

교합조건 및 이악물기 힘의 변화가 하악의 비틀림 회전운동에 미치는 영향

원광대학교 치과대학 구강내과학교실 및 원광치의학연구소

오민정 · 한경수

이갈이나 이악물기 시 근활성, 하악의 이동, 악관절에 가해지는 부하, 그리고 교합에 미치는 영향 등에 대한 연구는 많았으나 하악운동에 미치는 영향에 대해서는 연구가 적었다. 따라서 측두하악장애의 주요한 기여요인으로 간주되는 이악물기나 강한 씹기에 의해 나타나는 하악의 미세한 운동양태에 대해서는 더 많은 연구가 수행될 필요가 있으며, 이에 본 연구에서는 하악의 비틀림 회전운동을 중심으로 이악물기 및 강한 씹기의 영향을 조사하였다.

저작계 이상이 없는 건강한 남자 14명을 선정하여 교합고경 및 형태의 변화와 수직적 이악물기 수준의 차이가 이악물기 및 씹기 운동 시 나타나는 하악의 비틀림 회전운동(torque rotational movement)에 미치는 영향을 조사하였다. 각 교합조건과 이악물기 힘에서의 씹기 운동은 먼저 나무젓가락(분리기)이 없는 한 번의 이악물기와 나무젓가락을 구치부에 위치시킨 상태에서 두 번에 걸친 씹는 운동 등 세 번의 하악운동으로 구성되었다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 좌측으로 씹을 때와 우측으로 씹을 때 간에 전두면 및 시상면상 운동거리는 두 가지 이악물기 힘 모두에서 차이가 없었으나 하악의 운동속도는 다른 양상을 보여 강한 이악물기에서는 차이가 없었으나 약한 이악물기에서는 좌측으로 씹을 때 우측에 비해 속도가 다소 빠른 경향을 보였다. 이때 하악의 비틀림 회전운동각은 두 가지 이악물기 모두에서 전두면상 차이는 거의 없었으나 수평면상 각도에서는 씹는 측에 따라 차이가 있는 경향을 보였다.
2. 이악물기 힘의 차이는 전두면 및 시상면상 운동거리와 속도에 영향을 미쳐 강한 씹기에서 약한 씹기에 비해 측정치가 크게 나타났으며 하악의 비틀림 회전운동각 역시 강한 씹기에서 수평면상 운동각이 다소 증가된 양상을 보였다.
3. 전두면 및 시상면상 개구거리는 교합조건에 따른 차이를 보였는데, 즉 웨이퍼나 레진블록 등 교합고경이 높은 교합형태일 수록 운동거리가 감소하였으며, 이때 강한 씹기에서는 운동속도 역시 유사한 양상으로 감소하였다. 그러나 하악의 비틀림 회전운동각은 전두면 및 수평면 모두에서 교합조건에 따른 차이를 거의 나타내지 않았다.
4. 세 번의 씹는 운동에서 분리가 없는 경우에 비해 있는 경우에서 대체로 전두면상 회전운동각을 제외한 나머지 하악의 비틀림 회전운동량은 모두 증가하는 양상을 보였다. 그러나 이때 각 교합형태 간 동일항목의 비교에서는 전두면상 회전운동거리가 이악물기 힘에 따른 차이를 보여 약한 이악물기에서 유의한 변화를 나타내었다.

이상의 연구를 통해 하악 비틀림 회전운동의 전체적인 양상은 관찰면에 따라 다르게 나타나 이악물기 힘에 따른 차이는 전두면에 비해 수평면상 측정치가 더 많이 변화되는 모습을 보였으나 교합조건에 따른 양상은 관찰면 간 차이를 보이지 않았다. 한편 이악물기 및 씹는 운동 각각에서의 하악 비틀림 회전운동량은 교합조건이나 이악물기 힘에 관계없이 대체로 분리기 씹기에 의해 수평면상 회전운동량의 변화가 전두면상 측정치에 비해 더 유의하게 나타났다.

주제어 : 이악물기, 강한 씹기, 하악의 비틀림 회전운동

교신저자: 한경수

원광대학교 치과대학 구강내과학 교실

전북 익산시 신용동 344-2

E-mail: ksshah@wonkwang.ac.kr

원고접수일: 2005-09-10

심사완료일: 2005-12-12

I. 서 론

측두하악장애는 저작계 기능장애와 구강안면동통이 단독으로, 또는 함께 나타날 수 있는 장애로서 이질적 장애들의 복합체로 규정할 수 있다. 측두하악장애를 가진 환자들은 전형적으로 저작근이나 악관절의 통

증 및 하악운동의 부조화나 개구제한과 같은 악기능과 하악운동의 변화를 호소하고 있으며, 이러한 증상에 더하여 두통, 이통, 현기증, 이명 등을 나타내기도 한다^{1,2)}.

측두하악장애의 원인 요소로 간주되는 것은 다양하나 여전히 일치된 견해가 없으며 그 결과 외상, 교합이상, 스트레스, 이상기능 등이 주로 거론되고 있는데, 이 중에서 최근 들어 더 많은 주목을 받는 것이 이상기능(parafunction)이다³⁻⁸⁾. 흔히 구강악습관으로 일컬어지는 이상기능 활동에는 이갈이, 이악물기, 불이나 혀를 씹거나 손가락을 빠는 행위, 습관성의 좋지 못한 자세, 직업관련 행동, 단단한 물체를 씹거나 꺾을 장시간 씹는 행위 등이 포함될 수 있는데 일반적으로 볼 때 각 개인의 생리적 내성한계 내에서 일어나는 이상기능 활동은 일상적으로 흔하며 또한 대부분 저작계 내 여러 조직에 손상을 일으키지 않으나 그 한계를 넘어서는 경우에는 문제를 발생시키게 된다⁹⁻¹²⁾.

이러한 악습관 중에서 특히 많이 연구되어 온 것으로 이갈이나 이악물기를 들 수 있겠는데¹³⁻¹⁸⁾, 이들이 저작계에 미치는 영향이나 측두하악장애와의 관련성에 대해 Egermark-Eriksson 등¹⁹⁾은 어린이에 대한 조사에서 대상자의 20% 정도에서 기능장애의 제 증상과 관련이 있었다고 하였으며, Haggerty 등²⁰⁾은 정상인에 비해 측두하악장애 환자에서 최대수준 이하(submaximal)의 치아접촉을 유지하는 시간이 더 길다고 하였으며, Glaros 등²¹⁾은 실험참가자의 25%에서 이악물기가 측두하악장애의 근막동통이나 악관절 동통을 초래하기에 충분한 증상을 발현하였다고 하였다.

이갈이나 이악물기 시 근활성에 대해서도 많은 연구가 있어 왔으며²²⁻²⁸⁾, Okeson⁹⁾, Ito 등²⁹⁾, Rassouli 등³⁰⁾은 이갈이나 이악물기에 의해 거상근 활성이 증가하면서 결과적으로 하악의 미약한 이동을 초래하고 그것은 이어서 악관절에 가해지는 부하량에 영향을 미친다고 하였다. 그러나 이때 좌,우 양측이 동시에 균등하게 치아접촉을 하는 경우 그러한 하악의 이동량이 최소로 될 수 있다고 하면서 국소적인 치아상실, 편측성 교합간섭, 그리고 실험적인 추축장치의 장착 등은 턱을 비틀어지게 하는 효과가 있다고 하였다. 이와 유사하게 Takenami 등³¹⁾은 지속적인 절치부 이악물기에 의해 측두하악관절 내 전방관절강의 폭이 유의하게 줄었다고 보고하였다.

교합에 관련된 영향으로는 김 등³²⁾은 최대 이악물

기에서 습관적 이악물기에 비해 교합접촉의 수와 지속시간이 증가한다고 하였고, Koriath 등³³⁾, Kumagai 등³⁴⁾은 교합력의 분포에 대해 보고하면서 이악물기의 힘이 증가할수록 전체 교합력 중 구치부에서의 교합력은 상대적으로 증가하나 전치부에서의 교합력은 상대적으로 감소한다고 하였으며, 이악물기 시의 교합접촉의 면적을 연구한 Gurdapsri 등³⁵⁾도 이와 유사한 결과로 이악물기의 힘이 증가할수록 구치부의 교합면적은 증가하나 전치부의 교합면적은 오히려 감소한다고 보고하였다.

이처럼 이갈이나 이악물기의 영향에 대해 다각적으로 연구되어 왔으나 하악운동에 미치는 영향에 대해서는 연구가 적었다. 최근 측정장비의 발달에 의해 점차 이에 대한 연구가 진행되고 있는데, Yamazaki 등³⁶⁾은 이악물기에 의해 하악의 수평 이동은 거의 없는 반면 수직 상승이 나타났다고 하였고, Miura 등³⁷⁾은 상악 구치는 구개측 및 치근단 방향으로, 이에 반해 하악 구치는 설측 및 치근단 방향으로 변위가 있다고 하였으며, Baba 등³⁸⁾은 교합면에 올린 레진블록의 양태에 따라 하악의 이동양태가 달라 편측성 블록인 경우에는 이악물기로 하악이 반대측으로 상승하였고, 소구치부에 양측성인 블록인 경우 구치부의 강한 상승이 있었으나 대구치부에 양측성인 경우는 유의한 이동이 없었다고 보고하였다.

그러나 측두하악장애의 주요한 기여요인으로 간주되는 이악물기나 강한 씹기에 의해 나타나는 하악의 미세한 운동양태에 대해서는 더 많은 연구가 수행될 필요가 있으며, 이에 본 연구에서는 하악운동의 미세한 변화를 다각적으로 관찰, 측정할 수 있는 BioPak 시스템을 이용하여 몇 가지 교합고경과 형태 및 수의적 이악물기 힘의 정도에 따른 실험적 이악물기 및 씹기에서 변화되는 하악의 비틀림 회전운동의 양태를 규명하고자 하였으며, 그 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

저작계 이상이 없는 건강한 남자 14명을 선정하여 실험을 진행하였다. 이들의 평균연령은 25.5±2.1세 이었으며, 신장은 평균 173.4±3.9 cm, 체중은 69.7±8.4 kg으로 계측되었다.

2. 연구방법

① 교합조건 형성

교합형태 및 고경의 변화가 하악의 비틀림 회전운동(torque rotational movement)에 미치는 영향을 알기 위하여 세 가지의 교합조건을 설정하였다. 첫째는 자연치열, 다음으로 웨이퍼 장착, 그리고 마지막으로 웨이퍼에 레진블록을 추가로 올린 형태 등으로 하였다. 이러한 교합형태 하에서 고경의 변화를 위해 먼저 자연치열에서 이악물기 및 씹기(biting)를 하고 다음으로 치열모형에 2 mm 두께의 아크릴레진 판(plate)을 압착시켜 형성한 웨이퍼(wafer)를 상, 하악 치열에 모두 장착하여 고경이 평균 3.6 mm 증가된 상태에서, 마지막으로 상, 하악 웨이퍼의 좌, 우측 대구치부에 편평한 형태의 높이 5mm 레진블록을 추가로 올려 자연치열에 비해 약 14 mm 정도 고경이 증가된 상태에서 이악물기 및 씹기를 시행하였다.

② 이악물기 힘의 발휘

두 가지 수준의 이악물기 힘을 발휘하여 이악물기 및 나무젓가락 씹기에서의 교근의 근활성을 측정하였다. 이를 위해 BioPak[®] system(Bioresearch Inc., USA)의 BioEMG를 사용하였으며, 좌, 우측 교근 중앙부의 피부에 전극을 부착하였다. 이악물기 및 씹기 시의 힘의 발휘는 교근의 근활성을 기준으로 하였는데 먼저 교근이 최대 수의적 수축(maximum voluntary contraction)을 보이는 이악물기를 시행하여 그 때의 근활성을 최대(강한) 씹기에서의 측정치로 하고, 다음으로 교근의 근활성이 최대 수의적 수축의 50%정도인 상태로 이악물기를 시행하여 절반(약한) 씹기에서의 측정치로 하였다. 이러한 측정을 각각 좌측과 우측 별로 실시하였으며, 하악의 비틀림 회전운동 양태를 측정하기 전에 대상자에게 각 수준의 이악물기에서 근활성이 재현될 수 있도록 나무젓가락(분리기, 5x5 mm)을 씹는 훈련을 반복시켰다.

③ 하악 비틀림 회전운동의 측정

비틀림 회전운동의 측정은 동일한 BioPak시스템의 BioEGN을 사용하였으며, 측정을 위해 하악 절치부 순면에 측정용 자석을 부착하였다. 비틀림 회전운동의 측정을 위한 각 교합조건 및 이악물기 힘에서의 1회의 씹기 운동은 한 번의 이악물기와 두 번의 씹는 운동으로 구성되어 실시되었는데, 우선 하악 안정위를 취하게 하고 그 위치를 각 씹기 운동에서의 기준

위치로 정한 다음 먼저 나무젓가락이 없는 강한 이악물기를 하도록 하였다. 이어서 자연스러운 개, 폐구운동을 하면서 구치부에 위치시킨 나무젓가락을 강하게 씹는 운동을 하도록 하였으며, 다시 개, 폐구운동을 하여 역시 나무젓가락을 강하게 씹는 세 번째 운동을 하였다. 이러한 과정을 약한 씹기에서도 동일하게 반복하였고 각 교합조건 및 이악물기 힘에서의 씹기 운동은 2회 반복, 실시하여 그 평균을 측정치로 하였으며, 이 때 각 씹기 운동이 끝난 후 5분간의 휴식을 취한 후 다음의 씹기 운동을 실시하였다.

씹기 운동에서 관찰한 항목으로는 먼저 한 번의 이악물기와 두 번의 씹기로 구성된 운동전체의 양상을 분석하기 위하여 전두면상 개구거리, 시상면상 개구거리 및 후방이동거리, 수평면상 좌, 우측 운동거리, 개, 폐구 시 하악운동의 속도, 그리고 전두면과 수평면상 비틀림 운동량 등을 기록하였으며, 다음으로 한 번의 이악물기와 두 번의 씹는 운동에서 각각의 비틀림 회전운동 양상을 분석하기 위하여 전두면과 수평면상 비틀림 운동량을 운동각과 운동거리, 그리고 운동방향으로 나누어 기록하였다.

④ 통계처리

수집된 자료의 분석과 통계처리를 위해서는 SPSS[®] 윈도우(ver. 10.0) 프로그램을 사용하였으며, 각각의 통계검정에서 이악물기 힘의 크기 및 좌측과 우측 씹기 운동간 비교에는 t-검정을, 세 가지 교합조건 간 비교와 각 교합조건에서 비틀림 회전운동량의 비교에는 일원분산분석(ANOVA) 검정을 이용하였다.

III. 연구결과

강한 씹기를 시행한 경우 장치의 장착여부나 형태와 관계없이 전반적으로 좌, 우측 씹기 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 1). 자연치열에서 전두면상 개구거리는 우측으로 강한 씹기를 시행한 경우 33.6 mm, 좌측으로 강한 씹기를 시행한 경우 33.2 mm로 나타나 거의 동일한 운동량을 기록하였다. 이러한 양상은 장치를 장착한 경우에서도 거의 같게 나타났으며, 아울러 시상면상 후방이동거리(sagittal posterior)나 개구거리(slant)에서도 유사한 모습을 보였다. 그러나 전두면상 개구거리나 시상면상 개구거리 등은 자연치열인 경우보다 웨이퍼를 장착한 경우 감소하고 여기에 레진블록을 올려 장치를 더 높인 경우 더욱 감소하는 양상을 보인 반면 시상면상 후방이

동거리의 경우에는 자연치열에서 17 mm 정도이던 것이 장치의 장착으로 다소 감소하는 경향을 보였으나 장치의 형태 간에는 거의 차이가 없었다.

수평면상 이동거리는 씹는 측에 따라 각각 좌, 우측으로 치우치는 양상을 보일 수밖에 없겠는데 장치가 없는 자연치열에서는 씹는 측으로의 운동량이 분명하여 좌우측 간에 유의한 차이를 보이는 반면 웨이퍼를 장착한 경우는 그러한 현상이 다소 덜 분명해져 경향만을 보이게 되고, 높이가 더 올려진 블록장치에서는 좌측으로 씹을 때와 우측으로 씹을 때의 양상이 일관되지 않은 모습을 보이고 있다. 여기서 주목되는 것은 우측으로 씹을 때의 저작측인 우측이동거리는 장치로 인해 교합이 높아짐에 따라 감소하는 양이 많은 반면 좌측으로 씹을 때의 좌측이동거리는 비록 유의하기는 하지만 감소하는 양이 우측에 비해 상대적으로 적게 나타났다.

개구와 폐구운동 간의 속도 비교에서는 전반적으로 항상 개구운동에서 빠른 경향을 보였으며, 상호간에 부분적으로는 유의한 차이를 보이기도 하였으나 자연치열 및 장치를 장착한 경우에 일관되는 양상을 보이지는 않았다. 그러나 이때 개, 폐구운동 모두에서의 속도는 전두면상 개구거리나 시상면상 개구거리의 경우와 마찬가지로 자연치열에서 가장 빠르고 다음이 웨이퍼 장착, 그리고 블록을 올린 장치에서 가장 느린 순서로 관찰되었으며, 이러한 양상은 좌, 우측에 걸쳐 대체로 유의한 차이를 보였다.

하악 운동시 전치부에서 기록된 비틀림 운동량의 각도는 전두면상에서 좌측이 올라가는 경우 자연치열이나 웨이퍼에서는 4도 내외를 보였으나 블록을 올린 장치에서는 3도 내외로 나타나 대체로 교합이 높아질수록 감소되는 경향을 보였다. 그러나 이러한 모습은 우측이 올라가는 경우에는 거의 나타나지 않았다. 이때 자연치열에서는 각각 좌측과 우측으로의 비틀림 운동각이 매우 유사하였으나 장치를 장착한 경우에는 자연치열에 비해 운동각이 감소하거나 좌, 우측 씹기 간에 차이가 있는 경향을 보였다. 또한 좌우측 운동각의 합계는 우측으로 씹을 경우 교합이 높아지면서 감소하는 양상을 보였으나($p < 0.05$) 좌측으로 씹을 경우에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

수평면상 비틀림 운동각은 전두면상 운동각에 비해 좌, 우측 씹기 간에 차이가 나타나 우측으로 씹을 때 좌측이 전방으로 나오는 작은 자연치열이나 장치 장착 모두에서 유의하게 크거나 그러한 경향을 보였으나 반면 좌측으로 씹을 때 우측이 전방으로 나오는

양상은 그러하지 못하였다(Table 1). 이때 좌우측 운동각의 합계는 전두면상 비틀림 운동각의 경우와 유사하게 나타나 우측으로 씹을 경우 교합이 높아지면서 감소하는 양상을 보였으나($p < 0.05$) 좌측으로 씹을 경우에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

이악물기 시 근활성 수준을 절반정도로 하여 씹기를 한 경우에서도 최대로 강한 씹기를 시행한 경우와 마찬가지로 전두면상 개구거리를 비롯한 시상면상 개구거리와 후방이동거리 등 모든 운동범위가 좌, 우측 씹기 간에 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 자연치열 보다 장치를 장착한 경우에서, 그리고 블록을 올린 경우에서 더욱 운동거리가 감소하는 양상 역시 강한 씹기를 시행한 경우와 마찬가지로 나타났다(Table 2). 또한 수평면상 운동거리 역시 강한 씹기를 시행한 경우와 마찬가지로 자연치열에서는 각각의 씹는 쪽으로 하악이 유의하게 이동하였으나 웨이퍼 및 블록을 올린 장치에서는 유의한 차이가 없이 다만 그러한 경향을 보이면서 전반적으로 모든 교합형태에서 강한 씹기를 한 경우에 비해 좌우측 간 측정치의 차이가 감소하였다.

전두면상 비틀림 운동각 역시 강한 씹기를 시행한 경우와 마찬가지로 우측으로 씹거나 좌측으로 씹거나 관계없이 좌측으로 올라가는 각도가 우측으로 올라가는 각도에 비해 큰 경향을 보였으나 강한 씹기를 시행한 경우보다 일관성이 더 낮았으며 이러한 양상은 수평면상 비틀림 운동각에서도 유사하게 나타나 전체적인 경향은 강한 씹기를 시행한 경우와 유사하나 좌우측 간의 차이는 더 감소한 결과를 보였다.

강한 씹기를 한 경우와 그 수축력의 절반정도로 씹기를 한 경우를 각각 좌, 우측 별로 비교한 결과 전두면상 개구거리와 시상면상 개구거리, 그리고 후방이동거리에서는 대체로 우측으로 씹기를 한 경우에서 좌측에 비해 차이가 더 현저하게 나타났다. 그러나 수평면상 이동거리는 씹는 힘 간에 대체로 차이를 보이지 않았으며, 특히 우측으로 씹는 경우 저작측인 우측에서는 좌측으로 씹는 경우의 저작측인 좌측에 비해 더욱 차이를 보이지 않았다(Table 3, 4). 개, 폐구운동 속도는 자연치열에서는 좌, 우측 모두 강한 씹기에서 절반 정도로 씹기에 비해 속도가 빠른 것으로 나타났으나 장치를 장착한 두 가지 경우에는 비록 그러한 경향은 일관되게 나타났으나 유의한 차이는 부분적으로 나타났다.

전두면상 및 수평면상을 통틀어 비틀림 운동각의 차이에 대한 조사에서는 우측으로 씹은 경우에서 좌

Table 1. Mean value of each component of mandibular movement with maximum voluntary contraction(MVC)

		in natural dentition			in wafer adaptation			in block mounted adaptation		
		right biting	left biting	sig.	right biting	left biting	sig.	right biting	left biting	sig.
frontal opening(mm)		33.6 ± 4.5	33.2 ± 5.2	NS	28.0 ± 4.7	28.8 ± 6.1	NS	20.6 ± 5.4	20.8 ± 5.4	NS
sagittal distance (mm)	slant	38.1 ± 5.9	37.2 ± 6.2	NS	32.0 ± 5.7	32.6 ± 6.8	NS	25.4 ± 7.0	25.2 ± 6.9	NS
	posterior	17.8 ± 4.4	16.6 ± 3.7	NS	14.3 ± 5.1	14.1 ± 4.1	NS	14.2 ± 5.3	13.4 ± 4.9	NS
horizontal distance(mm)	right	8.8 ± 3.5	5.1 ± 3.0	***	7.0 ± 3.8	5.1 ± 2.8	‡	4.9 ± 2.5	4.4 ± 2.7	NS
	left	1.8 ± 1.6	5.4 ± 2.1	***	3.1 ± 2.9	4.7 ± 1.6	‡	1.8 ± 1.9	3.3 ± 1.9	**
velocity (mm/s)	opening	220.5 ± 59.6	206.8 ± 44.0	NS	176.7 ± 54.4	177.4 ± 46.8	NS	142.2 ± 42.9	155.2 ± 51.2	NS
	closing	160.6 ± 57.2	180.2 ± 75.3	NS	152.4 ± 47.0	165.6 ± 61.7	NS	136.4 ± 45.9	119.6 ± 42.4	NS
frontal torque(°)	left up	4.0 ± 1.5	4.0 ± 2.1	NS	4.4 ± 1.9	3.7 ± 2.6	NS	2.9 ± 1.7	3.2 ± 1.6	NS
	right up	2.8 ± 2.2	2.8 ± 1.5	NS	2.2 ± 1.4	2.9 ± 1.1	‡	2.1 ± 1.4	2.6 ± 1.2	NS
horizontal torque(°)	right fwd	1.3 ± 0.9	2.3 ± 1.8	NS	1.7 ± 1.1	2.3 ± 1.3	NS	1.4 ± 1.0	3.4 ± 1.8	**
	left fwd	8.3 ± 4.0	5.5 ± 3.9	***	7.7 ± 4.1	5.2 ± 2.4	**	5.1 ± 2.4	3.9 ± 2.4	‡

fwd : forward

NS : not significant, ‡ : p<0.1, ** : p<0.01, *** : p<0.001

Table 2. Mean value of each component of mandibular movement with 50% of maximum voluntary contraction

		in natural dentition			in wafer adaptation			in block mounted adaptation		
		right biting	left biting	sig.	right biting	left biting	sig.	right biting	left biting	sig.
frontal opening(mm)		28.3 ± 4.2	27.3 ± 8.5	NS	24.5 ± 5.6	26.7 ± 7.3	NS	18.3 ± 4.8	18.2 ± 4.4	NS
sagittal distance(mm)	slant	31.3 ± 4.8	31.3 ± 9.5	NS	27.5 ± 6.5	30.0 ± 8.1	NS	21.9 ± 5.8	22.2 ± 5.8	NS
	posterior	11.5 ± 4.1	12.0 ± 4.2	NS	11.1 ± 4.6	12.1 ± 4.2	NS	11.4 ± 3.6	11.2 ± 3.2	NS
horizontal distance (mm)	right	8.6 ± 3.2	5.7 ± 3.7	*	7.1 ± 2.6	6.5 ± 3.6	NS	4.9 ± 2.2	5.2 ± 2.5	NS
	left	2.3 ± 2.1	4.6 ± 2.0	***	2.5 ± 1.8	3.6 ± 2.2	NS	3.1 ± 2.4	1.7 ± 1.3	‡
velocity (mm/s)	opening	150.4 ± 29.0	171.4 ± 49.4	‡	157.7 ± 48.9	155.1 ± 49.6	NS	132.4 ± 45.0	133.8 ± 36.6	NS
	closing	122.1 ± 34.4	143.9 ± 52.8	‡	124.2 ± 42.4	145.4 ± 55.2	‡	99.2 ± 34.7	116.4 ± 47.5	*
frontal torque(°)	left up	4.2 ± 1.3	3.3 ± 1.8	NS	3.6 ± 1.2	3.5 ± 2.3	NS	3.3 ± 1.1	2.9 ± 1.7	NS
	right up	2.1 ± 1.9	2.7 ± 1.1	NS	2.0 ± 1.4	3.3 ± 1.5	*	2.4 ± 1.9	2.2 ± 1.2	NS
horizontal torque(°)	right fwd	1.2 ± 0.9	1.6 ± 0.8	NS	1.1 ± 0.9	1.6 ± 1.1	NS	1.7 ± 1.2	2.5 ± 1.4	‡
	left fwd	7.0 ± 3.0	4.9 ± 2.2	**	5.8 ± 4.3	4.7 ± 2.4	NS	5.0 ± 2.3	3.9 ± 2.4	*

fwd : forward

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

Table 3. Mean value at maximum voluntary contraction(MVC) and 50% of MVC in right side biting

		in natural dentition			in wafer adaptation			in block mounted adaptation		
		maximum	half	sig.	maximum	half	sig.	maximum	half	sig.
frontal opening(mm)		33.6 ± 4.5	28.3 ± 4.2	***	28.0 ± 4.7	24.5 ± 5.6	***	20.6 ± 5.4	18.3 ± 4.8	*
sagittal distance(mm)	slant	38.1 ± 5.9	31.3 ± 4.8	***	32.0 ± 5.7	27.5 ± 6.5	***	25.4 ± 7.0	21.9 ± 5.8	*
	posterior	17.8 ± 4.4	12.3 ± 3.1	***	14.3 ± 5.1	11.1 ± 4.6	***	14.2 ± 5.3	11.4 ± 3.6	*
horizontal distance(mm)	right	8.8 ± 3.5	8.6 ± 3.2	NS	7.0 ± 3.8	7.1 ± 2.6	NS	4.9 ± 2.5	4.9 ± 2.2	NS
	left	1.8 ± 1.6	2.3 ± 2.1	NS	3.1 ± 2.9	2.5 ± 1.8	NS	1.7 ± 1.9	3.1 ± 2.4	**
velocity (mm/s)	opening	220.5 ± 59.6	150.4 ± 29.0	***	176.7 ± 54.4	157.7 ± 48.9	NS	142.2 ± 42.9	132.4 ± 45.0	NS
	closing	160.6 ± 57.2	122.1 ± 34.4	*	152.4 ± 47.0	124.2 ± 42.4	**	136.4 ± 45.9	99.3 ± 34.7	**
frontal torque(°)	left up	4.0 ± 1.5	4.2 ± 1.3	NS	4.4 ± 1.9	3.6 ± 1.2	*	2.9 ± 1.7	3.3 ± 1.1	NS
	right up	2.8 ± 2.2	2.1 ± 1.9	‡	2.2 ± 1.4	2.0 ± 1.4	NS	2.1 ± 1.4	2.4 ± 1.9	NS
horizontal torque(°)	right fwd	1.3 ± 0.9	1.2 ± 0.9	NS	1.7 ± 1.1	1.1 ± 0.9	*	1.4 ± 1.0	1.7 ± 1.2	NS
	left fwd	8.3 ± 4.0	7.0 ± 3.0	*	7.7 ± 4.1	5.8 ± 4.3	*	5.1 ± 2.4	5.0 ± 2.3	NS

fwd : forward

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

Table 4. Mean value at maximum voluntary contraction(MVC) and 50% of MVC in left side biting

		in natural dentition			in wafer adaptation			in block mounted adaptation		
		maximum	half	sig.	maximum	half	sig.	maximum	half	sig.
frontal opening(mm)		33.2 ± 5.2	27.3 ± 8.5	**	28.8 ± 6.1	26.7 ± 7.3	*	20.8 ± 5.4	18.2 ± 4.4	*
sagittal distance(mm)	slant	37.2 ± 6.2	31.3 ± 9.5	*	32.6 ± 6.8	30.0 ± 8.1	*	25.2 ± 6.9	22.2 ± 5.8	‡
	posterior	15.7 ± 4.9	12.0 ± 4.2	***	14.1 ± 4.1	12.1 ± 4.2	‡	13.4 ± 4.9	11.2 ± 3.2	NS
horizontal distance(mm)	right	5.1 ± 3.0	5.7 ± 3.7	NS	5.1 ± 2.8	6.5 ± 3.6	‡	4.4 ± 2.7	5.2 ± 2.5	NS
	left	5.4 ± 2.1	4.6 ± 2.0	‡	4.7 ± 1.6	3.6 ± 2.2	NS	3.3 ± 1.9	1.7 ± 1.3	*
velocity (mm/s)	opening	206.8 ± 44.0	171.4 ± 49.4	*	177.4 ± 46.8	155.1 ± 49.6	**	155.2 ± 51.2	133.8 ± 36.6	‡
	closing	180.2 ± 75.8	143.9 ± 52.8	*	165.6 ± 61.7	145.4 ± 55.2	*	119.6 ± 42.4	116.4 ± 47.5	NS
frontal torque(°)	left up	4.0 ± 2.1	3.3 ± 1.8	NS	3.7 ± 2.6	3.5 ± 2.30	NS	3.2 ± 1.6	2.9 ± 1.7	NS
	right up	2.8 ± 1.5	2.7 ± 1.1	NS	2.9 ± 1.1	3.3 ± 1.5	NS	2.6 ± 1.2	2.2 ± 1.2	NS
horizontal torque(°)	right fwd	2.3 ± 1.8	1.6 ± 0.8	NS	2.3 ± 1.3	1.6 ± 1.1	‡	3.4 ± 1.8	2.5 ± 1.4	**
	left fwd	5.5 ± 3.9	4.9 ± 2.2	NS	5.2 ± 2.4	4.7 ± 2.4	NS	3.9 ± 2.4	3.9 ± 2.4	NS

fwd : forward

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

측으로 씹은 경우에 비해 강한 씹기에서의 비틀림 운동각이 절반 정도로 씹기에서의 운동각보다 큰 경우가 더 자주 나타났으며, 전체적으로 볼 때 강한 씹기에서 하악의 비틀림 회전운동량이 큰 경향을 보였다. 한편 비틀림 운동각의 관찰에서 주목되는 현상은 전두면상 운동각의 합에 비해 수평면상 운동각의 합이 전반적으로 큰 경향을 보이는 것으로 자연치열과 웨이퍼, 그리고 블록을 올린 장치 등 세 가지 교합형태 모두에서 특히 우측으로 강한 씹기를 한 경우 유의하게 큰 양상을 보였다.

자연치열과 두 가지 장치를 장착하였을 때의 차이를 비교한 결과 최대로 강한 씹기와 절반정도의 약한 씹기 모두에서 전두면상 개구거리와 시상면상 개구거리에서 자연치열에서 운동거리가 가장 길고 다음이 웨이퍼 장착 시, 그리고 블록을 올린 장치를 장착한 경우에서 운동범위가 가장 적은 양상을 보였으며 이러한 모습은 좌, 우측에 관계없이 동일하였다 (Table 5, 6). 이러한 결과는 수평면상 운동거리에서도 유사하게 나타나 우측으로 씹은 경우 우측에서, 좌측으로 씹은 경우 좌측에서 유의한 차이를 보이며 일

관되게 나타났다. 그러나 시상면상 후방이동거리는 어느 경우에서도 유의한 차이를 보이지 않았다.

그러나 이러한 양상과 달리 운동속도에서는 씹는 힘의 차이가 분명하게 나타나 강한 씹기에서는 개, 폐구운동 모두에서 대체로 자연치열에서 가장 빠르고 블록을 올린 장치에서 가장 느린 양상을 보였으나 절반정도로 씹기에서는 어느 경우에서도 유의한 차이를 보이지 않았다.

전두면상 및 수평면상 비틀림 운동각은 강한 씹기에서나 절반정도로 씹기 모두에서 대부분의 경우 장치장착에 따른 차이를 보이지 않았다. 그러나 각 평면상의 좌, 우측 운동각을 합친 경우에는 다소 다르게 나타나 좌측으로 씹기를 한 경우에는 여전히 차이가 없었으나 우측으로 씹기를 한 경우에는 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

이악물기 1회 및 2회의 씹기 등 세 번의 씹는 운동으로 이루어진 각 조건의 운동에서 나무젓가락인 분리가 있는 경우와 그렇지 않은 경우, 즉 높이의 차와 더불어 분리로 인한 상, 하악 간의 균등하지 못한 접촉이 하악의 비틀림 회전운동에 어떠한 영향을

Table 5. Difference among three occlusal conditions with maximum voluntary contraction(MVC)

	right biting				left biting			
	in natural dentition	in wafer adaptation	in block mounted adaptation	sig.	in natural dentition	in wafer adaptation	in block mounted adaptation	sig.
frontal opening(mm)	33.6 ± 4.5	28.0 ± 4.7	20.6 ± 5.4	***	33.2 ± 5.2	28.8 ± 6.1	20.8 ± 5.4	***
sagittal distance(mm)								
slant	38.1 ± 5.9	32.0 ± 5.7	25.4 ± 7.0	***	37.2 ± 6.2	32.6 ± 6.8	25.2 ± 6.9	***
posterior	17.8 ± 4.4	14.3 ± 5.1	14.2 ± 5.3	NS	15.7 ± 4.9	14.1 ± 4.1	13.4 ± 4.9	NS
horizontal distance(mm)								
right	8.8 ± 3.5	7.0 ± 3.8	4.9 ± 2.5	**	5.1 ± 3.0	5.1 ± 2.8	4.4 ± 2.7	NS
left	1.8 ± 1.6	3.1 ± 2.9	1.7 ± 1.9	NS	5.4 ± 2.1	4.7 ± 1.6	3.3 ± 1.9	*
velocity (mm/s)								
opening	220.5 ± 59.6	176.7 ± 54.4	142.2 ± 42.9	***	206.8 ± 44.0	177.4 ± 46.8	155.2 ± 51.2	*
closing	160.6 ± 57.2	152.4 ± 47.0	136.4 ± 45.9	NS	180.2 ± 75.8	165.6 ± 61.7	119.6 ± 42.4	*
frontal torque(°)								
left up	4.0 ± 1.5	4.4 ± 1.9	2.9 ± 1.7	‡	4.0 ± 2.1	3.7 ± 2.6	3.2 ± 1.6	NS
right up	2.8 ± 2.2	2.2 ± 1.4	2.1 ± 1.4	NS	2.8 ± 1.5	2.9 ± 1.1	2.6 ± 1.2	NS
horizontal torque(°)								
right fwd	1.3 ± 0.9	1.7 ± 1.1	1.4 ± 1.0	NS	2.3 ± 1.8	2.3 ± 1.3	3.4 ± 1.8	NS
left fwd	8.3 ± 4.0	7.7 ± 4.1	5.1 ± 2.4	*	5.5 ± 3.9	5.2 ± 2.4	3.9 ± 2.4	NS

fwd : forward

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

Table 6. Difference among three occlusal conditions with 50% of maximum voluntary contraction

		right biting				left biting			
		in natural dentition	in wafer adaptation	in block mounted adaptation	sig.	in natural dentition	in wafer adaptation	in block mounted adaptation	sig.
frontal opening(mm)		28.3 ± 4.2	24.5 ± 5.6	18.3 ± 4.8	***	27.3 ± 8.5	26.7 ± 7.3	18.2 ± 4.4	**
sagittal distance(mm)	slant	31.3 ± 4.8	27.5 ± 6.5	21.9 ± 5.8	***	31.3 ± 9.5	30.0 ± 8.1	22.2 ± 5.8	**
	posterior	11.5 ± 4.0	11.1 ± 4.6	11.4 ± 3.6	NS	12.0 ± 4.2	12.1 ± 4.2	11.2 ± 3.2	NS
horizontal distance(mm)	right	8.6 ± 3.2	7.1 ± 2.6	4.9 ± 2.2	**	5.7 ± 3.7	6.5 ± 3.6	5.2 ± 2.5	NS
	left	2.3 ± 2.0	2.5 ± 1.8	3.1 ± 2.4	NS	4.6 ± 2.0	3.6 ± 2.2	1.7 ± 1.3	***
velocity (mm/s)	opening	150.4 ± 29.0	157.7 ± 48.9	132.4 ± 45.0	NS	171.4 ± 49.4	155.1 ± 49.6	133.8 ± 36.6	NS
	closing	122.0 ± 34.4	124.2 ± 42.4	99.3 ± 34.7	NS	143.9 ± 52.8	145.4 ± 55.2	116.4 ± 47.5	NS
frontal torque(°)	left up	4.2 ± 1.3	3.6 ± 1.2	3.3 ± 1.1	NS	3.3 ± 1.8	3.5 ± 2.3	2.9 ± 1.7	NS
	right up	2.1 ± 1.9	2.0 ± 1.4	2.4 ± 1.9	NS	2.7 ± 1.1	3.3 ± 1.5	2.2 ± 1.2	NS
horizontal torque(°)	right fwd	1.2 ± 0.9	1.1 ± 0.9	1.7 ± 1.2	NS	1.6 ± 0.8	1.6 ± 1.1	2.5 ± 1.4	‡
	left fwd	7.0 ± 3.0	6.5 ± 3.1	5.0 ± 2.3	NS	4.9 ± 2.2	4.7 ± 2.4	3.9 ± 2.4	NS

fwd : forward

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

Table 7. Mean value of mandibular torque rotational movement by stick biting in three occlusal conditions with maximum voluntary contraction(MVC)

			right biting				left biting			
			without stick	with stick1	with stick2	sig.	without stick	with stick1	with stick2	sig.
in natural dentition	frontal	angle	-0.5 ± 0.5	1.0 ± 1.0	1.4 ± 1.5	*	-0.4 ± 0.3	1.1 ± 0.8	1.2 ± 1.1	***
	rota.	dist.	-0.4 ± 0.5	1.0 ± 0.8	1.3 ± 1.2	**	-0.4 ± 0.3	1.0 ± 0.7	1.1 ± 0.9	***
	horiz.	angle	-0.7 ± 0.6	1.2 ± 0.9	1.3 ± 0.9	***	-0.7 ± 0.5	1.2 ± 1.1	1.4 ± 1.2	**
in wafer adaptation	rota.	dist.	-0.6 ± 0.5	1.1 ± 0.8	1.2 ± 0.8	***	-0.6 ± 0.5	1.0 ± 0.9	1.2 ± 1.0	**
	frontal	angle	-1.2 ± 1.5	0.4 ± 1.5	0.1 ± 1.8	NS	-1.1 ± 1.1	0.4 ± 2.2	0.3 ± 2.1	NS
	rota.	dist.	-1.1 ± 1.3	0.9 ± 1.0	1.2 ± 0.9	*	-1.0 ± 1.0	1.3 ± 1.3	1.3 ± 1.3	*
in block mounted adaptation	horiz.	angle	-0.6 ± 0.5	1.6 ± 0.9	1.1 ± 1.0	***	-1.0 ± 1.1	1.9 ± 1.4	1.4 ± 1.1	**
	rota.	dist.	-0.5 ± 0.5	1.4 ± 0.8	1.0 ± 0.8	***	-0.8 ± 1.0	1.7 ± 1.2	1.2 ± 0.9	**
	frontal	angle	-1.0 ± 0.7	0.6 ± 1.8	0.3 ± 2.0	NS	-1.0 ± 0.8	1.3 ± 1.6	0.7 ± 1.7	‡
sig. (natural-wafer-block)	rota.	dist.	-0.8 ± 0.6	1.4 ± 0.9	1.3 ± 1.0	***	-0.9 ± 0.7	1.4 ± 1.2	1.2 ± 1.0	**
	horiz.	angle	-0.6 ± 0.6	1.6 ± 1.4	1.9 ± 1.1	***	-0.8 ± 0.5	1.3 ± 1.2	1.7 ± 1.2	**
	rota.	dist.	-0.5 ± 0.6	1.4 ± 1.2	1.6 ± 1.0	***	-0.7 ± 0.5	1.1 ± 1.0	1.5 ± 1.0	**
sig. (natural-wafer-block)	frontal	angle	NS	NS	NS	/	‡	NS	NS	/
	rota.	dist.	NS	NS	NS	/	‡	NS	NS	/
	horiz.	angle	NS	NS	NS	/	NS	NS	NS	/
	rota.	dist.	NS	NS	NS	/	NS	NS	NS	/

“-” means move backward or upward from the reference position, “+” means opposite direction

horiz. : horizontal, rota. : rotation, dist. : distance(mm)

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

미치는지 조사한 결과 강하게 씹는 경우 자연치열의 좌, 우측 모두에서 이악물기에 의해 안정위에서 보다 후상방으로 이동한 하악위가 첫 번째 분리기 씹기에 의해 전두면상 및 수평면상 비틀림 회전운동량이 모두 증가하면서 전하방으로 이동하였고, 이때 두 번째 분리기 씹기에 의해 더욱 전하방으로 이동하는 양상을 보였으며, 이러한 양상은 절반정도로 씹는 경우에서도 거의 유사하였다(Table 7, 8).

웨이퍼를 장착하거나 블록을 올린 장치를 장착한 경우에는 자연치열에서 보였던 일관된 변화의 경향이 거의 나타나지 않았으며, 다만 부분적으로 볼 때 블록을 올린 장치에서는 수평면상 비틀림 회전운동량이 자연치열의 경우와 유사하게 분리기 씹기에 의해 점차 증가되는 양상을, 그리고 웨이퍼 장치에서는 수평면상 비틀림 회전운동량이 이와 달리 분리기를 처음 씹을 때 가장 크고 두 번째로 분리기를 씹는 경우에는 비틀림 운동량이 감소하는 경향을 보였다. 한편 절반정도로 씹는 경우에는 웨이퍼 장치에서와

블록을 올린 장치 모두에서 수평면상 비틀림 회전운동량이 좌측의 경우는 유의하게, 그리고 우측의 경우는 경향을 보이면서 분리기를 씹는 경우에서 분리기 없이 장치를 악물기하는 경우보다 비틀림 운동량이 증가하는 모습을 나타내었다.

종합해 보면 분리기 없이 악물기를 한 후 이어지는 두 번의 분리기 씹기를 통해 시행된 각 조건 하에서의 씹기 운동에서 나타난 비틀림 회전운동의 전체적인 모습은 교합조건이나 이악물기 수준의 차이에 관계없이 수평면상 비틀림 운동각의 합이 전두면상 운동각의 합에 비해 큰 경향을 보였다. 이와는 달리 3회에 걸친 각각의 씹는 운동을 개별적으로 분석한 결과에서는 자연치열과 달리 장치를 장착한 경우에서 전두면상 비틀림 운동량은 분리기의 영향이 유의하지 않았던 반면 수평면상 비틀림 회전운동량은 비록 전체적이지는 않았으나 부분적인 유의성을 보여 분리기의 영향을 더 많이 받는 것으로 보였으며, 이때 두 평면상 운동량은 상호 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Table 8. Mean value of mandibular torque rotational movement by stick biting in three occlusal conditions with 50% of maximum voluntary contraction(MVC)

		right biting				left biting			
		without stick	with stick1	with stick2	sig.	without stick	with stick1	with stick2	sig.
in natural dentition	frontal angle	-0.4 ± 0.4	0.6 ± 1.0	0.8 ± 1.6	NS	-0.4 ± 0.2	0.9 ± 0.9	0.9 ± 1.0	**
	rota. dist.	-0.3 ± 0.3	0.8 ± 0.6	1.0 ± 1.2	**	-0.3 ± 0.2	0.9 ± 0.7	0.8 ± 0.8	***
	horiz. angle	-0.7 ± 0.5	1.0 ± 0.6	1.1 ± 0.9	**	-0.4 ± 0.4	1.3 ± 0.7	1.4 ± 0.9	***
in wafer adaptation	rota. dist.	-0.5 ± 0.4	0.8 ± 0.5	0.9 ± 0.8	**	-0.3 ± 0.3	1.2 ± 0.6	1.2 ± 0.8	***
	frontal angle	-0.8 ± 0.8	0.5 ± 1.0	0.8 ± 0.9	NS	-1.1 ± 0.9	0.3 ± 2.4	0.3 ± 2.3	NS
	rota. dist.	-0.7 ± 0.7	0.8 ± 0.6	0.9 ± 0.5	*	-1.3 ± 1.1	1.7 ± 1.2	1.7 ± 1.0	***
in block mounted adaptation	horiz. angle	-0.5 ± 0.4	0.7 ± 0.6	0.9 ± 0.5	**	-0.6 ± 0.6	1.6 ± 1.3	1.6 ± 1.0	***
	rota. dist.	-0.4 ± 0.4	0.6 ± 0.5	0.8 ± 0.5	**	-0.5 ± 0.5	1.4 ± 1.1	1.4 ± 0.9	***
	frontal angle	-1.4 ± 1.2	0.4 ± 1.8	1.0 ± 1.8	NS	-1.1 ± 1.2	1.1 ± 1.4	0.8 ± 1.4	‡
(natural-wafer-block)	rota. dist.	-1.2 ± 1.0	1.2 ± 1.0	1.4 ± 1.1	**	-0.9 ± 1.0	1.2 ± 1.0	1.0 ± 1.1	*
	horiz. angle	-0.7 ± 0.8	1.2 ± 1.1	1.1 ± 0.9	**	-0.5 ± 0.5	1.4 ± 0.9	1.3 ± 1.2	***
	rota. dist.	-0.6 ± 0.7	1.0 ± 0.9	1.0 ± 0.8	**	-0.5 ± 0.5	1.2 ± 0.8	1.1 ± 1.0	***
sig.	frontal angle	**	NS	NS	/	*	NS	NS	/
	rota. dist.	*	**	*	/	*	***	***	/
	horiz. angle	NS	NS	NS	/	NS	NS	NS	/
	rota. dist.	NS	NS	NS	/	NS	NS	NS	/

“-” means move backward or upward from the reference position, “+” means opposite direction

horiz. : horizontal, rota. : rotation, dist. : distance(mm)

NS : not significant, ‡ : p<0.1, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

IV. 총괄 및 고찰

측두하악장애의 다양한 원인요소를 찾아내어 사전에 예방을 하거나 또는 치료 초기부터 적절히 제거 내지 차단할 수 있다면 최근 들어 더욱 복잡한 양태로 발현되는 측두하악장애의 관리에 크게 유익할 것이다. 또한 치료수요를 제대로 파악하고 그에 효과적으로 부응하기 위한 대비책을 세울 수 있다면 치의학 분야의 한계를 넘어 주요한 만성통증의 하나로 인식되기 시작하는 측두하악장애로 인한 사회적 손실을 상당히 줄일 수 있을 것이다. 그 결과 특별히 이러한 논리를 표면적으로 제시하지는 않았지만 측두하악장애의 발현과 지속, 그리고 치료예후에 관련되는 요인들을 규명하며 치료결과를 예측하고자 하는 노력들이 꾸준히 진행되어 왔다.

물론 이러한 노력을 가로막는 커다란 요인 중의 하나는 측두하악장애가 지니는 자체적인 문제로 장애가 상당수 사람들에서는 일과성이거나 자기한정성인 양상을 보인다는 특징을 빼놓을 수 없다³⁹⁾. 그로 인해, 예를 들어 당뇨병이나 고혈압과 같이 국가적인 차원에서 대비책을 강구해야 할 필요성을 얻지 못하게 되고 따라서 개인적인 치료 차원에서 머물게 되다보니 측두하악장애의 진단과 치료 및 사후관리에 이르는 전 과정에 걸쳐 진료수혜자인 환자들에게 올바른 진료서비스를 제공하지 못하고 있는 것이 현실적인 문제라고 할 수 있다.

그러나 다른 연구는 시간적 경과로 볼 때 일시적인 증상의 호전이 있을 수 있으나 결국에는 장기적인 악화의 길로 들어서⁴⁰⁾, 2.5년 후의 추적조사 결과 증상이 있음에도 치료를 받지 않았던 악관절내장 환자의 1/3~1/4에서 여전히 증상이 존재하였다고 보고하였으며⁴¹⁾, 또한 일부의 환자에서는 악관절면의 병적 변화가 결국 통증과 심각한 하악의 위치이상을 초래하였다고 하였다⁴²⁾. 이러한 현상에 대해 Brooke 등⁴³⁾은 추적조사기간을 길게 잡을 경우 대부분 환자에서 악화되는 것이 일반적이며 따라서 치료받지 않을 경우 결국 만성 통증으로 이행될 것이라고 추정하는 것이 더 합리적일 것이라고 하였다.

이처럼 측두하악장애가 여러 원인에 의해 발생하게 되면 일부 환자에게는 완전한 치유가 쉽지 않은 문제가 될 수 있으므로 각각의 가능한 원인에 대한 다각적인 연구는 매우 필요한 과제가 되고 있다. 측두하악장애의 치료수요에 대해 보고한 Kirveskari⁴⁴⁾는 촉진시 압통을 가진 사람들이 그렇지 않은 사람들에

비해 결국 치료를 필요로 하는 비율이 높으며, 여기에 이악물기 습관을 함께 가지고 있을 경우는 더욱 유의하게 차이를 보인다고 하였으나 이악물기만을 가진 경우는 그렇지 않은 사람에 비해 유의하지는 않으나 치료요구의 경향이 강하다고 하였다. 이와 같이 이악물기는 여전히 측두하악장애의 발현과 치료수요에서 중요한 부분을 차지하고 있다.

본 연구에서 이용한 강한 씹기에서의 이악물기 힘은 수의적 이악물기로 교근의 활성이 최대가 될 때의 교합력을 말하며, 약한 씹기에서의 이악물기 힘은 최대 근활성의 50% 수준에서의 교합력으로, 이를 이용한 이유로 Thompson 등⁴⁵⁾은 최대 보다 적은(submaximal) 수축력의 수의적 이악물기를 연습한 후 최대 교합력이 증가되고 교합력 당 근활성은 감소하며, 피로저항성 역시 유의하게 증가됨을 보였다고 하였으며, Kiliaridis 등⁴⁶⁾도 체계적인 씹기(chewing) 연습을 통해 교합력이 상당히 개선되었다고 하여 적절한 이악물기 연습이 저작근의 근력을 강화시키는 데 도움이 될 수도 있음을 시사한 보고에 근거하였다. 이때 Thompson 등⁴⁵⁾이 실시한 최대 보다 적은 수준의 근 수축력은 최대 수축력의 50~75%로 본 연구에서는 이 중 50%로 결정하였다. 이 수준을 얼마로 정하는가는 Hagberg 등⁴⁷⁾ 및 Kumagai 등⁴⁸⁾의 연구에서 보고 된 바와 같이 근활성, 교합접촉의 수, 교합력, 접촉면적 등 어느 것을 조사하든지 간에 수축력이 20%에서 100%에 이르는 동안 수축력과 단일 기울기의 직선적 관계라기보다는 대체로 측정된 수축력의 단계마다 기울기가 변화된 양태를 보이고 있어 연구방법을 고안하는 과정에서 그다지 큰 요인은 아니라고 생각되었다. 다만 수축력이 너무 적을 경우 현실적으로 처방될 수 있는 운동요법도 되지 못하고 아울러 하악의 위치변화에 미치는 영향도 미미할 것이므로 결과적으로 이악물기의 영향을 제대로 나타내지 못할 것으로 판단되어 본 연구에서는 50%로 약한 이악물기 수준을 정하였다.

하악의 운동은 분류기준에 따라 다양하게 구분된다. 일반적으로 운동범위에서는 한계운동이나 습관운동으로, 관찰부위에서는 절치부운동이나 과두운동으로, 운동양태에서는 회전운동이나 활주운동으로, 기능구분에서는 단순 개폐구운동이나 저작운동으로, 그리고 조직에 대한 건강도에서는 기능운동이나 이상 기능운동으로 구별된다. 그러나 어느 형태의 운동이든 간에 한번의 하악운동에는 이러한 여러 기준에 의해 구분될 수 있는 운동양상이 다양하게 포함되어 있

으므로 현실적으로는 그 중에서 어느 특정한 면을 대상으로 하거나 기준을 중심으로 하여 하악운동을 연구하여 왔다.

이같이나 이악물기 시의 하악운동에 대한 연구가 드문 이유의 하나는 하악과두의 회전운동 및 활주운동에 의해 나타나는 하악의 전체적인 운동양태는 정상인이나 측두하악장애 환자에서 나름대로 정상적이거나 장애에 따른 특징적 모습을 나타내는 반면 개구량이 거의 없는 이같이나 이악물기에서는 통상적인 관찰방법으로는 미세한 과두운동의 양태나 운동량을 측정하기 어려운 제약이 있기 때문이다. 그러나 점차 측정도구나 장비의 발달이 진행되면서 본 연구에서와 같이 하악의 절치부에 부착된 자석의 비틀림 회전운동 등을 근거로 하여 하악의 전체적인 움직임과 운동량을 추정할 수 있게 되었으며, 그 결과 이악물기에 의해 야기되는 하악의 사소한 운동양태를 관찰, 분석하게 되었다.

하악의 비틀림 회전운동이란 현실적으로 대부분의 하악운동이 순수회전운동이 아니고 어느 형태로는 하악와 내에서 활주운동을 하게 되며, 따라서 하악이 움직일 때 순수한 수평 및 수직운동을 할 수 없으며 양측 과두의 움직임이 상이함으로 해서 결과적으로 전체적으로 볼 때는 하악체가 비틀림 회전력을 받는 운동을 하게 되는 양태에 근거해 붙여진 이름으로 이러한 측정방법을 최초로 도입한 BioPak 시스템을 이용할 경우 기준이 되는 하악위에서 새로운 하악위로 하악이 이동하는 방향과 각도 및 거리 등을 측정할 수 있다.

한⁴⁹⁾이 하악의 비틀림 회전운동에 대해 국내 최초로 보고한 이래 다수의 연구가 수행되어졌다⁵⁰⁻⁵⁵⁾. 그러나 대부분이 측두하악장애 환자에서 관절잡음의 발생이나 과두결림에 의한 변화, 그리고 하악의 각종 운동이나 교합장치에 따른 차이에 대해 비틀림 회전운동량의 변화를 보고한 것으로서 본 연구에서의 이악물기나 씹기 운동이 비틀림 회전운동량에 미치는 영향에 대한 연구결과를 평면적으로 단순비교하기에 어려움이 있다. 또 비틀림 회전운동양태를 관찰하는데 있어 두 가지 프로그램이 이용되는데 이때 서로 다른 프로그램으로 관찰, 분석한 경우에도 역시 연구결과의 단순비교는 의미가 없다. 이러한 결과가 초래된 것은 비틀림 회전운동에 대한 다각적 연구나 유용한 연구결과가 적어 이 운동에 대한 평가가 지니는 진단학적 가치가 확립되지 못하고 따라서 연구자들의 공통된 견해가 확립되어 있지 않기 때문으로 생각

되었다.

개구량이 큰 발음운동에서의 비틀림 회전운동량을 관찰한 김 등⁵³⁾은 교합장치의 장착여부에 관계없이 측두하악장애 환자군에서 정상 대조군에 비해 전두면 및 수평면상 비틀림 회전운동량이 크게 나타났다고 하면서 이때 같은 군내에서는 장치장착에 의해 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하였다. 본 연구에서도 장치의 장착이나 형태, 그리고 이악물기의 수준에 관계없이 거의 모든 경우에서 전두면 및 수평면상 비틀림 회전운동량에 유의한 차이를 보이지 않아 기준이 되는 하악위를 설정한 이후에는 단순히 장치의 장착만으로 비틀림 회전운동량이 거의 변화되지 않음을 나타내었다.

그러나 김 등⁵³⁾은 장치의 장착이 전두면상 개구거리 및 시상면상 개구거리에도 영향을 미치지 않는 것으로 보고한 반면 본 연구에서는 교합고경이 높은 장치로 갈수록 이들 거리가 유의하게 줄어드는 양상을 보여 상이한 결과를 나타내었는데 이는 아마도 자연치열에서 전두면상 개구거리가 7 mm 정도인 발음운동에 비해 본 연구에서의 이악물기에 이어지는 자연스런 씹기 운동 시 30 mm를 넘는 개구량은 상대적으로 매우 큰 것으로 간주될 수 있으며, 따라서 장치의 효과가 반영되었던 것으로 판단하였다.

비틀림 회전운동에 대한 교합접촉의 효과를 배제하기 위하여 상, 하악에 판토티그래프용 클러치를 장착하고 관찰한 한 등⁵²⁾은 클러치의 장착으로 전방 및 양측방으로의 운동 시 수직적 개구량은 유의하게 증가한 반면 정중개구로를 따르는 개구운동의 개구량은 오히려 감소하는 경향을 보였다고 하면서 그러나 이때 개구량과는 반대로 전두면 및 수평면상의 비틀림 회전운동량은 클러치의 장착으로 전방 및 양측방으로의 운동에서 거의 변화를 보이지 않은 반면 정중개구운동에서는 증가되는 양상을 보였다고 하였다. 이에 대해 씹기에서의 개구운동만을 조사한 본 연구에서는 장치의 장착으로 정중 개구량은 감소하였으나 전두면 및 수평면상 비틀림 회전운동량은 유의한 차이가 거의 없어 다소 상이한 결과를 나타내었는데 이는 아마도 개구량에 있어서는 클러치의 장착이나 본 연구에서 웨이퍼나 추가로 레진블록을 올린 장치의 장착이나에 관계없이 하악운동시 불편감을 초래하였기 때문으로 보이나 비틀림 회전운동에 있어서는 한 등⁵²⁾의 연구는 개구운동이 위주인 반면 본 연구에서는 이악물기와 씹기 등의 강한 폐구 운동이 포함되어 있기 때문으로 간주되었다.

최대로 이악물기를 할 때와 절반정도로 이악물기를 할 때 전두면 및 수평면상 비틀림 회전운동량에 차이를 보였는데 대체로 강한 씹기를 할 경우 이동량이 큰 경향을 보였다. 이로부터 당연한 결과지만 악관절에 가해지는 부하를 줄이기 위해서는 부드러운 음식을 먹거나 이악물기, 씹기 등의 악습관을 피해야 할 것이다.

연구결과 표로 제시하지는 않았으나 자연치열이나 장치를 장착한 경우나 모두에서 전두면 및 수평면상 비틀림 운동량과 이들 평면에서의 개구거리와는 아무런 상관관계를 발견할 수 없었다. 또한 이악물기 시 근활성이나 당시의 교합력과는 아무런 상관성이 없어 비틀림 운동량의 속성에 대해 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료되었다. 이는 이악물기 및 씹는 운동으로 구성된 한번의 씹기 운동을 전체적으로 보면 개구거리나 운동속도의 차이가 전두면 및 수평면상 비틀림 운동량에 별다른 영향을 미치지 못하였으나(Table 5, 6), 반면 각각의 씹는 운동을 개별적으로 분석하여 비교한 경우에는 분리기를 씹는 것에 의해, 즉 교합의 높이나 씹는 힘의 크기, 방향 등에 의해 유의한 차이가 있는 결과를 보였기 때문이다(Table 7, 8).

하악의 비틀림 회전운동은 모든 하악운동에서 항상 일어나는 현상으로 현재까지는 운동량이나 운동방향만을 관찰하고 있지만 앞으로는 보다 발전된 장비를 이용하여 강한 교합접촉 시나 또는 개, 폐구운동 시의 비틀림 회전운동으로 하악과두를 포함한 상, 하악의 모든 부분이 각각 받는 부하량이나 부하의 방향을 측정할 수도 있을 것이다. 그때가 되면 본 연구에서 개구량이 증가되는 하악위에서의 비틀림 회전운동량이 이악물기나 씹는 운동과 같은 폐구에 근접한 하악위의 그것에 비해 비틀림 회전운동량 자체는 많지만 조직에 가해지는 부하량이나 부하의 방향에서는 오히려 나쁜 영향이 덜 할 것이라는 현재의 예상을 확인하게 될 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구결과 미흡하였던 점을 규명하기 위해서나 보다 발전된 측정 장비의 출현을 위해서라도 비틀림 회전운동에 대한 관심과 연구는 계속되어야 할 것이다.

V. 결 론

저작계 이상이 없는 건강한 남자 14명을 선정하여 교합고경 및 형태의 변화와 수의적 이악물기 수준의 차이가 이악물기 및 씹기 운동 시 나타나는 하악의 비틀림 회전운동(torque rotational movement)에 미

치는 영향을 조사하기 위하여 연구를 시행하였다. 교합양태의 변화는 세 가지 교합조건으로 부여하였는데 첫째는 자연치열, 다음으로 고경이 평균 3.6 mm 정도 증가된 상태의 상, 하악 웨이퍼 장착, 그리고 마지막으로 웨이퍼의 구치부에 레진블록을 추가로 올려 자연치열에 비해 약 14 mm의 고경이 증가된 상태 등으로 하였다.

수의적 이악물기 힘은 두 가지로 부여하여 교근이 최대 수의적 수축(maximum voluntary contraction)을 보이는 근활성에서의 이악물기 및 씹기 운동을 최대(강한) 씹기로 하고, 교근 근활성이 최대 수의적 수축의 50%인 경우에서의 것을 절반(약한) 씹기로 하였다. 근활성의 측정에는 BioPak[®]시스템의 BioEMG를 사용하였고, 하악의 비틀림 회전운동을 관찰하기 위하여는 동일한 BioPak시스템의 BioEGN을 사용하였다.

각 교합조건과 이악물기 힘에서의 씹기 운동은 먼저 나무젓가락(분리기)이 없는 한 번의 이악물기와 나무젓가락을 구치부에 위치시킨 상태에서 두 번에 걸친 씹는 운동 등 세 번의 하악운동으로 구성되었다. 분석항목은 전두면상 개구거리, 시상면상 개구거리 및 후방이동거리, 수평면상 좌, 우측 거리, 개, 폐구시 하악운동 속도, 그리고 전두면과 수평면상의 비틀림 운동량 등이었으며, 수집된 자료는 SPSS[®] 윈도우(ver. 10.0) 프로그램을 사용하여 분석, 처리하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 좌측으로 씹을 때와 우측으로 씹을 때 간에 전두면 및 시상면상 운동거리는 두 가지 이악물기 힘 모두에서 차이가 없었으나 하악의 운동속도는 다른 양상을 보여 강한 이악물기에서는 차이가 없었으나 약한 이 악물기에서는 좌측으로 씹을 때 우측에 비해 속도가 다소 빠른 경향을 보였다. 이때 하악의 비틀림 회전운동각은 두 가지 이악물기 모두에서 전두면상 차이는 거의 없었으나 수평면상 각도에서는 씹는 측에 따라 차이가 있는 경향을 보였다.
2. 이악물기 힘의 차이는 전두면 및 시상면상 운동거리와 속도에 영향을 미쳐 강한 씹기에서 약한 씹기에 비해 측정치가 크게 나타났으며 하악의 비틀림 회전운동각 역시 강한 씹기에서 수평면상 운동각이 다소 증가된 양상을 보였다.
3. 전두면 및 시상면상 개구거리는 교합조건에 따른 차이를 보였는데, 즉 웨이퍼나 레진블록 등 교합고경이 높은 교합형태일수록 운동거리가 감소하였

으며, 이때 강한 씹기에서는 운동속도 역시 유사한 양상으로 감소하였다. 그러나 하악의 비틀림 회전 운동각은 전두면 및 수평면 모두에서 교합조건에 따른 차이를 거의 나타내지 않았다.

4. 세 번의 씹는 운동에서 분리가 없는 경우에 비해 있는 경우에서 대체로 전두면상 회전운동각을 제외한 나머지 하악의 비틀림 회전운동량은 모두 증가하는 양상을 보였다. 그러나 이때 각 교합형태 간 동일항목의 비교에서는 전두면상 회전운동거리가 이악물기 힘에 따른 차이를 보여 약한 이악물기에서 유의한 변화를 나타내었다.

이상의 연구를 통해 3회의 개, 폐구운동으로 구성된 1회의 씹기 운동에서 하악 비틀림 회전운동의 전체적인 양상은 관찰면에 따라 다르게 나타나 이악물기 힘에 따른 차이는 전두면에 비해 수평면상 측정치가 더 많이 변화되는 모습을 보였으나 교합조건에 따른 양상은 관찰면 간 차이를 보이지 않았다. 한편 이악물기 및 씹는 운동 각각에서의 하악 비틀림 회전운동량은 교합조건이나 이악물기 힘에 관계없이 대체로 분리기 씹기에 의해 수평면상 회전운동량의 변화가 전두면상 측정치에 비해 더 유의하게 나타났다.

참 고 문 헌

1. Glaros AG, Glass EG. Temporomandibular disorders. In Gatchel RJ and Blanchard B(Eds.), Psychophysiological Disorders. Washington DC, 1993, American Psychological Association, 299-356.
2. Glaros AG, Burton E. Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders. J Behav Med, 2004;27(1):91-100.
3. Clark GT, Tsukiyama Y, Baba K, Watanabe T. Sixty-eight years of experimental occlusal interference studies : What have we learned?. J Prosthet Dent, 1999;82:704-713.
4. Laskin DM. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. J Am Dent Assoc, 1969;79:147-153.
5. Flor H, Birbaumer N, Schulte W, Roos R. Stress-related electromyographic responses in patients with chronic temporomandibular pain. Pain, 1991;46:145-152.
6. Intriери RC, Jones GE, Alcorn ID. Masseter muscle hyperactivity and myofascial pain dysfunction syndrome: A relationship under stress. J Behav Med, 1994;17:479-500.
7. Christensen LV. Progressive jaw muscle fatigue of

- experimental tooth clenching in man. J Oral Rehabil, 1981;8:413-420.
8. Clark GT, Adler RC, Lee JJ. Jaw pain and tenderness levels during and after repeated sustained maximum voluntary protrusion. Pain, 1991;45:17-22.
9. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders. 5ed, Singapore, 2003, Elsevier, 151-183.
10. Molin C, Carlsson GE, Friling B, Hedegard B. Frequency of symptoms of mandibular dysfunction in young swedish men. J Oral Rehabil, 1976;3:9-17.
11. Ingervall B, Mohlin B, Thilander B. Prevalence of symptom of functional disturbances of the masticatory system in swedish men. J Oral Rehabil, 1980;7:185-193.
12. Nilner M. Prevalence of functional disturbances and disease of the stomatognathic system in 15 to 18 years olds. Swed Dent J, 1981;5:189-197.
13. Lobbezoo F, Lavigne GJ. Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause-and-effect relationship?. J Orofac Pain, 1997;11:15-23.
14. Ahlberg J, Rantala M, Savolainen A, Suvinen T, Nissinen M, Sarna S, Lindholm H, Könönen M. Reported bruxism and stress experience. Comm Dent Oral Epidemiol, 2002;30:405-412.
15. Rugh JD, Robbins JW. Oral habit disorders. In: Ingersoll BD, ed. Behavioural aspects in dentistry. New York, 1982, Appleton-Century-Crofts, 179-194.
16. Ciancaglini R, Gherlone EF, Radaelli G. The relationship of bruxism with craniofacial pain and symptoms from the masticatory system in the adult population. J Oral Rehabil, 2001;28:842-848.
17. Gavish A, Halachmi M, Winocur E, Gazit E. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescent girls. J Oral Rehabil, 2000;27:22-32.
18. Sari S, Sonmez H. Investigation of the relationship between oral parafunctions and temporomandibular joint dysfunction in Turkish children with mixed and permanent dentition. J Oral Rehabil, 2002;29:108-112.
19. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Ingervall B. Prevalence of dysfunction and orofacial parafunction in 7-,11-and 15-year-old swedish children. Eur J Orthod, 1981;3:163-170.
20. Haggerty C, Glaro AG, Glass EG. Ecological momentary assessment of parafunctional clenching in temporomandibular disorder. J Dent Res, 2000;79:605-611.
21. Glaros AG, Forbes M, Shanker J, Glass EG. Effect of parafunctional clenching on temporomandibular

- disorder pain and proprioceptive awareness. *Cranio*, 2000;18:198-204.
22. Chung JW, Kim C, McCall WD. Effect of sustained contraction on motor unit potentials and EMG power spectrum of human masticatory muscles. *J Dent Res*, 2002;81:646 - 649.
 23. Clark GT, Browne PA, Nakano M, Yang Q. Co-activation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. *J Dent Res*, 1993;72:1499 - 1502.
 24. Ciuffolo F, Manzoli L, Ferritto L, Tecco S, D'attilio M, Festa F. Surface electromyographic response of the neck muscles to maximal voluntary clenching of the teeth. *J Oral Rahabil*, 2005;32:79-84.
 25. Baba K, Ai M, Mizuatni H, Enosawa S. Influence of experimental occlusal discrepancy on masticatory muscle activity during clenching. *J Oral Rahabil*, 1996;23:55-60.
 26. Macdonald JW, Hannam AG. (1984a) Relationship between occlusal contacts and jaw-closing muscle activity during tooth clenching. Part I. *J Prosthet Dent*, 1984;52:718-728.
 27. Naeije M, McCarroll RS, Weijs WA. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the intercuspal position. *J Oral Rahabil*, 1989;16:63-70.
 28. Wood WW, Tobias DL. EMG response to alteration of tooth contacts on occlusal splints during maximal clenching. *J Prosthet Dent*, 1984;51:394-396.
 29. Ito T, Gibbs CH, Marguelles-Bonnet R, Lupkeiwicz SM, Young HM, Lundeen HC, Mahan E. Loading on the temporomandibular joints with five occlusal conditions. *J Prosthet Dent*, 1986;56:478-485.
 30. Rassouli NM, Christensen LV. Experimental occlusal interferences. Part III. Mandibular rotations induced by a rigid interference. *J Oral Rahabil*, 1995;22: 781-789.
 31. Takenami Y, Kuboki T, Acero Jr CO, Maekawa K, Yamashita A, Azuma Y. The effects of sustained incisal clenching on the temporomandibular joint space. *Dentomaxillofacial Radiology*, 1999;28:241-218.
 32. Kim YK, Lee SW, Chung SC, Kho HS. Comparison of muscle activity and occlusal contacts during maximal and habitual clenching in varied chair positions. *J Oral Rahabil*, 1997; 24:237-239.
 33. Koriath TW, Hannam AG. Mandibular forces during simulated tooth clenching. *J Orofac Pain*, 1994;8: 178-189
 34. Kumagai H, Suzuki T, Hamada T, Sondang P, Fujitani M, Nikawa H. Occlusal force distribution of the dental arch during various levels of clenching. *J Oral Rehabil*, 1999;26:932-935.
 35. Gurdapsri W, Ai M, Baba K and Fueki K. Influence of clenching level on intercuspal contact area in various regions of the dental arch. *J Oral Rehabil*, 2000;27:239-244.
 36. Yamazaki M, Yugami K, Baba K, Ohyama T. Effect of clenching level on mandibular displacement in Kennedy Class II partially edentulous patients. *Int J Prosthodont*, 2003;16:183-188.
 37. Miura H, Hasegawa S, Okada D, Ishihara H. The measurement of physiological tooth displacement in function. *J Med Dent Sci*, 1998;45:103-115.
 38. Baba K, Akishige S, Yaka T, Ai M. Influence of alteration of occlusal relationship on activity of jaw closing muscles and mandibular movement during submaximal clenching. *J Oral Rehabil*, 2000;27: 793-801.
 39. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. Management of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc*, 1996;127:1595-1603.
 40. Wänman A. Longitudinal course of symptoms of craniomandibular disorders in men and women. A 10-year follow-up study of an epidemiologic sample. *Acta Odontol Scand*, 1996; 54:337-346.
 41. Kurita K, Westesson P-L, Yuasa H, Toyama M, Machida J, Ogi N. Natural course of untreated symptomatic temporomandibular joint disc displacement without reduction. *J Dent Res*, 1998;77:361-365.
 42. Schellhas KP, Pollei SR, Wilkes CH. Pediatric internal derangements of the temporo-mandibular joint: effect on facial development. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1993;104:51-60.
 43. Brooke RJ, Grainger RM. Long-term prognosis for the clicking jaw. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1988;65:668-670
 44. Kirveskari P. Prediction of demand of treatment of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*, 2001; 28:572-575.
 45. Thompson DJ, Throckmorton GS, Buschang PH. The effects of isometric exercise on maximum voluntary bite forces and jaw muscle strength and endurance. *J Oral Rehabil*, 2001;28: 909-917.
 46. Kiliaridis S, Meijersjo C, Thilander B. Muscle function and craniofacial morphology: a clinical study in patients with myotonic dystrophy. *Eur J Orthod*, 1989;11:131-138.
 47. Hagberg C, Agerberg G, Hagberg M. Regression

- analysis of electromyographic activity of masticatory muscles versus bite force. Scand J Dent Res, 1985;93:396-402.
48. Kumagai H, Suzuki T, Hamada T et al. Occlusal force distribution on the dental arch during various levels of clenching. J Oral Rehabil, 1999;26:932-935.
49. 한경수. Biopak 을 이용한 하악의 회전운동에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 1994;19:193-203.
50. 한경수, 이유미. 하악의 회전운동량과 과로의 형태에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 1996;21:369-382.
51. 이유미, 한경수, 허문일. 하악의 비틀림회전운동에 영향을 미치는 요인. 대한구강내과학회지, 1998;23:143-155.
52. 한경수, 이유미, 허문일. 클러치의 장착이 하악의 비틀림회전운동에 미치는 영향. 대한구강내과학회지, 1999;24:207-217.
53. 김문규, 한경수, 김종영, 양근영. 교합장치가 발음시 하악위 및 하악의 비틀림 회전운동에 미치는 영향, 대한구강내과학회지, 2001;26:59-73.
54. Kim K, Kim HS, Kim YK, Chung SC. A study on the rotational torque movement of mandible in patients with TMJ closed lock. Cranio, 1999;17:189-195.
55. 소종섭, 이경호, 정성창. 악관절염 환자의 하악 비틀림 회전운동에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 1999;24:455-466.

- ABSTRACT -

Effects of Occlusal Condition and Clenching Force on the Mandibular Torque Rotational Movement

Min-Jung Oh, D.D.S.,M.S.D., Kyung-Soo Han, D.D.S.,M.S.D.,Ph.D

Dept. of Oral Medicine, Wonkwang University School of Dentistry, and Wonkwang Dental Research Institute

The purpose of this study was to investigate the effects of occlusal condition and clenching level on the mandibular torque rotational movement. For this study, healthy 14 men without any symptoms and signs of temporomandibular disorders were selected. Mandibular torque rotational movement was observed in each circumstance of combination of three occlusal conditions such as natural dentition, with wafer of 3.6 mm thickness, and wafer with resin stop of 14 mm thickness total during hard biting of bite stick at maximum voluntary contraction(MVC) and 50% of MVC level of surface EMG activity of masseter muscle.

Electromyographic activity and mandibular torque rotational movement were observed using BioEMG and BioEGN in BioPak[®] system. Each biting movement in each circumstance was composed of clenching one time and hard biting of wooden stick two times. The observed items were opening distance, velocity and amount of torque rotational movement in mandibular movement, and the data were statistically processed with SPSS[®] windows (ver.10.0). The results of this study were as follows:

1. There were no differences in the mandibular movement distance between those value in both biting sides, and between those in both clenching forces, but the mandibular velocity showed a different results by clenching force. For the amount of torque rotational movement, there were no difference in the value of the frontal plane but some significant difference was in the value of the horizontal plane by biting side.
2. The mandibular movement distance and the mandibular velocity in both planes were higher by maximum voluntary contraction than those by half maximum voluntary contraction, and amount of torque rotational movement in the horizontal plane was also increased by maximum voluntary contraction.
3. The opening distance in both planes were decreased with the increase of vertical dimension of occlusion, namely, by the occlusal appliances, and this pattern was also showed in the mandibular velocity in case of hard biting by maximum voluntary contraction. However, the amount of torque rotational movement were not different by the increase of vertical dimension of occlusion.

4. The value of angle and distance of the torque rotational movement in the hard biting of wooden stick were generally higher than those in the clenching without wooden stick in both planes without regard to occlusal conditions and/or clenching forces.

Key words : Clenching, Hard biting, Mandibular torque rotational movement
