

악관절의 통증에 관한 연구

여의도 의원 통증클리닉 및 인제의대 상계 백병원 통증클리닉*

최 중 립 · 송 찬 우*

= Abstract =

The Study for Treatment of Temporo-mandibular Joint Pain

Joong Rieb Choe, M.D. and Chan Woo Song, M.D.*

Yoido Pain Clinic, Seoul, Korea

*Department of Neuro-Pain Clinic, Sangye Paik Hospital, Inje University, Seoul, Korea**

Temporomandibular disorders typically present findings of limited or asymmetric patterns of jaw opening and joint sounds usually described as clicking, popping, grating, or crepitus.

Recently, patients with temporomandibular disorders have received an increasingly aggressive treatment with a greater emphasis on surgical and dental reconstruction. Scientific studies have not clearly identified the specific causes of the temporomandibular disorders and therefore some of the treatments are empiric, without a firm scientific foundation.

We carried out a study on the patients of pain clinic OPD and concluded that the causes of the temporomandibular joint(TMJ) pain are the prolonged contraction of the muscles of mastication, especially the masseter muscle. Therefore, the spasmolytic treatment of masseter muscle would be a better treatment for TMJ syndrome rather than the surgical and dental reconstruction.

Key Words: Temporomandibular joint, Masseter muscle, Spasmolytic treatment

서 론

턱관절에 통증이 있거나 잡음이 있고 개구(開口)장애 등이 동반될 때 악관절장애(temporomandibular disorder)라 부르고, 이러한 증상의 대부분은 관절내의 병변이나 치아의 교합에 이상이 있을때 생긴 것으로 간주하고 주로 치과영역의 진료대상이 되어 왔고 이에 관한 연구도 치과계열에서 많이 하고 있다. 이러한 증상으로 통증클리닉에 찾아온 환자를 대상으로 연구해 본 결과 대다수의 악관절의 통증은 악관절의 운동에 관여하는 근육들의 지속적인 과긴장이 관절의 기능에 영향을 미쳐 생긴 것임을 알 수 있었다.

근육의 긴장을 풀어줌으로써 악관절의 통증을 쉽게 해결할 수 있었기에 통증클리닉의 한분야로서 악관절 증후군을 소개하고자 한다.

연구대상 및 방법

1) 대상

1990년 10월 23일부터 1994년 12월 8일까지 악관절 통증을 주소로 여의도 통증클리닉에서 진료받은 환자 80명을 대상으로 하였다.

환자의 남녀비율은 여자가 60%를 차지하였고 그중 20대 여자가 34명으로 전체의 42.5%를 차지하고 30대와 30대가 전체의 78.8%를 차지했다(표 1).

표 1. 대상 환자 분류

년령	남	녀	계
10세 이하		1	1
10대		7	7
20대	13	34	47
30대	13	3	16
40대	6	1	7
50대		2	2
계	32	48	80

발병원인은 대부분이 상쇄불명이고, 턱 안면 부위에 직접 타박받은 환자가 3명이고, 입크게 벌리고 웃음, 질긴 음식씹기 등의 간접 손상으로 의심되는 환자가 7명이었다.

주증상은 턱관절의 통증과 개구 및 저작장애가 있었고 개구잡음(click sound) 동반이 6명있고, 측두통증 동반이 15명이었다. 대부분이 편측장애였으나 3명의 양측장애자도 있었다.

2) 진단

진단은 이학적 검사로 촉진법에 의한 근강직성 압통점을 찾는 외에 방사선 검사는 없었다. 악관절 운동장애가 심했던 3명은 치과에 관절자체의 이상유무를 문의했으나 이상없다는 진단이었다. 전환자가 병소는 저작근내에 생긴 근근막중후근을 가지고 있었고, 측두통을 동반한 5명에서는 측두근에도 긴장성 압통점이 발견되었다.

3) 치료 방법

턱관절을 수동적으로 최대한 벌려서 저작근을 충분히 신장시킨 상태에서 IR 레이저를 치료점에 조사한 후 물리적치료실로 보내서 온열치료 초음파 치료, 마사지등을 시행하고 소염진통제와 근육이완제를 투여했다.

IR 레이저 치료는 매접촉점 6 joule의 에너지가 조사되도록 출력 70 mV probe를 10초간격으로 수십차례 옮겨가면서 약 5분간씩 조사했다.

4) 치료 성적

대부분의 환자가 1회의 레이저 치료후 통증과 관절

표 2. 발병후 내원까지의 기간 및 치료횟수

발병기간	인원	평균치료횟수
24시간 이내	6	1.5
2일~10일	35	3.1
11~30일	26	3.2
1개월~1년	7	1.9
1년이상	5	4.0

표 3. 내원시기에 따른 1회 치료후 VAS 개선율

발병기간	인원	VAS 개선율(%)
24시간이내	6	82.5
2일~30일	61	78.1
1개월~5년	12	77.5

운동제한에 개선효과를 느낄수 있다고 물리치료후에는 현저한 증상의 호전을 볼 수 있었다. 7명의 환자는 일주일 이내에 치료가 종료되었고 개구잡음이 심했던 환자 1명만 관절내부 장애가 의심되어 구강외과로 진료 의뢰하였다(표 2, 3).

고 찰

악관절의 해부 및 생리

악관절은 윗쪽으로는 측두골(temporal bone)의 하악와(mandibular fossa)의 전반부와 측두골의 관절결절(articular tubercle), 아래쪽으로는 하악골과(condyle of mandible)로 구성되어 있는 타원형의 활액관절로서 섬유성관절판(articular disk)에 의해서 상하의 활액강(synovial cavities)으로 나누어져 있다^{1,2)}.

얇은 타원형으로 된 섬유성관절판은 하악골과(顆)와 하악와(窩)사이에 있다. 관절판의 가장 자리는 관절피막에 연결되어 있고 내측으로는 외측익돌근(lateral pterygoid m.)의 건에 연결되어 있다. 얇은 섬유성관절피막이 관절외부를 덮고 있으며 관절외측에는 외측인대(lateral ligament)가 있고 내측에는 접골하악인대(sphenomandibular lig.)가 있다(Fig. 1).

신경분포는 삼차신경의 하악신경분지에서 이개측두신경(auriculotemporalis n.), 후측두신경(posteri-

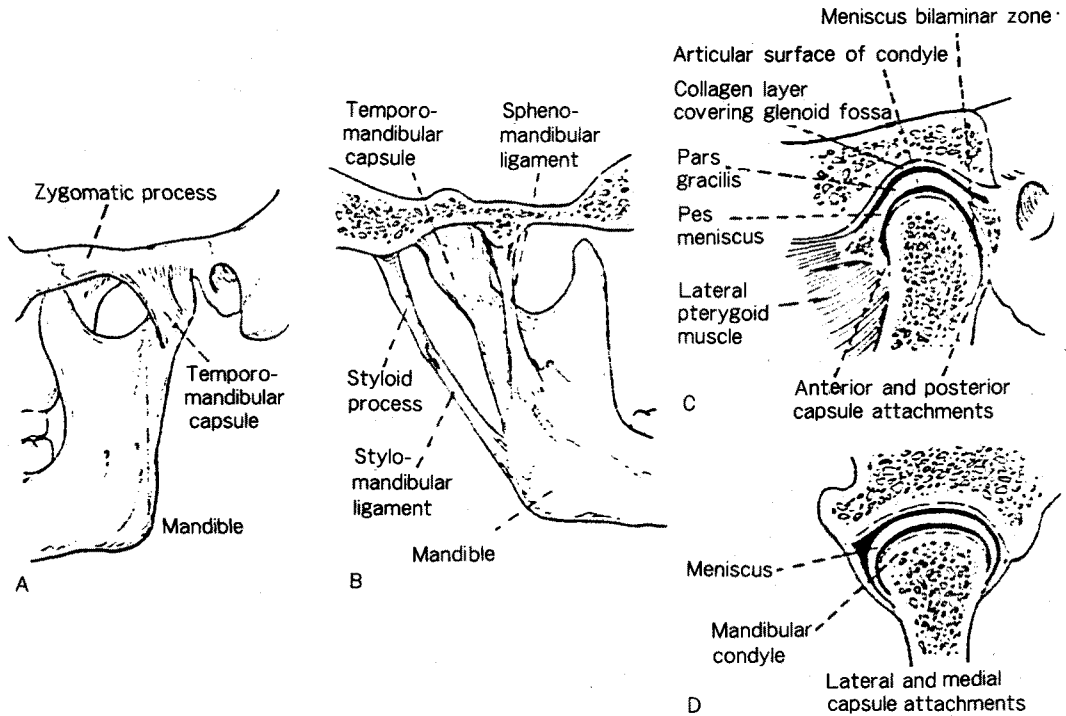


Fig. 1. 악관절의 해부학적 구조.

or temporalis n.), 교근신경(masseter n.)으로 갈라져 분포하고 있다. 악관절에 관여하는 근육들이 하악골을 움직여서 입을 열고 닫는 운동을 한다. 하악이 휴식상태에 있을 때에는 윗니와 아랫니 사이가 딱붙지 않고 1~3 mm 정도 사람에 따라 최고 8 mm 정도 떨어져 있어 안정공간을 유지하고 있다.

턱을 단순히 열고 닫는 운동외에 하악을 앞으로 내밀거나 뒤로 뺄어주기도 하며 측방이동도 시키고 약간의 회전운동까지 시켜준다. 하악골의 하강에 의한 개구운동은 외측익돌근(lateral pterygoid m.)이 주로 관장하고 악이복근(digastric m.), 이설골근(geniohyoid m.)들이 보조적으로 관여한다. 하악의 거상에 의한 입다물기 운동은 교근(masseter m.), 내측익돌근, 측두근들이 맡고 있다. 하악을 앞으로 내미는 운동(protrusion)은 외측익돌근이 입을 닫을 때 관여하는 근육들과 합동운동으로 이루어진다.

측두근의 뒷쪽섬유들이 하악을 뒤로 잡아뺄어주고 측방운동은 반대쪽 익돌근의 작용에 의해 이루어진다.

1) 악관절의 운동에 관여하는 근육(Fig. 2)

(1) 측두근(temporalis m.): 측두와(temporalis fossa)의 전체, 측두근막(temporal fascia)의 심층면에서 기시하여 구상돌기(coronoid process)의 내측면·정점·외측면과 하악골가지(ramus of mandible)의 앞쪽에 부착된다.

턱을 올려서 닫는 역할을 하며, 근육의 뒷쪽부분은 하악을 뒤로 당겨준다.

신경은 하악신경으로부터 심측두신경(anterior and posterior deep temporal n.)분포받는다.

(2) 교근(masseter m.):

① 천부(superficial portion): 상악골의 관골돌기(zygomatic process), 관골궁(zygomatic arch)의 하연의 전방 2/3에서 기시하여 하악골가지(ramus of mandible)의 하부 1/2과 하악각(angle of mandible)에 부착된다.

② 심부(deep portion): 관골궁의 하연 후방 1/3과 관골궁 내측면 전체에서 기시하여 하악골가지의 상부

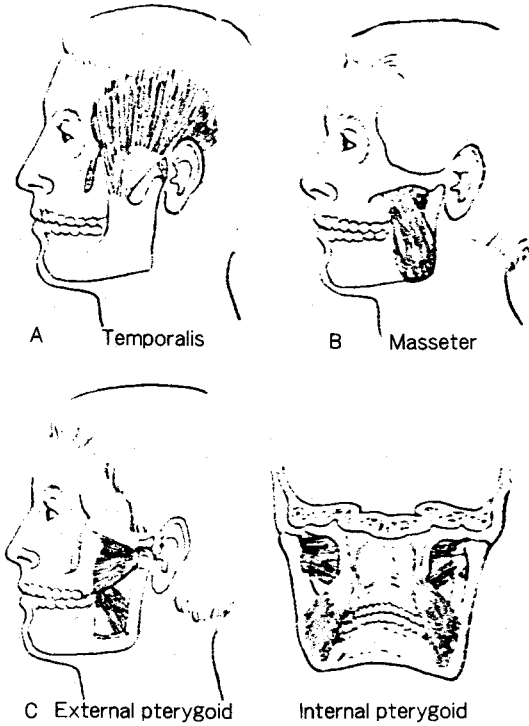


Fig. 2. 악관절의 운동에 관여하는 근육들.

1/2과 구상돌기의 외측면에 부착된다.

교근은 하악을 올려져 턱을 닫는 역할을 하며 심층 섬유는 하악을 뒤로 당겨준다³⁾.

신경은 하악신경으로부터 교근신경을 분포받는다.

(3) 내측익돌근 (pterygoid medialis m.): 외익돌판(lateral pterygoid plate)의 내측면과 구개골(palate bone)의 추체돌기(pyramidal process)의 구상면(grooved surface)에서 기시하여 하악골과 하악각 내측면의 하부뒤쪽에 부착된다. 양측 동시 작용시에는 하악을 위로 올려서 턱을 닫는 역할을 하고, 측두하능(infratemporal crest), 외익돌판의 측면등에서 기시하여, 관절피막의 인대와 외익돌판의 하연, 하악골과의 경부 앞쪽상부 1/3쪽에 부착된다. 턱을 열어주는 역할을 하며 하악을 내밀어 주기도 한다.

신경은 하악신경에서 외측익돌 신경을 분포 받는다.

악관절 장애에 대한 고찰

악관절의 장애는 그 병태생리의 위치에 따라 다음

네가지로 구분하고 있지만 여기에서는 첫세가지까지만 논하기로 한다.

1) 저작근의 장애. 2) 관절내부 내용물의 장애 3) 관절의 퇴행성장애. 4) 관절에 생긴 골절·감염·종양·악관절장애에 의한 통증은 그 위치와 병태생리적 소견이 일치하지 않는 경우가 많아 혼돈을 일으키는 수가 많고, 과학적 연구를 통해서도 그 원인규명을 못하기 때문에 현재까지는 확실한 학문적 근거에 의한 치료보다는 순전히 경험에 의한 치료를 많이 하고 있다.

1) 악관절장애의 원인

악관절에는 여러개의 조직이 관계되어 있고 그 장애의 원인은 물리적 요인, 행동양상, 습관적인 행위, 외적인 손상, 심리적 요인등이 복합적으로 관여하기 때문에 따로 구분해서 생각할 수는 없다. 그 원인을 말초적 요인설과 중추적요인설로 나누어 설명하기도 하지만 이것 또한 서로 복합적이라고 볼 수 밖에 없다.

말초적 요인설은 기계적 장애인 치아의 부정교합과 근육의 병변에 초점을 두고 있다.

악관절 장애의 가장 많은 원인으로 교합이상을 꼽고 있으나^{4,5)} 치아의 부정교합과 턱뼈의 위치 잘못이 근육의 장애를 유발한다고 증명된 바 없다고 하며, 일부의 연구에서는 부정교합이 악관절 장애의 원인으로 작용한다고 보고하고 있지만⁶⁾ 다른 연구에서는 관계가 없는 것으로 보고하고 있다^{7,8)}.

부정교합을 가진 환자를 두 군으로 나누어 치아교정을 받은 군과 받지 않은 군을 10년간 추적해 본 결과 악관절 장애의 발생률에 양쪽군에서 차이가 없었다는 보고로 미루어⁹⁾ 부정교합이 악관절 장애의 유발원인이 될 수 없고 치아교정으로 발생을 예방할 수 없을 것으로 추정하고 있다.

교합의 역할을 연구한다는 것은 기술적으로 매우 복잡한 일이기 때문에 교합과 악관절 장애의 관계도 충분히 연구되어야 할 일이지만, 현재로서는 부정교합을 악관절 장애의 중요한 원인으로 취급하는 것을 삼가해야 할 일이다¹⁰⁾.

중추적 요인설은 심리적 문제를 일으킬 수 있는 심리적 사회적인 요소(psychosocial factor)와 정신생리학적요소(psychophysiological factor)들이 환자에게 과도한 부담을 주어 저작근육들의 기능적 장애(이를

과도하게 물거나 이갈기)를 초래한다고 한다¹¹⁾. 통증에 따른 행동양상, 스트레스에 대한 반응, 정신생리적 요인들이 정신적인 질병이나 명확한 성격장애보다 더 많이 작용하는 것 같다.

근근막성 통증장애를 가진 사람들은 저작근들의 긴장성이 더 높고 긴장성 자극에 대해 이를 과도하게 물거나 이갈이등의 정상기능외적인 행동을 보이는 것 같다.

야간 이갈이(nocturnal bruxism)의 발생빈도를 조사해 보았더니 근근막성 통증장애나 관절내장(internal derangement)이 있는 환자에서 발생빈도가 높은 것을 알 수 있었고¹²⁾ 어떤 환자들에서는 상하의 치아 접촉하는 빈도가 깨어 있을때도 다른 사람보다 더 높은 것으로 확인되었다¹³⁾.

2) 악관절 장애의 증상

악관절의 통증, 개구장애, 관절내 잡음이 주증상이지만 병소의 위치 및 장애의 진행정도에 따라 여러가지 증상이 나타날 수 있다.

(1) **통증**: 저작과 관련된 운동이나 기능과 직접관련이 있어야 한다.

악관절, 귀, 안면의 측부, 측두, 하악골, 이개의 전방부위, 저작근

(2) **개구의 제한**(40 mm이하)

(3) **관절의 잡음**(Clicking & Crepitus)

(4) **관절이나 저작근의 압통, 동통성 관절제한 관절의 과긴장**

(5) **연관성 두통**(referred headache): 악관절 및 저작근

(6) **귀의 증상**: 이명, 청력상실, 현훈(vertigo), 이통, 귀막힘(stuffiness)

(7) **비후두증상**: 연하장애

(8) **유관통**(related pain): 후두부, 흉쇄유돌근, 승모근

악관절장애시의 두통과 근긴장성두통을 구분하기가 곤란하고, 악관절의 치료로 두통이 개선된다고 한다^{14, 15)}. 신경과 환자중에 악관절 장애에 의한 두통이 편두통보다 많다는 보고(각각 26%와 20%)도 있다¹⁶⁾.

3) 악관절장애의 진단

환자의 병력청취와 임상소견이 중요하고 병리검사소

견은 무의미하고 방사선소견은 극히 일부에서만 적용된다. 환자의 자각증상에외에 이학적 검사상 근육에 유발점, 하악의 편위, 관절의 비대칭 운동, 치아의 타진통 및 마모현상, 근전도 소견상의 상승현상등을 볼 수 있다.

4) 악관절장애의 치료

다양한 증상이 나타나기 때문에 환자는 여러종류의 의사를 찾게 되며, 많은 치료법들중에는 적절한 것도 있지만 근거 없는 것도 있다.

(1) **원인요소의 조절**: 이 깨물기, 이갈기, 구강습관의 조절로 저작근의 과용을 억제시키고, 스트레스를 감소시킴.

(2) **물리치료**: 온열치료나 얼음찜질, 유발점주사, 수동적근육신전, 물리적운동

(3) **약물치료**: 근이완제, 신경안정 및 최면제, 진통제, 마약

(4) **구강내 장치**: 교합장치(splint or bite guards)

① 악관절의 기능을 안정시키고 개선시킨다.

② 저작운동 신경계의 기능을 향상시켜 비정상 근육활동을 감소시킨다.

③ 교모 이갈이 및 유해 외상성하중으로부터 치아를 보호한다.

(5) **교합 교정**:

(6) **수술 요법**: 관절판의 위치 조정, 인대 수술, 관판의 제거, 인공 관절, 악교정 수술, 골극의 제거

(7) **심리적 및 정신과적 치료**

5) 악관절 장애에 대한 저자의 견해

그동안 많은 연구가 있었음에도 불구하고 대부분의 악관절 장애의 발병기전과 이에 따른 제반증상들의 발생기전은 확실히 설명되지 못한 상태에 있다.

치의학적 개념으로는 치아의 교합 불량이 있으면 무의식적으로 아랫턱을 상하 좌우로 움직여 어긋난 교합을 좋게 하려는 동작때문에 턱관절의 어긋남을 유발한다고 생각하는 것 같다.

근년에 들어서는 근긴장성 두통과 경부통, 견갑통까지 턱관절장애의 결과로 생긴 증상으로 풀이하고 있으나 그 기전도 밝히지 못하고 있다.

악관절 장애의 병태 생리를 고려해 볼때 관절을 이루고 있는 구성 성분인 뼈와 인대들만으로는 특별한

외상이 없는 한 그자체로 손상받거나 관절에 병변을 일으킬 수 없다.

악관절 장애의 발병기전을 다음 세가지로 설명할 수 있다.

첫째는 저작에 관여하는 근육들이 어떠한 기전에 의해 지속적 과긴장을 하게 되면 치아사이의 안정공간도 없어지고 악관절 사이를 좁혀서 관절 내부의 장애를 일으키고, 오래되면 관절면을 마모시켜 퇴행성 변화를 일으킬 수 있다.

둘째로 정상적인 골격구조와 치아를 가진 사람도 편측의 저작근육에 장기간 긴장이 있으면 관절의 통증관절의 위치이탈이 생기고 턱이 환측으로 돌아가며 치아의 교합에 이상을 초래한다.

세째로 근육들이 정상적인 사람도 한쪽 턱관절에 손상을 받거나 치아의 보철후에 한쪽 치아가 높아져 교합이 맞지 않으면 하악이 반대쪽으로 편위를 일으키면서 관절에 이상을 초래하여 통증을 일으킬 수 있다.

저작근육이 긴장하는 원인에 대해서도 심리적 요인, 이갈이, 이를 세게 무는 습관등을 들고 있으나 확실하게 증명된 사실은 없고 가설로 존재할 뿐이다.

치아의 안정공간이 없고 악관절이 완전히 닫혀 있는 상태에서 생활하다보면 악관절 주변조직에 직접 충격·손상을 주어 귀·눈·머리에 통증을 일으킬 수 있고 특히 운동선수들의 경우에는 모든 관절의 기능장애까지 초래할 수 있다.

근긴장성으로 악관절 장애를 일으킬 수 있는 사람은 악관절장애가 아니더라도 근긴장자체로 인해 두통·경부통·견갑통등을 일으킬 수 있다. 저작근중에서 측두근이 지속적인 긴장을 하면 그 자체로 측두근내의 허혈로 측두에 통증을 일으키거나 긴장성 근육이 협골측두신경(zygomatico-temporal n.)을 압박해서 측두에 통증을 느끼게 된다.

치아나 하악골등에 정상적인 구조를 가진 사람이 악관절에 장애를 일으키는 것은 저작근들의 과긴장이 제반 문제를 일으킬 것으로 사료된다.

근래에는 치과에서 악관절증후군 치료시에 mouth splint를 많이 착용시키고 있는데 그 목적은 치아의 교합이나 악관절을 교정해주기 위함이라고 한다. 그러나 저자의 견해로는 안정공간이 없는 상하의 치아사이에 안정공간 높이가상의 보조장치를 장기간 삽입해 둬으로써 저작근들을 stretching시켜서 치아의 안정공

간을 회복하고 악관절의 긴장을 풀어주기 위한 수단으로 생각된다.

Simon과 Travell은 교근·측두근·익돌근들의 통증유발점 형성으로 관련통이 악관절주위에 있는 것으로 설명하고 근섬유 하나하나에 대한 유발점과 관련통점을 자세히 연구보고 하였다. 그러나 임상적으로 어느 근육에서 근섬유의 부위별 유발점과 관련통을 가린다는 것은 극히 어려운 일이고, 이들이 얘기한 모든 관련통들이 이론적으로 설명이 되어 있지 않아 실제로 인용한다는 것은 힘든 일이다.

치아자체나 하악골등의 이상에 의한 교합장애는 악관절 증후군을 일으키지 않더라도 생활에 불편을 줄 수 있어 반드시 치과적인 문제로 다루어져야 한다. 치과외적인 악관절의 통증분야는 좀더 연구를 거쳐 통증치료실의 하나의 분야로서 다루었으면 한다.

저자는 임상경험과 기능적해부의 고찰을 통해 특별한 치과적인 문제가 없는한 악관절의 통증은 대부분 저작근의 과긴장이 원인이 될 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그 중에서 가장 크게 작용하는 것이 교근이었고, 측두근도 긴장은 있었지만 관절통보다는 측두통을 유발할 수 있다고 판단되었다.

하악골 내측에 있는 익돌근에 의한 통증은 발견하지 못했다.

치료방법은 근근막증후군의 통증유발점의 치료법에 따르되 소식자(probe)를 통한 I.R. 레이저의 조사는 다른 치료보다 탁월한 효과를 발휘한다.

흔히 얘기되고 있는 유발점에 주사하는 법은 활동을 계속해야 하는 교근의 성격상 주사후 통증이 더 심해질 수 있으므로 삼가하는 것이 좋고, 주사법을 시행했을 시에는 교근을 사용하지 않도록 고정시키거나 안정시키는 것이 바람직하다.

물리치료는 온열요법 경피신경자극, 초음파 및사지등을 시행하고 소염진통제와 근이완제를 투여한다.

결 론

악관절장애의 발병기전과 이에 따른 제반 증상들의 발생기전은 아직도 대부분 설명되지 못한 상태에 있다.

현재 치의학적 개념으로 악관절장애의 주된 원인을 치아의 교합불량에 있다고 생각하고 치료하고 있는 실

태이다. 그러나 저자들은 악관절 장애의 발병기전을 저작에 관여하는 근육들이 어떠한 원인에 의해 지속적인 과긴장을 하게 되어서 이차적으로 악관절 내부의 장애를 유발시켜서 발생한다고 생각하고 있으며 그 중 크게 작용하는 것이 교근이며 측두근의 경우는 관절통보다는 측두통을 유발하는데 관여한다고 생각된다. 이런 발병기전에 입각하여 교근의 통증유발점을 치료하면 악관절 장애 치료에 탁월한 효과를 볼 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Bell WC. *Clinical management of temporomandibular disorders*, Chicago, IL. Year Book Medical Publishers, 1982
- 2) Clemente CD(ed). *Gray's Anatomy*, Philadelphia. Lea & Febiger 1985; 338-341.
- 3) Basmajian IV. *Muscle Alive*, Ed. 4, Williams & Wilkins, Baltimore, 1978: 101, 385, 388.
- 4) Posselt U. *Physiology of occlusion and rehabilitation*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1968; 95-97.
- 5) Hansson T. *Temporomandibular joint changes related to dental occlusion*. pp 129-139. In W.K. Solberg et al(eds). *Temporomandibular Joint Problems: Biologic Diagnosis and Treatment*, Chicago Quintessence 1980.
- 6) Solberg WK. *Neuromuscular problems in the orofacial region: Diagnosis, classification, sign; and symptoms*. *Int Dent J* 1981; 31: 206.
- 7) Gross A, Gale EN. *A prevalence study of the clinical signs and associated with mandibular dysfunction*. *J Am Dent Assoc* 1983; 107: 932.
- 8) Carlsson GE, Kopp S, Weddel A. *Analysis of background variable 350 patients with TMJ disorders as reported in self-administered questionnaire*. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1982; 10: 47.
- 9) Helkimo M. *Epidemiological surveys of dysfunction of the masticatory system*. *Oral Sci Rev* 1976; 1: 54.
- 10) Clark GT, Adler RC. *A critical evaluation of occlusal therapy: Occlusal adjustment procedure* *J Am Dent Assoc* 1985; 110: 743.
- 11) Schwartz RA, Greene CS, Laskin DM. *personality characteristics of patient with myofascial pain dysfunction(MPD) syndrome unresponsive to conventional therapy*. *J Dent Res* 1979; 58: 1435.
- 12) Kydd WL, Daly C. *Duration of nocturnal teeth contacts during bruxing*. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 717.
- 13) Thomas LJ, Tiber N, Schirenson S. *The effects of anxiety and frustration on muscular tension related to the TMJ syndrome*. *Oral Surg* 1973; 36: 763.
- 14) Reik Jr L, Hale M. *The temporomandibular joint-dysfunction syndrome: A frequent cause of headache*. *Headache* 1981; 21: 51-156.
- 15) Magunusson T, Carlsson GE. *Comparison between two groups of patients in respect of headache and temporomandibular dysfunction*. *Swed Dent J* 1978; 2: 85-92.
- 16) Pineus JH, Tucker GJ. *Behavioral neurology*. 2nd ed. New York, Oxford University Press, 1978.