수직적 교합고경의 증가가 사지 근력에 미치는 영향에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

안 수 진·이 성 복

The Effect on Appendage muscle strength due to Increase in Occlusal Vertical Dimension.

An Su-Jin, D.M.D., Lee Sung-Bok, D.M.D.,M.S,D.,ph.D.

Department of Prosthodontics, Division of Dentistry, Graduate school, Kyung Hee University

This study was conducted to observe the effect on appendage muscle strength according to increase in occlusal vertical dimension.

For this study, ten males with a mean age of 21 were selected. The subjects had a complete or almost complete set of natural teeth and reported no subjected symptoms of pain or dysfunction in the masticatory system.

The tested occlusal splints were made at the position of increased occlusal vertical dimension of 2mm, 3.5mm, and 5mm from the ICP. Before and after wearing occlusal splints, the appendage muscle strength were tested by Cybex Ⅱ Dynamometer in each subject.

The results were as follows :

1. When occlusal vertical dimension was increased, most of mean muscular strength values were increased except for those of supination and pronation of forearm at the position of 5mm increased occlusal vertical dimension.
2. The statistical analyses demonstrated that the increased occlusal vertical dimension position to be significantly stronger than intercuspal position for the muscle strength of the flexion and extension of hip, supination of forearm, external and internal rotation of knee, dorsiflexion and plantarflexion of ankle ($p<0.05$).
3. At the position of 3.5mm increased vertical dimension displayed the highest mean muscluar strength value than other positions.
4. Statistically demonstrated values, except for supination of forearm, internal rotation of shoulder, were related to lower appendage. Therefore splint was more effective on lower appendage than upper appendage to make muscle strength increased.
5. The mean increased rate of muscular strength tested on knee(57%), ankle(42%), and wrist(20%) were higher than hip(31%), elbow(14%), and shoulder(17%).

Key Words : Appendage muscle, Occlusal Vertical Dimension, Occlusal splint, musclar strength

수직적 교합고경의 증가가 사지 근력에 미치는 영향에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

안 수 진·이 성 복

Ⅰ. 서 론

오늘날 스포츠는 일부 전문적인 운동선수들 뿐만이 아니라 일반인들도 많은 관심을 가지고 참여하고 있으며 이미 생활속의 일부가 되고 있다. 국내에서는 아직까지 '스포츠 치학' 이라는 분야가 많이 알려져있지 않은 실정이고 이에 대한 치과의사들의 관심과 참여 또한 부족한 것이 사실이다. 하지만 미국에서는 이미 1950년대부터 미국치과의사협회(American Dental Association : ADA)회원들이 운동선수들의 구강건강 증진에 능동적으로 참여하기 시작하였고 이후 운동중에 일어나는 악안면영역의 손상방지를 위한 'mouth protector', 'face guard'등이 널리 사용되면서 스포츠 치학이 활기를 띄기 시작하였다[1].

현재 선진국의 스포츠 치학은 두가지 방향으로 진행되고 있는데, 하나는 스포츠 외상의 예방에 관한 연구로 접촉이 많은 스포츠에서 흔히 발생하는 악안면, 두경부 영역의 외상에 대한 mouth piece, face guard의 유효성에 관한 것이고[2-8] 또 하나는 최근 주목을 받고 있는 구강 기능과 전신의 운동능력과의 상관성에 관한 연구로, 하악의 위치변화, 이악물림의 변화와 같이 구강상태의 변화가 운동수행능력에 미치는 영향 등에 대한 것이다[9,10].

1950년대 Norte Dame 대학 미식축구단의 치과의사였던 Stenger는 선수들에게 protective mouthguard를 장착시킨 결과 하악과두, 경추, 그리고 그 외의 해부학적 구조들이 재위치되어 선수들의 치아뿐 아니라 두경부의 손상도 감소되었고 운동능력도 향상되었음을 보고하였다[11,12]. Stenger가 제시한 이러한 관련성에 대하여 처음으로 연구한 사람은 Smith였다. 이 연구에서 근력은 Centric Occlusion(CO), wax bite position, unadjusted mouthguard position에서 각각 측정되었는데, 결과에 대한 통계적 분석을 포함하지 않았기 때문에 비판을 받았다[9]. 그러나 Forgione 등은 Smith의 발표된 결과를 통계적으로 계산하고 상기의 세가지 조건에서 삼각근의 등력성 근력에 상당한 차이가 있음을 발견하였는데 wax bite상에서 측정된 것이 가장 높은 근력을 나타내었다[13].

하악의 위치를 변화시키는 장치로써 치과영역에서 가장 흔히 사용되는 것 중의 하나가 교합장치인데 이러한 교합장치를 이용한 TMJ의 재위치는 악골의 위치를 적합하게 함으로써 stress를 완화시키고 신체 자세의 비정상을 개선시키고 다양한 생리적, 기능적 운동을 향상시키는 것이 목적인 '스포츠 치학'의 가장 보편적인 형태이다. 교합장치의 사용을 추천하는 치과의사들은 TMJ와 악안면 근육들과 전신간에 복잡한 관계가 있다고 주장하며 상·하악의 부적절한 관계를 수정함으로써 적합한 생리적 상태가 얻어질수 있다고 하였다[14].

1975년 Gelb는 이러한 교합장치를 악관절과 하악이 근육과 신경계의 균형을 이룰수 있도록 하악골의 위치를 변화시키는 장치라고 하여 mandibular orthopedic repositioning appliance (MORA)라고 명명하였다[15-18]. MORA 제작시 고려해야 할 가장 중요한 문제는 하악의 수평적, 수직적 위치를 결정하는 것인데, 1964년 Stenger는 각 개인의 자유로 공간의 두께 또는 그보다 약간 두꺼운 정도를 추천하였고[11], Gelb는 근육 신경계의 적절한 균형이 이루워질 수 있는 위치를[15-18], Jankelson은 myomonitor로 악안

면 근육을 이완시킨후의 하악안정위를 기준으로 이 위치에서 하악이 1.0 ~ 1.5mm 등장성 폐구운동을 할 때의 위치를 선정하였다[19]. 즉 대부분의 연구가들이 악안면 근육의 근활성도가 최소인 교합고경을 선택하였다. 1962년 Ramfjord등은 최소의 근활성도를 나타내는 교합고경을 안정위보다는 안정범위라고 하였으며 견치와 제1소구치 사이에서 11.1mm라고 하였다[20].

이러한 안정범위의 개념을 토대로 하여 1995년 김 등[21]이 수직적 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 이용하여 저작계의 반응에 대한 연구를 시행한 결과 대부분의 피검자들이 5mm이상의 교합장치에서는 잘 적응하지 못하는 결과를 나타내어 임상적으로 적용시키기에는 무리가 따른다. 따라서 본 실험에서는 하악의 수평위는 가장 재현성있고 안정된 위치인 중심위(Centric Relation, CR)를 채택하였고 수직위는 11.1mm이내에서 단계적으로 증가시킨 위치인 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm에서 제작된 교합장치를 피검자에게 장착시킨 후 Cybex Ⅱ Dynamometer (Lumex Inc., Ronkonkoma, New York, USA)를 이용하여 사지 중 일곱부위의 근력을 측정하여 인위적으로 증가시킨 수직적 교합고경의 어느 높이에서에서 최고의 근력이 측정되는지 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 연구대상

K대학교 치과대학 재학생 중 교합과 저작계에 이상이 없고 악관절에 대한 병력을 갖고 있지 않으며 제3대구치를 제외한 결손치가 없는 20세-22세의 남학생 10명을 선정하여 본 연구의 대상으로 하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 상악피개형의 교합장치를 제작하여 그 창치를 착용하지 않은 교두감합(Intercuspal Position, ICP)시와 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm 수직적 교합고경을 증가시킨 위치에서 각각의 근력을 측정하였다.



Fig. 1. Maxillary and mandibular casts are mounted on semiadjustable articulator.



Fig. 2. Decision of rasing amount in occlusal vertical dimension. Measuring the distance between two dots on upper and lower reference area.

1) 교합장치의 제작

피검자의 상·하악치열을 비가역성 수성 콜로이드 인상재로 인상을 채득하여 석고 모형을 제작한 후, 안궁을 이용하여 반조절성 교합기에 상악모형을 장착하였다. 교합인기재료인 Aluwax (Aluwax dental products Co., USA)를 이용하여 Dr. P.E. Dawson의 bilateral manipulation method로중심위 교합채득을한뒤 하악 모형을 부착 시켰다(Fig.1).

부착된 상, 하악 모형의 우측 견치와 제1소구치 부위의 부착치은에 임의의 점을 표시하고 그 점을 기준으로 모형에서 중심교합시 상, 하악간의 거리를 계측한 다음 이 거리에 각각 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm씩 거상되도록 교합기의 incisal pin을 거상시켰다(Fig.2).

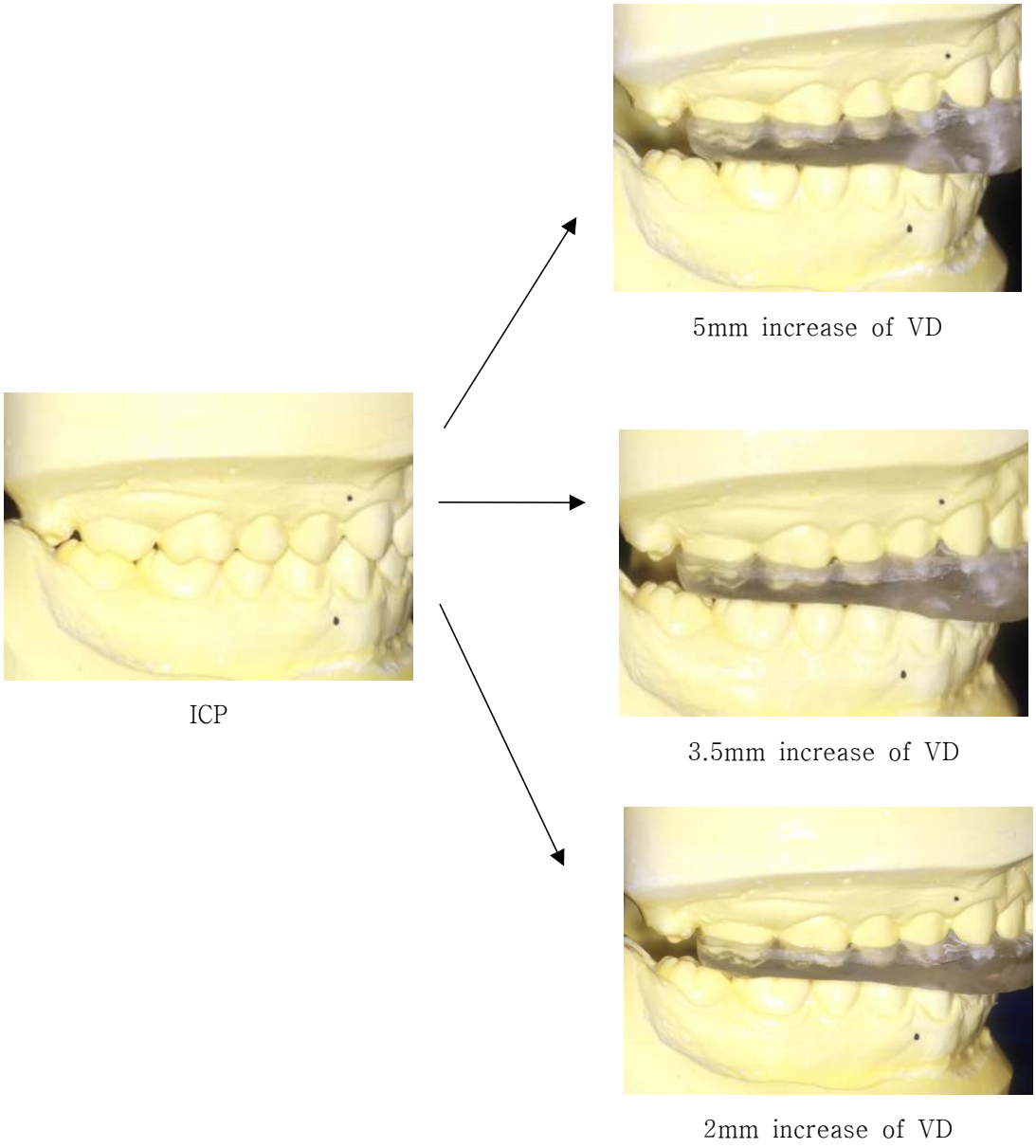




Fig. 3. Maxillary clear acrylic resin splint

상악피개형의 교합장치를 제작하기 위하여, 거상된 교합고경에서 상악에 파라핀 왁스로 납형성 하였다. 중심교합시에는 모든 치아가 균일하게 접촉하고 좌,우측의 측방운동시에는 견치유도가, 전방운동시에는 6전치가 균일하게 유도되도록 하였다. 일반적으로 측두하악장애에서 광범위하게 사용되고 있는 교합안정장치는 대합치 교합면에 의해 형성되는 깊은와를 부여하지 않으나, 중심위교합장치는 중심위에서 대합치아의 모든 교두정이 교합장치에 모두 균등하게 접촉되도록 와가 만들어져야한다[22-24]. 통법에 의해 매몰하고 온성하여 각각 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm씩 교합고경을 증가시킨 상악피개형의 교합장치를 3개씩 총 30개 제작하였는데, 교합안정장치에서와 마친가지로 열중합형 clear acrylic resin을 사용하였다(Fig.3). 일부 임상가들에 의하면 발음, 심미성이나 조정상의 이유를 들어 하악피개형의 교합장치를 추천하고 있으나, 1994년 이[25]에 의하면 실제 환자가 사용함에 있어서 하악피개형 splint가 상기 나열한 만큼의 장점을 소유하고있지 않고 형태적인 안정성을 부여함에 있어서 상악피개형의 교합장치가 더욱 확고한 기능을 발휘할수 있어 환자의 교합만곡(curve of spee)이 심하거나 하악 치열 중 다수의 치아가 결손되어 있을때만 하악피개형 교합장치를 사용하고 그외에는 일반적으로 상악피개형의 교합장치가 추천된다고 하여, 본 실험에서는 상악피개형의 교합장치로 제작하였다. 열중합전과 후의 수직적 교합고경을 일정하게 유지시키기위해 열중합 후 모형에 다시 교합장치를 재위치시켜 피검자의 구강내에 시적하기 전에 먼저 교합기상에서 조절하였다. 피검자의 구강내에 시적하고 미세교합조정하여 교합장치를 완성하였다(Fig.4).

2) 근력의 측정

가. 측정기기

본 실험에서는 사지의 근력측정도구로써 Cybex Ⅱ Dynamometer (Lumex Inc., Ronkonkoma, New York, USA)를 채택하였다(Fig.5). 이 기계는 1978년 Smith가 근력측정도구로써 처음으로 사용한 이래 대부분의 실험에서 사용되어왔다[9].

Cybex Ⅱ Dynamometer는 shoulder, elbow, forearm, wrist, ankle, knee, hip주위 근육의 근력에 대한 치료와 평가를 위하여 제작된 기계이다. 측정원리는 변화하는 저항값에 대해 미리 고정된 각속도를 초과하려는 과정에서 발생되는 torque를 측정하는 것이다. 즉 등력성 근력을 측정하는 장치이다. 각속도의 범위는 5 - 500 deg/sec인데 본 실험에서는 제조사가 추천하는 각속도인 60 deg/sec를 채택하였다. 피검자에 의해 발휘되는 힘, 즉 torque의 크기는 foot-pound나 Newton-meter로 측정되고 숫자와 그래프로 나타난다.

나. 측정방법

팔의 4부위(elbow, wrist, forearm, shoulder)와 다리의 3부위(hip, knee, ankle), 총 7부위의 근력을 측정하였다.

근력을 측정하기 전에 우선 피검자의 몸무게를 pound 단위로 Cybex Ⅱ Dynamometer에 부착된 컴퓨



Fig. 4. The splint is placed in the upper dentition of the subject.



Fig. 5. Cybex Ⅱ Dynamometer

Table. 1. Suggested cybex test speeds.

Testing/Excercise pattern	Slow speed torque curve tests	High speed torque & endurance tests	
		typical client	highly active client
Shoulder extension/flexion abduction/abduction int/ext rotation all other patterns	60 deg/sec	180 deg/sec	240 or 300 deg/sec
Elbow extension/flexion	60 deg/sec	180 deg/sec	240 deg/sec
Forearm pronation/supination	30 or 60 deg/sec	120 deg/sec	180 deg/sec
Wrist radial/ulnar deviation extension/flexion	30 or 60 deg/sec	120 deg/sec	180 deg/sec
Hip abduction/adduction extension/flexion int/ext rotation	30 or 60 deg/sec	120 deg/sec	150 deg/sec
Knee extension/flexion tibial int/ext rotation	30 or 60 deg/sec	180 deg/sec 120 deg/sec	240 or 300 deg/sec 180 deg/sec
Ankle plantar/dorsiflexion inversion/eversion	30 or 60 deg/sec	120 deg/sec	180 deg/sec

deg/sec : degree/second.



Fig. 6. Hip flexion and extension

터 단말기에 입력해야하며 측정자가 원하는 각속도를 미리 입력해야한다(Table 1). 고속일수록 최대 torque와 작업율은 작게 나오고 평균 근력은 크게 나온다. 반대로 저속일수록 최대 torque와 작업률은 크게 나오고 평균근력은 적게 측정된다. 근력이 비교적 높게 측정되는 운동선수들은 대개 고속으로 설정하고 일반인들은 저속으로 설정해야 얻고자하는 최대 torque가 쉽게 비교된다. 본 실험에서는 피검자들에게 실험전에 여러 각속도로 테스트해본 결과 제조사가 추천하는 각속도인 60 deg/sec가 가장 적합하여 이것을 채택하였다.

첫째날, 교합장치를 착용하지않은 ICP상태에서 차례대로 7부위의 근력을 측정하였다. 한 부위 측정시 5번의 동작을 최대한 빠른 속도로 움직이게한 뒤 매 동작마다 3분간의 휴식시간을 주었다. 총 10명의 피검자를 하루에 한명씩 측정하였기 때문에



Fig. 7. Elbow flexion and extension.



Fig. 10. Shoulder (external and internal rotation).

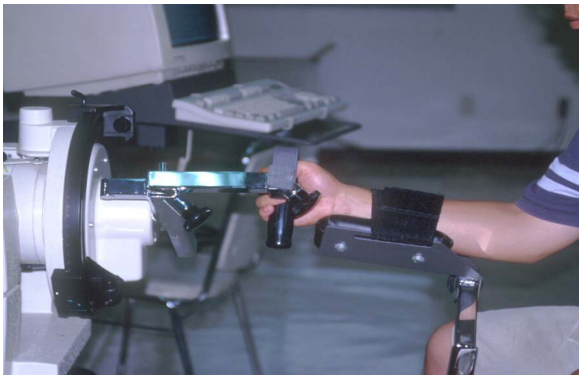


Fig. 8. Wrist (ulnar and radial deviation).



Fig. 11. Knee (external and internal rotation)

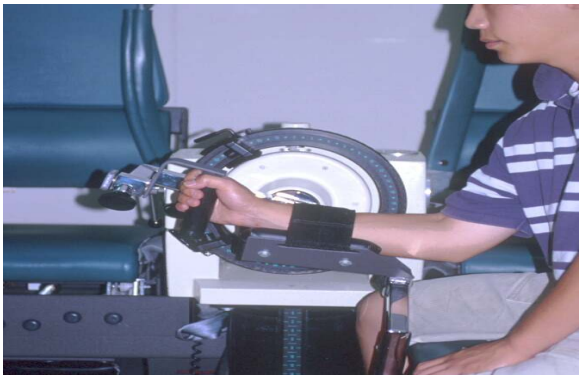


Fig. 9. Forearm supination and pronation.



Fig. 12. Ankle (dorsiflexion and plantarfl exion).

하루 7동작 측정 후 그다음 측정까지는 한명당 최소 열흘의 휴식기간이 있었다. 그 다음번 측정시 2mm 수직적 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 장착시킨 후 즉시 일곱부위의 근력을 측정하였다. 일정시간 장착시킨 후 측정하지 않은 이유는 본 실험전에 필자가 시행한 예비실험에서 장착기간에 따른 유의차가 나타나지 않았기 때문에 장착기간은 배제하고 순수하게 수직적 교합고경의 차이에 따른 효과만을 측정하기로 하였다. 그 다음번 측정시 3.5mm 수직적 교합고경을 증가시킨 교합장치를

장착시킨후 마찬가지로 일곱부위의 근력을 측정하였으며 마지막으로 5mm 증가시킨 교합장치를 장착시키고 근력을 측정하였다. 측정횟수의 증가로 인한 반복훈련의 효과 때문에 근력이 증가하는 효과를 배제하기 위하여 대조군이 되는 첫째날의 ICP상의 측정을 제외하고는 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm상의 측정시에는 무순서로 시행하였다.

Ⅲ. 연구성적

Hip, elbow, wrist, forearm, shoulder, knee, 그리고 ankle의 일곱부위를 대상으로 교합장치를 장착하지 않은 ICP시와 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm의 수직적 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 장착한후의 근력을 측정하여 비교하였다.

Table 2.는 수직적 교합고경의 각 단계별 근력을 비교한 것이다. Table의 좌측은 측정한 14가지 동작이고 우측은 평균근력과 증가율을 의미한다. 수직적 교합고경을 증가시켰을 때 대부분의 동작에서 평균근력이 상승하는 결과를 나타내었다. 특히 3.5mm높이일 때 가장 높은 평균근력의 증가율을 보였으며 5mm증가시킨 경우에는 forearm의 회외운동(supination)과 회내운동(pronation)에서 오히려 근력이 감소하는 경향을 보였다.

Hip의 경우 굴곡운동(flexion)에서는 3.5mm 수직적 교합고경을 증가시킨 위치에서 다른 위치에 비해 교합장치의 장착효과가 현저히 높게 나타난 반면 신전운동(extension) 에서는 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm 수직적 교합고경을 증가시킨 높이에서 각 높이별 교합장치의 효과가 비슷
한 정도로 나타났다(Fig. 13,14).

Elbow의 경우는 굴곡과 신전 운동시 모든 높이에서 근력이 비슷한 정도로 측정되어 교합장치의 장착효과가 크게 나타나지 않았다(Fig. 15,16).

Table 2. Mean values and increasing rate of muscle strength at each VD.

position	2mm increase of VD		3.5mm increase of VD		5mm increase of VD	
	mean (ft-Ib)	increasing rate(%)	mean (ft-Ib)	increasing rate(%)	mean (ft-Ib)	increasing rate(%)
Hip flexion	141	16	156	28	143	17
Hip extension	174	19	191	31	174	19
Elbow flexion	38	2	42	14	39	5
Elbow extension	45	5	49	14	44	2
Wrist(ulnar deviation)	13	8	14	17	13	8
Wrist(radial deviation)	12	20	12	20	11	10
Forearm supination	9	13	11	38	7	-13*
Forearm pronation	9	0	11	22	8	-11*
Shoulder(external rotation)	24	4	27	17	24	4
Shoulder(internal rotation)	40	11	42	17	39	8
Knee(external rotation)	27	13	30	25	25	4
Knee(internal rotation)	28	33	33	57	23	10
Ankle(dorsiflexion)	23	10	25	19	22	5
Ankle(plantarflexion)	61	27	68	42	60	7

VD = Vertical Dimension.

ft-Ib : foot-pound.

* : decreased rate of muscle strength.

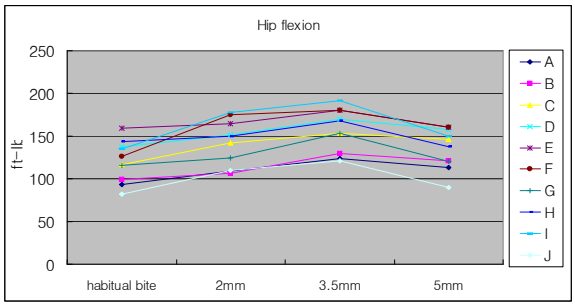


Fig. 13. Mean values of muscle strength of hip flexion

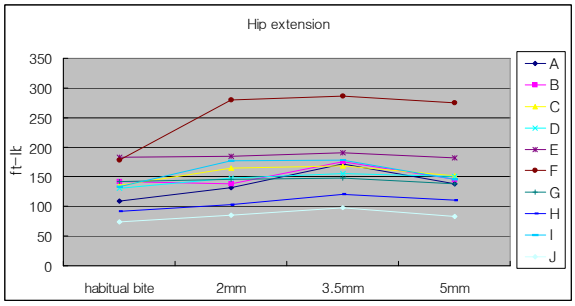


Fig. 14. Mean values of muscle strength of hip extension

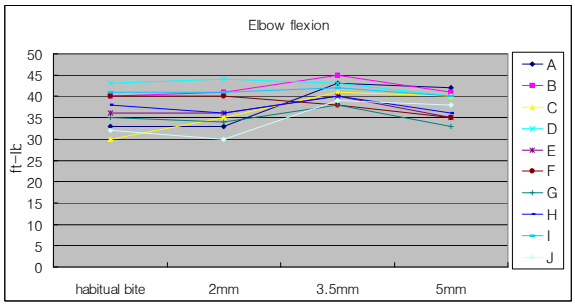


Fig. 15. Mean values of muscle strength of elbow flexion

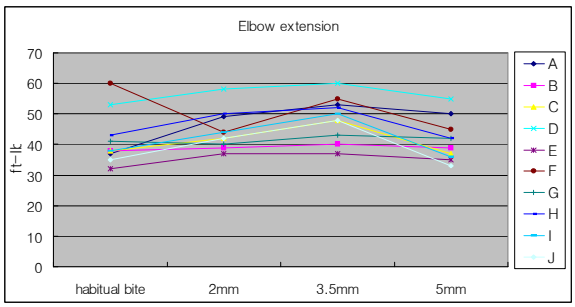


Fig. 16. Mean values of muscle strength of elbow extension

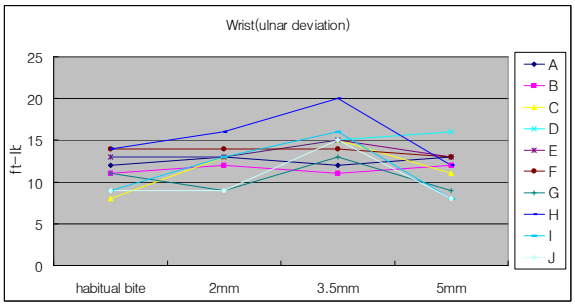


Fig. 17. Mean values of muscle strength of wrist (ulnar deviation)

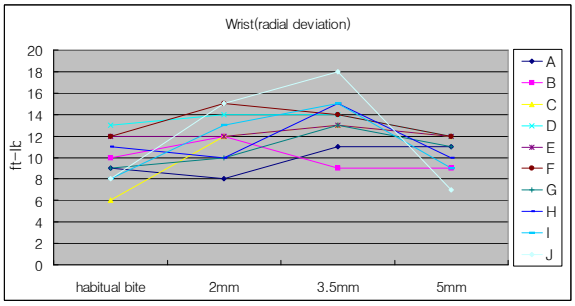


Fig. 18. Mean values of muscle strength of wrist (radial deviation)

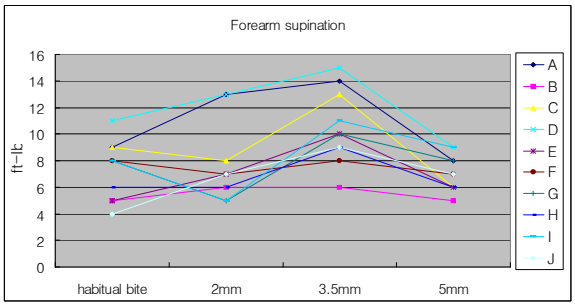


Fig. 19. Mean values of muscle strength of forearm supination

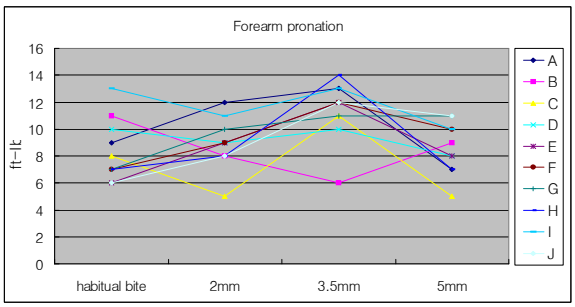


Fig. 20. Mean values of muscle strength of forearm pronation

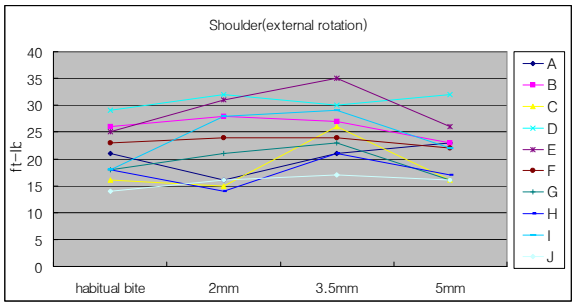


Fig. 21. Mean values of muscle strength of shoulder(external rotation)

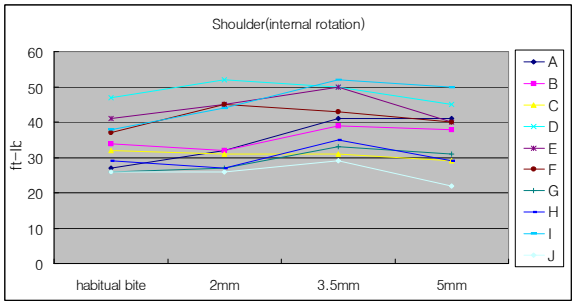


Fig. 22. Mean values of Muscle strength of shoulder(internal rotation)

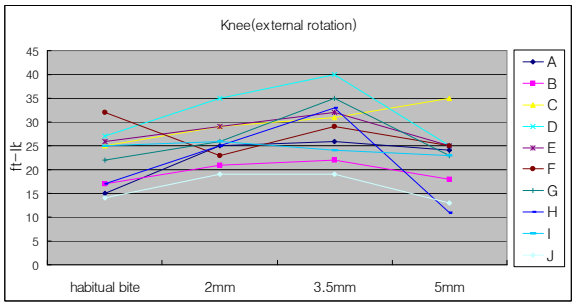


Fig. 23. Mean values of muscle strength of knee(external rotation)

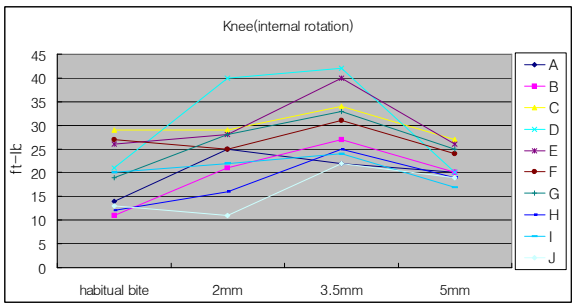


Fig. 24. Mean values of muscle strength of knee(interanl rotation)

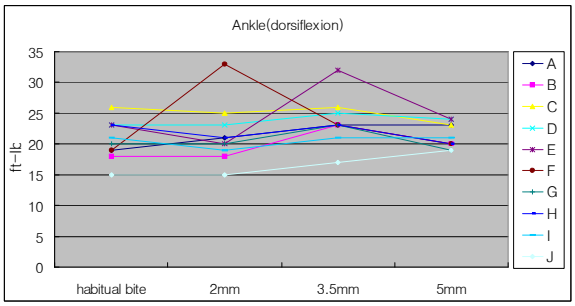


Fig. 25. Mean values of muscle strength of ankle(dorsiflexion)

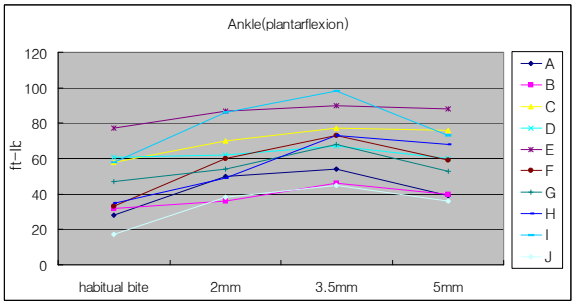


Fig. 26. Mean values of muscle strength of ankle(plantarflexion)

Wrist는 척골측 편위(ulnar deviation)와 요골측 편위(radial deviation)둘다 3.5mm 수직적 교합고경을 증가시킨 위치에서 평균 근력의 가장높은 증가율을 보였다(Fig. 17,18).

Forearm의 경우 같은 부위인데도 불구하고 회외운동에서는 교합장치 장착전후의 근력의 차이가 두드러진 반면 회내운동에서는 교합장치 장착전후의 근력이 거의 비슷하거나 감소하는 경향을보여 상이한 결과를 나타내었다(Fig. 19,20).

Shoulder의 외전운동(external rotation)시에는 3.5mm높이에서 교합장치의 근력증가 효과가 두드러진 반면 내전운동(internal rotation)시에는 효과가 크게 나타나지 않았다(Fig. 21,22).

Knee의 내전운동(internal rotation)시 3.5mm 수직적 교합고경을 증가시킨 위치에서 평가된 14가지 동작중 가장 높은 근력 증가율인 57%를 나타내었다(Fig. 23,24. Table 2).

Ankle의 배측굴곡(dorsiflexion)시에는 수직적 교합고경을 2mm 증가시켰을때의 평균 근력증가율이 비슷하게 측정되었으며 족측굴곡(plantarflexion)시

Table 3. Statistical analysis of the muscle strength at each VD.

position	2mm increase of VD	3.5mm increase of VD	5mm increase of VD
	p value	p value	p value
Hip flexion	0.0307 *	0.0006 *	0.0061 *
Hip extension	0.1342	0.0272 *	0.1208
Elbow flexion	0.2009	0.0794	0.5062
Elbow extension	0.6548	0.1017	0.8974
Wrist(ulnar deviation)	0.2009	0.1589	0.1345
Wrist(radial deviation)	0.1303	0.1275	0.4032
Forearm supination	0.2009	0.0151 *	0.1438
Forearm pronation	0.8920	0.2491	0.5430
Shoulder(external rotation)	0.5416	0.1074	0.7210
Shoulder(internal rotation)	0.1013	0.0354 *	0.3746
Knee(external rotation)	0.2725	0.0388 *	0.5646
Knee(internal rotation)	0.0930	0.0092 *	0.4827
Ankle(dorsiflexion)	0.4583	0.0232 *	0.3318
Ankle(plantarflexion)	0.0278 *	0.0101 *	0.0225 *

* : significantly different ($p<0.05$).
VD = Vertical Dimension.

에는 3.5mm 높이에서 가장 높은 평균근력의 증가율을 나타내었다(Fig. 25,26).

Table 2.에 T-test에 의한 통계분석 결과를 표시하였다. Hip의 굴곡운동과 신전운동, forearm의 회외운동, shoulder의 내전운동, knee의 외전운동과 내전운동, ankle의 배측굴곡과 족측굴곡에서 유의차가 인정되었다 ($p<0.05$). Hip의 굴곡운동과 ankle의 족측굴곡은 수직적 교합고경을 2mm, 3.5mm, 5mm높인 모든 경우에서 교합장치의 장착효과가 인정되었다 ($p<0.05$). 또한 이 두가지 동작을 제외한 나머지 유의차가 인정된 동작들은 모두 3.5mm 수직적 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 장착하였을 때 측정된 결과이다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

1995년 장 등[26]의 조사에 의하면 89명의 운동선수(평균연령 : 20세, 운동경력 : 8.6년)로부터 얻은 설문조사의 결과 47명의 응답자가 스포츠의학에 대해서 알고 있다고 하였으나, 스포츠 치학에 대해서는 12명 뿐이었다. 그러나 신체적 손상의 경험이 있는 78명 중 악안면 손상경험이 없는 선수는 불과 13명에 지나지 않았고 그들 대부분이 손상으로부터의 보호를 위한 mouth piece나 face guard등의 보호장비의 필요성을 느끼지 못하고 있었다. 따라서 체육인 스스로도 치과분야의 중요성에 대한 인식이 부족함을 알 수 있었다. 미국, 일본 등 선진국에서 이미 1950년대부터 스포츠 치학에 관한 여러 관심이 고조되기 시작한 반면 우리나라에서는 1985년 현 등[27]이 MORA가 배근력(Back muscle strength)에 미치는 영향에 관해 연구한 것이 처음이었으나 단지 배근 한부위만을 측정하였기 때문에 MORA의 전반적인 신체 기능에 대한 영향을 입증하기는 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 수직적 교합고경을 단계별로 증가시켜 제작한 교합장치를 피검자에게 장착시키고 사지근력에 대한 영향을 평가하기 위하여 Cybex Ⅱ Dynamometer를 이용하여 팔의 4부위(elbow, wrist, forearm, shoulder)와 다리의 3부위(hip, knee,

ankle) 총 7부위 14가지 동작에 대하여 근력을 측정하므로써 비교적 광범위한 부위 및 근육의 활동에 대한 세분화된 조사가 이루어졌다.

본 연구에서의 결과는 교합장치를 장착하지 않은 ICP상태보다 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm 수직적 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 장착하였을 때 전반적으로 사지의 평균근력이 증가하였다. 그 중 3.5mm 높이일 때 가장 높은 평균근력의 증가율을 보였으며 5mm 높이에서는 forearm의 회외운동과 회내운동에서 오히려 근력이 감소하는 경향을 보였다. 통계분석을 하여본 결과 측정한 14가지 동작중 hip의 굴곡운동과 신전운동, forearm의 회외운동, shoulder의 내전운동, knee의 외전운동과 내전운동, ankle의 배측굴곡과 족측굴곡에서 교합장치의 장착효과가 있는 것으로 나타났다 (Table 1.2).

교합장치의 장착효과가 있는 것으로 판명된 동작들중 forearm의 회외운동과 shoulder의 내전운동을 제외한 나머지 동작들은 모두 사지중 다리와 관련된 동작들이어서 본 연구에 의하면 교합장치는 팔보다는 다리에 더 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 Michael 등[28]의 연구결과와는 상반되는 것으로써 Michael이 하악위가 사지 근력에 미치는 영향에 관한 실험결과는 다리보다 팔에서 통계적 유의차가 인정되었다. 본연구와 Michael등의 연구결과가 이처럼 상반되는 원인은 여러 가지가 있겠지만, 가장 큰 이유는 측정부위는 동일하였지만 측정동작이 달랐기 때문이었다고 생각한다.

교합장치가 어떠한 기전에 의해 전신에 영향을 끼치는 지에 대한 의견은 계속 논란의 여지가 되어왔다. Stenger 등[11]은 mouthguard가 경추위의 두개골의 위치를 변화시킬뿐 아니라 경추자체의 몸체의 각도 또한 변화시킨다고 하였으며 이러한 변화는 어떠한 순간에 큰 torque를 발휘할 때 어깨의 기능에 대한 효과를 가진다고 하였다. Burfoot 등[28]은 하악의 위치변화가 두개골/천추골 기전에 많은 영향을 끼친다고 하였다. 즉 교합장치를 장착함으로써 두개교차와 관련있는 청각기관, 전정기관, 미주신경 그리고 호흡기관등에 영향을 주며 이들의 gate양상은 어떤 종류의 육체적 실행에 극적인 영향을 줄 수 있다고 하였다. Eversual 등[29]은 하악의 위치변화가 저작근의 구심성 근방추에 영향을 주어 action potential을 증가시키기 때문에 Gamma 원심성 유출을 증가시켜 전반적인 근육의 민감도의 증가가 이루어진다고 하였다. Dr. Kaufman과 Dr. Lowell은 근력과 인내력의 증가는 운동선수들의 수행능력에 영향을 끼치는 TMJ의 stress를 완화시키는 물리적 변화때문이라고 하였다[30]. 인체 근력에 미치는 교합장치의 영향에 관한 논란은 앞으로도 계속될것으로 믿어지나 본 연구결과에 의하면 수직적 교합고경을 단계별로 증가시켜 제작한 교합장치를 장착하였을 때 불과 몇 부위의 근육을 제외하고는 대부분의 사지 근력의 유의한 증가를 인정할수 있었다.

본 연구가 다른 유사한 연구들과 다른 점은 피검자를 운동선수가 아닌 일반인으로 선정한 것이다. 1998년 강 등[31]의 연구에 의하면 기존의 운동선수들을 대상으로 실험한 결과, MORA장착효과와 평소의 운동효과를 뚜렷이 구별하기 어려웠다고 한다. 실제로 본 연구의 결과로 나타난 사지근력의 평균증가율은 기존의 운동선수들을 대상으로한 다른 여러 연구에 의한 것보다 높게 측정되었다.

본 연구에 있어 문제점으로 지적될 수 있는 것 중의 하나가 splint를 장착하고 난 뒤 측두하악관절의 위치변화가 어느 방향으로 얼마큼 일어났는지 확인하지 않은점이다. 임상적으로 과두위치를 확인하는 일반적인 방법으로 transcranial projection, tomograph, CT, arthrograph, MRI등이 있는데 이[32-34]에 의하면 transcranial projection과 tomograph를 이용하여 관절공극에 대한 정량적 분석에 있어 많은 연구가 이루어져있기 때문에 통상적인 방법으로 받아들여지고 있긴 하지만 비침습적이고 연조직의 변화까지도 판독이 가능한 MRI가 측두하악관절의 변화를 관찰하기에 가장 적합한 방법이라고하였다. 따라서 차후에는 교합장치를 장착하지 않은 ICP시와 각 단계별로 수직적 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 장착한 상태의 측두하악관절의 MRI상을 비교하는 것이 필요하겠다. 아울러 교합장치의 장착이 외상으로부터 치아와 악골을 보호하는데 도움이 되는지 여부에 관한 연구도 필요할 것으로 사료되었다.

Ⅴ. 결 론

악관절기능장애 증상이 없는 20세에서 22세 사이의 남학생 10명을 대상으로 하여 교합장치를 장착하지 않은 ICP시와 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm 수직

적 교합고경을 증가시킨 위치에서 사지의 근력을 측정하여 수직적 교합고경의 증가가 사지 근력에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 본 연구에서 저자는 수직적 교합고경을 증가시키는 것이 사지근력 향상에 효과가 있는지 여부를 관찰하고자 가장 재현성있고 안정된 위치인 CR을 하악의 수평위로 채택하였고 수직위는 Ramfjord(1962)의 이론에 따라 11.1mm이내에서 단계적으로 증가시킨 위치인 2mm, 3.5mm, 그리고 5mm에서 제작된 splint를 피검자에게 장착시킨 후 CybexⅡ Dynamometer를 이용하여 사지중 7부위의 근력을 14가지 동작으로 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수직적 교합고경을 증가시켰을 때 5mm 높이에서 forearm의 회외운동과 회내운동에서 평균근력이 감소한 결과를 제외하고는 대부분의 동작에서 평균근력이 증가하였다.
2. 측정한 14가지 동작중 hip의 굴곡운동과 신전운동, forearm의 회외운동, shoulder의 내전운동, knee의 외전운동과 내전운동, ankle의 배측굴곡과 족측굴곡에서 교합장치의 장착시 근력의 유의한 증가를 보였다 ($p<0.05$).
3. 유의성이 있는 것으로 판명된 모든 동작에서 3.5mm일 때 가장 높은 평균근력 증가율을 보여 이 높이에서 근력이 최고로 발휘됨을 보였다.
4. 교합장치의 장착효과가 있는 것으로 판명된 동작들중 forearm의 회외운동과 shoulder의 내전운동을 제외한 나머지 동작들은 모두 사지중 다리와 관련된 동작들이며 따라서 교합장치의 장착은 팔보다는 다리에 더 효과가 있었다.
5. 교합장치 장착에 따른 근력의 증가율은 큰 근육을 사용하는 부위인 hip(31%), elbow(14%), shoulder(17%)보다는 작은 근육을 사용하는 부위인 knee(57%), ankle(42%), wrist(20%) 에서 더 큰 값을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Godwin W.C. : The role of the sports team dentist. Dent. Clin. North Am.,35(4) : 701-705, 1991.
2. Padilla R., and Balikov S. : Sports dentistry : Coming of age in the '90s. Calif. Dent. Assoc.,21(4) : 27-34,1993.
3. Elliot M.A. : Professional responsibility in sports dentistry. Dent. Clin. North Am.,35(4) : 831-840, 1991.
4. Pollack B.R. : Legal considerations in sports dentistry. Dent. Clin. North Am.,35(4) : 809-829, 1991.
5. Adair S.M., and Durr D.P. : Practical clinic applications of sports dentistry in private practice. Dent. Clin. North Am.,35(4) : 757-770,1991.
6. Bureans of Health Eduaction and Audiovisual series ; Mouth protectors and sports team dentists. J. Am. Dent. Assoc., 109 : 84-87,1984.
7. Pinknam JR., and Kohn D.W. : Epidemiology and prediction of sports-related traumatic injuries. Dent. Clin. North Am.,35(4) : 609-626,1991.
8. Chapman P.J. : Mouthguards and the role of sports team dentists. Aust. Dent. J.,34(1) : 36-43,1989.
9. Stephen D. Smith D.M.D : Muscular strength correlated to jaw posture and the temporomandibular joint. NYS Dental journal.,278-282,1978.
10. Greenberg M.S., Gary cohen S., Springer P, Kotwick J.E., and Vegso J.J. : Mandibular position and upper body strength : a controlled clinical trial. J. Am. Dent. Assoc.,103 : 576-579,1881.
11. Stenger J.M., Lawson, E.A Wright J.M., and Ricketts, J. : Mouthguards : Protection against shock to head, neck and teeth, JADA, 69 : 273-281. 1964.
12. Stenger J.M., : Physiologic dentistry with Nortre Dame athletes. Basal Facts, 2:8,1977.
13. Forgione A.G., Mechta NR., McQuade CF., and Westcott WL : Strength and bite. partⅡ : Testing isometric strength using MORA set to a functional criterion. J Craniomand Prat. 10(1) : 13-20,1992.
14. William D. McARDLE : Temporomandibular joint repositioning and exercise performance : a double-blind study, Medicine and science in sports and excercise, Vol.16, No.3. 228-233,1983.
15. Gelb H., and Tarte J. : A two-year clinical dental evaluation of 200 cases of chronic headache : the craniocervical-mandibular syndrome. JADA, 91 : 1230,1975.
16. Gelb H. : Clinical management of head, neck and TMJ pain and dysfunction. W.B. Saunders Co., Philladelphia,1977.
17. Gelb H., and Bernstein I. : Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. J. Prosthet. Dent., 49 : 234,1983.
18. Gelb H. : Clinical management of head, neck and TMJ pain and dysfunction. 2nd ed.,W.B. Saunders Co.,

Philladelphia,1985.
19. Jankelson B. : Rearch findings and resultant management of craniomandibular (TMJ) symptom cluster syndrome. Proceedings of the second international prosthodontic congress. St. Louis, 21:305,1983.
20. Garnick J., and Ramfjord, S.P. : Rest position. An electromyographic and clinical investigation. J. Prosthet. Dent. 12 : 895, 1962
21. 김남중,이성복,최대균,박남수 : 교합고경의 인위적인 증가에 따른 저작계의 반응에 관한 연구, 대한치과보철학회지, 제33권 제4호 731~751,1995.
22. Peter E. Dawson. : Occlusal splints. In Evaluation and treatment of occlusal problems. C.V.Mosby, St.Louis, 1988.
23. Peter E. Dawson. : Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problem. C.V.Mosby, St.Louis,1974.
24. Peter E. Dawson. : Optimum TMJ condyle position in clinical practice. Int.J.Perio. Restor.Dent. 5:1131, 1985.
25. 이성복 : 치료과두위의 설정에 의한 악관절내장증 환자의 보철적 접근법, 대한치과의사 협회지, 제32권 제10호 696~710,1994.
26. 장정미, 최대균, 이성복 : 정상인과 체육인의 교합상태에 대한 정성적, 정량적 비교연구. 경희치대논문집, 제17권 제2호 797~817,1995.
27. 현기용, 이승우 : Mandibular orthopedic repositioning appliance(MORA)가 배근력에 미치는 영향에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 10:1, 113, 1985
28. Michael O. Williams., Spiro J. Chaconas., and Philip Bader. : The effect of mandibular position on appendage muscle strength. J. Prosthet. Dent. 49 : 560~567,1983.
29. Burfoot,A. : A miracle device that can improve your running. Runner´world. 16 : 50-54, 1981.
30. Eversual G.L., et al. : Dental kinesiology. 2nd ed. Private publication, Las Vegas, 1980.
31. Judy Jakush : Divergent views : Can dental therapy enhance athletic performance? JADA, 104 : 292~298,1982.
32. 강규욱, 이승우 : Mandibular orthopedic repositioning appliance(MORA)가 배근력과 집중력에 미치는 영향에 관한 연구. Journal of Dental Colleage Seoul National Universi ty. Vol.12, No.1 217~230 1988.
33. 이성복 : 보철학적 교합재구성에 의한 악관절내장증 환자의 치료(1). 대한악기능교합학회지, 제8권 제2호 13~34 1992.
34. 이성복 : 보철학적 교합재구성에 의한 악관절내장증 환자의 치료(2). 대한악기능교합학회지, 제9권 제1호 7~17 1993.
35. 이성복, 최대균, 최부병 : 악관절의 자기공명영상과 시상단층방사선촬영상에 대한 비교연구. 경희치대논문집, 제14권 제2호 379~400 1992.