를 보였다 ( $p<.05$ ).

Table 1. Relative torque and average power at shoulder flexion : 180°/sec (n=6)

	Non	Soft	Hard	F	p
Relative Torque (%)	75.21±7.03*	78.88±4.96	83.75±7.77*	3.728	.048*
Power (W)	63.65±2.23*	67.50±6.36	72.1±4.02*	5.305	.018*

Each value represents the mean±SD. The values with different superscripts (\*, †) in the same column.

\* $p<.05$

Relative torque = Peak torque %BW

Power = Average power

## 2. 어깨관절 신전 시 상대 토크와 파워

180°/sec의 운동 각속도에서 어깨 관절 굴곡 시 최대 토크는 마우스가드를 사용하지 않을 경우 81.21±5.15 %, 연성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 86.83±4.78 %, 경성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 91.60±4.65 %로 세 가지 조건에서 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 평균 파워에서는 마우스가드를 사용하지 않을 경우

120.88±13.63 W, 연성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 121.21±8.46 W, 경성 재질의 마우스가드를 사용할 경우 136.73±6.29 W로 세 가지 조건에서 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 두 가지 변수 모두 사후 분석 결과 마우스가드를 사용하지 않은 경우보다 경성 재질의 마우스가드를 사용하였을 때 통계적으로 유의한 증가를 보였다( $p<.05$ ).

Table 2. Relative torque and average power at shoulder extension : 180°/sec

(n=6)

	Non	Soft	Hard	F	p
Relative Torque (%)	81.21±5.15 <sup>†</sup>	86.83±4.78	91.60±4.65 <sup>‡</sup>	6.832	.008*
Power (W)	120.88±13.63 <sup>†</sup>	121.21±8.46	136.73±6.29 <sup>‡</sup>	3.923	.043*

Each value represents the mean±SD. The values with different superscripts (†, ‡) in the same column.

\* $p<.05$

Relative torque = Peak torque %BW

Power = Average power

## IV. 고 찰

본 연구는 정상 성인을 대상으로 마우스가드의 착용 유무와 재질에 따른 어깨 관절의 토크와 파워를 측정하는 연구로 어깨 관절 굴곡 시 마우스가드의 착용은 토크와 파워의 분명한 증가를 가져왔다. 그중 스포츠 활동 시 구강 내 조직 및 뇌의 보호를 위해 많이 사용되고 있는 경질의 마우스 가드의 착용은 연질의 마우스가드 착용보다 더욱 많은 토크와 파워를 발휘하였다. 이러한 결과는 굴곡에서 뿐만 아니라 신전에서 동일한 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 모든 동작에서 치아를 최대한 강하게 깨물어서 힘을 발휘하도록 한 본 연구의 조건에 의한 것으로 생각된다. 대부분의 성인은 우세측과 비우세측의 불균형적인 구조와 힘을 가지고 있다 (Alomar et al, 2007). 이러한 불균형적인 힘이 최대한 강하게 치아를 깨문 상태에서 연질의 마우스가드에 의해 고정된 턱관절의 균형이 흐트러진 결과로 해석된다.

모든 인체의 동작은 좌우가 대칭적이고 균형적인 자세를 이루었을 때 운동 능력이 최대한 발휘될 수 있다 (Kim, 2009). 턱관절은 신체의 균형 능력과 자세 유지에

크게 관여하는 전정기관과 가장 가까이에 위치하는 관절이며, 양측이 동시에 움직이는 신체의 유일한 양측성 관절이다 (Fanghänel & Gedrange, 2007). 따라서 한쪽의 힘이 강하게 수축하여 턱관절 사이 간격을 줄이게 되면 상대적으로 반대측은 멀어지는 결과를 가지고 온다. 이처럼 턱관절이 가지는 해부학적인 특성에 의하여 턱관절은 작은 움직임과 힘의 차이에도 많은 기울기와 불균형을 가져오게 된다. 따라서 본 연구에서 경질의 마우스가드가 더욱 큰 파워와 토크를 발휘한 것은 인간이 가질 수 있는 우세측과 비우세측의 불균형에 의해 나타나는 턱관절 사이 간격을 고정할 수 있는 능력이 더욱 뛰어나기 때문일 것으로 생각된다.

본 연구의 결과에 따르면 경질의 마우스가드는 외부 충격에 대한 보호 작용뿐만 아니라 턱관절의 균형적인 간격을 조절하여 신체 균형을 증가시키고 토크와 파워를 증가시키는 효과를 가진 것으로 나타났다. 따라서 접촉성 스포츠 활동뿐만 아니라 활동성 스포츠 활동에서도 경질의 마우스가드를 사용하는 것이 더욱 효과적일 것으로 생각된다.

하지만 본 연구는 대상자의 수가 제한적이며 교합이

대부분 잘 맞는 대상으로 국한되어 일반화에는 문제가 있으며, 재질의 경도를 다양화 시키지 못하였다. 따라서 차후 연구에서 더욱 다양한 대상자와 마우스가드의 경도에 대한 다각화된 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

경질의 마우스가드 사용은 구강내 조직을 보호할 뿐만 아니라 신체의 균형을 조절하여 신체의 파워와 토크를 증가 시킨다. 이러한 마우스가드의 역할을 스포츠 활동에서 뿐만 아니라 환자의 운동치료에서도 균형 잡힌 운동을 위해 필요하며, 근력강화 운동 시 안정적인 부하의 증가를 가져옴으로써 효율적인 근력 강화를 가져올 것으로 생각된다.

## Acknowledgment

이 논문은 2012학년도 경성대학교 신입교수정착연구비에 의하여 연구되었음.

## References

- Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, et al. Anatomy of the temporomandibular joint. *Seminars in Ultrasound*. 2007;28(3):170-8.
- Ayub E. Head posture : A case study of the effect on the rest position of the mandible. *J Orthoped Sports Phys Ther*. 1984;5:179.
- Banky J, McCrory PR. Mouthguard use in Australian football. *J Sci Med Sport*. 1999;2(1):20-9.
- Darling DW, Kraus S, Glasheen-Wray MB. Relationship of head posture and the rest position of the mandible. *J Prosthet Dent*. 1984;52(1):111-5.
- Fanghänel J, Gedrange T. On the development, morphology and function of the temporomandibular joint in the light of the orofacial system. *Ann Anat*. 2007; 189(4):314-9.
- Karen A. Add power to your golf swing with strength and flexibility exercise. *Executive Health's Good Health Report*. 1999;35(8):6.
- Kim JS. The influence of the balance by occlusion on the muscular strength and driver head speed in playing golf. Graduate School. Pusan National University. Doctor's thesis. 2009.
- Lee SY, Hong MH, Park MC, et al. Effect of the MORA on the trunk and upper limb muscle activation during maximum isometric contraction. *J Phys Ther Sci*. 2013;8:Publish ahead.
- Newsome PR, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *Int J Paediatr Dent*. 2001;11(6):396-404.
- Park J, Shaull K, Overton B, et al. Improving mouth guards. *J Prosthet Dent* 1994;72:373-80.
- Stenger JM, Lawton EA, Wright JM, et al. Mouthguards: protection against shock to head, neck and teeth. *J Am Dent Assoc*. 1964;69:273-81.
- Won HJ. The effect of type of material and thickness of the mouth guard on the grip strength and physical balance. Graduate School. Catholic University of Pusan. Master's thesis. 2012.