

성장기의 편측 하악 과두 골절이 하악골 성장 및 기능에 미치는 영향에 대한 연구

상진규 · 이재훈

단국대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract (J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:448-56)

The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures

Jin-Kyu Sang, Jae-Hoon Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea

Introduction: Condylar fractures are common in the maxillofacial region, comprising 29-40 percent of all mandibular fractures, accounting for about 20-62 percent). Previous studies reported that pediatric condylar fractures can cause disorders in facial growth and function, and the treatment methods have been controversial. Recently, conservative treatment has shown good results in skeletal growth and functional recovery but the conservative treatment of pediatric condylar fractures has shown unpredictable and undesirable results in some cases, such as facial asymmetry and temporomandibular joint disorder. This study examined the specific age groups and specific mandibular condylar fracture type in growing children treated conservatively in the past.

Materials and Methods: Eighteen patients (10 men and 8 women) who received conservative treatment for unilateral condylar fractures in Dankook University Dental Hospital between 2000 to 2007 were followed up for a mean period of 7.2 years.

Results: In the survey of 18 pediatric patients who received conservative treatment for condylar fractures, the incidence of temporomandibular dysfunction and growth disturbance was 45% and 35%, respectively.

Conclusion: In all complications, the symptoms observed most frequently was mouth opening displacement of the mandible exceeding 2 mm. The other complications of functional and growth disturbance included facial asymmetry concentrated along specific condylar types. Complications including facial asymmetry and functional and growth disturbances showed an increasing tendency according to the specific fracture types. Functional and growth disturbances in the undisplaced condylar fracture type showed a lower incidence($P<0.05$). Functional and growth disturbances differed according to the fracture type, which has poor relationship with articular fossa and condyle($P<0.05$). Functional and growth disturbance in the cases of the high-level condylar fracture type showed a higher incidence($P<0.05$). The functional and growth disturbances of the fracture types were similar in the fragment-contact and non-contact groups($P>0.05$).

Key words: Child, Mandibular fractures, Mandibular condyle, Growth disorders, Temporomandibular joint disorders

[paper submitted 2011. 6. 9 / revised 2011. 8. 31 / accepted 2011. 10. 12]

I. 서 론

하악 과두 골절은 안면골 손상 시 비교적 흔히 발생하는 부위로 악안면 영역의 골절 중 29-40%¹를 보이며, 모든 하악 골절 중 20-62%² 정도를 차지한다. 하악 과두 골절은 구

강악안면 영역의 골절 중에서 진단 및 치료 방법에 있어 토론과 논쟁이 계속되어 온 분야로 다양한 골절 분류에 따른 치료방법, 성장시기의 소아청소년 환자의 처치법, 물리치료의 시기 및 방법에 대하여 많은 연구 보고가 있어 왔다³⁻⁵.

성장시기 소아청소년에 있어 하악골 골절은 미성숙된 치열과 하악골의 성장 때문에 성인의 하악골 골절과는 다른 양상을 보인다. 특히, 소아청소년에서 하악 과두 골절이 적절히 치료되지 않은 경우, 손상부위의 안면 성장장애로 인한 안면기형 및 손상측 뿐만 아니라 비손상측에의 악관절 장애와 같은 심각한 합병증을 일으킬 수 있다고 알려져 있다. 일반적으로, 소아청소년의 하악 과두 골절의 치료에는 보존적인 치료방법이 추천되고 있는데 그 방법은 악간 고

이재훈

330-714 천안시 안서동 29

단국대학교 치과대학 부속병원 구강악안면외과

Jae-Hoon Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

College of Dentistry, Dankook University

29, Anseo-dong, Cheonan, 330-714, Korea

TEL: +82-41-550-1991-3 FAX: +82-41-551-8988

E-mail: lee201@dankook.ac.kr

정 여부나 기타 여러 가지 물리요법의 사용 여부 등에 따라 다양하게 보고되고 있다⁶. 보존적인 치료법에서 기능의 재활은 악관절의 개조 능력에 의존하며, 골절 후 보존적 치료법의 치유기전에 대해 소아청소년에서는 하악 과두가 성장 및 개조의 중심이 되는 부위이므로 성장하는 동안 주위 구조들과의 관계가 변하고, 또한 이에 적응하게 되면서 결국 관절의 정상적인 기능과 형태를 유지한다고 하였다⁷.

하악 과두 골절의 치료방법은 크게 비관혈적 정복술(보존적 방법)과 관혈적 정복술로 나눌 수 있다. 20-30년 전까지만 해도 몇몇 학자들은 성장시기 소아청소년의 하악 과두 골절을 관혈적 정복술로 치료해야 한다고 주장하기도 하였는데, 이처럼 소아에서 하악 과두의 정확한 해부학적 정복이 무엇보다 중요하다고 생각되어 왔다^{8,9}. 하지만 근래에는 하악 성장시기의 하악 과두 골절 환자의 경우도 성인과 마찬가지로 보존적으로 치료해야 한다는 개념이 정립되어, 대부분의 경우 보존적 처치가 선호되고 있다. 그러한 이유는 수술 시 안면신경 손상과 반흔의 형성 및 측두하악관절 특유의 해부학적 구조에서 기인되는 여러 합병증의 발생이나, 골절편의 크기가 작은 과두 부위는 외과적으로 정확하게 정복 고정할 수 없는 등의 문제점이 있기 때문이며, 또한 장기 추적 조사 결과 임상적으로도 보존적인 치료가 좋은 결과를 가져온다고 보고되고 있다¹⁰. 비관혈적 정복술은 관절낭 내 골절이나 과두 골절의 수준이 낮은 경우 많이 이용되며, 특히 소아 과두 골절 치료에 있어 성장장애 및 이로 인한 하악의 비대칭 등 술 후 합병증을 줄일 수 있다¹¹.

하지만 아직도 일부에서는 소아청소년 하악 과두 골절에서 보존적 치료에 대해 예측하지 못했던 치료 결과가 보고되고 있고 논쟁의 대상으로 남아있다. 몇몇 환자에서는 개구시 하악골의 변위를 일으키고⁶, 특히 10세 이상 15세 이하 어린이에서는 악골 성장장애로 인한 안면 비대칭이나 악관절증을 일으키는 예가 보고되고 있다¹⁰⁻¹³.

이에 이번 연구는 과거 본 교실에서 보존적으로 치료한 성장기 과두 골절 환자에 대한 추적조사를 통하여 성장장애 및 기능장애를 일으키는 특정 소아청소년 과두 골절 형태와 특정 연령대를 알아보고 그 예후를 비교하여, 소아청소년 과두 골절의 보존적 처치 시 치료전략을 세우는 데에 중요한 요소를 파악하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2000년부터 2007년까지 단국대학교 치과대학 부속치과 병원에서 편측 하악 과두 골절을 치료받은 성장기 소아청소년 환자 총 51명 중 추적 조사가 가능했던 18명(남아 10명, 여아 8명)에 대하여 환자의 연령 및 골절 형태에 따라 분류하였고, 각각 그들의 성장형태 및 기능 이상 유무를 후

향적으로 조사하였다. 골절 환자들은 수상 당시 6-15세의 성장기 아동이었는데 현재 성장이 완료되었다고 생각되는 만 16세 이상의 환자만을 연구에 포함하였으며, 추적기간은 만 3년에서 만 10년으로 평균 7.2년이였다.(Table 1)

2. 연구 방법

1) 연령군에 따른 평가

수상 당시 연령에 따라 6-10세, 11-15세의 두 군으로 나누어 평가하였다.

(1) 기능 이상 평가

파노라마 사진, 타운스 사진 촬영을 통해 하악 과두의 형태와 관절강 내 위치관계를 확인하여 ① 40 mm 미만의 개구제한, ② 최대 개구시 2 mm 이상의 하악 편위, ③ 6 mm 미만의 하악 전방운동량, ④ 이환 및 이환측으로의 측방이동량 제한, ⑤ 악관절 동통, ⑥ 관절잡음 존재 여부를 조사하였고, 이러한 각각의 기능 이상 후유증의 발생 건수를 각각의 연령군과 골절 형태에 따라 비교하였다¹⁴.

(2) 성장장애 평가

성장 장애에 대한 객관적 지표로서 파노라마 사진, 정모두부 방사선 규격사진 상 분석을 시행하였다. 하악지 길이 변화 측정은 파노라마 방사선 사진 상에서 Silvennoinen 등¹⁵이 제시한 방법을 이용하여 파노라마 방사선 사진 상 비이환측의 하악지 길이를 기준으로, 하악 평면과 하악 과두의 최상방점의 접선까지 하악지를 따라 이은 선의 길이를 측정하여 그 길이 변화를 측정하였다. 또한 정모 방사선 규격

Table 1. Patients with respect age, sex and type of condylar fracture

Sex	Follo-up period	Age	Fx. side	Fx. type
F	8	9	Lt. condyle, Rt. Body	V
F	9	7	Rt. condyle	IV
F	9	8	Rt. condyle	I
M	8	8	Rt. condyle	V
F	10	6	Lt. condyle	III
M	10	6	Rt. condyle, symphysis	III
M	7	9	Lt. condyle, symphysis	VI
M	9	7	Lt. condyle, symphysis	VI
M	5	14	Rt. condyle, symphysis	V
F	6	15	Rt. condyle, symphysis	II
F	5	12	Rt. condyle, symphysis	I
F	6	14	Rt. Condyle	IV
M	8	14	Lt. condyle, Lt. body	II
M	7	15	Lt. condyle	II
F	6	11	Lt. condyle	IV
M	8	11	Rt. condyle, symphysis	I
M	5	14	Lt. condyle, symphysis	VI
M	3	15	Rt. condyle, symphysis	IV

(Fx: Fracture, F: female, M: male, Rt: right, Lt: left)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

사진 상 crista galli, condylon, gonial angle, menton 두부 측정점 연결에 따른 선분 및 각도, 면적의 대칭성을 측정하여 비대칭 유무에 반영하였다.(Figs. 1, 2) 또한, 임상적으로는 ① 이부의 편위 유무, ② 전반적 안면부 비대칭 및 기형 존재 유무, ③ 구내/외 측정을 통한 중심교합 시 전치부 개교합 유무, ④ 구치부 조기교합(premature contact)을 포함한 부정교합 유무, ⑤ 중심교합 시 치열중심선의 변위 유무 등 총 5개 항목에 대하여 조사하고, 각 항목당 이상 유무에 그 빈도수를 기록하였다.

2) 하악 과두 골절 형태에 따른 평가

하악 과두 골절의 형태에 따른 분류는 Spiessl과 Schroll의 분류법¹³을 기준으로 하여, 다음과 같은 내용을 조사하였다; ① 골편간 변위 정도에 따른 비교(골편 변위가 거의 없는 군[I, VI]과 변위가 존재하는 군[II, III, IV, V]의 비교), ② 관절강 내 변위 정도 및 과두-관절와 관계에 따른 비교(관절강 내 심한 변위가 있는 군[IV, V]과 양호한 군[I, II, III, VI]의 비교), ③ 과두 골절선의 높이에 따른 비교(높은 수준의 골절군[IV, V, VI]과 낮은 수준의 골절군[I, II, III]비교), ④ 골편간 접촉 여부에 따른 비교(골편간 접촉이 없는 군

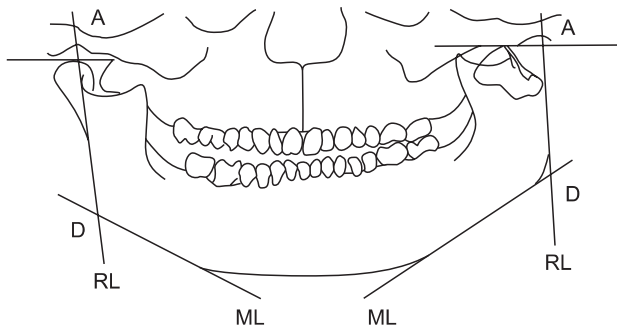


Fig. 1. Ramal height analysis. (A: superior point of condyle, D: gonial angle, RL: ramal line, ML: mandibular plane)
Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

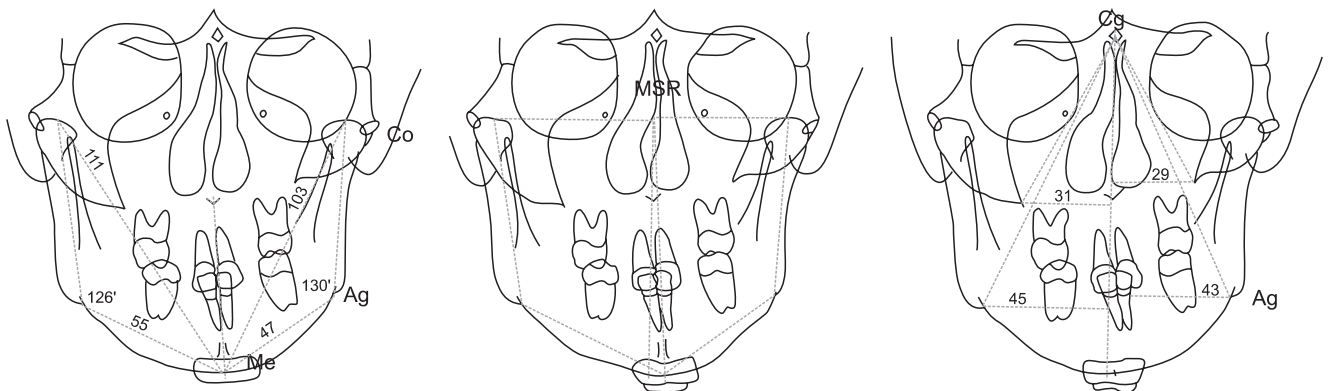


Fig. 2. Frontal cephalometric analysis (evaluation of asymmetry). (Co: condylon, Ag: gonial angle, Me: menton, MSR: mid-sagittal reference line at crista galli, Cg: crista galli)
Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

[III, V]과 접촉이 있는 군[I, II, IV, VI] 비교). 또한, 연령군에 따른 기능 이상 및 성장장애 유무를 이상과 같은 동일한 기준으로 각각 비교하였다.(Table 2, Fig. 3)

3) 자기공명영상과 3-dimensional (3D) 재구성 컴퓨터 단층영상(computed tomography, CT)에 의한 추가 평가

(1) 자기공명영상 평가

기능 이상 합병증이 보이는 환자를 대상으로 자기공명영상 촬영에 동의한 5명에 대해서 단국대학교병원 진단방사선과에서 측두하악관절 자기공명영상 촬영(1.5 tesla Magnetom 63 SP MR, Siemens, Berlin, Germany)을 시행하여 개, 폐구시 시상면과 관상면의 영상을 관찰하였다.

(2) 3D 재구성 CT 평가

성장장애 및 하악 기능 이상 후유증을 보이며, 촬영에 동의한 환자 8명을 대상으로 본원 진단방사선과 CT (Siemens) 촬영 및 3D 이미지 재구성(Ondemand, Cybermed, Seoul, Korea)을 이용하여 과두 크기, 형태, 골 개조 여부, 과두 위치, 관절와의 적응 변화 여부를 관찰하였다.

4) 통계학적 분석

각 군의 대상 환자들을 연령 및 하악 과두 골절 형태에 따라 분류하고 기능 이상 및 성장 이상에 대해 비모수적 방법

Table 2. Patients classification according to age and types of fracture displacement (N=18)

Age groups (year)	Type of fracture displacement ¹						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
6-10	1	0	2	1	2	2	8
11-15	2	3	0	3	1	1	10
Total	3	3	2	4	3	3	18

¹according to modified Spiessl & Schroll classification.

Values are number of cases.

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

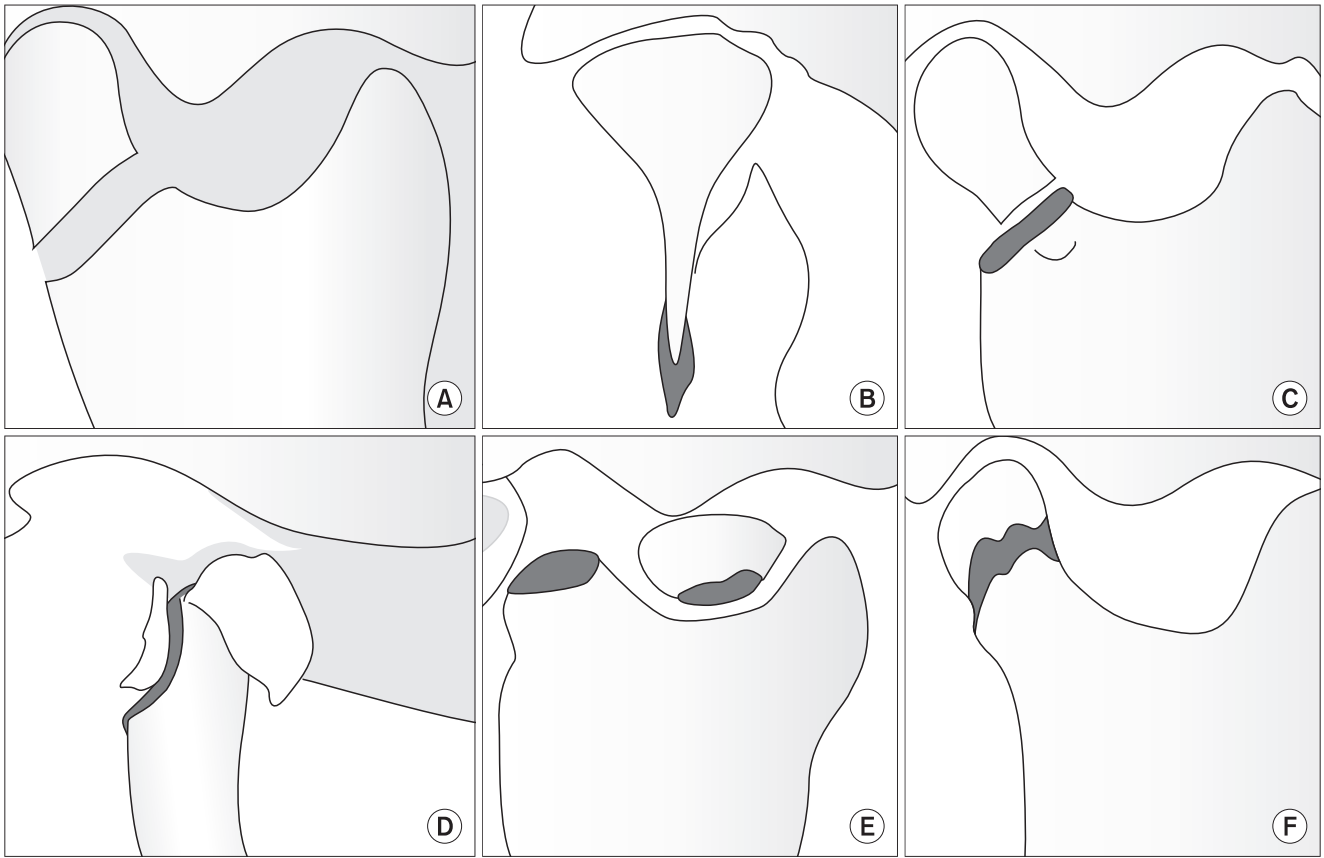


Fig. 3. Condylar fracture types according to modified Spiessel & Schroll classification. A. Undisplaced extracapsular fracture (I). B. Displaced extracapsular fracture with contact between the fragments (II). C. Displaced extracapsular fracture without contact between the fragments (III). D. Severely displaced intracapsular fracture with contact between the fragments (IV). E. Severely displaced intracapsular fracture without contact between the fragments (V). F. Undisplaced intracapsular fracture (condylar head fracture) (VI).

Jin-Kyu Sung et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 3. Etiology of mandibular fractures

Etiology	Age groups (year)		Total
	6-10	11-15	
Traffic accident	1	3	4
Fall down	5	4	9
Interpersonal	0	4	4
Others	1	0	1

Jin-Kyu Sung et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

인 Fisher's Exact Test를 이용하여 비교 분석하였으며, 0.05 미만의 P-value를 통계적 유의성이 있는 것으로 설정하였다.

III. 결 과

18명의 환자 중 11명이 남아, 7명이 여아였으며 평균연령은 10.6세(6세-15세)였다. 평균 추적조사 기간은 7년 3개월(3년 6개월-10년 5개월)이었으며 추적 조사 당시 평균 연령은 19세였다. 수상에 대한 병인은 다양했으나 낙상에 의한 골절이 가장 많았다.(Table 3)

1. 연령과의 연관성

모든 연령군의 환자들은 개구제한이나 측두하악관절 통증의 합병증은 보이지 않았다. 기능 이상 합병증은 6-10세 연령군에서 평균 39.7%, 11-15세 연령군에서 평균 57.3% 발생률을 보였으며 이 중 가장 높은 건수로 나타나는 증상은 2 mm를 초과하는 개구로 변위였다.(Table 4)

11-15세 연령군이 6-10세 연령군에서보다 기능 이상 후유증이 많은 수가 발현했으나 통계적 의의는 없었다.(Table 5)

성장장애 합병증은 3-10세 연령군에서 평균 34.7%, 11-15세 연령군에서는 26.1%의 발생률을 보였으며 11-15세 연령군에서 6-10세 연령에 비해 성장 이상 후유증 빈도수는 더 높았으나 통계적 의의는 없었다.(Tables 6, 7)

2. 과두 골절 형태와의 연관성

골절 형태에 따른 기능 이상 후유증 중 가장 빈도 높게 나타나는 것은 개구시 2 mm를 초과하는 하악골 편위였다. 관

Table 4. Clinical evaluation of temporomandibular joint (TMJ) dysfunction classified with age groups

Age groups (year)	MO limitation <40 mm	Laterotrusion <6 mm	Protrusion <6 mm	MO deviation >2 mm	TMJ sound	TMJ pain
6-10	-	37.5 (3)	37.5 (3)	50.0 (4)	12.5 (1)	-
11-15	-	33.3 (4)	8.3 (1)	83.3 (9)	41.7 (4)	-

(MO: mouth opening)

Values are % (number of cases).

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 5. Statistical analysis of functional disturbance according to age groups

Age groups (year)	Number of patients (%)	Functional disturbance	P-value
6-10	8 (40)	11	0.695
11-15	10 (60)	18	

Fisher's exact test. (significance, $P < 0.05$)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 6. Clinical evaluation of growth disturbance classified with age groups

Age groups (year)	Anterior openbite	Posterior premature contact	Midline deviation	Chin deviation	Facial asymmetry
6-10	12.5 (1)	12.5 (1)	37.5 (3)	25.0 (2)	25.0 (2)
11-15	-	16.6 (2)	33.3 (4)	33.3 (4)	33.3 (4)

Values are % (number of cases).

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 7. Statistical analysis of growth disturbance according to age groups

Age groups (year)	Number of patients (%)	Growth disturbance	P-value
6-10	8 (44)	9	0.845
11-15	10 (56)	14	

Fisher's exact test. (significance, $P < 0.05$)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 8. Clinical evaluation of temporomandibular joint (TMJ) dysfunction classified with fracture types

Fx. type	MO limitation <40 mm	Laterotrusion <6 mm	Protrusion <6 mm	MO deviation >2 mm	TMJ sound	TMJ pain	Total
I	0	0	0	2	0	0	2
II	0	1	0	2	0	0	3
III	0	0	0	1	0	0	1
IV	0	3	1	4	3	0	11
V	0	3	3	3	2	0	11
VI	0	0	0	1	0	0	1

(MO: mouth opening)

Values are number of cases.

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

절강 내 심한 변위를 보이는 높은 수준의 과두 골절 분류 IV와 V군에서 기능 및 성장장애 후유증의 높은 빈도를 보였다.(Tables 8, 9)

1) 골편 변위가 거의 없는 군은 7명에서 기능 이상 후유증 빈도는 3건, 성장장애 후유증은 나타나지 않은 반면, 변위가 존재하는 군의 경우 각각 26, 22건의 빈도를 보였고 이는 통계학적 유의성이 있었다.(Table 10)

2) 관절강 내 심한 변위가 있고 과두-관절와 관계가 불량한 골절군에서는 비교적 양호한 상태를 보이는 골절군보다

더 많은 빈도의 기능 이상, 성장장애를 보였고 통계학적으로 유의하게 증가됨을 관찰하였다.(Table 11)

3) 높은 과두 수준의 손상이 있는 골절군)에서도 낮은 수준의 손상이 있는 군 보다 통계학적으로 유의한 높은 빈도의 기능 이상, 성장장애를 보였다.(Table 12)

4) 한편 골편간 접촉이 없는 골절군과 접촉이 있는 골절군 비교에서는 골편간 접촉 여부가 기능 이상과 성장장애의 발현 증가와는 통계학적 유의성이 없음을 발견하였다.(Table 13)

Table 9. Clinical evaluation of growth disturbance classified with fracture types

Fx. type	Anterior openbite	Posterior premature contact	Midline deviation	Chin deviation	Facial asymmetry	Total
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	1	1	0	2
IV	0	0	3	3	3	9
V	1	2	3	2	3	11
VI	0	0	0	0	0	0

(Fx: Fracture)

Values are number of cases.

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 10. Statistical analysis of functional disturbance and growth disturbance according to fracture types between the undisplaced group and the displaced group

	Number of patients (%)	Functional disturbance	Growth disturbance	P-value
Undisplaced	7 (35)	3	0	0.013
Displaced	13 (65)	26	22	

Fisher's exact test. (significance, $P < 0.05$)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 11. Statistical analysis of functional disturbance and growth disturbance according to fracture types between the group of poor condyle-fossa relationship and the others

	Number of patients (%)	Functional disturbance	Growth disturbance	P-value
Displaced severely	7 (35)	22	20	0.031
The others	13 (65)	7	2	

Fisher's exact test. (significance, $P < 0.05$)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 12. Statistical analysis of functional disturbance and growth disturbance according to fracture types between the high-level fracture group and the low-level fracture group

	Number of patients (%)	Functional disturbance	Growth disturbance	P-value
High level	11 (55)	23	20	0.027
Low level	9 (45)	6	2	

Fisher's exact test. (significance, $P < 0.05$)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 13. Statistical analysis of functional disturbance and growth disturbance according to fracture types between the fragment-contact group and the noncontact group

	Number of patients (%)	Functional disturbance	Growth disturbance	P-value
Contact	5 (25)	12	13	0.736
Non-contact	15 (75)	17	9	

Fisher's exact test. (significance, $P < 0.05$)

Jin-Kyu Sang et al: The study of the effect of mandibular growth and function in pediatric unilateral condyle fractures. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

3. 자기공명영상과 3D 재구성 CT의 결과

자기공명영상 촬영을 시행한 5명의 환자 모두 관절원판의 파열이나 천공같은 심각한 형태 변화나 변위는 없었다. 5예 모두 개구시 개조된 과두와 측두골 관절융기 사이에서는 정상적으로 위치하였으나 폐구시 비이환측에 비해 개조된 과두와 하악와에 대해 미약한 전내측 변위를 보였다.

3D CT에서, 골절되었던 과두들은 다양한 형태의 관절면으로 개조되어 있었으며, 4명은 둥근 형태, 3명은 편평한 형태, 1명은 불규칙한 형태로 관찰되었고 성장장애를 보이는 7명에서는 이환측 과두가 비이환측에 비해 높이가 감소되고 경미하게 전방으로 이동되어 관절와와 관계를 이루고 있었다.

IV. 고 찰

하악골의 성장은 Scammon의 성장패턴 곡선에 따르면 신체형 성장곡선과 비슷한 패턴을 지니며, 신장의 최대증가

량을 보이는 시기(남아 13.9세, 여아 12.8세)에 비해 1-2년 정도 빠른 것으로 보고되고 있다⁵. 이 시기에 하악 과두는 주위 성장환경에 다른 해부학적 환경에 따라 성장이 조절되는데, 하악 과두의 골절 시는 20-25%의 하악골 열성장이 보고되었고, 이러한 성장장애는 근육 강직, 심한 주위 연조직 손상, 반흔 등으로 인한 심한 기능적 이상에 기인하는 것으로 보고되고 있다¹⁶.

성장시기 소아의 하악골 골절은 일반적으로 성인들에 비해 발생빈도가 높지 않은 것으로 보고되고 있는데, 이는 사회환경적인 측면과 두개악안면의 해부학적 요소들의 차이들로 설명할 수 있다. 소아는 성인에 비해 상대적으로 보호된 환경에서 살아가면서 육체적 활동이 다소 제한되며, 또한 치밀골이 어른에 비해 상대적으로 얇아서 하악골이 외상에 대해 더 유연하고 탄력적이다. 이런 이유들로 소아의 하악골 골절은 큰 변위 없이 불완전 골절 또는 단순 골절로 발생되는 경우가 많다¹⁷.

하악 골절은 안면부 골절 중에서 치아치조골 골절(dentoalveolar fracture) 및 비골 골절에 이어 세번째로 흔하

게 발생한다¹⁸. 골절의 주원인에 대한 여러 연구들을 보면 연구 지역의 사회문화적, 환경적 요인들로 인해 약간씩의 차이는 있으나, 대부분의 연구에서 교통사고와 낙상이 가장 흔한 원인이었고, 스포츠 활동과 관련된 수상이 그 뒤를 이었다¹⁹.

연령에 따른 하악 골절의 패턴은 연구마다 약간 상이하게 보고되고 있다. Lehman과 Saddawi²⁰의 연구에서는 성장기 소아 골절 환자 중 10세 이하에서는 66%에서 하악 과두 골절을 보였으나, 11-15세에서는 단지 10%만이 과두 골절이 나타났고 연령이 증가함에 따라 우각 부위와 하악체 부위의 골절비율이 증가하였다. Posnick 등²¹은 하악 골절로 내원한 107명의 소아들을 대상으로 한 연구에서 골절 부위가 과두돌기는 59명(55%), 하악 이부는 29명(27%), 하악체는 10명(9%), 그리고 우각부는 9명(8%)이었다고 보고하였다. 반면, MacLennan²²는 6세 이하의 소아 하악 골절 중 가장 흔한 부위가 하악체라고 보고하였으나, Gussack 등²³은 해부학적 부위에 따른 차이는 거의 없다고 보고하였다.

성장시기 소아 환자에서의 하악 골절 치료계획은 진행 중인 골성장과 악골 내 발육 중인 치배들로 인해 성인들의 골절 치료와는 다소 차이가 난다. 골절된 부위의 변위가 심한 경우라면 개방적인 접근법이 적응증이 될 수 있으나, 소아의 하악골은 성인에 비해 다소 유연하여 대부분 단순 골절 또는 불완전 골절인 경우가 많으며 내부식각판을 이용한 관혈적 술식은 악골 내 발육 중인 치배에 손상을 가할 우려가 있다. 이런 이유로 인하여 많은 경우에서 보존적인 접근법을 선호한다. 약간 고정을 통한 정복은 2주 이상 지속 시 하악골 성장장애와 맹출 중인 치아의 손상을 야기할 수 있다고 보고되고 있다²⁴.

하악 과두는 하악골 주변 조직의 성장과 생역학적 힘과 같은 외부적 요인에 의해 영향을 받는 이차적 성장점으로, 특수한 해부학적 구조와 많은 기능을 수행하고 있고 이러한 하악 과두의 골절은 많은 후유증을 야기할 수 있다. 치료에 있어서도 많은 어려움이 있다. 첫째로, 모든 골절치료의 기본이 되는 관혈적 정복술을 위한 접근이 어렵다. 둘째로 관혈적 정복술 시 발생될 수 있는 관절낭의 손상 자체가 하악 과두 성장에 오히려 더 좋지 않은 예후를 야기할 수 있다.

그동안 성장시기 소아청소년 환자의 하악 과두 골절을 보존적인 방법으로 치료한 후 만족스러운 결과들이 보고되어 왔다. 하지만 Thorén 등²⁵은 상당히 높은 빈도의 하악 악관절 장애를 보고하면서 그들의 환자 중 절반 이상이 주관적인 증상을 호소하였고, 2/3의 환자들이 임상적 장애를 보였다고 보고하였다. 이번 연구의 결과에서도 전반적으로 하악 기능 및 성장의 예후에 대해 만족스러운 결과를 보였지만, 환자의 증상 호소는 없는 반면, 객관적 평가의 특정 항목에서는 상당히 높은 후유증 발현을 관찰할 수 있었다.

Guven과 Keskin²⁶은 최대 개구량이 악관절 기능의 평가에 있어 가장 좋은 기준이 되며 개구 시 장애가 있을 경우

하악 측방 및 전방운동에도 장애가 동반된다고 하였다. 그들은 21명의 성장기 소아청소년 하악 과두 골절 환자에서, 최소 34 mm에서 43 mm의 개구량과 평균 7.8 mm의 측방운동량을 보고하였다. 한편 Cascone 등¹²은 44.3 mm의 개구량과 평균 9.2 mm의 측방운동량을 보고하였다. 이번 연구에서는 Allori 등¹⁴이 제시한 전방 및 측방 운동량 6 mm 기준으로 측두하악관절 기능이상 유무를 구분하였고 특정 과두 골절 형태에 집중되어 존재하는 것을 관찰하였다.

McGuirt와 Salisbury²⁷는 성장기 소아청소년 하악 과두 골절 환자 28명 중 46%에서 악관절증이 발현되었다고 보고한 반면, Hovinga 등¹⁰은 모든 성장기 하악 과두 골절 환자에서 악관절염이나 통증 발현 등의 관절 기능 장애가 발견되지 않았다고 보고하였다. 그 외에도 여러 임상가들이 미미한 악관절 증상의 빈도를 보고한 바 있다^{11,26,28}. 이번 연구에서는 관절염은 총 5명에서 발견되었으나 그 중 촉진 시 동통을 호소하는 환자는 없는, 비교적 낮은 악관절 후유증을 보였다.

Guven과 Keskin²⁶은 개구 시 하악 편위에 대해 21명 중 4명에서 2 mm 이내의 편위가 관찰되었다고 보고하였다. 반면 Thompson 등²⁸은 23명 중 15명에서 높은 하악골 편위 발생수를 보고하였다. 이번 연구에서도 18명 중 12명에서 2 mm 이상의 하악 편위 후유증이 관찰되어 높은 빈도를 나타냈으나, 12명의 환자들 중 대부분은 불편감을 호소하지 않았다. 이 중 관절염을 동반하는 5명은 추가적인 측두하악관절 자기공명영상 촬영에 동의하여, 자기공명영상을 분석한 결과 5명의 환자 모두 심각한 관절원판의 변위는 없으나, 미약하게 전방 위치된 정복성 관절원판 변위를 관찰할 수 있었다.

하악 과두 골절 후 하악 성장에 대해 대개 만족스러운 결과들이 보고되어 왔지만 Lund¹⁶는 27명의 환자 중 6명에서 성장 지연을 관찰하였고, Gilhuus-Moe²⁹는 43명의 환자 중 14명에서 하악골의 이환측 변위 성장을 보였다고 보고하였다. Hovinga 등¹⁰은 25명의 환자 중 2명에서 심각한 성장장애를 보고하였고 Thompson 등²⁸은 23명 중 8명에서 부정교합을 보였으며, 그 중 1명은 전치부 개교합을 동반했다고 보고하였다. 이번 연구에서는 총 7명에서 5명에서는 부정교합과 미약한 안면비대칭을 보이는 성장장애를 보였으며, 1명은 부정교합과 확연한 안면비대칭을 보이는 편측 하악 성장부전을 보였다. 나머지 1명은 전치부 개교합 및 안면비대칭을 보이는 성장장애를 보였다. Hovinga 등¹⁰은 과두 경부 및 관절강 내 골절에서 높은 빈도의 안면 비대칭을 보였다고 보고한 바 있는데, 이번 연구에서도 관절강 내 변위가 심한 골절군에 성장장애가 높게 관찰되어 일치되는 결과를 보였다.

한편, 환자의 연령과 과두 골절 치료 예후의 관계에 대해, Dahlström 등⁷은 10세 이하 연령이 낮은 군이 연령이 높은 군에 비해 2배 정도 많은 기능 및 성장 이상 빈도를 보였

다고 하였으며, Dimitroulis³⁰는 골 개조 능력이 우수한 10세 이하 소아청소년에서 보다 성공적인 예후를 보였다고 보고 하였다. Nørholt 등⁶은 장기간의 예후에 대해 연령이 어릴수록 좋은 결과를 보인다고 하였으며, Lindahl과 Hollender³¹도 3세에서 11세 사이의 연령일 때 치유 과정에서 정상적 해부학적 관계의 회복이 우수하다고 보고하였다. 이번 연구에서는 성장기 환자의 과두 골절 수상 당시 연령과 치료 후 성장 종료 시점에서 보이는 합병증과의 통계학적 유의성은 발견할 수 없었는데, 이에 대해서는 보다 많은 수의 환자를 통한 장기 추적조사가 요구된다.

그간 성장기 아동의 하악 과두 골절에 대한 추적조사 연구가 많이 시행되어 왔고 최근에는 3D CT를 이용한 골절 후 과두 및 관절화의 적응과 변화에 대한 예후가 보고되고 있는데, Kahl 등³²은 일반 파노라마나 전후측방 규격방사선 사진에서 발견되지 않는 변화가 CT에서 나타날 수 있어 과두 골절 추적조사 시 CT의 사용을 권장할 만한 방법이라고 하였다. 이번 연구에서는 성장장애와 하악 기능 이상을 보이는 7명을 포함하여 촬영에 동의한 총 8명은 본원 진단방사선과 CT 촬영 및 3D 이미지 재구성을 이용하여 과두 크기, 형태, 골 개조 여부, 과두 위치, 관절와의 적응 변화 여부를 관찰하였다. 3D CT에서 다양한 형태로 적응되어 있는 골절 과두의 모양을 관찰하였고 성장장애를 보이는 환자에서 이환측 과두가 비이환측에 비해 감소된 높이와 경미하게 전방으로 이동되어 관절와와 관계를 이루고 있음을 발견하였다.

V. 결 론

이번 연구에서는 단국대학교 치과대학 부속치과병원 구강악안면외과에 내원하여 편측성 하악 과두 골절에 대해 보존적 치료를 받았던 성장기 소아청소년 환자 18명을 대상으로 후향적인 장기간 추적 조사를 시행했다. 환자의 연령, 특정 과두 골절 형태에 따른 분류로 구분하여 기능 이상 및 성장 이상의 합병증, 후유증에 대해 평가하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 이번 조사 18명의 보존적 처치를 받은 성장 시기 과두 골절 환자에서 악관절 기능 이상 발생률은 45%, 성장 이상 발생률은 35%로 비교적 높은 발생률을 보였다. 단, 40 mm 미만의 개구제한이나 악관절 동통을 수반하는 기능이상 증례는 없었으나, 20% 환자에서만 이환측의 하악골 운동제한을 보였다.
2. 성장 종료 후 보이는 모든 합병증 중 가장 빈번히 관찰되는 증상은 개구시 2 mm를 초과하는 하악의 편위였으며, 이 중 대부분은 주관적 증상 호소는 없었고 관절음을 동반하는 환자의 경우 자기공명영상에서 경미한 전방 변위된 관절원판의 정복성 변위를 관찰할 수 있었다.

3. 안면 비대칭을 포함한 성장 이상 및 기능 이상은 골편 간 및 관절강 내 심한 변위를 보이는 골절 형태 및 높은 수준의 과두 골절 형태에서 높은 후유증 빈도를 보였다.
4. 골편 변위가 거의 없는 과두 골절은 성장 종료 시 통계적으로 유의하게 기능 이상 및 성장 이상 발현은 적었다($P<0.05$).
5. 관절강 내 변위가 심하고, 과두-관절와 관계가 불량한 과두 골절은 통계적으로 유의하게 기능 이상, 성장 이상이 높게 발현되었다($P<0.05$).
6. 높은 과두 골절은 성장 종료 시 기능 이상과 성장 이상이 통계적으로 유의하게 증가하였다($P<0.05$).
7. 골절편 간 접촉여부는 기능 이상 및 성장 이상 합병증의 증가와 유의한 연관성을 보이지 않았다($P>0.05$).

이상의 결과로 골편 변위, 특히 관절강 내 변위가 심하고 불량한 과두-관절와 관계를 지니고 높은 수준의 과두 골절을 보이는 소아청소년 과두 골절에 있어 보다 적극적인 보존적 치료가 요구되며 기능 이상이나 성장 장애 후유증에 대한 장기적인 예후 관리가 필요하다고 생각된다. 성장기 환자의 과두 골절 수상 당시 연령과 치료 후 성장 종료 시점의 합병증과의 연관성은 발견할 수 없었는데 이에 대해서는 보다 많은 수의 환자를 통한 장기 추적조사가 요구된다.

References

1. Olson RA, Fonseca RJ, Zeitler DL, Osbon DB. Fractures of the mandible: a review of 580 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1982; 40:23-8.
2. Buchbinder D. Treatment of fractures of the edentulous mandible, 1943 to 1993: a review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:1174-80.
3. Yamaoka M, Furusawa K, Iguchi K, Tanaka M, Okuda D. The assessment of fracture of the mandibular condyle by use of computerized tomography. Incidence of sagittal split fracture. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1994;32:77-9.
4. Spiessl B. Rigid internal fixation of fractures of the lower jaw. *Reconstr Surg Traumatol* 1972;13:124-40.
5. Choi BH. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint after functional treatment of bilateral condylar fractures in adults. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:344-7.
6. Nørholt SE, Krishnan V, Sindet-Pedersen S, Jensen I. Pediatric condylar fractures: a long-term follow-up study of 55 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:1302-10.
7. Dahlström L, Kahnberg KE, Lindahl L. 15 years follow-up on condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1989;18:18-23.
8. James RB, Fredrickson C, Kent JN. Prospective study of mandibular fractures. *J Oral Surg* 1981;39:275-81.
9. Khosla M, Boren W. Mandibular fractures in children and their management. *J Oral Surg* 1971;29:116-21.
10. Hovinga J, Boering G, Stegenga B. Long-term results of nonsurgical management of condylar fractures in children. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:429-40.
11. Strobl H, Emschoff R, Röthler G. Conservative treatment of unilateral condylar fractures in children: a long-term clinical and radiologic follow-up of 55 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:95-8.
12. Cascone P, Sassano P, Spallaccia F, Rivaroli A, Di Paolo C. Condylar

- fractures during growth: follow-up of 16 patients. *J Craniofac Surg* 1999;10:87-92.
13. Spiessl B, Schroll K. Gesichtsschädel, Bd. I-1. In: Nigst H, ed: *Spezielle Frakturen-und Luxationslehre*. 4th ed. Stuttgart: Thieme; 1972.
 14. Allori AC, Chang CC, Fariña R, Grayson BH, Warren SM, McCarthy JG. Current concepts in pediatric TMJ disorders: part 1: etiology, epidemiology, and classification. *Plast Reconstr Surg* 2010;4:1263-75.
 15. Silvennoinen U, Iizuka T, Oikarinen K, Lindqvist C. Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:793-9.
 16. Lund K. Mandibular growth and remodelling processes after condylar fracture. A longitudinal roentgencephalometric study. *Acta Odontol Scand Suppl* 1974;32:3-117.
 17. Pyo SW. Circum-mandibular wiring for pediatric mandibular fracture: case report. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 1995;21: 619-26.
 18. Dodson TB. Mandibular fractures in children. In: Kelly JP, ed. *OMS Knowledge Update, Vol. 1, Part II*. Chicago: AAOMS Publishing; 1995:95-107.
 19. Adi M, Ogden GR, Chisholm DM. An analysis of mandibular fractures in Dundee, Scotland (1977 to 1985). *Br J Oral Maxillofac Surg* 1990;28:194-9.
 20. Lehman JA Jr, Saddawi ND. Fractures of the mandible in children. *J Trauma* 1976;16:773-7.
 21. Posnick JC, Wells M, Pron GE. Pediatric facial fractures: evolving patterns of treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:836-44.
 22. MacLennan WD. Fractures of the mandible in children under the age of six years. *Br J Plast Surg* 1956;9:125-8.
 23. Gussack GS, Luterman A, Powell RW, Rodgers K, Ramenofsky ML. Pediatric maxillofacial trauma: unique features in diagnosis and treatment. *Laryngoscope* 1987;97:925-30.
 24. Kaban LB, Troulis MJ. *Pediatric oral and maxillofacial surgery*. Philadelphia: W.B. Saunders; 2004.
 25. Thorén H, Iizuka T, Hallikainen D, Nurminen M, Lindqvist C. An epidemiological study of patterns of condylar fractures in children. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997;35:306-11.
 26. Güven O, Keskin A. Remodelling following condylar fractures in children. *J Craniomaxillofac Surg* 2001;29:232-7.
 27. McGuirt WF, Salisbury PL 3rd. Mandibular fractures. Their effect on growth and dentition. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987; 113:257-61.
 28. Thompson HG, Farmer AW, Lindsay WK. Condylar neck fractures of the mandible in children. *Plast Reconstr Surg* 1964;34:452-63.
 29. Gilhuus-Moe O. Fractures of the mandibular condyle in the growth period. Histologic and autoradiographic observations in the contralateral, nontraumatized condyle. *Acta Odontol Scand* 1971; 29:53-63.
 30. Dimitroulis G. Condylar injuries in growing patients. *Aust Dent J* 1997;42:367-71.
 31. Lindahl L, Hollender L. Condylar fractures of the mandible. II. a radiographic study of remodeling processes in the temporomandibular joint. *Int J Oral Surg* 1977;6:153-65.
 32. Kahl B, Fischbach R, Gerlach KL. Temporomandibular joint morphology in children after treatment of condylar fractures with functional appliance therapy: a follow-up study us computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:37-45.