

아동의 개구운동과 두개안면골격형태의 상관성

-측모두부방사선 계측법적 연구-

김 민 실¹⁾ · 정 규 립²⁾

최대 개구운동시 하악골의 개구능력과 과두의 활주 운동 양상을 관찰하고 두개안면골격 형태요소와의 상관성을 알아보기 위해 경희의료원 교정과에 내원한 10세 전후의 아동 68명의 최대감합위 및 최대개구위 측모두부방사선사진을 분석하고 통계 처리하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최대개구량의 평균치는 47.1mm, 최대개구운동시 과두의 이동 직선거리는 18.1mm, 과두의 수평 이동거리는 17.5mm, 수직이동거리는 3.8mm였으며 이동경사도는 13.1°이었다.
2. 전방두개저의 길이, 하악골 및 상악복합체의 전후방적인 길이가 길수록, 하악상행지가 전방으로 경사할수록, 후안면 고경이 크고 하악의 경사도가 작을수록 개구량이 컸다.
3. 하악상행지가 직립된 경사도를 가질수록, 하악골의 만곡도가 클수록 과두는 수직적인 활주운동을 하였다.
4. 상악복합체가 전후방적으로 길수록 과두는 전방으로 길게 활주운동을 하였다.

이상의 내용으로 볼 때 최대개구위 측모두부방사선사진은 부정교합 환자의 개구운동시 하악골의 운동양상을 평가할 수 있는 진단 자료로서 유용하며 하악골의 개구운동 양상은 두개안면골격의 특정한 형태적 요소와 연관성을 가지며 악관절의 기능적 해부 형태에 관한 정보를 제공하는 것으로 사료된다.

주요단어 : 최대개구운동, 과두이동

서 론

저작, 발음, 연하 등의 모든 기능운동시, 하악과두는 관절와 내에서의 집번운동과 관절융기사면을 따라 일어나는 활주운동에 의해 하악의 개폐, 전후, 좌우로의 3차원적인 기능운동이 가능하게 된다.

하악골의 운동 양상은 악관절을 구성하는 골격, 인대, 관절원판 및 이를 둘러싼 근신경 생리기전의 건강도를 반영하는데 대부분의 악기능이상은 활주운동시 관절원판과 과두, 관절와의 부조화가 큰 원인이 되므로 활주운동의 양상을 관찰하는 것은 임상적으로 중요한 의미를 가진다. 또한 하악과두의 운동 양상은 개

개인의 다양한 안면골격 및 교합의 형태학적 특성과도 상호 연관성이 있는 것으로 알려져 있다.

Ingervall^{1,2)}은 최대 개구운동, 최대 전방 및 측방한계운동시 하악의 기능 운동 범위와 연관된 두개안면골격 형태요소에 대해 연구하였다. Angle 분류에 의한 부정교합 종류에 따른 하악의 한계운동거리와 과두 활주운동 양상의 차이에 대한 Ricketts,^{5,6)} Updegrave,⁷⁾ Zimmer⁸⁾의 연구가 있었다. 하악의 최대 전방운동시 과로경사도와 관절융기 형태의 일치 여부에 대하여 Jankelson⁹⁾, Stallard와 Stuart¹⁰⁾, Ramfjord,¹¹⁾ 김과 남,¹²⁾ Corbett,¹³⁾ Bell과 Harris¹⁴⁾의 다양한 연구 보고가 있었다.

악관절의 해부형태에 영향을 미치는 요소에 관한 연구로서 Angel,¹⁵⁾ Ingervall,⁴⁾ 백,¹⁶⁾ 박과 김등¹⁷⁾은 관

1) 경희대학교 치과대학 치과재활학 교실, 전공의

2) 경희대학교 치과대학 치과재활학 교실, 교수



Fig. 1. 최대개구위 측모두부방사선사진의 촬영

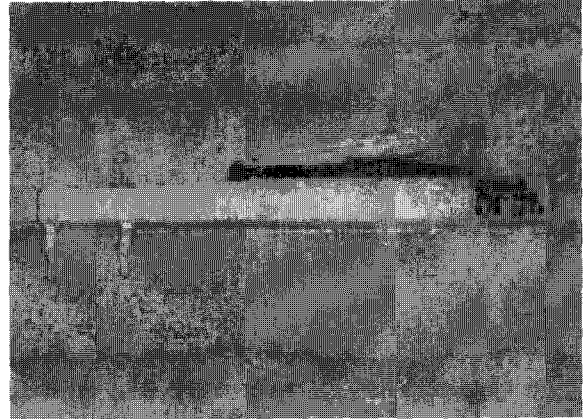


Fig. 2. MEDRAD TMJ 300 DEVICE

절용기의 발달 정도는 저작근의 형태 및 크기를 반영하는 안면골격 형태요소와 관련된다고 보고하였다.

과두의 활주 경로를 추적하기 위한 방법으로 구강 내 wax index를 채득하여 교합기에 부착하는 방법,¹⁸⁾ face bow를 이용하여 구강 외에서 과두의 움직임을 기록하는 방법,¹⁹⁾ 두부방사선 계측사진을 이용한 방법,^{3,4,20,22)} 악관절 방사선사진을 이용한 방법,^{5,7)} cineradiography를 이용한 방법등²¹⁾이 보고되어 왔다.

개구운동은 외측익돌근 상두와 설골상근의 수축에 의해 일어나며 하관절강내에서의 과두의 점회전운동과 뒤이어 상관절강내에서 관절용기의 후사면을 따라 전하방으로 일어나는 활주운동으로 이루어진다. 최대 개구시의 과두의 활주거리는 전방 및 측방운동시의 활주거리보다 크며 전방 및 측방운동과는 달리 전치 유도 요소에 의한 영향이 배제된 운동으로서 과두 운동 경로로 표현되는 악관절 해부 형태를 연구하기 위한 적합한 방법으로 사료된다.

Thompson²⁰⁾은 최대개구위에서 촬영한 측모두부방사선사진을 이용함으로써 악관절 주위 구조물의 중첩 때문에 관찰이 어려운 하악과두 부위의 형태를 비교적 용이하게 관찰할 수 있다고 보고하였으며 최대감합위와 최대개구위에서 촬영한 측모두부방사선사진을 중첩함으로써 최대개구시 과두의 활주운동 경로를 관찰할 수 있는 자료로서 유용하다고 하였다.

저작계의 기능성 회복을 목표로 하는 교정 치료에 있어서 악골기능의 정상 범주를 이해하는 것은 중요하다. 특히 환자의 연령이 성장기 아동인 경우에 구성 교합의 채득을 통한 기능장치의 운용과 악정형장치를 적용함에 있어서 환자의 골격 형태의 따른 하악골의 운동범위와 과두의 이동 경로를 검사하는 것은 임

상적인 의의를 가진다고 하겠다.

이에 이 연구에서는 하악골의 최대 개구량 및 과두의 활주운동 양상을 검사하고 두개안면골격형태와의 연관성을 알아보기 위하여 최대감합위와 최대개구위에서 촬영한 측모두부방사선사진을 이용하여 혼합치열기 아동의 하악의 개구운동양상을 관찰하였으며 하악골의 개구운동양상과 두개안면골격의 형태학적 특성의 연관성에 대하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

연구 자료 및 방법

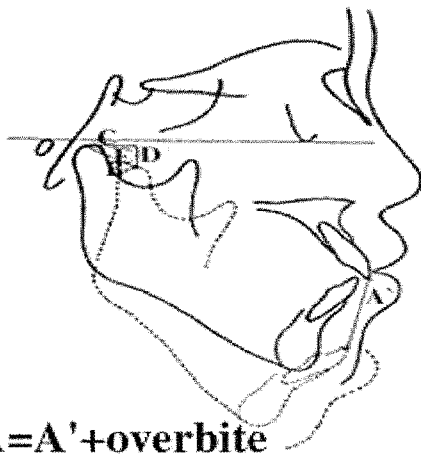
1. 연구 자료

경희의료원 교정과에 내원한 8세 8개월에서 11세 7개월(평균 10세 2개월) 사이의 아동 68명(남 35명, 여 33명)을 안모와 교합형태의 고려없이 추출하여 최대감합위와 최대개구위에서 측모두부방사선 사진을 촬영하였다. 모든 연구 대상은 임상적으로 악관절 장애가 없었고 이중 Angle의 I급 구치관계를 갖는 아동이 30명, II급이 23명, III급이 15명이었다.

2. 연구 방법

1. 측모두부방사선사진의 촬영과 하악 개구운동양상의 분석

환자에게 최대 개구를 훈련시킨 후 측모두부방사선 계측사진 촬영기에 고정시킨 상태에서 MEDRAD TMJ 300 DEVICE로 최대개구위를 고정하여 통법대로 촬영을 하였다 (Fig.1, 2).



$A=A'+\text{overbite}$

Fig. 3. 개구운동양상의 분석

최대개구위에서 촬영된 측모두부방사선사진에서 하악과두와 하악상행지를 포함한 하악골의 형태를 투사지에 묘사하고 이것을 형판으로 이용하여 최대감합위에서 촬영된 측모두부방사선사진상의 symphysis 및 하악평면을 중첩하여 과두를 포함한 하악상행지를 그려서 두 위치에서의 하악골의 투사도를 완성하였다.

두장의 투사도를 SN 평면에 대하여 중첩하여 과두첨간의 직선거리, FH평면에 대한 수평 및 수직이동거리, 이동경사도를 측정하였다.

최대개구량은 촬영시의 상하악 절치간 이개량과 최대감합시의 수직피개량을 합산하여 산출하였다 (계측항목) (Fig. 3).

- A. 최대개구량(Maximal opening capacity) : 상하악 절치간 이개량 + 수직피개량
- B. 과두의 이동직선거리(Condylar moving distance) : 과두첨간의 직선거리
- C. 과두의 수평이동거리(Horizontal condyle movement) : FH평면과 평행하게 측정한 과두첨간의 거리
- D. 과두의 수직이동거리(Vertical condyle movement) : FH평면과 수직으로 측정한 과두첨간의 거리
- E. 과두의 이동경사도(Condylar moving angle) : C와 D가 이루는 각도

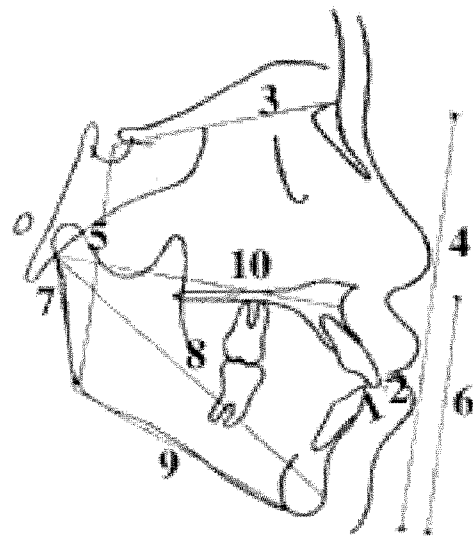


Fig. 4. 선 계측항목

2. 두개안면골격의 분석

(1) 계측점

- 1) S (Sella)
- 2) N (Nasion)
- 3) Po (Porion)
- 4) Or (Orbitale)
- 5) Ar (Articulare)
- 6) A point
- 7) B point
- 8) ANS (Anterior Nasal Spine)
- 9) PNS (Posterior Nasal Spine)
- 10) tGo : Ar을 지나는 하악지 후연의 접선과 하악 평면이 만나는 점
- 11) Me (Menton)
- 12) Pg (Pogonion)
- 13) Pg' : Pg에서 하악 평면에 내린 수선과 하악 평면이 만나는 점
- 14) Gn (Gnathion)
- 15) Dc : 과두와 측두골이 만나는 과두경부의 중점
- 16) UI (Upper Incisor) : 상악중절치 절단점
- 17) LI (Lower Incisor) : 하악중절치 절단점

(2) 기준 평면

- 1) SN (SN plane) : S와 N을 연결한 선

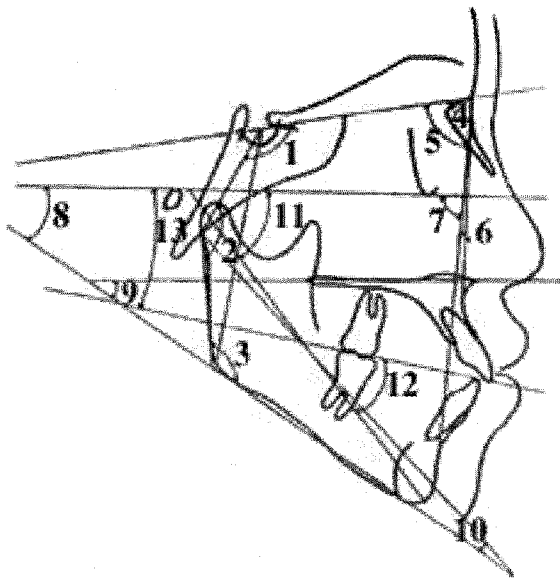


Fig. 5. 각도 계측 항목

- 2) FH (FH plane) : Or과 Po를 연결한 선
- 3) FP (Facial plane) : N과 Me를 연결한 선
- 4) PP (Palatal plane) : ANS와 PNS를 연결한 선
- 5) MP (Mandibular plane) : Me를 지나는 하악하연의 접선
- 6) OP (Occlusal plane) : 상하악 제 1대구치와 상하악중절치의 수직피개를 이등분하는 선
- 7) MBL (Mandibular base line) : Ar와 Po를 연결한 선
- 8) DcGn plane : Dc와 Gn을 연결한 선

(3) 계측항목

A. 선 계측 항목 (Fig. 4)

- 1) overjet
- 2) overbite
- 3) N-S
- 4) N-Me
- 5) S-tGo
- 6) ANS-Me
- 7) Ar-tGo
- 8) Ar-Pg
- 9) Pg'-tGo
- 10) AR-A

B. 각도 계측 항목 (Fig. 5)

- 1) N-S-Ar

Table 1. Measurements of mandibular opening capacity and condylar translation

	Mean ± S.D.
Maximal opening capacity	47.1 ± 18.1
Condylar moving distance	17.5 ± 3.8
Horizontal condyle movement	13.1 ± 5.2
Vertical condyle movement	2.6 ± 2.8
Condylar moving angle	1.5 ± 5.9

- 2) S-Ar-tGo
- 3) Ar-tGo-Me
- 4) SNA
- 5) SNB
- 6) ANB
- 7) FH-FP
- 8) FMA
- 9) PP-MP
- 10) MBL-MP
- 11) FH-DcGn
- 12) OP-DcGn
- 13) FH-OP
- 14) Sum (10+11+12)

C. 백분율 항목

- 1) S-tGo/N-Me
- 2) Ar-Pg/Pg'-tGo

3. 통계처리

SAS 프로그램을 이용하여 최대개구량과 과두의 이동 경로를 표현하는 항목들의 계측치에 대한 평균치, 표준편차, 최소치, 최대치를 구하였고 이러한 항목들과 두개안면 골격형태 계측항목간의 Pearson 적률상관법을 적용하여 상관계수를 산출하였으며 다단계 다중 회귀 분석법의 다단계변수 선택 방법을 시행하여 다중상관계수, 결정계수를 구하였다.

연구성적

1. 개구운동의 양상 (Table 1)

남, 여 계측치의 T차에 대한 유의성 검정 결과 유의차가 인정되지 않아 자료를 통합하였다. 최대개구량은 47.1mm, 과두의 이동직선거리는 18.1mm, 과두의

Table 2. Correlation coefficients (r) between variables for opening movement and craniofacial morphology

	Maximal opening capacity	Condylar moving distance	Horizontal condyle movement	vertical condyle movement	Condylar moving angle
overbite	-0.08	0.00	-0.03	0.11	0.07
overjet	-0.28*	-0.06	-0.07	0.17	0.16
N-S	0.27*	0.14	0.11	0.09	0.13
N-Me	0.15	-0.15	0.14	0.10	0.15
S-tGo	0.31*	0.12	0.10	0.15	0.09
ANS-Me	-0.05	-0.10	-0.08	0.05	0.06
Ar-tGO	0.13	-0.06	-0.02	0.09	0.07
Ar-Pg	0.45***	-0.02	-0.02	-0.12	-0.05
Pg'-tGo	0.29*	-0.00	-0.03	0.05	0.09
Ar-A	0.26*	0.27*	0.25*	-0.02	-0.06
N-S-Ar	-0.09	0.06	0.06	-0.13	-0.12
S-Ar-tGo	-0.30*	-0.17	-0.18	0.43***	0.38**
Ar-tGo-Me	0.16	-0.03	0.01	-0.34**	-0.26*
SNA	0.11	0.18	0.18	-0.03	-0.12
SNB	0.30*	-0.05	0.03	-0.14	-0.12
ANB	-0.29*	0.11	0.12	0.12	0.03
FH-NPg	0.20	0.04	0.03	-0.10	-0.09
FMA	-0.15	-0.19	-0.16	-0.00	0.04
PP-MP	-0.11	-0.22	-0.20	0.02	0.08
MBL-MP	-0.14	0.03	0.02	0.19	0.11
FH-DcGn	-0.28*	-0.20	-0.18	0.21	0.19
OP-DcGn	-0.19	-0.24	-0.23	0.21	0.24
FH-OP	-0.12	-0.12	-0.00	0.05	0.01
SUM	-0.17	-0.16	-0.13	-0.03	0.00
S-tGo/N-Me	0.17	0.23	0.20	0.07	-0.02
Ar-Pg/Pg'-tGo	0.19	-0.02	0.02	-0.25*	-0.21

*0.01 < P < 0.05 **0.001 < P < 0.01 *** P < 0.001

수평이동거리는 17.5mm, 과두의 수직이동거리는 3.8mm, 과두의 이동경사도는 13.1°의 평균치를 나타냈다.

2. 개구운동 양상과 두개안면골격형태의 상관관계 (Table 2)

최대개구량과 양의 상관관계가 있는 항목은 Ar-Pg, S-tGo, SNB, Pg'-tGo, N-S, Ar-A이며 음의 상관관계가 있는 항목은 S-Ar-tGo, ANB, overjet,

FH-DcGn이었다. 즉 하악골이 길수록, 후안면고경이 클수록, 하악골이 전방돌출될수록, 하악상행지가 전방 경사할수록, 하악골이 반시계방향으로 회전될수록, 전방두개저와 상악복합체의 길이가 길수록 개구능력이 큰 것으로 나타났다.

과두의 이동직선거리 및 수평이동거리와 상악 복합체의 길이는 양의 상관관계를 보였다. 즉, 상악복합체의 전후방적인 길이가 길수록, 과두는 전방으로 길게 활주하는 경향이 있었다.

과두의 수직이동거리 및 이동경사도는 S-Ar-tGo,

Table 3. Multiple correlation coefficients (R) and coefficients of determination (R²) between Maximal opening capacity and different variables of craniofacial morphology

step	variable	R	R ² × 100
1	Ar-Pg	0.45	20
2	MBL-MP	0.48	23
3	S-tGo	0.53	28
4	ANS-Me	0.55	30
5	PP-MP	0.60	35
6	overbite	0.63	40
7	N-S	0.65	42
8	Sum	0.66	44
9	N-Me	0.68	46
	all variables	0.72	52

Ar-tGo-Me 과 양의 상관관계를 보였다. 즉, 하악상행지가 직립할수록, 하악골의 만곡도가 클수록 관절용기가 높게 발달한 것으로 나타났다.

3. 개구운동 양상과 두개안면골격형태의 다중회귀 분석

하악골의 개구운동양상을 설명하기 위한 변수로서 두개안면골격 형태요소들의 기여도를 알아보기 위해 다중 회귀 분석법(multiple regression analysis) 중 다단계 변수 선택 방법(stepwise procedure)을 적용하였다. 15%유의 수준에서의 다중상관계수(multiple correlation coefficients)와 설명계수(coefficients of determination)를 Table 3, 4, 5에 제시하였다. 최대개구량의 52%, 과두의 이동직선거리의 40%, 과두의 수평이동거리의 41%, 과두의 수직이동거리의 40%, 과두의 이동경사도의 41%가 두개안면골격의 형태요소의 변이로써 설명될 수 있었다.

최대개구량에 대한 설명변수(dependent variables)로 Ar-Pg가 가장 유력하였고 15% 유의수준에서의 방정식은 Maximal opening capacity=0.623×(Ar-Pg)-0.472×(MBL-MP)+1.524×(S-tGo)-0.965×(ANS-Me)+0.503×(PP-MP)-0.566×overbite+0.540×(N-S)+0.866×Sum-0.688×(N-Me)-364.397이었

Table 4. Multiple correlation coefficients (R) and coefficients of determination(R²) between Condylar moving distance and different variables of craniofacial morphology

step	variable	R	R ² × 100
1	Ar-A	0.27	7
2	N-Me	0.36	13
	all variables	0.64	40

Table 5. Multiple correlation coefficients (R) and coefficients of determination (R²) between Horizontal condyle movement and different variables of craniofacial morphology

step	variable	R	R ² × 100
1	Ar-A	0.25	6
2	N-Me	0.34	11
	all variables	0.64	41

Table 6. Multiple correlation coefficients (R) and coefficients of determination (R²) between Vertical condyle movement and different variables of craniofacial morphology

step	variable	R	R ² × 100
1	S-Ar-tGo	0.43	19
2	Ar-tGo--Me	0.47	22
	all variables	0.63	40

Table 7. Multiple correlation coefficients (R) and coefficients of determination (R²) between Condylar moving angle and different variables of craniofacial morphology

step	variable	R	R ² × 100
1	S-Ar-tGo	0.38	14
2	SNA	0.43	18
3	Pg'-tGo	0.47	22
	all variables	0.64	41

다 ($R^2=0.46$) (Table 3).

과두의 이동직선거리와 과두의 수평이동거리에 대한 설명변수로 Ar-A가 가장 유력했으며 15% 유의수준의 방정식은 $\text{Condylar moving distance} = 0.232 \times (\text{Ar}-\text{A}) - 0.136 \times (\text{N}-\text{Me}) + 15.816$ ($R^2=0.13$) (Table 4)와 $\text{Horizontal condyle movement} = 0.227 \times (\text{Ar}-\text{A}) - 0.131 \times (\text{N}-\text{Me}) + 15.103$ 이었다 ($R^2 = 0.11$) (Table 5).

과두의 수직이동거리와 과두의 이동경사도에 대한 설명변수로 S-Ar-tGo이 가장 유력하였으며 15% 유의수준에서의 방정식은 $\text{Vertical condyle movement} = 0.089 \times (\text{S}-\text{Ar}-\text{tGo}) - 0.046 \times (\text{Ar}-\text{tGo}-\text{Me}) - 3.683$ ($R^2 = 0.22$) (Table 6)와 $\text{Condylar moving angle} = 0.461 \times (\text{S}-\text{Ar}-\text{tGo}) - 0.482 \times \text{SNA} + 0.289 \times (\text{Pg}'-\text{tGo}) - 37.014$ 이었다 ($R^2=0.22$) (Table 7).

총괄 및 고안

Broadbent(1931)이래 교정학 영역에서 필수적인 진단자료로 이용되어 온 측모두부방사선계측사진은 상의 왜곡이 적고 두개 안면골의 전체영상을 볼 수 있으나 추체부(petrouselement)의 중첩으로 인해 하악과 두 부위가 불명확하게 보이는 단점을 가지고 있다.

Thompson²⁰⁾은 하악의 개구위에서 촬영한 측모두부방사선사진을 이용하여 이러한 문제를 해결할 수 있다고 하였는데 하악이 개구운동을 할 때 과두가 관절용기를 따라 전방향으로 이동하므로 추체부의 중첩을 피하여 과두를 포함한 하악골 전체의 명료한 상을 얻을 수 있으며 이것을 악골운동을 연구하기 위한 형판(template)으로 이용할 수 있다고 하였다.

이 연구에서는 최대개구위 측모두부방사선 사진상에서 투사된 하악골의 형태를 형판으로 이용하여 최대감합위사진에서의 하악골 위치로 전사하여 두 위치에서의 과두의 위치변이의 양상을 관찰할 수 있었다.

개구운동시 일어나는 과두 활주운동의 생물학적인 의미는, 하악골의 회전 중심을 하악과두 부위로부터 하악골의 기하학적 중심을 향해 이동시킴으로써 개구시 식도 및 기도의 용적을 유지하고 개구근과 하악 신경총이 생리적 한계를 넘어 과도하게 신전되는 것을 방지하기 위한 항상성반응으로 여겨진다.²²⁾

실제 대부분의 기능운동은 매우 적은 양의 과두 운동만을 필요로 하는 범위 내에서 이루어지지만 개개 인마다 다른 골격에 구조적으로 적응된 하악골의 운동범위의 다양성을 구명하기 위하여 하악의 한계운동양상을 관찰할 필요가 있다. 한편 최대개구운동시

의 과두의 활주운동은 최대 전방운동 및 최대 측방운동시의 그것보다 광범위하다. 따라서 이 연구에서는 하악과두의 최대 활주운동거리와 두개안면골격과의 연관성을 연구하기 위한 수단으로써 최대 개구운동을 이용하였다.

악관절의 건강도를 나타내는 지표의 하나로서 고려될 수 있는 최대개구량에 대하여 Rosenbaum,²³⁾ Rieder²⁵⁾은 악관절 이상이 있는 군과 정상 군에서 개구량의 유의차가 없다고 한 반면, Sheppard와 Sheppard²⁶⁾는 개구량의 부족은 악관절증후군과 관련이 있고 개구량의 측정은 임상 검사의 한 부분으로서 유용하다고 하였다.

Ingervall은 성장기 아동에서 최대개구량은 신체적 성숙도에 따라 점차 증가한다고 하였고 Sheppard와 Sheppard²⁶⁾는 성인에서는 노년기로 접어들면서 점차 개구량이 감소하는 증명변화가 일어난다고 하였다. 이 연구에서는 $47.1 \pm 5.2\text{mm}$ 의 평균치를 보였으며 최소 개구량은 31.0mm이 이었으며 최대 개구량은 58.3mm이었다.

최대 개구량에 영향을 미치는 골격 형태요소에 대한 연구로, Ingervall^{1,2)}은 전방두개저의 길이와 하악골의 길이가 길수록, articular angle 이 작을수록, 하악골의 경사가 수평적일수록 개구량이 큰 경향을 갖는다고 하였다. 이 연구에서는 하악골의 길이, 전방두개저의 길이, 상악복합체의 길이가 길수록, 하악골이 반시계방향으로 회전된 양상을 보이고 하악골의 경사가 수평적일수록 개구능력이 큰 것으로 나타나 Ingervall의 연구 결과와 유사했다. 즉, 개구운동체적의 중심인 악관절로부터 상하악절치까지의 lever arm이 긴 구조적인 특성과 함께 하악골이 반시계방향으로 회전되어 있는 골격에서 잠재된 개구량의 표현이 복합적으로 나타난 것으로 추정된다. 이중 하악골의 길이가 가장 중요한 기여인자로 나타났으며 최대개구량의 52%가 두개안면골격의 형태적 요소에 의해 설명될 수 있었다.

과두의 활주거리는 관절용기의 발달정도, 과두와 관절와 사이의 전방 공격의 크기 및 개구운동을 제한하는 관절 주위 인대나 근육의 느슨함정도등과 관련된다. Ingervall³⁾은 성장중 관절와의 넓이는 일찍 성인의 크기에 도달하므로 활주운동시 과두의 전방이동거리는 아동과 성인에서 유의차가 없다고 하였다.

또한 악골운동범위와 두개안면골격형태의 연관성에 대하여 triangular한 골격이 rectangular한 골격에서보다 광범위한 과두의 운동경로를 갖는다고 하여

안면골격의 수직적 요소와의 상관성을 강조하였다.^{1,2)}

한편 안면골격의 수평적 악간관계와 연관된 과두 운동 양상의 다양성을 제시한 연구로서 Ricketts⁵⁾는 II급 부정교합 환자가 대조군보다 개구운동시 과두의 활주거리가 큰데 이는 악관절의 hypermobility나 chronic luxation과 같은 병적 증상이라고 하였다.

Updegrave⁷⁾는 II급 부정교합자에서는 개구운동 초기부터 과두의 활주가 일어나 관절염기의 전방까지 긴거리를 이동하였으나 III급 부정교합자에서는 과두의 회전운동이 두드러지고 활주운동은 관절외내의 범위에 국한되어 짧게 일어난다고 하였다. 이에 관하여 Zimmer⁸⁾는 II급 부정교합자에서의 큰 활주량은 후퇴된 하악골의 전돌 효과를 얻기 위함이며 반대로 III급 부정교합자에서의 적은 활주량은 하악골의 돌출 정도를 감소시키기 위한 유전학적인 무의식 훈련 효과 (hereditary unconscious training effect)에 의한 기능의 적응 양상이라고 하였다.

이 연구에서는 악골의 수평관계 또는 수직관계에 국한하지 않고 두개안면골격의 형태요소를 광범위하게 분석하기 위하여 대상을 분류하지 않고 시행하였다. 이 연구에서 과두의 이동직선거리는 18.1mm, 수평이동거리는 17.5mm의 평균치를 나타내었고 Ar-A 항목, 즉, 상악복합체의 전후방 길이가 길수록 수치가 크게 나타났는데 이는 II급 부정교합자에서 활주거리가 크다고 밝힌 선학들의 연구와 부분적으로 일치하는 것으로 보인다. 과두의 이동직선거리의 40%, 과두의 수평이동거리의 41%가 두개안면골격의 형태적 요소에 의해 설명될 수 있었다.

관절외와 관절염기의 구조는 출생시에는 판별이 불가능하나 성장이 진행되어 점차 뚜렷해지면서 관절염기의 높이와 관절외의 깊이가 증가한다.^{5,24,27-29)}

관절염기의 수직적 발달 정도를 관찰하기 위한 방법으로는, 방사선사진상에서 관절염기의 높이 및 경사도를 직접 측정하는 방법^{12-4,16-7)}과 활주운동시 과두가 움직인 수직거리 및 경사도를 측정함으로써 간접적으로 측정하는 방법³⁸⁾이 있다. 과로경사도와 관절염기의 후사면 경사도의 일치성여부에 대하여 Stallard 와 Stuart,¹⁰⁾ Corbett¹³⁾은 하악골의 전방운동시 과두는 관절염기의 해부학적 형태를 따라 활주한다고 한 반면, Jankelson,⁹⁾ Ramfjord,¹¹⁾ 김과 남,¹²⁾ Bell 과 Harris¹⁴⁾는 하악의 전방운동시 과두는 관절염기의 후경사면을 따르지 않으며 관절염기로부터 벌어지는 경로로 활주한다고 하였다. 이러한 연구들은 모두 상하악치아들의 접촉이 유지된 상태로 하악골

이 전방운동 하였을 때의 현상으로서 과두 이동경로에 대한 전치 유도요소의 영향에 관한 논란과 관련된 것으로 보인다. 한편, 하악의 개구운동시에는 상하악 교합평면이 이개되므로 전치 유도 요소의 영향이 배제되어 단지 근육에 의해 유도된 악관절의 운동양상을 관찰 할 수 있으므로 과두 운동 경로로 표현되는 관절염기의 해부학적 형태에 대한 더욱 근접한 정보를 제공하리라 사료된다.

Angel¹⁵⁾은 관절염기의 높이는 이에 부착된 저작근의 당김 방향에 의해 영향을 받으므로 저작근의 주행 방향이 수직적인 안모에서 관절염기가 높게 발달한다고 하였는데 Ingervall,⁴⁾ 김과 남,¹²⁾ Williamson,³⁰⁾ 백¹⁷⁾의 연구에서 후안면고경이 크고 수평적인 성장양상을 갖는 안면 골격에서 관절염기가 높다고 보고하여 이와 유사한 견해를 보였다. 한편 부정교합 종류에 따른 연구에서 Ricketts⁶⁾과 Zimmer⁸⁾는 II급부정교합자가 III급 부정교합자보다 높은 관절염기를 갖는다고 하였다. Huffer,³¹⁾ McHorris,³²⁾ Bell 과 Harris,¹⁴⁾ 백,¹⁶⁾ 김과 남,¹²⁾ 박과 김¹⁷⁾은 관절염기의 경사도가 상악중절치의 설면 경사도와 높은 상관성을 가지고 있다고 하였고 백,¹⁶⁾ 박과 김¹⁷⁾은 Dc-Gn경사도와 매우 높은 상관성이 있다고 하였다.

이 연구에서는 과두의 수직이동거리는 3.8mm의 평균치를 가지며 두 하악위에서 과두침을 연결한 선의 FH평면에 대한 경사도는 13.1°의 평균치를 보였으며, 과두의 수직이동거리 및 이동경사도가 articular angle의 크기와 비례하였고 goinal angle의 크기와 반비례하였다.

즉, 하악상행지가 수직적으로 주행하고 저작근의 주행 방향이 수직적인 안면골격을 가진 아동이 관절염기가 높게 발달한 것으로 추정되는 바, Ingervall,⁴⁾ 김과 남,¹²⁾ Williamson,³⁰⁾ 백¹⁷⁾등과 유사한 결과를 나타냈다. 과두의 수직이동거리의 40%, 과두의 이동경사도의 41%가 두개안면골격의 형태적 요소에 의해 설명될 수 있었다.

최대개구시 대부분의 과두는 관절염기의 최정점을 지나 전방까지 S자의 경로를 그리며 활주한다. 따라서 최대개구위까지의 직선화된 과두의 이동경사도가 곧 관절염기 후사면의 경사도를 표현하는 것은 아니며 그보다는 과두의 수직이동량으로 표현되는 관절염기의 높이를 간접적으로 추정하는 방법이 타당할 것이다.

또한 이 연구의 대상인 10세 전후의 아동들은 각각 다른 신체적 성숙단계에 놓여 있으므로 관절염기의

발달 정도에도 이러한 영향이 내포되어 있을 것으로 추정된다. 따라서 대상 설정에 있어 생리적 연령을 이용하여 유사한 신체적 성숙도를 가진 대상을 중심으로 한 연구가 필요하리라 사료된다.

결 론

최대 개구운동시 하악골의 개구능력과 과두의 활주 운동 양상을 관찰하고 두개안면골격 형태요소와의 상관성을 알아보기 위해 경희의료원 교정과에 내원한 10세 전후의 아동 68명의 최대감합위 및 최대개구위 측모두부방사선사진을 분석하고 통계 처리하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최대개구량의 평균치는 47.1mm, 최대개구운동시 과두의 이동 직선거리는 18.1mm, 과두의 수평 이동거리는 17.5mm, 수직이동거리는 3.8mm였으며 이동경사도는 13.1°이었다.
2. 전방두개저의 길이, 하악골 및 상악복합체의 전후방적인 길이가 길수록, 하악상행지가 전방으로 경사할수록, 후안면고경이 크고 하악의 경사도가 작을수록 개구량이 컸다.
3. 하악상행지가 직립된 경사도를 가질수록, 하악골의 만곡도가 클수록 과두는 수직적인 활주운동을 하였다.
4. 상악복합체가 전후방적으로 길수록 과두는 전방으로 길게 활주운동을 하였다.

이상의 내용으로 볼 때 최대개구위 측모두부방사선사진은 부정교합 환자의 개구운동시 하악골의 운동양상을 평가할 수 있는 진단 자료로서 유용하며 하악골의 개구운동 양상은 두개안면골격의 특정한 형태적 요소와 연관성을 가지며 악관절의 기능적 해부형태에 관한 정보를 제공하는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Ingervall B. Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in children, Scand J Dent Res 1970 : 78 : 535-543.
2. Ingervall B. Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in young adults, Scand. J Dent Res 1971 : 79 : 133-140.
3. Ingervall B. Range of sagittal movement of the mandibular condyles and inclination of the condyle path in children and adults, Acta Odontol Scand 1972 : 30 : 67-87.
4. Ingervall B. Relation between height of the articular tubercle of the temporomandibular joint and facial morphology, Angle Orthod 1974 : 44 : 15-24.
5. Ricketts RM. Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy, Am J Orthod 1950 : 36 : 877-989.
6. Ricketts RM. Laminagraphy in the diagnosis of temporomandibular joint disorders, J Am Dent A 1953 : 46 : 620-648.
7. Updegrave WJ. Roentgenographic observations of functioning temporomandibular joints, J Am Dent A 1957 : 54 : 488-505.
8. Zimmer B, Jäger A and Kubein-Meesenburg D. Comparison of 'normal' TMJ-function in Class I, II and III individuals, Euro J Orthod 1991 : 13 : 27-34.
9. Jankelson B. Dental occlusion and the temporomandibular joint, Dent Clinics North America 1962 : pp51-62.
10. Stallard H and Stuart CE. Eliminating tooth guidance in natural dentitions, J Prost Dent 1961 : 11 : 474-479.
11. Ramfjord S and Ash M. Occlusion, Philadelphia WB Saunders Co 1996 : pp66, 84, 161, 193.
12. 김상철, 남동석. 과로와 전치부 교합과 두개안면골 형태의 상관관계에 관한 연구. 대치교지 1988 : 18 : 7-24.
13. Corbett NE, DeVincenzo JP, Huffer RA, Shyrock EF. The relation of the condylar path to the articular eminence in mandibular protrusion, Angle Orthod 1971 : 41 : 286-293.
14. Bell DE and Harris EF. Disclusion in mandibular protrusion, Angle Orthod 1983 : 53 : 146-156.
15. Angel JP. Factors in temporomandibular joint form, Am J Anat 1948 : 83 : 223-246.
16. 백형선. 단층 및 두부 방사선 계측사진을 이용한 정상교합자의 악관절에 관한 연구, 대치교지 1986 : 16 : 85-105.
17. 박제구, 김종철. 안모유형에 따른 악관절 용기와 전치의 경사도에 관한 연구, 대치교지 1992 : 22 : 869-879.
18. Posselt U and Nevstedt P. Registration of the condyle path inclination by intraoral wax record-its practical value, J Prost Dent 1961 : 11 : 43-47.
19. Posselt U and Skytting B. Registration of the condyle path inclination : Variations using the Gysi technique, J Prost Dent 10 : 243-247.
20. Thompsonm JR. A cephalometric study of the movement of the mandible, J Am Dent A 1941 : 28 : 750-761.

21. Lundberg M. Free movements in the temporomandibular joint. A cineradiographic study, Acta radiol.(Stockh) suppl 1963 : 220.
22. Smith RJ. Functions of condylar translation in human mandibular movement, Am J Orthod Dentofac Orthop 1985 : 88 : 191-202.
23. Rosenbaum M. The feasibility of a screening procedure regarding temporomandibular joint dysfunction, Oral Surg 1975 : 39 : 382.
24. Moffet BC. The temporomandibular joints, In Sharry, J.J.(ed.) Complete denture prosthodontics(2nd ed.), McGraw-Hill, New-York 1968.
25. Rieder CE. Maximum mandibular opening in patients with and without a history of TMJ dysfunction, J Prost Dent 1978 : 39 : 441-446.
26. Sheppard IM and Sheppard SM. Maximal incisal opening - A diagnostic index?, J Dent Med 1965 : 20 : 13-15.
27. Humphreys H. Age changes in the temporomandibular joint and their importance in orthodontics, Int. J Orthod 1932 : 18 : 809-815.
28. Scott JH. Growth changes in the glenoid fossa, Dent Practit Dent Rec 1955 : 6 : 117-120.
29. Nevakari K. "Elapsio praearticularis" of the temporomandibular joint, A pantomographic study of the so-called physiological subluxation, Acta Odont Scand 1960 : 18 : 123-170.
30. Williamson EF. Advance in facial orthopedics and temporomandibular arthrology, Foundation for the advancement of research and training, Georgia 1986.
31. Huffer RA, DeVincenzo SP, Corbett NE and Shryock EF. Relationship between the lingual surface of the maxillary central incisor and the articular eminence in ideal occlusions, Angle Orthod 1972 : 42 : 44-49.
32. McHarris WH. The importance of anterior teeth, J Gnath 1982 : 1 : 19-36.

- ABSTRACT -

A cephalometric study on the relationship between mandibular opening movement and morphology of craniofacial skeleton

Min-Shil Kim, Kyu-Rhim Chung

Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

Lateral cephalometric X-ray films in maximal intercuspation and maximal opening of 68 children were taken and analyzed to examine the pattern of condylar movement and to study the relationship between opening movement and morphologic factors of craniofacial skeleton.

The results were as follows :

1. The mean value of maximal opening capacity was 47.1mm, condylar moving distance was 18.1mm, horizontal condyle movement was 17.5mm, vertical condyle movement was 3.8mm and condylar moving angle was 13.1° .
2. The maximal opening capacity had positive relationship with the length of anterior cranial base, mandible and maxillary complex and with posterior facial height and had negative relationship with articular angle, sagittal jaw relationship.
3. Vertical condyle movement and condylar moving angle had positive relationship with articular angle and had negative relationship with gonial angle.
4. Horizontal condyle movement and condylar moving distance had positive relationship with the length of maxillary complex.

KOREA. J. ORTHOD. 2000 ; 30 : 297-306

※ Key words : Maximal opening, Condyle movement