교두감합위로부터 출발한 수직교합고경의 단계적 증가가 사지 근력에 미치는 영향에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

홍동희·이성복·최대균

The Effect of Human Appendage Muscle Strength on Increase in Vertical Dimension from Intercuspal Position of Mandible

Dong-Hee Hong, Sung-Bok Lee, Dae-Kyun Choi

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

According to our recent investigation that the increase in the occlusal vertical dimension made the appendage muscle strength got higher, the occlusal appliances were made by increasing the occlusal vertical dimension "from the centric relation" position of the mandible. In this experiment, the authors tried to study the change in the appendage muscle strength due to increase in occlusal vertical dimension from intercuspal position(ICP) of mandible with the same subjects and manner as the former experiment.

For this study, ten male athletes in a mean age of 23 year who were joined the former study were selected. All the subjects had a complete or almost complete set of natural teeth and reported no subjective symptoms of temporomandibular disorders.

Upper and lower casts were mounted on the semi-adjustable articulator at the intercuspal position and a point was marked on the attached gingival area between the right canine and the right 1st. premolar in each upper and lower cast. From the points, the occlusal vertical dimension was increased by 2mm, 3.5mm and 5mm, and then each 10 maxillary type occlusal splint at each 3-increased position were fabricated with heat curing clear acrylic resin.

Including the intercuspal position, the 3 kinds of occlusal splints were placed on the subjects individually, and then isokinetic muscle strength on 7 parts of the human appendage which are shoulder, knee, ankle, wrist, forearm, elbow and hip was measured with the CYBEX 6000 SYSTEM (Lumex, NewYork, USA).

The results were as follows: The highest mean value in muscular strength was shown at the position of 2mm-increased vertical dimension. The muscle strength during internal/external rotation of shoulder and knee, plantarflexion of ankle, flexion of elbow, and flexion and extension of hip at the increased occlusal vertical dimension position were significantly higher than them at the intercuspal position ($p<0.05$). Only in view of the increase in the appendage muscle strength, regardless of the way of making the occlusal splints by elevating the occlusal vertical dimension from the centric relation position or intercuspal position, the occlusal splints had an effect on the increase of isokinetic muscle strength at the occlusal vertical dimension which increased within the proper range on the habitual arc of closure.

교두감합위로부터 출발한 수직교합고경의 단계적 증가가 사지 근력에 미치는 영향에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

홍동희·이성복·최대균

Ⅰ. 서 론

우리는 권투선수들이나 미식축구 선수들이 “mouthpiece" 라고 하는 구강보호장치를 착용하고 경기에 임하는 모습을 많이 볼 수 있다. 단지 권투나 미식축구뿐만이 아니라 격렬하게 신체접촉이 일어날 수 있는 다른 종류의 운동선수들 중에도 이러한 ”mouthpiece" 를 착용하고 운동을 하는 경우가 많다. 이처럼 운동 중 발생할 수 있는 외상으로부터 치아와 악골을 보호하려는 목적의 mouthguard는 이미 40년 이상에 걸쳐 많은 연구를 통하여 임상적용의 결과로 그 효과가 인정되어 왔지만, 이와 비슷한 형태의 교합장치를 착용함으로써 전신의 운동수행능력에 긍정적 영향을 줄 수 있다는 가설은 아직 논리적으로 입증되지 않은 과제로 남아있다. 이러한 교합장치와 운동능력과는 관계가 없다는 보고도 있지만[1,2,3,4] 많은 연구보고에서 신체 전반에 걸쳐 교합장치의 착용에 따른 어떠한 종류의 효과가 인정된다는 것을 찾아볼 수 있다.

그 시초가 된 것으로서 1964년 Notre Dame football team의 치과의사였던 John Stenger의 보고를 들 수 있는데[5,6], 이때 그는 mouthguard와 경부의 스트레스 완화, 자세에 대한 영향과의 관계를 언급하여 주목을 끌기 시작하였다. Stenger는 운동선수들에 있어 구치부의 교합지지 상실과 부정교합이 운동수행능력에 제약을 줄 수 있는 요소라고 생각하였고, 하악골의 위치가 두경부의 자세에 영향을 주게 되며 이로 인해 신체의 근육기능에도 영향을 주게 될 것이라는 이론을 전개했다.

측두하악장애와 구강안면동통을 가진 환자를 치료하는데 많이 이용되어 온 교합장치는 사용목적에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으며, 이러한 교합장치를 사용하여 하악을 적절하게 재위치시킴으로써 악관절 내의 스트레스를 어느 정도 완화시킬 수 있게 되는 것으로 알려져 있다. 교합장치의 효과에 대해 어떤 이들은 악관절과 악안면 근육 및 전신 사이에 복잡한 관계가 있다고 주장하며 상하악의 부적절한 관계를 수정함으로써 신체전반의 적절한 생리적 균형 상태가 얻어질 수 있다고 하였다. 이미 1975년에 Gelb는 이러한 교합장치를 악관절과 하악이 근육과 신경계의 균형을 이룰 수 있도록 하악골의 위치를 변화시키는 장치라고 하여 Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance (MORA)라 명명하였다[7-11].

한 개인의 정상교합과 머리 자세와의 사이에 존재하는 생역학적인 관계를 알기위해 교합을 관찰한 한 실험에서는, 머리가 어느 한쪽으로 기울면 기울어진 쪽의 치아접촉이 더 강해지는 것을 확인할 수 있었는데, 이런 결과를 통해 어떤 사람들은 악골과 두부, 경추, 견갑골 등으로 이루어진 생역학적 단위는 MORA에 의해서 이상적인 하악위가 얻어졌을 때 보다 효과적인 체계로서 작용할 수 있다는 가설을 제기하기도 하였다[12].

Verban 등[13]은 MORA가 두경부와 어깨 부위의 근육에 미치는 개별적인 영향들을 일일이 규명하기는 어렵지만 하악을 재위치시킴으로써 얻어지는 적어도 간접적인 효과는 존재하는 것으로 볼 수 있다고 하였으며 이에 대한 하나의 가능성있는 해석은

MORA가 경추에 대해 두개골의 상대적인 위치를 변화시키게 되면 이것이 두개골, 경추, 견갑골 등과 관련된 다양한 근육군들의 작용 방향의 각도를 변화시키게 됨으로써 영향이 미친다고 보았다.

Kaufman 등[14]에 의하면 MORA의 제작 및 장착에 있어 중요한 요소로서, 장치에 사용되는 재료 및 하악의 위치, 그리고 장치의 균형 등을 들 수 있다고 하였는데, 재료면에서는 거의 모든 교합장치가 물성면에서 구강조직에 적합한 아크릴릭 레진 계열의 재료로 만들어진 것을 알 수 있다. 보다 중요한 것은 하악의 위치관계를 결정하는 것인데, 하악의 위치는 수평적, 수직적 위치관계를 모두 고려하여야 하며, 이 부분에 있어서 초기에서부터 지금까지 다양한 위치관계가 적용되어왔다. Smith는 Isometric Deltoid Press(IDP) 방법에 따라서 제작된 wax bite를 이용하여 하악의 위치를 정하였는데, 이 때의 하악위를 “functional criterion”에 의해서 정해진 위치라고 표현하였으며 이러한 방법이 응용운동학을 연구하는 학자들이나 척추지압분야에서 많이 사용하는 방법인 이유로 이렇게 제작된 교합장치는 K-MORA (Kinesiologic-MORA)라고 표현하였다[15-17,19]. K-MORA의 vertical dimension은 개인차이가 있으나 대체로 약 3mm를 넘지 않는 것으로 나타났다. 또, 근신경계에 부합하는 위치를 찾기위해 Myomonitor를 이용해서 악안면 근육이 이완된 것을 확인한 후의 하악 안정위를 기준으로 이 위치에서 하악이 1.0-1.5mm 등장성 폐구운동을 할 때의 위치를 선정하는 방법도 이용되었다[18]. 또한 supported rest position, closest speaking space[20], centric occlusion[21], 그리고 centric occlusion보다 1.5mm 전방에서 약 3mm 개구시킨 상태[22] 등등 여러가지 위치가 적용되었는데 대부분 수직적 위치관계에서는 약 3mm 정도를 넘지 않는 범위 내에서, 수평적 위치관계는 centric occlusion으로부터 edge to edge의 범위 내에 있었다. 또한 1995년 김 등[23]에 의하면 수직 교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 이용하여 저작계의 반응에 대한 연구를 시행한 결과 대부분의 피검자들이 5mm 이상의 교합장치에서는 잘 적응하지 못하는 결과를 나타내어 임상적으로 적용시키기에는 무리가 따른다고 하였다. 2000년 안 등[24]의 연구에서는 중심위로부터 시작하여 수직교합고경을 단계적으로 증가시켜 사지근육의 근력 변화 양상을 조사하였는데, 수직교합고경이 3.5mm 증가되었을 때 가장 높은 평균 근력 증가율을 보인다고 하였다.

이 연구에서는 안 등[24]의 실험에서와 동일한 피검자를 대상으로 단순히 교두감합위(ICP;Intercuspal position)로부터 수직교합고경을 단계적으로 증가시켰을 때, 사지 근력에 미치는 영향에 관해 알아보고, 선행 연구인 안 등[24]의 연구에서 쓰인 방법인 중심위로부터 동일하게

수직교합고경을 단계적으로 거상시켜 얻어진 결과와 비교해보고자 하였다.따라서, 이 연구에서는 하악의 수평위를 교두감합위(ICP)로 하고, 여기에서부터 수직고경을 단계적으로 2mm, 3.5mm, 5mm씩 거상시킨 상태에서 제작된 교합장치를 피검자에게 장착시킨 후 CYBEX 6000 SYSTEM (Lumex, NewYork, USA)을 이용하여 사지중 7가지 부위의 근력을 측정하여 어느 높이의 수직교합고경에서 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 이 연구의 대상으로 하였다.

2. 연구방법

이 연구에서는 상악피개형의 교합장치를 제작하여 장치를 장착하지 않은 교두감합위(ICP)시와 2mm, 3.5mm, 5mm씩 단계별로 수직교합고경을 증가시킨 위치에서 각각의 근력을 측정하였다.

1) 교합장치의 제작

피검자의 상·하악을 비가역성 수성 콜로이드 인상재로 인상을 채득하여 석고모형을 제작한 후, 안궁을 이용하여 반조절성 교합기에 상악모형을 부착하고 상악모형에 대해 교두감합위(ICP)가 이루어지도록 하악모형을 부착시켰다(Fig.1).



Fig. 1. The maxillary and mandibular casts were mounted on semi-adjustable dental articulator at the intercuspal position.

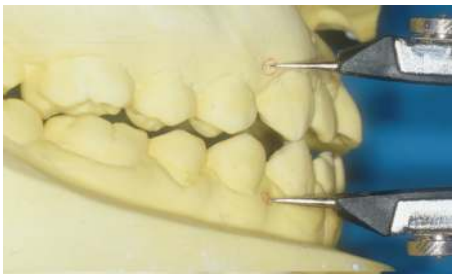

Fig. 2. The incisal guide pin is raised by each amount of increase from occlusal vertical dimension on the articulator



Fig. 3. Confirm canine guidance at the right lateral move- ment on the wax pattern



Fig. 4. Confirm incisal guidance at the protrusive move- ment on the wax pattern



Fig. 5. Confirm canine guidance at the left lateral move- ment on the wax pattern



Fig. 6. The accrylic resin occlusal splint is placed on the maxillary dentition.



Fig. 7. The completed maxillary acrylic resin splint after occlusal adjustment intra- orally



Fig. 8. Intercuspal Position



Fig. 9. 2mm-elevated splint position



Fig. 10. 3.5mm-elevated splint position



Fig. 11. 5mm-elevated splint position

상,하악 모형의 우측 견치와 제1소구치 사이의 부착치은에 임의의 점을 표시하고 그 점을 기준으로 교합접촉위에서의 상,하악간의 거리를 계측한 다음 그 위치에서 각각 2mm, 3.5mm, 5mm씩 거상되도록 교합기의 incisal guide pin을 거상시켰다(Fig.2).

상악피개형의 교합장치를 제작하기 위하여 거상된 교합고경에서 상악 전치열에 파라핀 왁스를 덮어 부착시킨 후 교두감합위시에는 모든 치아가 균일하게 접촉하고 좌,우측의 측방운동시에는 견치유도를 부여하였으며, 전방운동시에는 6전치가 균일하게 유도되도록 납형성하였다(Fig.3-5). 일반적으로 측두하악장애의 치료목적으로 널리 쓰이고 있는 교합안정장치는 대합치 교합면에 의해 형성되는 깊은 와를 부여하지 않으나, 본 실험에 쓰이게 될 교합장치에는 대합치아의 모든 교두정이 교합장치에 균일하게 접촉하면서 위치적 변화가 발생하지 않도록 약 1mm 깊이의 와를 인위적으로 형성해 주었다. 통상적인 방법에 의해 매몰하고 열중합형 clear acrylic resin을 이용하여 각각 2mm, 3.5mm, 5mm씩 교합고경을 증가시킨 상악피개형의 교합장치를 3개씩 총 30개를 제작하였다. 제작된 교합장치를 피검자의 구강 내에 시적하고 교합조정하여 설정된

교합고경 거상량을 재확인하고 교합장치를 완성하였다(Fig.6-7).

교합장치 착용 후에 악관절 내에서 과두위치의 변화를 관찰하기 위해 transcranial projection을 촬영하여 비교하였다(Fig.8-11).

2) 근력의 측정

가. 측정기기

이 실험에서는 근력측정도구로써 CYBEX 6000 SYSTEM (Lumex, NewYork, USA)을 채택하였다(Fig.12). 이 기계는 1978년 Smith가 근력측정도구로써 처음으로 사용한 이래 대부분의 실험에서 사용되어왔다.

CYBEX 6000 SYSTEM은 shoulder, elbow, forearm, wrist, ankle, knee, hip 주위 근육의 근력에 대한 치료와 평가를 위하여 제작된 기계이다. 측정원리는 변화하는 저항값에 대해 미리 고정된 각속도를 초과하려는 과정에서 발생되는 토오크(torque)를 측정하는 것이다.



Fig. 12. CYBEX 6000 SYSTEM
(Lumex, NewYork, USA)

즉, 등저항성 근력(isokinetic muscle strength)을 측정하는 장치이다. 기계상에서 표시되는 각속도의 범위는 5 - 500 deg/sec인데 이 실험에서는 제조사가 추천하는 각속도인 60 deg/sec를 채택하였다. 피검자에 의해 발휘되는 힘, 토오크는 foot-pound(ft-lb) Newton-meter (N-m)로 측정되고 숫자와 그래프로 나타낸다.

나. 측정방법

팔의 4부위(elbow, wrist, forearm, shoulder)와 다리의 3부위(hip, knee, ankle) 총 7부위의 근력을 측정하였다. 근력을 측정하기 전에 우선 피검자의 몸무게를 파운드 단위로 CYBEX 6000 SYSTEM에 부착된 컴퓨터 단말기에 입력해야하며 측정자가 원하는 각속도를 미리 입력해야한다. 고속일수록 최대 토오크와 작업률은 작게 나오고 평균 근력은 크게 나온다. 반대로 저속일수록 최대 토오크와 작업률은 크게 나오고 평균근력은 적게 측정된다. 근력이 비교적 높게 측정되는 운동선수들은 대개 고속으로 설정하고 일반인들은 저속으로 설정해야 얻고자하는 최대 토오크가 쉽게 비교된다. 이 실험에서는 피검자들에게 실험 전에 여러 각속도로 테스트해본 결과 제조사가 추천하는 각속도인 60 deg/sec가 가장 적합하여 이것을 채택하였다.

첫째날, 교합장치를 착용하지 않은 교두감합위상태에서 차례대로 7부위의 근력을 측정하였다. 한 부위 측정 시 5번의 동작을 최대한 빠른 속도로 움직이게 한 뒤, 매 동작마다 3분간의 휴식시간을 주었다. 총 10명의 피검자를 하루에 두 명씩 측정하였기 때문에 그 다음 측정까지는 한 명당 최소 5일의 휴식기간이 있었다. 그 다음 번 측정 시 2mm 수직

Table 1. Examination Schedule

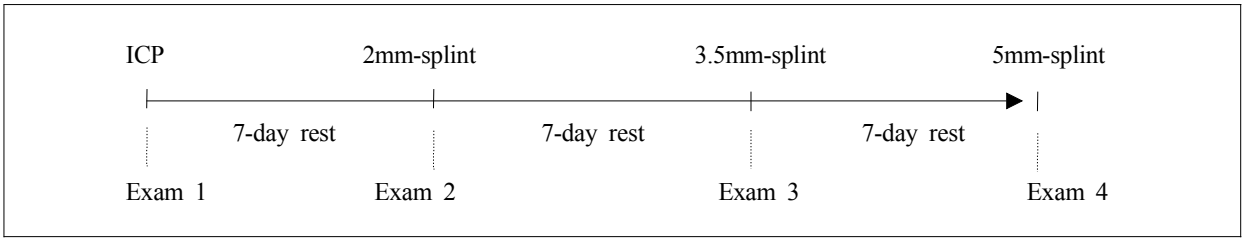



Fig.13. Examination of Shoulder(internal/external rotation) joint motion

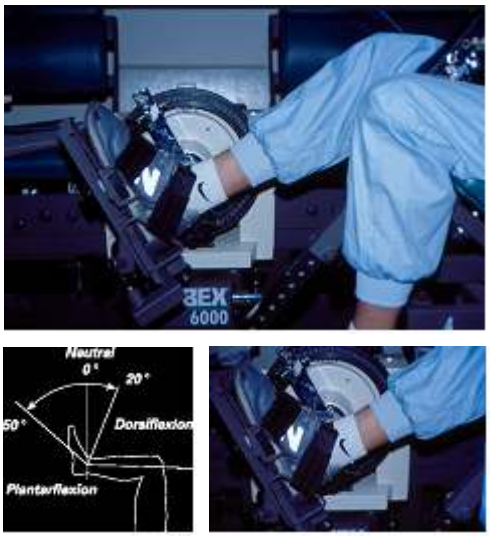

Fig. 15. Examination of Ankle (dorsiflexion/ plantarflexion) joint motion

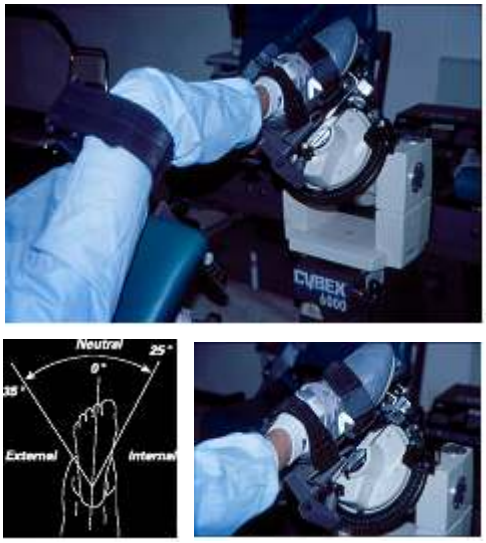

Fig. 14. Examination of Knee (internal/external rotation) joint motion

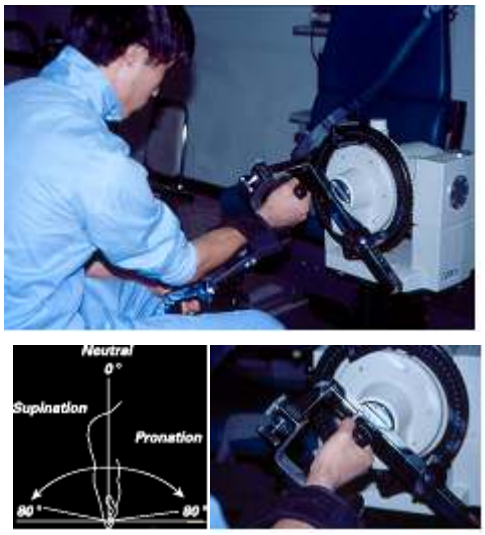

Fig. 16. Examination of Forearm (supination/ pronation) joint motion

교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 착용시킨 후 즉시 7부위의 근력을 측정하였다. 그 다음 3.5mm 수직교합고경을 증가시킨 교합장치를 장착시킨 후 마찬가지로 7부위의 근력을 측정하였으며 마지막으로 5mm 증가시킨 교합장치를 장착시키고 근력을 측정하였다 (표1).

Ⅲ. 연구성적

운동 시 가장 많은 활동을 하게 되는 hip, elbow, wrist, forearm, shoulder, knee, ankle의 7부위를 대상으로, 교합장치를 장착하지 않은 교두감합위시와 2mm, 3.5mm, 5mm의 수직교합고경을 증가시켜 제작한 교합장치를 장착한 후의 근력을 측정하여 비교하였다.

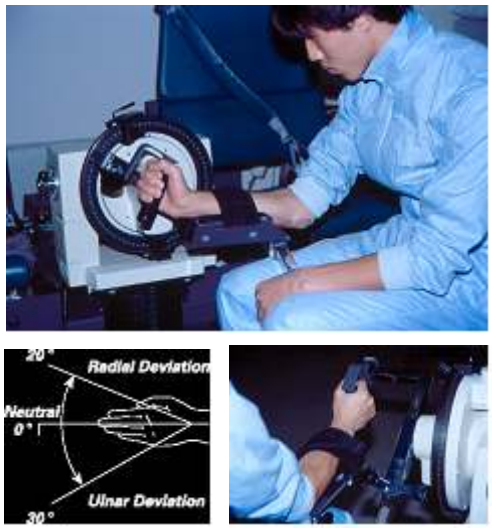

Fig. 17. Examination of Wrist (ulnar/radial deviation) joint motion

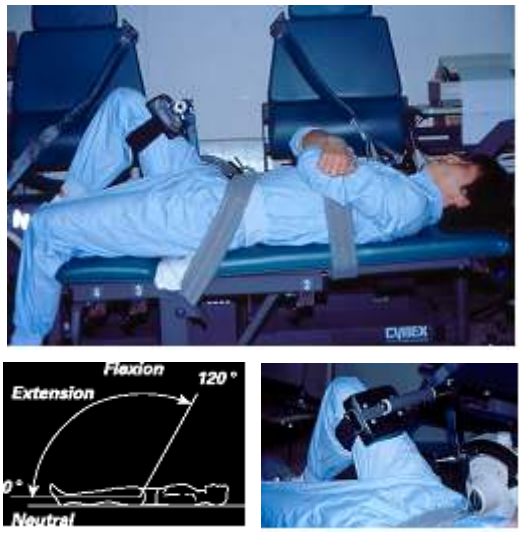

Fig. 19. Examination of Hip (flexion/extension) joint motion

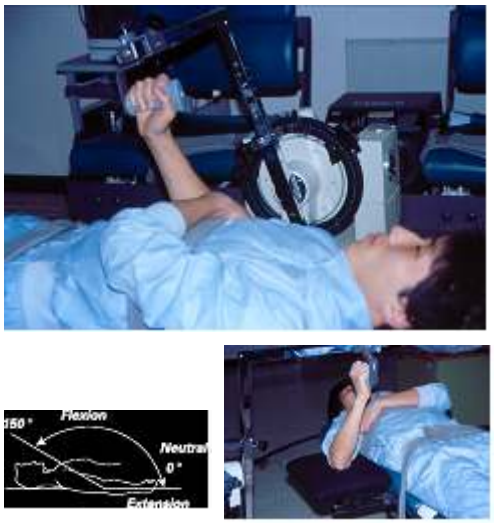

Fig. 18. Examination of Elbow (flexion/extension) joint motion

표 2는 수직교합고경의 각 단계별 근력 변화양상을 비교한 것이다. 표의 좌측 항목은 측정한 14가지 동작을 나타냈고, 우측에는 단계별 교합거상시의 평균근력과 표준 편차, 평균 증가율 및 통계분석을 해서 얻어낸 p 값을 나타내었다.

교합고경을 거상시킨 교합장치를 장착하고, 7가지 부위에 대한 근력을 측정한 결과, shoulder external/internal rotation, knee internal rotation, ankle plantarflexion, forearm pronation, elbow flexion, hip flexion 및 hip extension의 동작에서 유의성 있는 근력의 증가를 보였다($p<0.05$).

Shoulder의 경우 내전운동(internal rotation)과 외전운동(external rotation) 모두에서 2mm, 3.5mm 교합고경 증가시 유의성 있는 근력 증가율을 보였다.

Knee의 경우는 내전운동(internal rotation)에서 2mm, 3.5mm 교합고경 증가시 근력 증가율에 유의성이 있었지만, 외전운동(external rotation)시에는 모든 높이에서 평균 근력이 비슷하게 측정되었으며, 이는 유의차가 없었다.

Ankle의 경우는 배측굴곡(dorsiflexion)시에 평균 근력 증가율의 유의성을 찾아볼 수가 없었고, 족측굴곡(plantarflexion) 시에는 교합거상 시킨 모든 경우에 있어서 유의성 있는 근력 증가율을 볼 수 있었으며 또한 평균 근력 증가율도 다른 경우에 비해 매우 높게 나타났다.

Forearm의 경우는 회외운동(supination)시에 모든 높이에서 유의성 있는 증가를 볼 수 없었고, 회내운동(pronation)시에는 2mm 증가시켰을 때 유의성 있는 증가가 인정되었으나 3.5mm 증가시킨 경우 오히려 감소되는 양상을 보였다.

Wrist의 경우는 척골측 편위 (ulnardeviation)에서 교합거상 시킨 3가지 경우에 모두 감소하는 양상을 보였다.

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

position	2mm Increase of VD				3.5mm Increase of VD				5mm Increase of VD			
	mean (ft-lb)	S.D.	increase rate(%)	p value	mean (ft-lb)	S.D.	increase rate(%)	p value	mean (ft-lb)	S.D.	increase rate(%)	p value
shoulder external rotation	28.3	±5.03	11.4	.0186*	28.8	±6.30	13.7	.0283*	26.4	±4.75	7.4	.2457
shoulder internal rotation	44.2	±5.07	10.2	.0007*	43.0	±5.12	7.2	.0492*	40.7	±5.10	1.4	.3841
knee internal rotation	28.6	±4.83	12.2	.0163*	28.2	±6.22	10.9	.0134*	25.0	±5.24	-1.7	.2970
knee external rotation	27.1	±4.62	2.1	.2223	26.7	±3.57	0.4	.4571	25.9	±4.31	-2.5	.2821
ankle dorsiflexiion	22.9	±3.95	11.4	.0869	21.9	±2.26	6.5	.1484	20.8	±2.68	1.1	.4118
ankle plantarflexion	68.4	±12.58	29.7	.0033*	66.3	±11.52	25.7	.0039*	61.7	±8.63	16.8	.0144*
forearm supination	8.4	±1.74	13.4	.0921	7.3	±1.41	-1.5	.4267	7.6	±1.59	1.5	.4403
forearm pronation	9.8	±0.97	12.8	.0207*	7.8	±1.20	-10.3	.0183*	8.6	±1.50	-1.3	.3641
wrist ulnar deviation	14.8	±2.99	-12.5	.0010*	14.3	±3.08	-15.1	.0027*	12.2	±1.98	-27.6	.0014*
wrist radial deviation	10.9	±2.32	-2.0	.3688	11.0	±1.94	-1.0	.4000	9.6	±1.33	-14.0	.0381*
elbow flexion	44.6	±4.00	11.1	.0001*	44.1	±2.71	10.0	.0148*	39.3	±3.04	-1.9	.2692
elbow extension	46.6	±3.72	2.2	.2843	47.4	±4.18	4.1	.1112	46.6	±5.66	2.2	.2764
hip flexion	162.6	±15.99	17.2	.0062*	156.9	±20.87	13.1	.0032*	157.9	±15.94	13.9	.0129*
hip extension	234.7	±52.47	11.8	.0233*	224.1	±43.55	6.8	.0975	210.9	±38.28	0.5	.4642

Elbow의 경우는 굴곡운동(flexion)시 2mm와 3.5mm씩 거상시킨 경우에 비슷한 정도로 근력이 증가되는 양상을 보였지만 신전운동(extension)시에는 유의성 있는 차이를 발견할 수 없었다.

마지막으로 hip의 굴곡운동(flexion)에서는 교합거상 시킨 모든 경우에 유의성 있는 상당한 양의 평균 근력증가율을 볼 수 있었고, 신전운동(extension)에서는 2mm를 증가시켰을 때만이 유의성있는 근력 증가양상을 볼 수 있었다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

치과영역에서 두개하악장애의 치료목적으로 사용되었던 교합장치의 또 다른기대효과인 운동능력

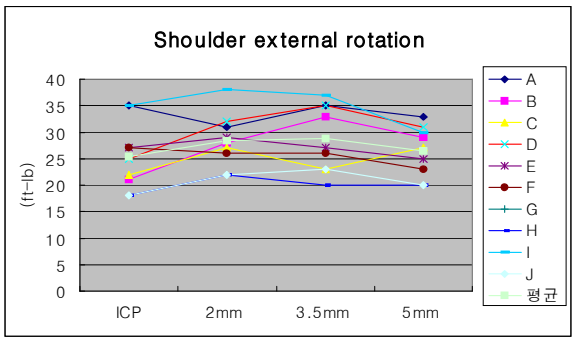

Fig. 20. Mean values of muscle strength of shoulder external rotation

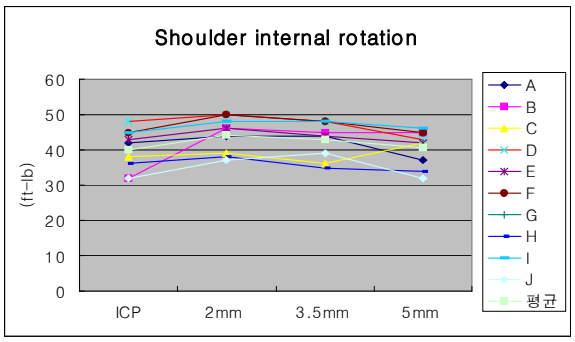

Fig. 21. Mean values of muscle strength of shoulder internal rotation

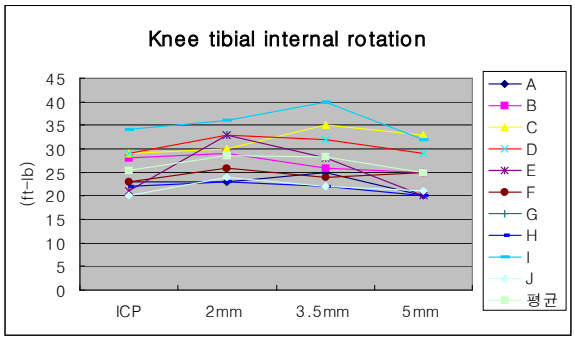

Fig. 22. Mean values of muscle strength of knee tibial internal rotation

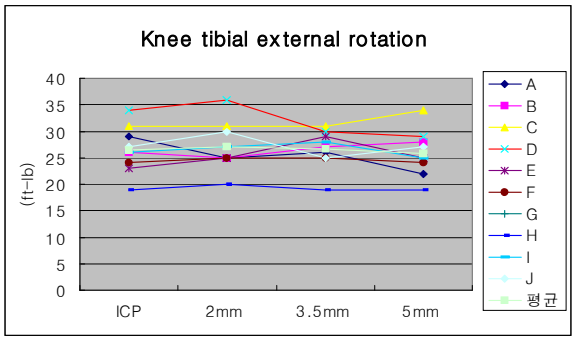

Fig. 23. Mean values of muscle strength of knee tibial external rotation

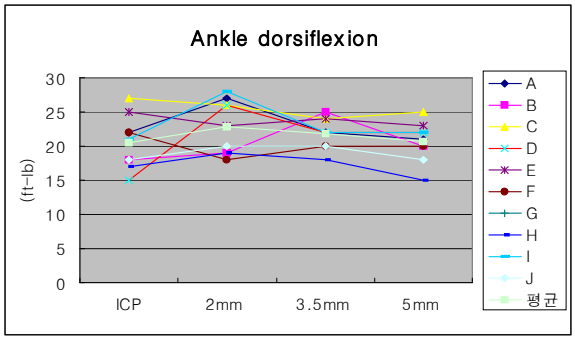

Fig. 24. Mean values of muscle strength of ankle dorsiflexion

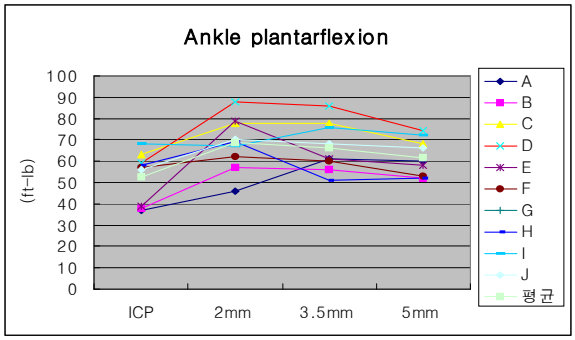

Fig. 25. Mean values of muscle strength of ankle plantarflexion

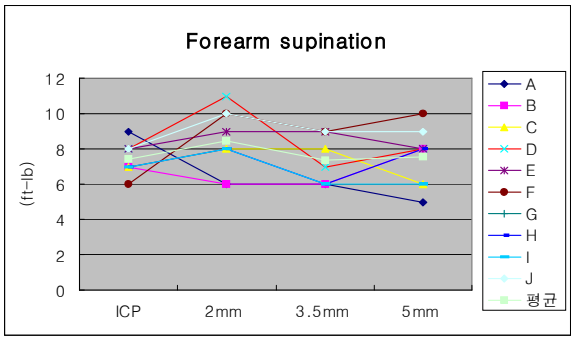

Fig. 26. Mean values of muscle strength of forearm supination

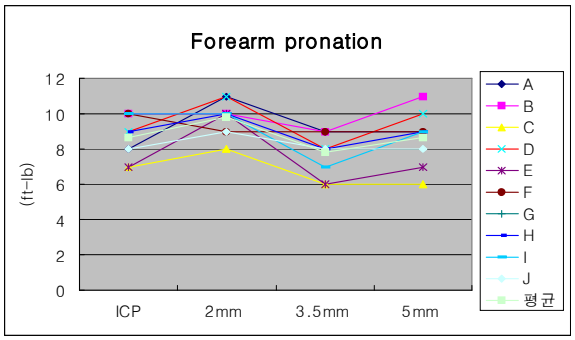

Fig. 27. Mean values of muscle strength of forearm pronation

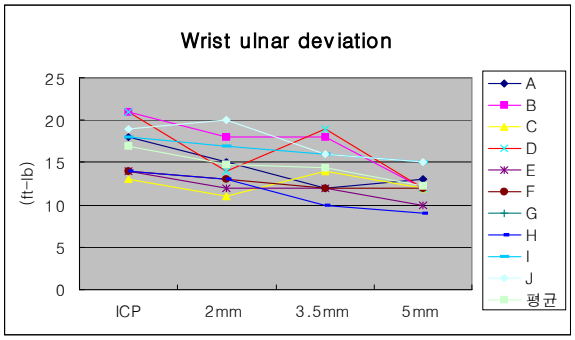

Fig. 28. Mean values of muscle strength of wrist ulnar deviation

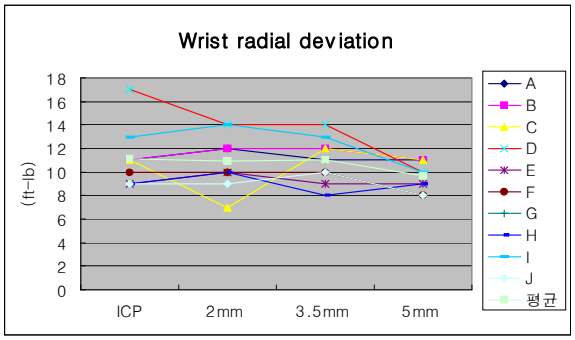

Fig. 29. Mean values of muscle strength of wrist radial deviation

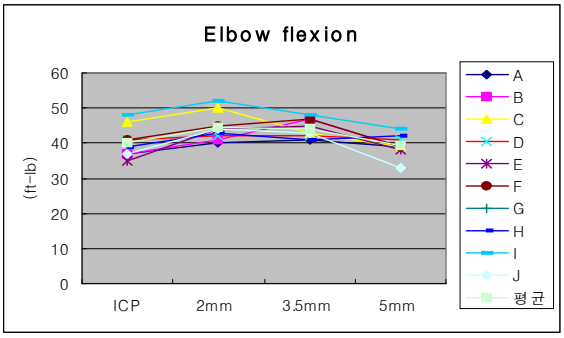

Fig. 30. Mean values of muscle strength of elbow flexion

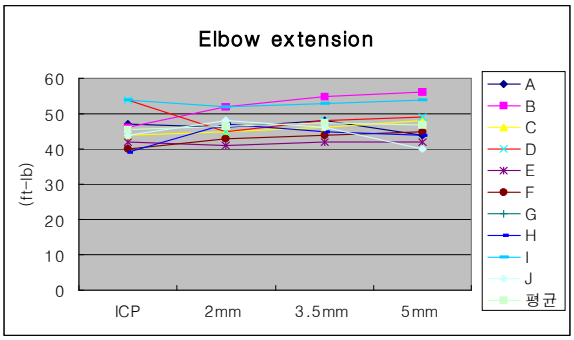

Fig. 31. Mean values of muscle strength of elbow extension

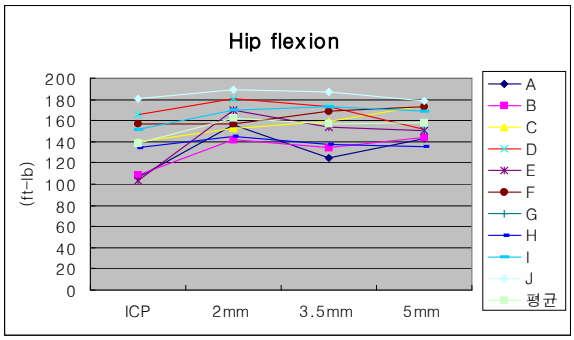

Fig. 32. Mean values of muscle strength of hip flexion

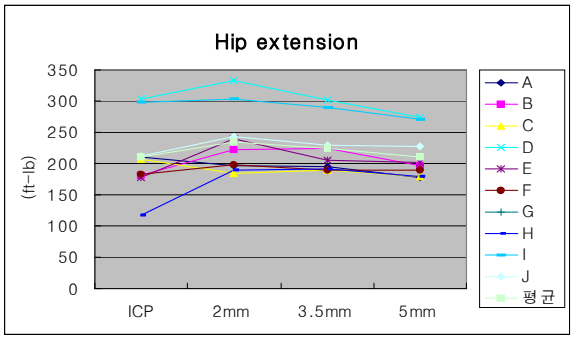

Fig. 33. Mean values of muscle strength of hip extension

향상에 대한 관련성을 밝히려는 실험적 접근 및 기초적 연구가 여러 스포츠의학 및 치의학 분야의 학자들로부터 활발하게 이루어지고 있을 때 국내에서는 이에 대한 관심이 거의 전무한 상태였다. 두개하악장애 치료목적이 아닌 운동중의 외상방지로서의 mouthpiece나 face guard 등은 실제 운동선수들의 필요에 의해 어느 정도 도입이 이루어지고 있으나 스포츠의학, 스포츠 치의학 분야의 적극적인 의미에서의 시각이 아직 우리나라에서는부족했었고, 1985년 현 등[25]의 연구를 시점으로 초보적인 단계에서 이루어지고 있는 실정이다

1991년 Forgione 등[26,27], 1996년 Gelb 등[11]은 1970년대 후반부터 이루어진 MORA의 효과를 확인해보려는 여러가지 측면에서의 연구들을 모두 비교 및 검토하여 그때까지 많은 혼돈과 시행착오를 거쳐오던 연구결과들을 다각도에서 분석해보고 고찰하는 계기를 가졌다.

초기 Stenger 및 Smith의 보고를 시작으로 하여 유사한 상황에서의 실험들이 많이 진행되었는데[5,6,16,17], 그 당시에는 대부분의 실험들이 두개하악장애를 가지거나 교합에 이상이 있는 운동선수들 위주로 이루어졌고, 또 그 결과는 대개 만족스러운 수준이었다. 그러나, 정상교합자에 대해서도 동일한 효과를 기대하는 연구자들에 의해 다양한 하악위에서 제작된 교합장치를 이용하여 근력 및 기타 운동능력에 대한 실험이 진행되었다.

지금까지의 실험들 중에서 고려해야 할 사항중의 하나는 초기의 Isometric Deltoid Press에 의해 얻어진 위치를 기준으로 제작된 대표적인 K-MORA 및 Myomonitor를 이용하여 근신경계의 균형을 통해 얻어낸 위치에서 제작된 myo-MORA 등 등 실험에 쓰인 교합장치들이 어느 위치에 하악골을 재위치 시키는가에 따라 다양하게 이들을 분류할 수 있겠지만, 과연 이 장치들에게서 기대할 수 있는 효과가 모두 동일한 것인지는 알 수 없다는 점이다. 이 부분에 대해 Forgione은 그 장치의 제작을 위해 하악을 위치시키는 방법이 다를지라도 교합장치라고 할 수 있는 것들은 실험 목적상 모두 동일한 것으로 간

주할 수 있다고 하였다[26,27].

또한, Verban 등[13]은 MORA 자체가 중요한 것이 아니라, MORA에 의해 얻어진 하악의 위치가 중요한 것이며, 이 위치는 모든 사람들에게 적용되는 획일적인 것이 아니고 각 개인에 맞게 찾아야 한다고 하였다[9].

또 한가지 생각해 볼 수 있는 것은 근력에 대한 측정 방법에 있어서의 차이점이다. 지금까지의 근력 측정 방법 중 가장 많이 이용되었던 것은 등척성 근력(isometric strength)의 측정이다. Forgione 등은 "strength" 나 “MORA" 등의 표현은 등척성 운동을 실험할 때에 의미가 있는 용어라 하였으며[26], 현재까지 얻어진 결과들은 MORA의 착용시 대부분의 실험에서 등척성 근력의 증가에 유의성이 있는 것으로 보고되고 있다.

이에 반해 등속성 또는 등저항성 근력이라 불리는 isokinetic strength는 등척성 근력 측정과는 전혀 다른 방식의 접근으로서 교합장치의 효과를 연구하는데 있어 두 방법을 통한 실험결과는 비교할 수가 없다고 보는 연구자들이 많다. 이러한 등속성 근력 측정에 의한 실험 결과들에서는 교합장치의 착용후에 근력의 증가가 있다는 결과와 변화가 없다는 결과가 서로 엇갈리고 있기도 하지만, 1983년 Williams 등에 의하면 운동선수를 대상으로 3가지 하악위에서의 등속성 근력 변화를 측정한 결과, 습관성 폐구위보다 안정위에 고정된 위치(supported rest position)에서 팔의 외전 및 내전 동작의 유의성 있는 근력 증가를 볼 수 있었고, 다리에서는 변화를 볼 수 없었다고 하였다[20]. 또한 1984년 Verban 등은 정상교합자의 운동선수들을 대상으로 어깨부위의 등속성 근력 측정을 한 결과 normal bite나 placebo 착용시보다 supported rest position에서 훨씬 높게 나왔다고 하였다[13]. 한편 1984년 Parker 등은 등속성 근력의 기능적 범주에 따라 제작된 교합장치를 착용하고 정상교합자를 대상으로 실험한 결과 placebo와 대조군 간에 유의성 있는 차이가 없었다고 하였다[33]. 비교적 최근의 연구라고 볼 수 있는 Yokobori 등의 1993년 실험에 의하면 여러가지 측정 항목 중 팔과 악력을 제외하고 등척성 근력에서는 유의성 있는 차이가 나타난 반면, 무릎부위의 굴신운동에 대한 등속성 근력 측정에서는 CYBEX 6000 SYSTEM에서 여러가지 각속도로 시행했어도 차이가 없는 것으로 나타났다. 이외에도 등장성 근력을 측정하여 그 유의성을 보고한 실험도 있었으나 소수에 불과하였다[28].

이상과 같이 등척성, 등속성, 등장성 근력 측정 방법에 있어서도 차이가 있고 각 실험에서의 교합장치의 차이 및 측정 부위에 대한 다양성 등으로 인해 그 평가를 종합적이고 체계적으로 일목요연하게 정리하기에는 어려움이 있는 것으로 보인다.

우리나라의 경우 1988년 강 등[29]의 연구에서는 배근력과 집중력에 대해 비교적 상당히 체계적인 접근을 시도했었는데 역시 한가지 특정 부위에 대한 실험만이 이루어졌었다[25]. 이에 비해 2000년 안 등[24]에 의한 연구에서는 하악을 중심위로부터 시작해 점차적으로 수직고경을 증가시킨 3가지 위치에서의 교합장치를 제작하고 비교적 다양한 신체부위에서 등속성 근력 측정을 한 결과 3.5mm 거상시킨 경우의 근력 향상이 가장 높았고 지금까지의 실험 결과에서와는 달리 다리부분에서의 근력 향상이 많이 일어난 것으로 보고되었다[20].

이에 이 연구에서는 이미 대부분의 실험에서 등척성 근력의 교합장치에 의한 근력 증가 효과는 어느 정도 입증된 사실이기에 등속성 근력에서도 특정 부위나 동작에 대해서는 교합장치의 효과가 있을 것이라는 것과 이러한 교합장치는 근신경계의 안정이라는 관점에서 볼 때 대개 유사한 하악위에서 작용할 것이라는 추론에 의거하여 실험 내용을 구상하였는데 특히, 안 등의 연구[24]에서 쓰인 장치의 제작시 중심위로부터 교합고경을 거상시켜 제작한 경우와 비교할 때, 안정된 교합을 하고 있는 피검자에서는 임상적으로 중심위의 채득없이 교두감합위로부터 교합고경을 거상시켜 제작하더라도 거상된 높이에서의 하악위는 큰 차이가 없이 유사한 결과를 나타낼 수 있다는 가설 하에 이를 비교할 수 있도록 동일한 실험조건으로 진행하였다. 따라서, 실험 대상은 동일 피검자로 하고, 장치의 제작기준을 교두감합위로부터 교합고경을 단계적으로 거상시키는 조건만 다르게 하며 측정방법 및 측정기계는 모두 동일한 조건으로 하여 시행하였다.

이 실험에서는 교합장치의 장착에 따른 측두하악관절에서의 하악과두의 위치변화를 측사위 두개 촬영법(transcranial projection view)을 이용하여 기록하였으나, 1992년 이 등[30]에 의하면, transcranial

projection과 tomograph를 이용하여 관절공극에 대한 정량적 분석에 있어 많은 연구가 이루어져 있기 때문에 통상적인 방법으로 받아들여지고 있긴 하지만 비침습적이고 연조직의 변화까지도 판독이 가능한 MRI가 측두하악관절의 변화를 관찰하기에 가장 적합한 방법이라고 하였다. 따라서, 하악과두의 위치 변화에 따른 조직 및 관절원판의 변화에 대해서도 비교연구가 필요할 것으로 생각되었다.

또, 이 실험을 진행하면서 피검자들을 통해 확인한 바에 의하면, 평소 장치를 장착하지 않고 근력을 발휘하게 되는 상황에서 상당수의 사람들이 하악의 위치가 전방으로 변위되어 약간 이개된 상태에 있게 된다는 것을 알고, 이와 같이 하악이 전방으로 편위되어 절단교합 근처까지 유도되었을 때의 하악 위등에 대한 연구도 앞으로 비교해 보아야 할 것이라 사료되었다.

이미 1981년 Burfoot 등은 교합장치를 착용 후 근력 측정을 할 때 물게 되는 힘의 정도가 중요한 요소가 될 수 있다고 보았는데[34], 1984년 Schubert 등이 교합장치 착용 후 light bite와 heavy bite의 두 조건에 대해 근력을 측정한 결과 특별한 차이가 나타나지는 않은 것으로 보고했으나[21], 이런 부분에 있어서도 좀 더 많은 연구가 진행될 필요가 있을 것으로 보인다.

또한, 이 연구에서는 등척성 근력에 대한 측정이 배제되었기에 추가로 등척성 근력에 대해서도 평가가 이루어지게 되면 근력의 증가가 유의성 있게 나타난 항목에 대해서 해당부위의 동일한 운동과 밀접한 관련이 있는 운동종목에 대한 적용도 고려해 볼만 한 것으로 판단되었다.

Ⅴ. 결 론

교합장치가 인체의 다른 부위에 미칠수 있는 영향에 대해 알아보고자 그중 근력에 대한 영향만을 선택하여 이 연구를 진행하였다. 실험에서는 악관절 장애 증상이 없는 20대 남자 운동부 학생 10명을 대상으로 교두감합위상에서 2mm, 3.5mm, 5mm 씩 교합고경을 거상시킨 교합장치를 제작하여 장치 착용후에 전신에 걸쳐 총 7부위의 14가지 동작에 대하여 CYBEX 6000 SYSTEM을 사용하여 등속성 근력 측정을 시행하고, 이 결과와 선행연구인 안 등[24]의 연구결과를 비교해 본 후 다음과 같은 결론을 얻어내었다.

1. 교두감합위(ICP)로부터 출발한 수직 교합 고경의 단계적 증가시 shoulder, knee, ankle, elbow, hip 등의 부위에서 유의성 있는 근력의 증가를 보였고, 2mm 증가된 교합고 경에서 가장 높은 근력 증가율을 보 였다.
2. 동일 피검자에 있어, 중심위(CR)로부 터 동일한 방법으로 수직 교합고경 을 증가시켜 실험한 연구결과(안 등, 2000)[24]에서는 knee, ankle, forearm, elbow, hip 등의 부위에서 유의성 있는 근력의 증가를 보였고, 3.5mm 증가된 교합고경에서 가장 높은 근 력 증가율을 보였다.
3. 본 연구 및 선행 연구(안 등, 2000)의 결과[24]를 비교했을 때, 두 결과 모두 에서 특정부위 근력이 유의성 있게 증가되었으며, 안정위 공극 범위에 포 함시킬 수 있는 수치인 2mm, 3.5mm 높이의 교합 거상량에서 증가율이 공 히 높게 측정되었다.
4. 사지 근력의 증가라는 관점에서만 볼 때, 교합 고경을 거상시키는 교합장치 의 제작은 중심위(CR)로부터 교합거상 을 시켜 제 작하거나, 교두감합위(ICP) 로부터 교합거 상을 시켜 제작하거나 간에 습관적 개폐 구로 상에서의 적절 한 범위 내로 증가시킨 수직고경에서 는 근력 증가 효과가 유사하게 나타나 는 것으로 판단되었다.

※ 이 연구를 위해 CYBEX 6000 SYSTEM(Lumex, NewYork, USA)을 이용할 수 있도록 협조와 조언을 해주신 국립재활병원 관계자 여러분과 김완호 과장님, 이왕재 실장님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

참 고 문 헌

1. Greenberg M.S., Gary cohen S., Springer P, Kotwick J.E., Vegso J.J. : Mandibular position and upper body strength : a controlled clinical trial. J. Am. Dent. Assoc., 103 : 576-579, 1981
2. Yates J.W. : Effect of a mandibular orthopedic repositioning appliance on muscular strength. JADA 108: 331-333, 1984
3. Welch M.J. : Muscular strength and temporomandibular

joint repositioning. J Orthopaed and Sports Phys Thera 7(5): 236-239, 1986
4. Burkett L.N. : The effect of mandibular position on strength, reaction time and movement time on a randomly selected population. NYS Dental journal 49(5) : 281-285, 1983
5. Stenger J.M. et al. : Mouthguards : Protection against shock to head, neck and teeth, JADA, 69 : 273-281. 1964
6. Stenger J.M. : Physiologic dentistry with Nortre Dame athletes. Basal Facts, 2 : 8, 1977
7. Gelb H., and Tarte J. : A two-year clinical dental evaluation of 200 cases of chronic headache : the cranio cervical-mandibular syndrome. JADA, 91 : 12-30, 1975
8. Gelb H. : Clinical management of head, neck and TMJ pain and dysfunction. W.B.Saunders Co., Philladelphia, 1977
9. Gelb H., and Bernstein I. : Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. J. Prosthet. Dent., 49 : 234, 1983
10. Gelb H. : Clinical management of head, neck and TMJ pain and dysfunction. 2nd ed. W.B. Saunders Co., Philladelphia, 1985
11. Gelb H. : The relationship between jaw posture and mandibular strength in sports dentistry : a reappraisal. J Craniomandibular Practice 14(4) : 320-326, 1996
12. Rocabodo M. et al. : Physical therapy and dentistry J Craniomandibular Practice 1(1) : 47-49, 1983
13. Verban EM. et al. : The effects of a mandibular orthopedic repositioning appliance on shoulder strength. J Craniomandibular Practice 2(3) : 232- 237,1984
14. Kaufman R.S. : Case reports of TMJ repositioning to improve Scoliosis and the performance by athletes. NYS Dental Journal 42(4) : 206-209, 1980
15. Kaufman R.S. Kaufman A : An experimental study on the effects of the MORA on football players. Basal Facts 6(4) : 119-126, 1984
16. Smith S.D. : Muscular strength correlated to jaw posture and the temporomandibular joint, NYS Dental journal. 44(7) : 278-282, 1978
17. Smith S.D. : Adjusting mouthguards kinesiologically in professional football players. NYS Dental journal 48(5) : 298-301, 1982
18. Jankelson B. : Research findings and resultant management of cranio- mandibular(TMJ) symptom cluster syndrome. Proceedings of the second international prosthodontic congress. St. louis, 21 : 305, 1983.
19. Fuchs C.Z. : The effect of the temporomandibular joint position on isometric muscle strength and power in adult females, unpublished. Boston Univ. 1981
20. Williams M.O. : The effect of mandibular position on appendage muscle strength. J Prosthet Dent 49 : 560-567, 1983
21. Schubert M.M. : Changes in shoulder and leg strength in athletes wearing mandibular orthopedic repositioning appliances. JADA 108 : 334-337, 1984.
22. Bates R.E. : The effects of maxillary MORA's on strength and muscle efficiency tests. J Craniomandibular Practice 1(4) : 37-42, 1983
23. 김남중, 이성복, 최대균, 박남수 : 교합고 경의 인위적인 증가에 따른 저작계의 반응에 관한 연구, 대한 치과보철학회 지, 제33권 제4호 731~751, 1995.
24. 안수진, 이성복, 최대균 : 수직적 교합고 경의 증가가 사지 근력에 미치는 영 향에 관한 연구, 2000
25. 현기용, 이승우 : Mandibular orthopedic repositioning appliance(MORA)가 배 근력에 미치는 영향에 관한 연구. 대 한구강내과학회지 10(1): 113, 1985
26. Forgione A.G. : Strength and Bite, Part 1 ; an analytical review. J Craniomandibular Practice 9(4) : 305-315, 1991
27. Forgione A.G. : Strength and Bite, Part 2 ; testing isometric strength using a MORA set to a functional criterion. J Craniomandibular Practice 10(1) : 13-20, 1992
28. Yokobori D.H. : Effects of wearing splints on muscle strength and equilibrium in athletes. Jpn J Phys Fitness Sports Med 42 : 285-291, 1993
29. 강규욱, 이승우 : Mandibular orthopedic repositioning appliance(MORA)가 배 근력과 집중력에 미치는 영향에 관한 연구. J Dent College Seoul Nat Univ. 12(1) : 217-230, 1988
30. 이성복, 최대균, 최부병 : 악관절의 자기 공명영 상과 시상 단층방사선촬영상 에 대한 비교연구. 경희치대 논문집, 제14권 제2호 379-400, 1992
31. 이성복 : 보철학적 교합재구성에 의한 악관절 내장증 환자의 치료(1). 대한 악기능교합학회지. 제8권 제2호 13- 34, 1992
32. 이성복 : 보철학적 교합재구성에 의한 악관절 내장증 환자의 치료(2). 대한 악기능교합학회지. 제9권 제1호 7-17, 1993
33. Parker M.W. st al. : Muscle strength related to use of interocclusal splints. Gen Dent 32(2) : 105-109, 1984
34. Burfoot A. : A miracle device that can improve your

running. Runner's World, Sep : 50-54, 1981
35. Eversual G.L. : Dental Kinesioligy. 2nd ed. Private publication, Las Vegas, 1980
36. William D. McARDLE : Temporo- mandibular joint repositioning and exercise performance : a double- blind study, Medicine and science in sports and excercise, Vol.16, No.3. 228-233, 1983
37. Garnick J and Ramfjord, S.P. : Rest position. An electromyographic and clinical investigation. J. Prosthet. Dent. 12 : 895, 1962
38. 이성복 : 치료과두위의 설정에 의한 악 관절내장증 환자의 보철적 접근법. 대 한치과의사협회지, 제32권 제10호 696-710, 1994
39. Hala AL-Abbasi, Mehta N.R., Forgione A.G.: The effect of vertical dimension and mndibular position on Isometric Strength of the Cervical Flexors. J Craniomandibular Practice 17(2): 85-92, 1999
40. 장정미, 최대균, 이성복 : 정상인과 체육 인의 교합 상태에 대한 정성적, 정량적 비교연구. 경희치대논문집, 제17권 제2 호, 797-817, 1995
41. Tariq Abduljabbar, Mehta N.R., Forgione A.G,: Effect of Increased Maxillo-mandibular Relationship on Isometric strength in TMD Patients with Loss of Vertical Dimension of Occlusion. J Craniomandibular Practice 15(1) : 57-66, 1997
42. Vegso J.J. : The effect of an orthopedic intraoral mandibular appliance on upper body strength. Med Sci Sports Exerc 13(2) : 115-116, 1981
43. Jakush J. : Divergent views ; Can dental therapy enhance athletic performance? 104(3) : 292-298, 1982
44. Tsukimura N. : Study on the relation between the stomatognathic system and systemic condition - Influences of postural changes in vertical maxillomandibular relation on back strength. J Jpn Prosthodont Soc 36 : 705-719, 1992