

II. 악관절의 신경생리

서울대학교 치과대학 구강생리학교실

교수 이 중 혼

인체에서 하나의 골이 다른 골과 만나는 곳에는 어떤 종류이든 관절이 있기 마련이다. 이 연결은 다양한 모양을 하고있어 그에 맞는 특수한 기능이 이루어진다. 보통 인체내에 존재하는 관절중에서 비교적 운동량이 많은 종류로는 hinge joint, condylar joint, ellipsoidal joint, ball-and-socket joint, plane joint, pivot joint 그리고 saddle joint 등이 있고, 극히 제한된 운동을 하는 관절로는 cartilaginous joints 기타 전혀 움직일 수 없는 것으로 suture-들이 있다. 이 중에서 특히 condylar joint는 악관절과 슬관절에서 볼 수 있는 것으로 그 기능은 hinge joint의 기능인 bend-stretch movement 외에 활주(gliding)와 회전(rotation) 운동의 기능을 갖고 있다. 이러한 기능을 갖고 있는 관절주위조직에는 신체의 위치와 운동에 관한 정보를 중추신경계에 제공해 줄 수 있는 감각신경섬유들이 풍부하게 있다.

여기에 관련하여 구심성 정보를 제공하는 수용기로는 피부감각 수용기, 근감각 수용기, 건기관 수용기 및 관절 수용기가 있다.

피부감각 수용기인 경우는 빠른 순응성 수용기와 느린 순응성 수용기가 있어 대뇌피질로 말초부위의 정보를 제공해 주는데, 관절부위의 피부감각 수용기는 부위에 따라 kinaesthetic sensation에 기여하는 정도가 달라 원심성 관절(distal joints)에서는 중요성을 가지나 근심성 관절(proximal joints)에서는 기여도가 낮은 것으로 보고되었다.

근감각 수용기인 경우는 현재까지의 보고로는 kinaesthetic sensibility에 기여하는 정도가 극히 미미한 것으로 알고 있다.

건기관은 근육과 전사이에 위치하여 있어 신체의 위치와 운동에 관한 정보를 중추신경계에 전해 주는 것으로 알고 있다. 한편 관절 수용기인 경우는

악관절을 중심으로 상세히 알아보자.

악관절에는 많은 유리신경말단과 소수의 복잡성 신경말단인, 파치니언소체, 루피니말단 Golgi-type spray ending(골지건기관)이 있는데 이들은 관절낭이나 인대에 주로 위치하며, 관절면과 관절원판은 말단을 제외하고는 신경지배가 없는 것으로 보고되고 있다. 지배신경으로는 관절낭의 후방과 외방이 이개측두신경, 전방이 교근신경 때로는 심측두신경, 그리고 내측이 이개측두신경과 교근신경이 분포되고 있다.

각 수용기의 기능은 악관절이 갖게되는 주요기능인 관절의 상대적인 위치, 하악두의 운동속도 및 가속도와 방향을 각각 분담하는 즉, 파치니언소체는 관절이 움직이기 시작하는 시기와 실제 움직이는 동안 반응하는 것으로 보아 빠른 순응성의 수용기로서 운동의 가속도를 감지하는 기능이 있는 것으로 보이며, 루피니말단은 관절의 소범위 이동에만 반응하고 이 범위내에서는 빈도수와 각(角) 변위사이에 비례관계가 성립하는 현상과 이 범위내에서 위치의 유지를 기하고자 하면 긴장성 활동전압이 몇시간이고 지속되는 것으로 보아 루피니 말단은 느린 순응성 수용기로서 운동의 방향과 속도를 감지하는 기능을, 골지건 기관은 관절 주위의 인대에 걸리는 장력을 감지하는 기능을 갖고 있는 것으로 생각된다.

그리고 관절낭 중에 풍부하게 있는 유리신경말단을 세 종류로 나누어 볼 수 있는데 움직임에 반응하는 동적 수용기용 유리신경말단, 온도변화에 반응하는 온도 수용기용 유리신경말단, 유해자극에 반응하는 유리신경말단이 있는데 대부분이 유해 자극에 반응하는 것들이다.

따라서 악관절에 과도한 부하(load)가 걸리게 되는 경우와 같은 교합상태가 주어진다면 이 부위에

동통이 발생할 수 있는 충분한 이유가 되며 이렇게 해서 발생하는 동통은 필연적으로 반사궁을 거쳐 저작근 활동에 영향을 주게 된다. 그리고 이런 경우에는 보통 동통발생을 피하도록 하는 악운동이 습관적으로 나타나기 때문에 정상교합에서 벗어나게 된다.

다시 말하면, 악관절을 중심으로한 주위조직과 이와 한 단위를 이루고 있는 치아와 그 주위조직 그리고 신경근육계가 순응할 수 있는 어떤 범위를 넘어서게 되면 위와 같은 악순환이 생기게 된다.

이렇게 악관절과 주위조직의 수용기에서 올라온 정보는 시각(視覺)과 다른 기타 감각 기관에서 올라오는 정보와 통합되어 공간에 위치하는 턱의 위치를 인지하게 되는데, 주요 통합중추(coordinating centers)로는 보통 대뇌기저핵(basal ganglia), 뇌간의 각종 핵(brainstem nuclei), 망상체(reticular formation) 등이 포함되며 이 모든 중추들이 운동신경뉴론(motor neuron)에 영향을 주는데, 그 방법은 하행성 복합뉴론경로(descending multineuronal pathway)를 거치는 것으로 이 하행성 경로는 알파 감마 협력작용(alpha-gamma coactivation)에 의해 효과적으로 운동뉴론의 활동을 촉진시키게 된다. 이와같은 소통은 하행성 복합뉴론경로의 주요 기능으로 항중력근 지배 운동뉴론에 우선적인 소통효과를 나타낸다.

한편, 악관절의 운동과 관련한 보고는 드물지만, 일반적으로 자세유지와 큰 관계가 있는 소뇌도 악운동과 관련있을 것으로 추측된다. 보통 소뇌의 기능은 기저핵이 느린운동을 조절하는데 비해 빠른 운동성 조절에 관여하리라 보고되고 있다.

빠른 운동은 preprogrammed된 운동으로 운동에 필요한 시간의 대입만이 요구되는 것으로 어떤 상황에 필요한 근장력(muscle force)의 양을 계산하는 일과 같은 것으로 이 일을 소뇌가 한다. 또 이외에 이동조직의 안정위와 최종위치에 관한 모든정보를 통합하여 대뇌운동 영역으로 보내주는 일을 하는데 이때 소뇌에 정보를 제공해 주는 기관들로는 전정기관(vestibular system), 눈, 귀, 피부, 근육, 관절, 그리고 전기관들이 있다.

또한 악관절도 관계되리라 추측되는 일로 관절과 근육에서 일어나는 반사이다. 즉, 관절과 근육에 존재하는 많은 수용기들이 근수축과 같은 물리적인 운동에 의해 자극 받을수가 있는데 이들 수용기에서 올라오는 구심성 정보가 운동시에 호흡을 자극하는 일에 중요한 역할을 하리라 본다. 운동과 같은 기

계적 일은 폐포환기를 조직의 대사요구량과 맞게 하는데 도움을 준다. 이런 입력은 항정상운동(steady state exercise)시의 자극이라고 생각될 뿐 만 아니라 운동시작시에 환기량의 갑작스런 증가를 일으키는 원인도 된다고 생각되는데 후자 같은 경우는 조건 반사적인 반응(conditioned response) 또는 학습성 반응(learned response)이라 생각된다.

이와같은 현상을 바탕으로 좀 더 구체적으로 악관절의 주요기능인 악관절운동을 살펴보면 다음과 같다. 악관절의 기능이 근육의 활동과 깊은 관계를 맺고 있기 때문에 고도의 특성있는 운동일 가능성이 높다. 그래서 혹자는 그 정교한 운동을 사람의 보행이나 필경에 비유하기도 한다. 악관절의 주요 운동을 악운동과 관련하여 분류하면 3가지로 나누어진다. 첫째가 하악골의 거상(elevating)과 하강, 둘째가 시상방향으로의 활주, 세번째가 하악골의 외측방으로의 이동이나 회전운동이다.

1) 하악의 개구는 2개의 운동상으로 이루어지는데, 먼저 하악과두가 악관절의 하관절원판 하악과두부(하관절강)에서 하악과두축을 돌아 전방으로 회전하고, 다음으로 상관절원판 측두와부(상관절강)에서 관절결절을 향해 전방으로 활주한다. 이 운동중에 외측익돌근이 관절원판을 전방으로 당겨 주게되고, 하악과두는 측두골 관절결절의 가장 깊은 지점 가까이에 도달할때 개구운동은 끝나게 된다. 하악과두의 이동은 관절후부의 섬유성 탄력 조직에 의해 이루어지며 관절원판은 측두근후엽섬유와 측두하악인대의 두조직에 의해 고정된다. 하악과두가 관절결절 주위를 회전할 때는 하악과두가 측두하악와에서 빠져나와 탈구된다. 하악의 폐구는 개구과정의 역순으로 이루어진다. 관절원판은 관절후부조직의 탄력섬유에 의해 끌려 들어가는데, 이 관절후부조직은 Rees(1954)에 의하면 약 7~10mm정도 신전된다고 하며, 최대개구운동의 이동량은 절치절단부에서 약 4.4cm 된다고 한다.

2) 하악골의 전방진행은 약 0.5~1.0cm 범위로 두가지 상(phase) 즉, 상관절원판 측두와부에서의 활주운동과 동시에 하관절원판 하악과두의 회전운동이 일어난다. 먼저, 하악골은 교두감합이 유리되기까지 약 0.5~1.5cm 정도 하강되고, 이후 하악과두는 관절원판과 함께 관절결절의 후측까지 활주한다. 하악절치가 상악절치를 훨씬 넘은 후 하악과두부에서 후방으로 회전한다. 이 운동중에 하악절치의 절단부는 U자형의 곡선을 그린다. 하악골의 전

후방향으로 활주는 똑바른 수평선상에서 이루어지는 것이 아니고, 하악과두의 횡축케도에 약간의 회전을 나타내면서 spee곡선을 통과한다. 편측활주 운동은 특히 저작중에 나타난다. 전진이동에 참여하는 근육은 저작근 모두이고, 후방이동시에는 측두근의 후엽과 설골상근군이 참여한다.

3) 외측방이동은 복잡한 조합성 운동으로 악관절의 상관절원판 측두외부에서, 시상방향으로의 활주운동이 편측으로 이루어지고, 반대측에서는 하악과두의 이탈이 하관절원판 하악과두부에서 이루어진다. 이 편위운동량은 상대적으로 적지만 보통 상악절치의 폭 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 정도이다. 이것은 작업측과 평형측 사이에 구별이 지는데, 작업측에서는 하악과두가 악관절의 하관절원판 하악과두부에서 이탈되지만, 평형측에서는 하악과두가 전방에서 관절결절의 후면까지 활주한다. 이 활주운동은 악관절의 상관절원판 측두외부에서 이루어진다.

한편, 유해자극 수용기(nociceptor)가 악관절낭 주위에 많이 분포하는 현상을 구체적으로 보면, 앞에서 언급한 바와 같이 조직이 순응할 수 있는 한계를 벗어나게 되면 조직과괴성 자극이 동통자극으로 작용하여 중추신경계로 말초환경의 정보를 전달하게 되는데, 동통이 전달되는 방법은 두가지로서 특이성 경로(specific pathway)와 비특이성 경로(nonspecific pathway)가 있다. 여기서 흥미있는 것은 많은 서로 다른 유해수용기가 악관절낭 주위에 존재한다는 의미는 서로 다른 여러수준의 역치를 가지고 있다는 뜻으로 해석되며 낮은 역치의 유해수용기 자극에서 높은 역치의 유해수용기의 자극까지 진행되는 사이에 순응하기 위한 반사반응(warning system)이 무수히 일어나 순응의 한계의 마지막 보루인 높은 역치 수용기마저 반응할때는 악관절의 순응한계는 지난 것으로 보고 실제 동통이

일어나는 것으로 생각된다. 특히 악관절과 관계있는 경로는 비특이성 경로로서 뇌간망상체와 시상의 일부가 관여되는 부위로 동통의 성질이 둔하고 지속성이며 국소화가 어려운 특징을 갖고 있다. 더구나 이 부위는 자율신경계와 내분비계 정보를 통합하는 등의 주요기능을 갖는 시상하부 그리고 뇌 일부와 밀접한 신경연락을 하고 있어 악관절 부위의 동통자극은 감각성 경험과 그에 대한 반응인 정서적 반응(불안, 공포)과 행동적반응(철거 혹은 기타 방어성반응)을 일으킬 수 있다. 따라서 치과질환의 주요난제인 MPD 증후군과 같은 경우도 그 원인이라고 생각되는 교합이상, 이갈이, clenching 습관과 같은 치과적 자극요인의외에 정서적인 스트레스가 큰 악화요인으로 작용함을 알 수 있다. 왜냐하면 스트레스를 받은 환자는 카테콜아민(정서-변연계-시상하부-부신수질계)과 코르티코이드 호르몬의 분비(정서-변연계-시상하부-부신피질계)의 증가가 일어나기 때문이다.

에피네프린은 베타수용기를 매개로 하여 골격근의 연축을 증가시켜 근육의 과잉활동을 초래하는데 이 현상은 치과적 자극요인에 의한 근육의 피로를 가중시키며 더 나아가서는 근육의 경련을 가져오게 되고 저작행위 등의 변화를 가져와 MPD 증후군을 가져오게 된다. 이 질환에서 나타나는 동통의 특징은 편측성으로 가장 많이 나타내며, clenching 과 grinding시에 근육의 압통, 턱음 그리고 관절의 염발음이 발생된다. 또 이 동통은 귀, 머리, 목 또는 치아쪽으로 발산된다. 그리고 골격근 경련과 관련된 동통은 보통 근원지로부터 멀리 떨어진 부위와 연관되어 나타나기 쉽다. 그래서 저작근에서 발생하는 동통도 저작근외에 승모근, 흉쇄유돌근과 같은 먼 부위의 조직에서 동통을 느낄때가 있다.

질병퇴치 앞장서서 명랑사회 이룩하자

〈대한치과의사협회 정화추진위원회〉