# T-scan III 시스템을 이용한 하악 측방운동 시 교합접촉 양상의 분석

단국대학교 치과대학 치과교정학교실

이상민

이 논문의 목적은 시간에 따른 교합의 변화를 측정할 수 있는 T-scan system을 이용하여 젊은 성인 남성(33명) 정상교합에서의 하악골 측방운동 시 교합접촉 양상을 분석하는 것이다. 정해진 하악 위치에서의 교합접촉이 아닌, 기능적 범위 내에서 비작업측 교합이개 시점에서의 교합접촉 양상을 분류하고 분류된 군 간에 교합이개 시간, 측방유도 시 견치가 담당하는 교합력의 비율, 측방운동 시 가해지는 교합력 등을 비교하였다. 연구 결과 기존의 분류와는 다른 측방접촉들이 존재하였고 군기능 유도가 우세하게 나타났다. 교합이개 시간, 측방유도 시 견치가 담당하는 교합력의 비율, 측방운동 시 가해지는 교합력 등에서 군 간의 유의한 차이를 나타내었다. T-scan system은 교합접촉 양상을 분류하고 교합력, 교합이개 시간, 견치가 담당하는 교합력 비율 등의 항목을 비교 분석하는데 있어서 유용한 도구이다.

**주요어**: 하악 측방운동, T-scan III system, 교합접촉 양상 (**구강회복응용과학지** 2013:29(1):59~68)

## 서 론

하악의 측방운동과 전방운동(기능운동) 시에 전방유도(anterior guidance)는 중요하다. 또한 구강의 발육에도 전방유도가 중요한 역할을 한다. 전방유도가 이상적이지만 측방운동 시에는 구치부에 의해서도 측방유도가 이루어진다. 오랜 시기 동안 견치 유도(canine guidance)와 군기능 유도(group function)가 정상교합에서 측방유도 시 주요한 교합접촉 양상으로 받아들여져 왔다. 견치 유도란 '하악의 측방이동 시 견치의 수직, 수평 성분에 의해 구치가 이개되는 상호보호 교합의 한 형태'이고 군기능 유도란 '측방이동 시 교합력을 분산시키는 여러 치아의 동시 접촉의 형태'이다.[1] 이 두 가지 형태는 자연치열에서 존재하며 치료 목표가 되는 교합으로 받아들여지고 있다. 양측성 균형교합(bilateral balanced occlusion)이 또한 존재한다. 하지만 이는 총의치에서 가능한 교합이며 실제로 비작업측에서의 접촉은 교합간섭으로 작용한다. 하악이 측방이동 시 이동되는 반대측에서 일어나는 교합접촉은 교합력을 증가시켜 구강조직에 좋지 않은 역할을 하는 것으로 알려져 있지만 많은 연구에도 불구하고 비작업측 접촉의 유해한 작용에 대해

교신저자: 이상민
단국대학교 치과대학 치과교정학교실,
충남 천안시 동남구 단대로 119, 330-714, 대한민국
Fax: + 82-41-550-1943, E-mail: leesm0624@dankook.ac.kr
원고접수일: 2013년 1월 14일, 원고수정일: 2013년 3월 4일, 원고채택일: 2013년 3월 25일

서는 입증되지 않았다.[2)]

현재까지 하악의 측방운동 시 정상교합에서 견치 유도, 군기능 유도가 측방유도의 교합접촉 기본 형태라고 받아들여지고 있다. 하지만 몇몇의 연구에서 젊은 성인의 정상교합을 관찰했을 때 다른 형태의 측방접촉이 보고되었다. 이러한 형태에는 최대교두감합위(maximum intercuspal position)에서 초기 측방이동 시 발생되고 측방이동이 진행되면서 사라지는 '동반되는 교합간섭과 비작업측 교합접촉'을 포함된다.[3)] 몇몇 연구에서는 정적인 Angle I급 교합과 이상적 측방 유도는 일치하지 않는다고도 보고하였다.[4,5)]

또한 많은 연구에서 견치 유도를 선호하지만 임상적인 치료 시 어떤 측방 유도가 좋은 가에 대한 의견일치가 부족하다.[6)] 측방유도 시에 교합접촉이 후방으로 갈수록 교근의 활성도가 커져서 더 큰 교합력을 나타낸다는 명확한 증거는 없다. 군기능과 비교하여 견치 유도에서 하악골 측방이동 시 측두근 전방부의 활성이 감소된다는 연구결과도 있다.[7)]

측방운동 시 교합접촉은 측정되는 하악의 위치에 따라 달라질 수 있다는 점 때문에 대개의 경우 하악이 이동하여 견치끼리 맞닿는 견치절단 위치(canine to canine position)에서 측정되는데 실제로 측방유도량이 많은 견치절단 위치에서의 교합접촉 양상보다는 반대측의 교합접촉이 이개되는 교합이개(lateral disclusion) 시점에서의 교합접촉 양상이 더 중요하다. [3,8,9)] 견치절단 위치는 실제 저작기능에 사용되는 범위를 넘어선 비기능적 위치이기 때문이다.

전자센서를 이용하여 동적인 교합을 측정하고 분석하는 장치인 T-scan system(Tekscan Inc., Boston, MA, USA.)의 사용으로 정성적, 정량적인 교합분석을 정밀하게 시행할 수 있게 되었다.[10)] 시간의 변화에 따른 교합접촉의 순서와 양의 변화와 기존의 교합측정 방법으로는 알 수 없는 다양한 정보를 제공한다. 또한 반복해서 측정할 경우 구강 내에 재위치 시킬 때마다 그 측정값들 사이에는 통계적인 유의한 차이가 없는 신뢰성과 재현성이 있는 측정방법이다.[11)] T-scan system을 이용하면 상대적인 교합력도 측정 가능하다. 측방운동 시 최대교합력에 비해 어느 정도의 힘이 가해지는지 파악할 수 있다. 이것은 각각의 교합접촉에 따른 교합력을 비교 분석할 수 있게 해줄 수 있다.

측방운동 시 교합접촉을 다룬 이전의 연구들은 shim-stock 등을 이용한 정적인 교합의 연구들이었고,[3,8,9)] 동적인 교합을 측정할 수 있는 T-scan system을 이용한 연구들도 정해진 하악 위치(측방 3 mm 이동 혹은 견치절단 위치)에서의 단순한 교합접촉을 평가하는 연구들이었다.[12)] 기능범위 내의 운동을 평가하여야 하는데, 견치절단 위치는 이갈이나 음식을 찢을 때를 제외하고 저작 시에는 거의 사용하지 않는 이상기능(parafunction) 범위에서의 운동이다.[3)] 이상기능 범위에서의 운동도 수복치료에 있어서 고려해야 하지만 기능 범위 내의 운동이 더욱 중요하다.

이에 본 연구는 시간에 따른 교합의 변화를 측정할 수 있는 T-scan system을 이용하여 젊은 성인 남성 정상교합에서의 하악골 측방운동 시 교합접촉 양상을 분석하였다. 정해진 하악 위치에서의 교합접촉이 아닌, 기능적 범위 내에서 비작업측 교합이개 시점에서의(동적인 변화중의) 교합접촉 양상을 분류하고 분류된 군 간에 교합이개 시간, 측방유도 시 견치가 담당하는 교합력의 비율, 측방운동 시 가해지는 교합력 등을 비교하였다.

## 연구재료 및 방법

### 1. 연구 대상

젊은 남성 정상교합자 33명(24.23 ± 2.16세)에서의 측방유도 시 교합접촉에 대해 조사하였다. 포함 기준은 제3대구치를 제외한 모든 영구치를 가지고 있고 정상적인 수직피개와 수평피개를 가지고 있는 Angle I 급 교합관계, 총생은 3 mm 이하, 건강한 치주조직을 가지고 있고 보철물이

존재하지 않음, 교정치료의 경험이 없고 측두하악관절 장애가 없는 경우로 모두 33명의 실험대상을 조사하였다.

## 2. 연구 방법

### 1) T-scan 기록과 측정방법

T-Scan III system(Tekscan Inc., Boston, MA, USA.)은 개발 뒤 3번째 시스템까지 발전해온 치과용 교합력계이고 시간의 변화에 따른 치아접촉의 변화와 교합력의 분포, 교합력의 상대적 크기, 초기 접촉에서 교합력이 평형을 이루는 상태까지의 시간 등을 측정할 수 있다.

측정하기 전에 환자 치열궁 넓이를 확인하여 그에 맞는 sensor의 크기를 선택하고 환자는 편안한 자세로 의자에 앉으며 두부자세는 Natural Head Posture를 취하게 한다. sensor를 악궁에 정확히 위치시키기 위해 술자는 환자의 후방에서 접근한다. 환자에게 측방유도에 대해 설명하고 측정하기 전 여러 번 연습을 시행하게 하여 실제 측정 시 오차를 줄이도록 노력하였다. 술자는 교합접촉을 측정하고 단계마다 sensor의 위치와 상태를 체크하여 오류가 생기는 것을 방지하였다.

하악의 우측방, 좌측방운동을 총 4회씩 측정하여 가장 큰 값과 작은 값을 제외하고 2개의 중간값을 평균하여 기록하였다. 교합력이 약해지지 않게 하기 위해서 각 항목당 4회 측정 후 5분의 휴식 시간을 가졌고 sensor의 위치를 동일하게 유지하기 위해 4회 측정 동안에는 sensor를 제거하지 않고 구강 내에 위치시킨 상태에서 휴식 시간을 가졌다.

### 2) 측정항목

하악의 측방운동 시 비작업측 교합이개가 이루어지는 시점에서 각 치아들이 교합접촉 되는 빈도(각 치아가 접촉되는 표본 수/전체 표본 수)를 백분율로 계산하였다. 교합이개 시점에서 교합접촉 양상을 분류하여 군을 정의하고 좌우측의 분포 비율을 조사하였다. 접촉 양상에 따라 분류된 각 군에 따라 다음의 3가지 T-scan 측정치를 조사하여 비교하였다.

T-scan system에서 DT(Disclusion Time)는 좌우측방운동과 전방운동 시 전치나 견치의 유도가 이루어지고 구치부 접촉이 이개 되기까지의 시간을 나타낸다. 이 시간이 길어지면 측방 또는 전방운동 시 구치의 간섭이 증가된다고 본다. 0.5초 이내를 정상치로 본다.[13] 군기능 유도인 경우 측방이동 시 작업측의 구치부가 이개 되지 않기 때문에 비작업측의 교합이 이개 되는 시점으로 측정하였고 비작업측 접촉이 존재하는 경우에는 DT가 정확히 계산되어질 수 없기 때문에 일단 T-scan system에 의해 계산되어지는 측정치를 이용하여 비교하였다.

측방운동 시 D point(비작업측 치아가 이개되는 시점)에서 견치에 얼마나 힘이 분포되는지를 조사하여 Canine guidance의 정도를 파악하였다(Fig. 1). D point에서 견치가 담당하는 교합력의 비율을 좌측과 우측에서 조사하였는데 그림 A는 견치부위에 힘이 100퍼센트(1.0으로 표현) 집중되어 Canine guidance가 이루어지고 있는 모습이고 그림 B는 견치 이외에도 소구치나 대구치에 교합력이 분산되어 Group function을 나타내고 있다.

측방운동 시 교합이개가 이루어지는 시점에서의 교합력을 측정하였다. T-scan system에서의 교합력 측정은 절대적인 측정치가 아닌 상대적인 값으로 이루어진다. 최대교합력을 뜻하는 MMF(Maximum Movie Force)에 대한 백분율로 교합이개 시점의 교합력을 조사하여 교합접촉 양상에 따른 교합력의 차이를 평가하였다.

### 3) 통계분석

통계분석은 Windows용 SPSS 12.0 version for windows(SPSS Inc.,Chicago,IL, USA)을 이용하였다. Fisher's exact test를 통해서 좌우측의 교합접촉 형태 분포를 비교하였다. T-scan 측정치의 좌우 차이를 비교하기 위해 wilcoxon's signed-ranks test를 이용하였다. 교합접촉 양상에 따라 분류된

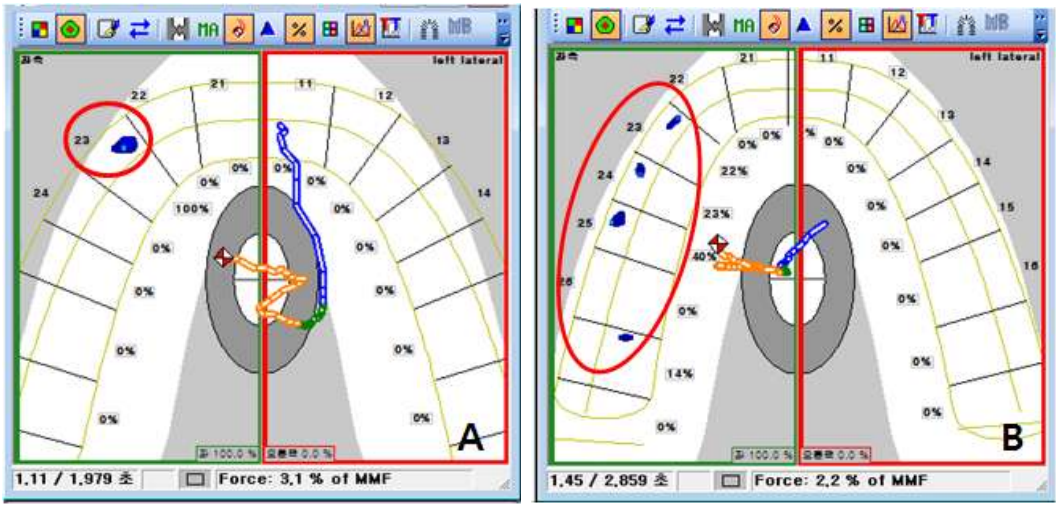


Fig. 1. Force distribution ratio of upper left canine at D point during left lateral excursion movement. A: Canine guidance, B: Group function

각 군을 비교하기 위해 kruskal-wallis test를 시행한 후 사후 검증으로 Mann-whitney u test를 시행하였다.

(1) 재현성 검증 및 오류 검정

전체 대상자 중 임의로 15명을 선택하여 1주일 후 동일 조사자가 계측항목을 재측정하였다. Wilcoxon sign rank test를 이용하여 systematic error를 검정하여 재현성을 평가하였고 다음과 같은 Dahlberg's formula를 이용하여 random error를 평가하였다.[14)]

$$Se = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

($d$=두 측정값 사이의 차이, $n$ =표본 수)

재현성을 평가한 결과 T-scan 측정치에서 systematic error는 발견되지 않았다. random error는 DT 항목에서 0.056, D-3 항목에서 0.014, Force 항목에서 0.034였다.

## 결 과

### 1. 각 치아별 교합접촉 빈도(Fig. 2.)

견치가 가장 많은 접촉 빈도를 보인다. 그 다음으로 소구치, 대구치, 전치 순의 접촉 빈도를 보인다. 각 치아의 종류 내에서는 견치에 가까울

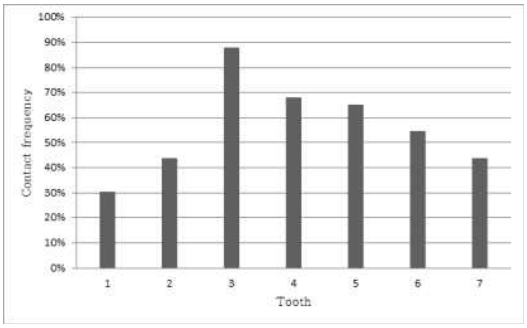


Fig. 2. Frequencies of occlusal contacts on working side at the position of lateral disclusion

수록 많은 접촉 빈도를 보인다. 예를 들어 중절치보다는 측절치, 제2소구치보다는 제1소구치가 더 많은 접촉 빈도를 보인다. (중절치:30.3%, 측절치:43.9%, 견치:87.9%, 제1소구치:68.2%,, 제2소구치:65.2%, 제1대구치:54.5%, 제2대구치:43.9%)

## 2. 교합이개 시점에서의 교합접촉 양상의 분류 (Table Ⅰ.)

표본수가 크지 않은 군은 제외하고 EFG군만을 Fisher's exact test를 통해서 좌우측의 분포를 비교한 결과 교합접촉 형태 분포에 있어서 좌우측 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(P=1.00). 좌우측을 합산해서 7개의 군으로 구분하였다. A군에서 견치유도를 보이고 있다(3%). B부터 F군까지는 전부 군기능 유도라고도 볼 수 있다. B군은 제일소구치와 제이소구치의 동시 접촉을 나타내고 C군은 몇 개의 전치 간의 동시 접촉을 나타낸다. D군은 구치 간의 동시 접촉을 의미한다. 하지만 A-D군들은 통계적으로 분석하기에는 표본 수가 적었다. F군(47%: 전치와 구치들의 동시 접촉)이 가장 큰 비율을 나타내고 그 다음으로 E군(24.2%: 견치에서 제이대구치까지 동시 접촉), G군(12.1%: 작업측과 비작업측 동시 접촉) 순이었다.

## 3. T-scan 측정치의 군간 비교(Table Ⅱ.)

T-scan 측정치에서도 좌우측의 항목을 wilcoxon's signed-ranks test에 의해 비교한 결과 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그 결과 좌우측의 결과를 합하여 전체적인 군간 비교를 시행하였다. 비모수 통계인 kruskal-wallis test를 이용하여 EFG 세 군간의 비교를 시행하고 사후 검증으로 Mann-whitney u test를 시행하였다. DT, D-3, Force 세가지 항목 모두에서 E군과 F군은 유의한 차이가 없

Table Ⅰ. Number of subjects with various working side occlusal contact patterns at the position of lateral disclusion

| Group | Right | Left | Totals (%) |
|---|---|---|---|
| A | 0 | 2 | 2 (3.0%) |
| B | 1 | 3 | 4 (6.1%) |
| C | 0 | 2 | 2 (3.0%) |
| D | 2 | 1 | 3 (4.5%) |
| E | 9 | 7 | 16 (24.2%) |
| F | 17 | 14 | 31 (47.0%) |
| G | 4 | 4 | 8 (12.1%) |
| Totals | 33 | 33 | 66 (100%) |

A: contact only canines on working side (canine guidance); B: contact of first premolars and second premolars on working side; C: simultaneous contacts of several anterior teeth on the working side; D: simultaneous contacts of several posterior teeth on the working side; E: simultaneous contacts of canines and all posterior teeth from first premolars to second molars on the working side; F: simultaneous contacts of several anterior and posterior teeth on the working side; G: simultaneous contacts of teeth on the working side and on the non-working side

Table Ⅱ. Mean and standard deviation of T-scan measurements in subjects with various working side occlusal contact patterns at the position of lateral disclusion

| Group | Right | | | Left | | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DT | D-3 | Force | DT | D-3 | Force | DT | D-3 | Force |
| A | | | | 0.8±0.59 | 1 | 2.1±0.85 | 0.80±0.59 | 1 | 2.1±0.85 |
| B | 0.51 | 0 | 7.3 | 0.68±0.13 | 0 | 1.9±1.04 | 0.64±0.14 | 0 | 3.25±2.83 |
| C | | | | 0.48±0.12 | 0.21±0.12 | 2.65±1.48 | 0.48±0.12 | 0.21±0.12 | 2.65±1.48 |
| D | 0.58±0.38 | 0 | 4.2±1.13 | 0.85 | 0 | 6.2 | 0.67±0.31 | 0 | 4.87±1.40 |
| E | 0.60±0.26 | 0.15±0.13 | 11.6±6.44 | 0.69±0.34 | 0.25±0.17 | 9.26±5.77 | 0.64±0.29 | 0.19±0.15 | 10.58±6.08 |
| F | 0.50±0.32 | 0.19±0.15 | 9.87±7.61 | 0.59±0.39 | 0.29±0.16 | 11.64±6.70 | 0.54±0.35 | 0.23±0.16 | 10.67±7.15 |
| G | 1.15±0.23 | 0.1±0.16 | 3.78±5.35 | 0.90±0.34 | 0.02±0.04 | 2.48±1.86 | 1.03±0.30* | 0.06±0.11* | 3.13±3.77* |

DT: Disclusion Time (second); D-3: Force distribution ratio (1=100%) of upper canine at D point (lateral disclusion point) during lateral excursion movement; Force: relative occlusal force (percentage of maximum occlusal force) at the position of lateral disclusion

A: contact only canines on working side (canine guidance); B: contact of first premolars and second premolars on working side; C: simultaneous contacts of several anterior teeth on the working side; D: simultaneous contacts of several posterior teeth on the working side; E: simultaneous contacts of canines and all posterior teeth from first premolars to second molars on the working side; F: simultaneous contacts of several anterior and posterior teeth on the working side; G: simultaneous contacts of teeth on the working side and on the non-working side

*: significantly different from group E and F at level of 0.05

었고 G군은 E군과 F군 모두와 유의한 차이를 보였다. DT는 G군이 E군과 F군에 비해 유의하게 크게 나타났다($p<0.01$). D-3는 G군이 E군과 F군에 비해 유의하게 작은 값을 나타내었다($p<0.01$). 상대적인 교합력을 나타내는 Force 항목 또한 G군이 E군과 F군에 비해 유의하게 작은 값을 나타내었다($p<0.01$).

## 고 찰

T-scan system이 개발되고 사용되면서 기존의 검사 방법으로 발견하지 못했던 동적인 상태에서의 여러 가지 교합 문제들을 T-scan system으로 파악할 수 있게 되었는데 중심교합위에서의 조기접촉 위치와 시기, 측방운동 시 비작업측 교합간섭에 의한 환자의 불편감과 치아의 좌우 또는 전후방적인 교합 불균형 문제 등을 평가할 수 있게 되었다. 여러 연구에서 보고한 것처럼 T-scan system에 의해 다양한 교합관련 정보를 기록하고 효과적으로 분석하며 교합의 동적인 변화과정의 동영상 자료를 컴퓨터 화면으로 객관적이고 정량적으로 볼 수 있게 되었다.[15-17]

T-scan의 특징은 교합력의 절대값 측정이 불가능하다는 것이다. 하지만 교합력은 대상자가 교합 시 무는 힘의 세기에 따라서 매번 다르게 나올 수 있으며 측정 시 환자의 자세나 교합접촉 위치에 따라서도 수치가 달라질 수 있다. 이처럼 교합력의 절대값 측정은 정확하지 않으므로, 측정 대상자가 교합할 당시의 최대교합력과의 상대적인 비율로 측방이동 시 치아에 가해지는 교합력을

측정하는 방식이 더 의미가 있을 수 있다.

정확성과 재현성에 관해서 Wang 등[12]은 T-scan Ⅱ를 이용한 측방운동 시의 교합접촉 연구에서 반복적인 부하에서도 T-scanⅡ 의 기록이 임상적인 재현성을 갖고 있다고 하였다. Bernd Koos와 Arnim Godt[11]는 T-scan Ⅲ의 반복적인 측정값에서 통계적으로 유의한 차이점이 없다고 하였다. 실험 재현성 평가에서 systematic error는 관찰되지 않았고 적절한 재현성을 나타내었다. 본 연구에서는 측정의 정확도를 높이기 위하여 피실험자를 측정 전 충분히 교육시켜 정확한 하악 운동을 재현할 수 있게 하였다. 가능한 한 측정 시마다 sensor 위치가 동일하게 유지되게 하였다. 4회 측정치 중 가장 큰 값과 작은 값을 제외하고 2개의 중간 값을 평균해서 평가하였다. 교합력이 약해지지 않게 하기 위해서 측정 사이 휴식 시간을 가졌고 측정항목으로부터 정확한 수치를 얻기 위해 측정항목의 선정 시 측정시점과 측정위치를 정확히 정의하여 오차를 줄이기 위해 노력했다. 이러한 노력의 결과로 충분한 재현성을 확보하였다.

각 치아별 교합접촉 빈도에서는 견치가 가장 접촉 빈도가 많았고 소구치, 대구치, 전치 순이었다. 각 치아의 종류 내에서는 견치에 가까울수록 많은 접촉 빈도를 보였다. 예를 들어 중절치보다는 측절치, 제2소구치보다는 제1소구치가 더 많은 접촉 빈도를 보였다. 견치와 다른 치아들 사이의 접촉 빈도의 차이가 이전 연구들에 비해서는 적었다. 이는 이전 연구들은 견치절단 위치에서 주로 측정되었고 이번 연구에서는 교합이개 위치에서 측정되었기 때문이다.

교합이개 시점에서의 교합접촉 양상의 분류에서는 정상교합자에서 견치 유도와 군기능 유도 외에 다양한 교합접촉 양상이 존재하였다. 물론 다양한 양상들은 일종의 군기능의 일종이고 양측성 교합접촉도 존재하였다. F군(47%: 전치와 구치들의 동시 접촉)이 가장 큰 비율을 나타내고 그 다음으로 E군(24.2%: 견치에서 제이대구치까지 동시 접촉), G군(12.1%: 작업측과 비작업측 동시 접촉) 순이었다. 견치 유도의 비율이 낮았던 것은 측방이동 시 교합접촉 양상을 견치절단 위치에서 측정한 것이 아니라 교합이개의 시점에서 측정하였기 때문이다. 측방이동의 양이 적을수록 비작업측 접촉과 구치부 접촉이 많아진다.[8] 실제 기능적으로 의미있는 교합이 이개되는 위치에서는 견치유도가 아닌 군기능 유도가 우세함을 볼 수 있었다.

측정되는 하악 위치에 따라 교합접촉이 달라진다. 이전 연구들에서는 하악의 위치가 변화함에 따라 교합접촉에 참여하는 치아의 수가 변화한다고 보고하였다.[18,19] 이 때문에 교합접촉을 측정하는 하악의 위치가 중요한데 이에 대한 명확한 정의가 부족하다. 저작 시 많은 기능운동을 하고 맷돌과 같은 저작운동을 하지만 견치절단 위치와 같은 위치보다는 최대교두감합위와 가까운 위치에서 얼마나 빨리 교합이 이개 되는 것이 중요하고 그 위치에서의 교합접촉이 중요하다. 견치절단 위치는 실제 저작기능에 사용되는 범위를 넘어선 비기능적 위치이기 때문이다. T-scan system을 이용하면 육안이나 다른 측정방법을 이용하는 것보다 정확하게 교합이 이개 되는 시점을 파악할 수 있고 정적인 교합상태가 아닌 동적인 교합상태의 파악, 견치의 기여정도도 평가할 수 있다. 실제로 환자의 측방유도 시 접촉양상을 관찰할 때는 환자를 측방유도 시키면서 술자가 관찰하게 되는데 구강거울로 들추면서 관찰하는 동안 오차가 발생할 수 있고 실제환자의 정확한 접촉양상 특히 후방구치나 반대편 치아의 접촉은 알기 어렵다. T-scan system의 이용은 이에 대한 해결방안이 될 수 있다.

본 연구에서는 보다 기능적인 관점에서 측방운동 시 교합접촉 양상을 교합이개 위치에서 평가하였고 이를 동적인 교합평가에 유리한 T-scan system을 이용하였기에 의미가 있다고 할 수 있다. T-scan system을 이용하여 교합이개가 되는 시점에서 측정하고 그러한 교합이개가 얼마나 빨리 이루어졌는가를 추가로 고려하면 보다 의미있게 교합접촉을 평가할 수 있을 것이다. 이렇

게 측정한 상태는 정상교합에서도 다양한 교합접촉 양상이 존재한다. 견치 유도와 군기능 유도만이 아닌 여러 양상을 분류하고 고려해야 할 것이다.

또한 많은 연구에서도 비작업측 접촉이 측정되는 위치에 대한 정의가 없었다. 어디까지가 측방운동이 시작되는 지점으로 괜찮고 어디부터가 교합간섭으로 작용하는지에 대한 기준이 애매하다. 이에 대한 대안으로 T-scan system에서 교합이개가 얼마나 빨리 이루어지는지를 측정하여 이를 해석해보는 것이 필요할 것으로 본다.

측방유도 시 이를 guidance, protection, excursion으로 표현한다. 측방유도는 기능적으로 중요하다. 측방유도가 좋지 않을 경우 부작용 존재한다고 믿지만 아직까지 근거가 부족하다. 비록 군기능 유도와 비교하여 견치 유도에서 측방이동 시 측두근 전방부의 활성이 감소된다는 연구결과도 있지만[7] 아직까지 측방유도가 후방치아에서 이루어질수록 교근의 활성도가 커져서 더 큰 교합력을 나타낸다는 명확한 증거는 없다. 또한 많은 연구에도 불구하고 비작업측 접촉의 유해한 작용에 대해서도 입증되지 않았다.[2]

T-scan system에서의 교합력은 절댓값이 아닌 상대적인 값으로 이루어진다. 전체 교합력에 대한 각 치아별 교합력, 좌우측의 비율, 전후방의 비율 등의 상대적인 값이다. 본 연구에서는 최대교합력을 뜻하는 MMF(Maximum Movie Force)에 대한 백분율로 교합이개 시점의 교합력을 조사하여 측방운동 시 교합접촉 양상에 따른 교합력의 차이를 평가하였는데 군기능을 나타내는 E와 F군 보다 양측성 접촉을 나타내는 G군이 더 작은 교합력을 나타내었다. 이는 비작업측의 교합접촉을 갖는 G군에서 교합이개 시점이 명확하지 않아 측방 이동량이 더 많은 시점에서 교합력이 측정되었기 때문이다. 이로 인해 상대적으로 더 작은 교합력이 측정되었다. 또한 표본 수가 부족하여 통계학적으로 유의하지 않지만 전반적으로 전방부에서 교합하는 A-D군에서 더 작은 교합력을 나타내는 경향이 존재하였다. 후방에서 교합접촉이 있을수록 교합력이 더 강해질 것이라는 가정을 세울 수 있는 근거가 될 수 있을 것이다.

DT 항목의 측정을 이용해 교합이개가 얼마나 빨리 이루어지는가를 평가하였는데 비작업측 접촉이 있는 경우 교합이개가 늦게 이루어지는 것으로 나타났다. 표본 수가 부족하여 전방부 접촉군과의 비교가 이루어지지 않았다. 교합접촉 양상에 따라 교합이개가 얼마나 빨리 이루어지느냐에 대한 평가가 더해진다면 측방운동 시 교합접촉에 대한 정확한 하악 측정위치에 대한 보완이 이루어질 것이다.

D-3 항목을 이용해서 교합접촉 시 견치가 담당하는 교합력의 비율을 평가하였다. 비작업측 접촉이 있는 경우가 군기능 유도를 하는 E, F군보다 견치에서 적은 교합력을 담당하고 있었다. 이를 측정함으로써 각각의 교합접촉에서 견치의 역할을 평가할 수 있을 것이다. 추후 많은 표본으로 연구함으로써 더 많은 정보를 얻을 수 있을 것이다.

이번 연구에서는 비작업측 접촉으로 인해 교합이개가 안되서 D point가 명확하지 않는 경우가 존재하였다. 이 경우 T-scan system에 의해 계산되어지는 시점을 기준으로 측정하였다. 하지만 이는 정확한 교합이개 상태가 아니므로 정확성이 떨어진다고 생각된다. 이에 대한 추가적인 보완 방법이 필요하다고 생각된다. 또한 A, B, C, D군은 통계에 포함시킬 만큼 충분한 수의 표본이 되지 못하였다. 향후 T-scan system을 이용한 이번 연구의 측정방법을 이용하여 더 많은 수의 표본을 가진 추가연구가 장기간에 걸쳐 필요하다고 할 수 있다.

## 결 론

정상교합자에서 하악의 측방운동 시 교합접촉의 양상을 교합이개 시점을 기준으로 T-scan III system을 이용하여 분류한 결과 기존의 분류와는 다른 측방접촉들이 존재하였고 군기능 유도가 우세하게 나타났다. T-scan system은 교합접촉 양

상을 분류하고 교합력, 교합이개 시간, 견치가 담당하는 교합력 비율 등의 항목을 비교 분석하는데 있어서 유용한 도구이다.

## 연구비 지원 및 사의

이 연구는 2012학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

## 참 고 문 헌

1. Academy of prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent 2005;94:10-92
2. Marklund S, Wänman A. A century of controversy regarding the benefit of detriment of occlusal contacts on the mediotrusive side. J Oral Rehabil 2000;27:553-62
3. Ogawa T, Ogimoto T, Koyano K. Pattern of occlusal contacts in lateral positions: Canine protection and group function validity in classifying guidance patterns. J Prosthet Dent 1998;80:67-74
4. Al-Nimri KS, Batain도 AB, Abo-Farha S. Functional occlusal patterns and their relationship to static occlusion. Angle Orthod 2010;80:65-71
5. Tipton RT, Rinchuse DJ. The relationship between static occlusion and functional occlusion in a dental school population. Angle Orthod 1991;61:57-66
6. Jemt T, Lundquist S, Hedegard B. Group function or canine protection. J Prosthet Dent 2004; 91:403-8
7. Akören AC, Karaağaçlioğlu L. Comparison of the electromyographic activity of individuals with canine guidance and group function occlusion. J Oral Rehabil 1995;22;73-77
8. Ogawa T, Ogimoto T, Koyano K. The relationship between non-working-side occlusal contacts and mandibular position. J Oral Rehabil 2001;28:976-81
9. Ogawa T, Ogimoto T, Koyano K. Validity of the examination method of occlusal contact pattern relating to mandibular position. J Dent 2000;28:23-9
10. Maness WL, Benjamin M,,Padoloff R. Computerized occlusal anaylisis; A new technology. Quintessence Int, 1987;18:287-92
11. Koos B, Godt A. Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion abd its resulting distribution of forces in the dental arch. J Orofac Orthop, 2010;71:403-10
12. Wang YL, Cheng J, Chen YM et al. Patterns and forces of occlusal contacts during lateral excurisions recorded by the T-scan Ⅱ system in young chinese adults with normal occlusions. J Oral Reabli, 2011;28:571-578
13. Kerstein RB, Wright NR. Electromyographic and computer analysis of patients suffering from chronic myofascial pain-dysfunction syndrome:before and after treatment with immediate complete anterior guidance development. J Prosthet Dent 1991;66: 677-86
14. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: G Allen & Unwin Ltd; 1940:1-140
15. Garcia GV, Cartagena GA. Evalution of occlusal cotacts in maximum intercuspation using T-scan system. J Oral Rehabil, 1997;24:899-903
16. Kalachev YS, Michailov TA. Study of occlusal articulation relationship with the help of T-scan apparatus. Falio Med (Ploveliv), 2001;43:88-91
17. Hirano S, Okuma K. In vitro study on accuracy and rapeatability of the T-scanⅡ system. Kokubyo Gakkai Zasshi, 2002;69:194-201
18. Yaffe A, Ehrlich J. The functional range of tooth contacts in lateral gliding movements. J Prosthet Dent 1987;57:730-3
19. Ingervall B, Hähner R, Kessi S. Pattern of tooth contact in eccentric mandibular positions in young adults. J Prosthet Dent 1991;66:169-76

# Pattern Analysis of Occlusal Contacts During Lateral Excursion Using T-scan III System

**Sang-Min Lee**

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Dankook University

The objective of this study was to analyze occlusal contact pattern of 33 young adult males with normal occlusion during lateral excursion using T-scan III system which can measure the dynamic occlusion. Occlusal contact patterns were examined and categorized in non-working side disclusion point(more functionally acceptable position) not canine-to-canine position. Disclusion time, occlusal force, and occlusal force distribution ratio of upper canine at disclusion point during lateral excursion movement was also measured and compared among the groups divided according to contact patterns. The results showed that group function was clearly more dominant than canine guidance and other occlusal contact patterns different with existing patterns were found. There were significantly difference between groups in variables of T-scan measurement. T-scan III system is effective tools to analyze and evaluate occlusal contact patterns, disclusion time, occlusal force, and occlusal force distribution ratio of upper canine at disclusion point.

**Key words**: Lateral excursion; T-scan III system, Occlusal contact pattern

Correspondence to: Prof. Sang-Min Lee
Department of Orthodontics, College of Dentistry, Dankook University,
119, Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungnam, 330-714, Korea.
Fax: + 82-41-550-1943, E-mail: leesm0624@dankook.ac.kr
Received: January 14, 2013, Last Revision: March 4, 2013, Accepted: March 25, 2013