

저신장 소아에서 성장호르몬 치료가 두개안면골 성장에 미치는 영향

정성호^a · 김진욱^b · 박용훈^c · 황충주^d · 이희경^e

저신장이란 같은 연령 및 성별 소아들의 표준 신장 평균치에서 -2.0 SD 이하인 경우를 말한다. 본 연구의 목적은 저신장 소아의 두개안면골격의 특성을 분석하고, 성장호르몬 치료가 신장을 성장시키고 동시에 두개안면골격에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 함이다. 영남대학교 의과대학 부속병원 소아청소년과에서 저신장으로 진단받은 소아를 대상으로 성장 호르몬 치료 전 그리고 치료 후 1년, 2년 후 총 3회 측모 두부 방사선 규격 사진의 촬영을 시행하였다. 대조군은 경북대학교 치의학전문대학원 교정과에 소장된 한국인 평균 신장의 2 표준오차 내의 아동들을 대상으로 측모 두부 방사선 규격사진을 2년마다 10년간 촬영한 자료를 이용하여 저신장 소아의 연령과 성별을 기준으로 짝진 표집(paired sampling)을 하였다. 성장 호르몬 치료 전 저신장 소아는 작고 후퇴된 하악골과 편평한 두개저를 가지는 것으로 나타났다. 성장 호르몬 치료 후 anterior, posterior cranial base length, upper posterior facial height, lower anterior facial height, posterior total facial height, mandibular ramus length, mandibular corpus length와 overall mandibular length 성장량이 정상군에서의 2년 성장량과 비교했을 때 유의하게 큰 것으로 나타났으며 각도 계측에서는 saddle angle, mandibular plane angle과 ANB변화량이 정상군에서의 2년 성장량과 비교했을 때 큰 변화를 보이며 정상군의 평균치를 따라잡는 경향을 보였다. 성장 호르몬 치료는 불균형적인 성장의 징후 없이 정상화를 향한 성장(따라잡기 성장)을 나타내었으며 이는 특히 하악과두의 성장과 후안면고경의 성장을 촉진시켜 저신장 소아의 convex한 profile을 완화하는 것으로 판단된다. (대치교정지 2010;40(4):227-238)

주요 단어: 저신장 소아, 성장호르몬 치료, 두개안면골 따라잡기 성장

서론

사람의 두개안면골은 성장과 발육의 고유 양상을 가진 단위 복합체이다. 두개안면골 성장의 순서, 크기, 비율과 발현 시기는 사람에 따라 다양하기 때문에 연령증가에 따른 성장은 동일한 시기에 동일한 비율로 이루어지지 않는다. 두개골은 신경 성장곡

선(neural growth curve)의 성장 양상을 나타내기 때문에 유년기에 성장이 거의 완료되며, 그 이후에는 크기의 증가가 별로 없는 반면, 안면골은 전신 성장 곡선(general growth curve)의 성장 양상을 나타내므로 사춘기 이후까지 지속적으로 성장한다.^{1,2}

저신장이란 같은 연령 및 성별 소아들의 평균 신장치에서 -2.0 SD 이하인 경우를 말하며³ 유전적 저신장(가족성 저신장)과 체질성 성장 지연으로 인한 저신장이 있다. 그 외 특발성 저신장증이 있으며 성장호르몬 결핍증, 염색체 이상, 출생 시 저체중(자궁 내 성장 지연), 뼈형성 장애, 만성 전신성질환 등이 원인이 된다. 저신장은 이와 같이 여러 원인에 의해 일어나며 두개안면골의 성장에도 영향을 끼치는 것으로 보고되고 있다. 저신장 소아 안면 형태의 특징^{4,6}은 후퇴된 하악, 큰 mandibular plane angle, 큰 gonial angle, 상안면고경에 비해 짧은 하안면고경, 치아의 총생 등이 있다. 이는 정상적으로 키가 작은

^a대학원생, 영남대학교 대학원 의학과.

^b임상교수, ^c교수, 영남대학교 의과대학 치과학교실.

^d교수, 영남대학교 의과대학 소아청소년과학교실.

^e교수, 연세대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 이희경.

대구시 남구 대명동 317-1 영남대학교 의과대학 치과학교실.

053-620-3281; e-mail, lhk@med.yu.ac.kr.

원고접수일: 2010년 1월 26일 / 원고최종수정일: 2010년 6월 6일 /

원고채택일: 2010년 6월 9일.

DOI: 10.4041/kjod.2010.40.4.227

*이 연구는 2009학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임.

소아와 저신장증을 가진 소아의 차이점이다.

두개안면골격의 발달과 신체 발달 사이의 연관성은 장기적인 성장 연구에 의하여 밝혀졌고,^{7,9} 장기적인 전신골격 성장에 관한 성장호르몬의 영향¹⁰은 보고되었지만, 개인의 두개안면골격에 관한 성장호르몬의 영향은 알려진 것이 많지 않다. 성장호르몬 제제는 성장호르몬 결핍증의 치료를 위하여 1958년에 처음 사용되기 시작하여 최근 재조합(recombinant) 성장호르몬의 생산이 가능하게 된 이후 성장호르몬 결핍으로 인한 저신장증뿐만 아니라 여러 다양한 원인으로 인한 저신장증에도 사용되게 되었다.¹¹ Rongen-Westerlaken 등¹²은 Turner 증후군 여아를 대상으로 2년간 성장 호르몬 치료는 주로 하악의 수직 성장을 유도해 하악의 길이를 늘이고 후방으로 회전되었던 하악을 전방 회전시킨다고 하였다.

현재 우리나라 저신장 소아를 대상으로 한 두개안면골격의 특징과 성장호르몬 치료의 효과에 대한 연구는 전무한 실정이다. 이 연구의 목적은 저신장 소아의 두개안면골격의 특성을 분석하고, 성장호르몬 치료가 신장을 성장시키고 동시에 두개안면골격의 성장에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 함이다. 또한 저신장 소아의 성장호르몬 투여가 성장이 지연된 부위에 어느 정도까지 따라잡기 성장을 유도하는지 알아보아 저신장 소아의 교정치료에 도움을 주고자 함이다.

연구방법

대상

영남대학교 의과대학 부속병원 소아청소년과에서 저신장으로 진단받은 소아를 대상으로 성장호르몬 치료를 시작하기 전 치과에서의 평가를 같이 받기 원하는 경우에 한하여 부모의 동의를 얻어 검사를 시행하였다. Turner 증후군과 같은 선천적 머리 얼굴의 이상 형태증이 동반된 소아는 연구에서 제외하였다.

대상 아동은 9세에서 15세까지의 19명의 소아로 평균나이는 11.6세였고 남아가 8명, 여아가 11명이었다. 대조군은 경북대학교 치의학전문대학원 교정학교실에 소장된 건강하고 양호한 안면 측모를 가지고 신장이 평균 신장의 2 표준오차 내의 아동들의 측모 두부 방사선 규격 사진을 2년마다 10년간 촬영한 자료를 이용하였고, 저신장 소아의 성별, 연

Table 1. Demographic characteristics of subjects at baseline

	Children of short stature (n = 19)	Children of normal stature (n = 19)
Sex Male (%)	8 (42.1)	8 (42.1)
Female (%)	11 (57.9)	11 (57.9)
Age 9 - 11 years (%)	11 (57.9)	11 (57.9)
12 - 15 years (%)	8 (42.1)	8 (42.1)
Mean (SD)	11.63 (1.89)	11.63 (1.89)

령별 분포와 동일하게 선발(paired sampling)하였다 (Table 1).

방법

두개안면골 선, 각도 측정

연구대상 소아에서 성장 호르몬 치료 전 그리고 치료 1년, 2년 후 총 3회의 측모 두부 방사선 규격 사진촬영을 시행하였다. 두개안면골격의 성장을 확인하기 위해 확정된 12개의 측모 두부 방사선 측정점을 선정하였다. 이 측정점을 이용하여, 12개의 선 측정과 7개의 각도 측정을 하였다 (Table 2, Fig. 1).

신체지수 측정

성장 호르몬 치료에 따른 신체 성장과 두개안면골 성장의 상관분석을 위해 연구대상 소아의 키, 체중을 측정하여 체질량지수(body mass index, BMI=체중 kg/(키 m)²)를 계산하였다. 골연령은 Greulich-Pyle method를 이용하여 측정하였다.

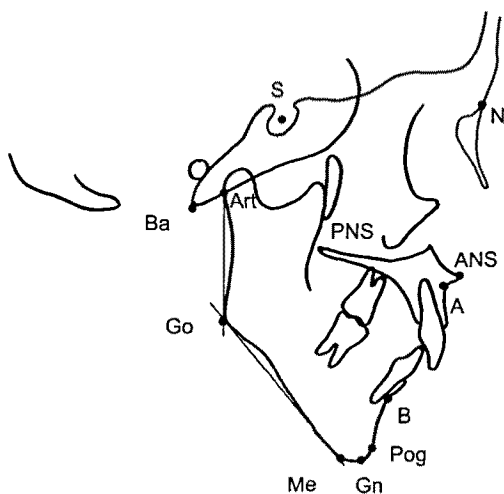
통계분석

정상군과 저신장 소아 간의 치료 전 두개안면골격의 차이를 비교하기 위해 독립 t-검정(independent t-test)이 사용되었고, 연령에 따른 차이를 확인하기 위해 정상군과 저신장 소아를 9 - 11세의 11명과 12 - 15세의 8명으로 각각 나누어 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)을 하였다.

저신장 소아의 치료에 따른 신체지수와 두개안면골격 변화를 비교하기 위해 반복측정 분산분석(repeated ANOVA)을 사용하였고, 정상군과 저신장

Table 2. Linear and angular craniofacial measurements

Linear	Abbreviation	Cephalometric landmarks	Angular	Abbreviation	Cephalometric landmarks
Anterior cranial base length	ACB	N-S	Saddle angle	SA	N-S-Art
Posterior cranial base length	PCB	S-Ba	Gonial angle	GA	Art-Go-Me
Total cranial base length	TCB	N-Ba	Mandibular plane angle	MPA	S-N-Go-Gn
Upper anterior facial height	UAFH	N-ANS	Position of maxilla	SNA	S-N-A
Upper posterior facial height	UPFH	S-PNS	Position of mandible	SNB	S-N-B
Lower anterior facial height	LAFH	ANS-Me	Maxilla/mandible	ANB	A-N-B
Anterior total facial height	ATFH	N-Me	Posterior position of mandible	PPMand	S-N-Art-Go
Posterior total facial height	PTFH	S-Go	Maxilla length	MaxL	ANS-PNS
Mandibular ramus length	MandRL	Art-Go			
Mandibular corpus length	MandCL	Go-Pog			
Overall mandibular length	OMandL	Art-Pog			



- S - Sella
- N - Nasion
- A - Subspinale
- B - Supramentale
- Pog - Pogonion
- Gn - Gnathion
- Me - Menton
- Go - Gonion
- Art - Articulare
- Ba - Basion
- PNS - Posterior nasal spine
- ANS - Anterior nasal spine

Fig 1. Cephalometric landmarks.

소아의 2년 성장량 비교는 저신장 소아의 치료에 따른 변화량 및 결과분석을 위해 치료 전 측정치를 공변인으로 한 공분산분석(ANCOVA)이 사용되었다.

저신장 소아의 신체지수 비교가 쉽게 이루어지도록 z score를 환산하여 비교하였고, 저신장 소아의 신체지수의 변화와 두개안면골격 변화간의 관계를

평가하기 위해서 상관분석을 사용하였다.

통계적 유의수준은 $p = 0.05$ 로 하였고, 사용된 통계처리 프로그램은 SPSS-17.0 (SPSS, Chicago, IL, USA)이었다.

연구성적

연구대상자의 인구통계학적 특성 (Table 1)

저신장 소아 19명 중 남아가 8명(42.1%), 여아가 11명(57.9%)이었으며, 9세에서 11세의 소아가 11명(57.9%), 12세에서 15세가 8명(42.1%)이었다. 저신장 소아의 평균 연령은 11.63세였다. 정상군은 저신장 소아의 성별, 연령별 분포와 동일하게 선발되어 각 집단 내 성별 및 연령별 분포는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

성장호르몬 치료에 따른 저신장소아의 신체지수 변화 (Table 3)

저신장 소아의 기저선 신체측정에서, 9 - 11세 집단의 경우 체중은 평균(표준오차) 26.13 (1.09) kg, z score는 -1.25이었으며, 신장은 125.45 (1.92) cm이고, z score는 -2.14, 신체질량지수는 16.53 (0.28), 골연령은 8.09 (0.46)세로 나타났다. 13 - 15세 집단의 경우, 체중은 39.27 (3.39) kg, z score는 -1.07이었으며, 신장은 141.20 (2.68) cm이고, z score는 -2.30이었다. 신체질량지수는 19.46 (1.17), 골연령은

Table 3. Comparison of raw mean (standard error, SE) for the z scores of weight and height, bone mass index (BMI), and bone age from baseline to after 2 years in children of short stature by age groups

Age group	At baseline (n = 19)	After 1 year (n = 19)	After 2 years (n = 19)	<i>p</i> ^a
	Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)	
9 - 11 years (n = 11)				
Weight (kg)*	26.13 (1.09)	32.68 (1.32) ^b	40.63 (1.92) ^c	0.001
Weight [†]	-1.25 (0.10)	-0.94 (1.67) ^b	-0.49 (0.16) ^c	0.001
Height (cm)*	125.45 (1.92)	136.39 (1.96) ^b	145.33 (2.02) ^c	0.001
Height [†]	-2.14 (0.13)	-1.45 (0.17) ^b	-1.03 (0.18) ^c	0.001
BMI	16.53 (0.28)	17.52 (0.45) ^b	19.15 (0.54) ^c	0.001
Bone age (years)	8.09 (0.46)	9.86 (0.47) ^b	11.68 (4.23) ^c	0.001
12 - 15 years (n = 8)				
Weight (kg)*	39.27 (3.39)	45.99 (3.53) ^b	51.55 (3.06) ^c	0.001
Weight [†]	-1.07 (0.24)	-0.81 (0.24) ^b	-0.51 (0.24) ^c	0.001
Height (cm)*	141.20 (2.68)	151.44 (2.34) ^b	158.50 (1.83) ^c	0.001
Height [†]	-2.30 (0.19)	-1.58 (0.14) ^b	-0.93 (0.12) ^c	0.001
BMI	19.46 (1.17)	19.86 (1.04) ^b	20.37 (1.02) ^c	0.001
Bone age (years)	11.13 (0.42)	12.63 (0.44) ^b	14.03 (0.38) ^c	0.001
Total (n = 19)				
Weight (kg)*	31.66 (2.15)	38.28 (2.24) ^b	45.23 (2.22) ^c	0.001
Weight [†]	-1.17 (0.11)	-0.88 (0.14) ^b	-0.50 (0.14) ^c	0.001
Height (cm)*	132.08 (2.39)	142.73 (2.28) ^b	150.87 (2.05) ^c	0.001
Height [†]	-2.20 (0.11)	-1.52 (0.11) ^b	-0.99 (0.11) ^c	0.001
BMI	17.77 (0.61)	18.51 (0.56) ^b	19.66 (0.53) ^c	0.001
Bone age (years)	9.36 (0.47)	11.03 (0.45) ^b	12.67 (0.39) ^c	0.001

p^a, *p* value of repeated ANOVA; ^b, significant difference between at baseline and after 1 year at *p* < 0.05; ^c, significant difference between after 1 year and after 2 years at *p* < 0.05. *raw data; [†]z (standard) score.

11.30 (0.42)세로 나타났다. 전체 연구대상자의 체중은 31.66 (2.15) kg, z score는 -1.17이었으며, 신장은 132.08 (2.39) cm이고, z score는 -2.20이었다. 신체질량지수는 17.77 (0.61), 골연령은 9.36 (0.47)세로 나타났다.

반복측정에 따른 체중, 신장, BMI, 골연령의 일원변량분석결과, 치료 시작 전과 치료 1년 후, 치료 2년 후 간의 비교에서 유의하게 큰 변화를 보였다 (*p* < 0.05). 9 - 11세 집단과 12 - 15세 집단, 그리고 전체 집단 비교에서도, 모든 측정치에서 유의한 변화가 있었으며 (*p* < 0.01), 치료 시작 전과 치료 1년 후, 치료 2년 후 간의 비교에서 유의한 변화가 있었다 (*p* < 0.05).

성장호르몬 치료 전 두개안면골 선 계측 및 각도 계측 (Table 4)

성장호르몬 치료 전 저신장 소아와 정상 소아의 선 계측항목을 비교한 결과, ACB에서 평균(표준오차)은 저신장 소아 65.71 (0.61) mm, 정상 소아 67.45 (0.46) mm로 저신장 소아가 유의하게 작았다 (*p* < 0.05). UPFH에서는 저신장 소아 47.05 (0.42) mm, 정상 소아 49.03 (0.76) mm로 저신장 소아가 유의하게 작았으나 (*p* < 0.05), LAFH에서는 저신장 소아 66.84 (0.87) mm, 정상 소아 64.46 (0.82) mm로 저신장 소아가 큰 경향을 보였고 (*p* = 0.054), PTFH에서 저신장 소아 69.11 (1.22) mm, 정상 소아 74.22 (1.39) mm로 저신장 소아가 유의하게 작았다 (*p* < 0.01). MaxL에서 두 군 간 유의한 차이는 없었으나, MandRL에서 저신장 소아 37.79 (1.04) mm, 정상 소

Table 4. Comparison of mean of linear and angular measurements between children of short stature and normal stature at baseline by age groups

Variables	Children of short stature			Children of normal stature			p^a	p^b	
	9 - 11 years	12 - 15 years	Total	9 - 11 years	12 - 15 years	Total			
	Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)			
Linear (mm)	ACB	64.82 (0.87)	66.94 (0.63)	65.71 (0.61)	67.00 (0.59)	68.06 (0.73)	67.45 (0.46)	*	-
	PCB	44.79 (0.72)	46.63 (0.87)	45.56 (0.58)	45.09 (0.88)	48.94 (1.24)	46.71 (0.84)	-	-
	TCB	100.8 (1.06)	104.94 (1.60)	102.58 (1.01)	103.27 (0.98)	106.19 (1.35)	104.50 (0.85)	-	-
	UAFH	51.36 (0.67)	54.19 (1.27)	52.55 (0.72)	52.32 (0.64)	56.88 (1.10)	54.24 (0.78)	-	-
	UPFH	46.73 (0.42)	47.50 (0.82)	47.05 (0.42)	47.45 (0.57)	51.19 (1.31)	49.03 (0.76)	*	-
	LAFH	64.45 (0.63)	70.13 (1.07)	66.84 (0.87)	62.91 (0.95)	66.60 (1.10)	64.46 (0.82)	-	-
	ATFH	114.7 (1.41)	122.31 (2.56)	117.92 (1.58)	114.27 (1.21)	121.70 (1.94)	117.40 (1.36)	-	-
	PTFH	70.95 (1.42)	66.56 (1.88)	69.11 (1.22)	70.73 (0.77)	79.01 (2.22)	74.22 (1.39)	†	-
	MaxL	45.09 (0.95)	45.81 (1.60)	45.40 (0.85)	45.05 (0.64)	49.56 (0.97)	46.95 (0.75)	-	-
	MandRL	37.95 (1.35)	37.56 (1.75)	37.79 (1.04)	40.45 (0.96)	45.56 (2.19)	42.61 (1.20)	†	-
	MandCL	69.91 (1.27)	71.31 (0.94)	70.50 (0.83)	72.73 (0.97)	77.25 (1.51)	74.63 (0.98)	†	-
OMandL	98.23 (1.17)	100.81 (2.38)	99.32 (1.21)	98.23 (1.10)	107.13 (1.56)	101.97 (1.37)	-	-	
Angular (°)	SA	127.14 (1.37)	128.94 (2.40)	127.90 (1.26)	124.95 (1.06)	122.63 (0.84)	123.97 (0.74)	*	-
	GA	126.86 (1.04)	123.81 (1.31)	125.58 (0.87)	125.41 (1.90)	123.75 (1.35)	124.71 (1.22)	-	-
	MPA	38.05 (1.15)	37.50 (1.60)	37.82 (0.92)	34.05 (1.70)	32.13 (1.46)	33.24 (1.15)	†	*
	SNA	79.27 (0.83)	77.88 (1.34)	78.68 (0.74)	79.27 (0.43)	83.13 (1.09)	80.90 (0.67)	*	-
	SNB	75.18 (0.96)	74.13 (1.19)	74.74 (0.74)	76.18 (0.35)	79.69 (0.69)	77.66 (0.53)	†	-
	ANB	4.09 (0.44)	3.75 (0.67)	3.95 (0.37)	3.09 (0.47)	3.38 (0.71)	3.21 (0.39)	-	-
	PPMand	87.64 (1.01)	86.19 (1.61)	87.03 (0.88)	86.73 (1.22)	89.19 (1.65)	87.76 (1.00)	-	-

p^a , p value of independent t-test between childrens of short stature and normal stature at baseline; p^b , p value of interaction effects between age and group using two-way ANOVA. -, not significant; * $p < 0.05$; † $p < 0.01$. SE, Standard error.

아 42.61 (1.20) mm으로 저신장 소아가 유의하게 작았으며 ($p < 0.01$), MandCL에서도 저신장 소아 70.50 (0.61) mm, 정상 소아 74.63 (0.98) mm로 저신장 소아가 유의하게 작았다 ($p < 0.01$). PCB, TCB, UAFH, ATFH, OMandL에서 집단 간 유의한 차이는 없었다. 각도 측정 항목을 비교한 결과, SA각이 저신장 소아 127.90 (1.26)°, 정상 소아 123.97 (0.74)°로 유의한 차이가 있었으며 ($p < 0.05$), MPA에서 저신장 소아 37.82 (0.92)°, 정상 소아 33.24 (1.15)°로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.01$). SNA와 SNB에서 저신장 소아가 정상 소아들에 비해 작은 값을 가지며 유의한 차이가 있었으나, GA, ANB, PPMand에서는 집단 간 유의한 차이는 없었다.

성장호르몬 치료 후 두개안면골 성장 비교 (Tables 5-1, 5-2 and 6)

저신장 소아의 성장호르몬 치료 후 두개안면골 선 계측치를 비교한 결과, 모든 계측치에서 유의한 증가가 나타났으며 ($p < 0.01$), 성장 변화는 치료 1년 후 및 치료 2년 후 모두에서 나타났다 ($p < 0.05$). 각도 계측치를 비교한 결과, MPA, SNB, ANB에서 유의한 변화가 있었으며 ($p < 0.001$) 성장 변화는 치료 1년 후 및 치료 2년 후 모두에서 나타났다 ($p < 0.05$) (Table 5-1).

연령별로 구분하여, 성장 호르몬 치료 후 두개안면골 선 계측치를 비교한 결과, 9 - 11세 집단의 경우 모든 계측치에서 유의한 증가가 있는 것으로 나타났으며 ($p < 0.05$), 성장 변화는 ATFH를 제외한

Table 5-1. Comparison of scores for the linear and angular craniofacial variables from baseline to after 2 years among children of short stature

Variables		At baseline (n = 19)	After 1 year (n = 19)	After 2 years (n = 19)	<i>p</i> ^a
		Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)	
Linear (mm)	ACB	65.71 (0.61)	67.97 (0.62) ^b	69.63 (0.58) ^c	0.001
	PCB	45.56 (0.58)	47.39 (0.52) ^b	48.63 (0.54) ^c	0.001
	TCB	102.58 (1.01)	104.05 (0.99) ^b	105.08 (1.04) ^c	0.001
	UAFH	52.55 (0.72)	53.89 (0.73) ^b	55.05 (0.65) ^c	0.001
	UPFH	47.05 (0.42)	48.50 (0.42) ^b	49.92 (0.51) ^c	0.001
	LAFH	66.84 (0.87)	69.39 (0.94) ^b	71.84 (0.96) ^c	0.001
	ATFH	117.92 (1.58)	121.00 (1.53) ^b	123.90 (1.58) ^c	0.002
	PTFH	69.11 (1.22)	73.84 (1.02) ^b	78.16 (0.79) ^c	0.001
	MaxL	45.40 (0.85)	47.63 (0.84) ^b	48.92 (0.76) ^c	0.001
	MandRL	37.79 (1.04)	42.00 (1.01) ^b	44.18 (0.80) ^c	0.001
	MandCL	70.50 (0.83)	73.05 (0.79) ^b	75.53 (0.88) ^c	0.001
	OMandL	99.32 (1.21)	103.29 (1.23) ^b	106.16 (1.20) ^c	0.001
Angular (°)	SA	127.90 (1.26)	127.08 (1.31)	126.37 (0.94)	0.572
	GA	125.58 (0.87)	125.45 (1.22)	126.66 (1.14)	0.598
	MPA	37.82 (0.92)	36.29 (0.95) ^b	35.47 (0.85) ^c	0.001
	SNA	78.68 (0.74)	79.39 (0.72)	79.24 (0.72)	0.167
	SNB	74.74 (0.74)	76.16 (0.76) ^b	76.61 (0.71) ^c	0.001
	ANB	3.95 (0.37)	3.24 (0.34) ^b	2.53 (0.40) ^c	0.001
	PPMand	82.97 (4.20)	88.24 (0.90)	87.45 (0.76)	0.390

p^a, *p* value of repeated ANOVA; ^b, significant difference between at baseline and after 1 year at *p* < 0.05; ^c, significant difference between after 1 year and after 2 years at *p* < 0.05. SE, Standard error.

모든 계측치에서 치료 1년 후 및 치료 2년 후 유의한 변화가 있는 것으로 나타났고 (*p* < 0.05), ATFH는 치료 2년 후에 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다 (*p* < 0.05). 두개안면골 각도 계측치를 비교한 결과, MPA, SNB, 그리고 ANB에서만 유의한 변화가 있었으며 (*p* < 0.05), MPA와 ANB에서는 치료 1년 후 및 치료 2년 후 모두에서 유의하게 감소하였지만 (*p* < 0.05), SNB의 경우 치료 2년 후에서만 유의한 증가가 있는 것으로 나타났다 (*p* < 0.05). 12 - 15세 집단의 경우 TCB를 제외한 나머지 두개안면골 선 계측치에서 유의한 증가가 나타났으며 (*p* < 0.05), 성장 변화 또한 TCB를 제외하고 치료 1년 후 및 치료 2년 후 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다 (*p* < 0.05). 각도 계측치를 비교한 결과, MPA, ANB는 유의하게 감소하였고, SNB는 유의하게 증가하였다 (*p* < 0.01). MPA와 SNB에서는 치료 1년 후 및 치료 2년 후 모두에서 유의한 변화량을 보이는 것으로 나타났지만 (*p* < 0.05), ANB의 경우 치

료 2년 후에서만 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다 (*p* < 0.05) (Table 5-2).

정상 소아의 2년 성장량과 저신장 소아의 2년 치료에 따른 두개안면 선 계측 성장량을 비교한 결과 ACB, PCB, LAFH, PTFH, MandRL에서 저신장 소아의 2년 성장량이 유의하게 크게 나타났다. 각도계측 성장 변화에서 저신장 소아의 MPA, ANB 값이 각각 37.82°에서 35.47°로, 3.947°에서 2.53°로 변화하여 정상 소아의 2년 성장량보다 유의하게 큰 것으로 나타났다 (*p* < 0.05). SA, GA, SNA, SNB, PPMand는 정상 소아의 2년 성장량과 저신장 소아에서 2년 치료에 따른 성장량에서 집단 간에 유의한 차이는 없었다 (Table 6).

성장호르몬 치료 후 신체지수 변화와 두개안면골 계측치 변화 (Table 7)

치료 후 1년간의 체중, 신장 및 BMI의 변화량과

Table 5-2. Comparison of scores for the linear and angular craniofacial variables from baseline to after 2 years among children of short stature by age groups

Age group	Variables	At baseline (n = 19)	After 1 year (n = 19)	After 2 years (n = 19)	p^a
		Mean (SE)	Mean (SE)	Mean (SE)	
9 - 11 years (n = 8)	Linear (mm)				
	ACB	64.81 (0.87)	66.95 (0.81) ^b	68.41 (0.76) ^c	0.001
	PCB	44.79 (0.72)	46.96 (0.63) ^b	48.09 (0.57) ^c	0.001
	TCB	100.86 (1.06)	102.55 (1.07) ^b	104.09 (1.01) ^c	0.001
	UAFH	51.36 (0.67)	52.50 (0.66) ^b	53.82 (0.57) ^c	0.001
	UPFH	46.73 (0.42)	47.82 (0.41) ^b	49.41 (0.61) ^c	0.010
	LAFH	64.45 (0.63)	66.86 (0.72) ^b	69.68 (1.10) ^c	0.001
	ATFH	114.73 (1.41)	116.96 (1.19)	121.46 (2.07) ^c	0.042
	PTFH	70.95 (1.43)	75.45 (1.15) ^b	78.95 (0.94) ^c	0.001
	MaxL	45.09 (0.95)	47.18 (0.80) ^b	48.27 (0.72) ^c	0.001
	MandRL	37.95 (1.35)	42.14 (1.34) ^b	44.68 (1.01) ^c	0.001
	MandCL	69.91 (1.27)	72.09 (1.16) ^b	74.59 (1.32) ^c	0.001
	OMandL	98.23 (1.17)	101.96 (0.84) ^b	105.05 (0.98) ^c	0.001
	Angular (°)				
	SA	127.14 (1.37)	126.59 (1.35)	126.73 (1.43)	0.877
	GA	126.86 (1.04)	125.59 (1.34)	126.05 (1.40)	0.425
	MPA	38.05 (1.15)	36.23 (1.20) ^b	35.27 (1.00) ^c	0.001
	SNA	79.27 (0.83)	80.23 (0.79)	80.05 (0.76)	0.400
	SNB	75.18 (0.96)	76.77 (0.99)	77.05 (0.85) ^c	0.016
ANB	4.09 (0.44)	3.46 (0.40) ^b	3.00 (0.33) ^c	0.014	
PPMand	87.64 (1.01)	89.50 (0.98)	87.00 (1.00)	0.182	
12 - 15 years (n = 11)	Linear (mm)				
	ACB	66.94 (0.63)	69.37 (0.75) ^b	71.31 (0.43) ^c	0.001
	PCB	46.62 (0.87)	48.00 (0.90) ^b	49.37 (1.01) ^c	0.005
	TCB	104.94 (1.60)	106.13 (1.66) ^b	106.44 (2.03)	0.071
	UAFH	54.19 (1.27)	55.81 (1.23) ^b	56.75 (1.10) ^c	0.002
	UPFH	47.50 (0.82)	49.44 (0.73) ^b	50.63 (0.84) ^c	0.004
	LAFH	70.12 (1.07)	72.88 (1.18) ^b	74.81 (1.05) ^c	0.007
	ATFH	122.31 (2.56)	126.56 (1.95) ^b	127.25 (2.01)	0.004
	PTFH	66.56 (1.88)	71.63 (1.58) ^b	77.06 (1.35) ^c	0.001
	MaxL	45.81 (1.60)	48.25 (1.71) ^b	49.81 (1.53) ^c	0.001
	MandRL	37.56 (1.75)	41.81 (1.63) ^b	43.50 (1.35) ^c	0.001
	MandCL	71.31 (0.94)	74.38 (0.83) ^b	76.81 (0.94) ^c	0.001
	OMandL	100.81 (2.38)	105.13 (2.64) ^b	107.69 (2.51) ^c	0.001
	Angular (°)				
	SA	128.94 (2.40)	127.75 (2.60)	125.88 (1.15)	0.663
	GA	123.81 (1.31)	125.25 (2.34)	127.50 (1.97)	0.188
	MPA	37.50 (1.60)	36.38 (1.63) ^b	35.75 (1.54) ^c	0.006
	SNA	77.88 (1.34)	78.25 (1.28)	78.13 (1.30)	0.258
	SNB	74.13 (1.19)	75.31 (1.17) ^b	76.00 (1.25) ^c	0.003
ANB	3.75 (0.67)	2.94 (0.62)	1.88 (0.81) ^c	0.007	
PPMand	76.56 (9.78)	86.50 (1.53)	88.06 (1.19)	0.427	

p^a , p value of repeated ANOVA; ^b, significant difference between at baseline and after 1 year at $p < 0.05$; ^c, significant difference between after 1 year and after 2 years at $p < 0.05$. SE, Standard error.

Table 6. Comparison of scores for the linear and angular craniofacial variables between children of short and normal stature from baseline to after 2 years

Variables	Children of short stature			Children of normal stature			p^a	p^b	
	At baseline	After 2 years	Difference	At baseline	After 2 years	Difference			
	(n = 19) Mean (SE)	(n = 19) Mean (SE)	(n = 19) Mean (SE)	(n = 19) Mean (SE)	(n = 19) Mean (SE)	(n = 19) Mean (SE)			
Linear (mm)	ACB	65.71 (0.61)	69.63 (0.58)	3.92 (0.34)	67.45 (0.46)	68.71 (0.45)	1.26 (0.14)	0.001	0.001
	PCB	45.56 (0.58)	48.63 (0.54)	3.07 (0.38)	46.71 (0.84)	48.50 (0.81)	1.79 (0.26)	0.018	0.020
	TCB	102.58 (1.01)	105.08 (1.04)	2.50 (0.66)	104.50 (0.85)	107.08 (0.83)	2.58 (0.30)	0.628	0.611
	UAFH	52.55 (0.72)	55.05 (0.65)	2.50 (0.29)	54.24 (0.78)	56.47 (0.78)	2.24 (0.23)	0.811	0.811
	UPFH	47.05 (0.42)	49.92 (0.51)	2.87 (0.43)	49.03 (0.76)	50.74 (0.75)	1.71 (0.29)	0.110	0.120
	LAFH	66.84 (0.87)	71.84 (0.96)	5.00 (0.64)	64.46 (0.82)	67.11 (0.84)	2.65 (0.24)	0.001	0.001
	ATFH	117.92 (1.58)	123.90 (1.58)	5.97 (1.57)	117.40 (1.36)	122.14 (1.34)	4.74 (0.32)	0.358	0.365
	PTFH	69.11 (1.22)	78.16 (0.79)	9.05 (0.86)	74.22 (1.39)	79.29 (1.45)	5.07 (0.36)	0.005	0.005
	MaxL	45.40 (0.85)	48.92 (0.76)	3.53 (0.38)	46.95 (0.75)	49.25 (0.72)	2.31 (0.41)	0.096	0.096
	MandRL	37.79 (1.04)	44.18 (0.80)	6.40 (0.71)	42.61 (1.20)	45.68 (1.25)	3.08 (0.43)	0.011	0.012
Angular (°)	MandCL	70.50 (0.83)	75.53 (0.88)	5.03 (0.45)	74.63 (0.98)	77.89 (0.89)	3.26 (0.41)	0.078	0.078
	OMandL	99.32 (1.21)	106.16 (1.20)	6.84 (0.87)	101.97 (1.37)	106.24 (1.11)	4.26 (0.59)	0.061	0.061
	SA	127.90 (1.26)	126.37 (0.94)	-1.53 (1.56)	123.97 (0.74)	124.00 (0.85)	0.03 (0.37)	0.344	0.344
	GA	125.58 (0.87)	126.66 (1.14)	1.08 (1.32)	124.71 (1.22)	124.45 (1.37)	-0.26 (0.39)	0.269	0.269
	MPA	37.82 (0.92)	35.47 (0.85)	-2.34 (0.31)	33.24 (1.15)	32.32 (1.31)	-0.92 (0.28)	0.004	0.004
	SNA	78.68 (0.74)	79.24 (0.72)	0.56 (0.50)	80.90 (0.67)	81.44 (0.69)	0.54 (0.29)	0.542	0.542
	SNB	74.74 (0.74)	76.61 (0.71)	1.87 (0.42)	77.66 (0.53)	78.72 (0.55)	1.06 (0.22)	0.465	0.482
	ANB	3.95 (0.37)	2.53 (0.40)	-1.42 (0.24)	3.21 (0.39)	2.72 (0.37)	-0.49 (0.29)	0.047	0.047
	PPMand	82.97 (4.20)	87.45 (0.76)	4.47 (4.28)	87.76 (1.00)	88.13 (0.81)	0.37 (0.47)	0.652	0.609

p^a , p value of ANCOVA between children of short and normal stature after 2 years; p^b , p value of ANCOVA between children of short and normal stature for difference values. SE, Standard error.

두개 안면 계측항목의 상관분석을 한 결과 유의한 상관이 있는 요인은 없었으나, 골연령과 SA ($r = 0.52$, $p < 0.05$), GA ($r = -0.48$, $p < 0.05$)는 유의한 상관이 있었다.

치료 후 1년과 치료 후 2년간의 체중, 신장, 골연령 및 BMI의 변화량과 두개안면 계측항목의 상관분석에서, 신장과 MandCL ($r = 0.48$, $p < 0.05$), MPA ($r = 0.46$, $p < 0.05$)가 유의한 상관이 있었고, 골연령과 OmandL ($r = -0.48$, $p < 0.05$)이 유의한 상관이 있었다.

치료 후 2년간의 체중, 신장, 골연령 및 BMI의 변화량과 두개안면 계측항목의 상관분석을 한 결과 체중과 ACB ($r = 0.55$, $p < 0.05$), PTFH ($r = 0.47$, $p < 0.05$)가 유의한 상관이 있었고, BMI와 MandRL ($r = 0.58$, $p < 0.05$), 골연령과 LAFH ($r = -0.48$,

$p < 0.05$)가 유의한 상관이 있었다.

고찰

교정치료의 많은 비중을 차지하는 대상은 성장기 아동들로, 이들은 성장과 발육을 하는 개체이므로 성장 양상에 대한 지식은 교정치료 영역에서 필수적이다.

성장 양상은 단순한 크기와 길이의 성장이 아니라 각 개인의 특성 외에 인종의 특성도 포함되며, 각 기관들의 형태와 크기, 그리고 이들이 완성되는 시기와 그 성장률 및 방향까지 포함하는 복합적인 개념이다.^{13,14} 성장 양상에서 정상이라는 의미 또한 표준화된 수치의 개념이 아니라 각 개체가 지니고 있는 성장의 잠재력에 의해서 나타나는 다양한 변

Table 7. Correlation among the linear and angular craniofacial variables and the z scores of weight and height, BMI, and the bone age in 19 treated short children; difference from baseline to after 2 years

Variables	Weight			Height			BMI			Bone age			
	T0-T1	T1-T2	T0-T2	T0-T1	T1-T2	T0-T2	T0-T1	T1-T2	T0-T2	T0-T1	T1-T2	T0-T2	
Linear (mm)	ACB	-0.28	-0.06	-0.55*	-0.27	0.01	-0.34	-0.33	-0.42	-0.41	-0.06	-0.26	-0.12
	PCB	0.02	0.07	0.03	-0.15	0.06	-0.41	0.79	-0.08	0.18	-0.15	-0.17	-0.16
	TCB	0.20	0.23	0.11	0.11	0.06	0.11	0.07	0.12	-0.03	0.06	0.33	0.35
	UAFH	-0.18	0.22	-0.12	0.01	0.13	0.20	-0.25	0.21	-0.13	0.14	0.04	0.09
	UPFH	-0.05	-0.06	0.15	0.14	0.01	0.14	-0.01	-0.14	0.08	-0.05	0.27	0.16
	LAFH	0.07	0.15	-0.04	-0.14	0.05	-0.10	0.15	0.13	0.11	-0.19	-0.23	-0.48*
	ATFH	-0.36	0.22	-0.16	-0.35	0.29	0.04	-0.23	0.19	0.02	0.26	-0.16	0.14
	PTFH	-0.28	-0.28	-0.47*	-0.28	0.33	-0.14	-0.24	-0.33	-0.44	0.42	-0.26	0.14
	MaxL	0.13	-0.22	0.02	0.13	0.20	0.19	-0.11	-0.23	-0.10	-0.35	-0.31	-0.25
	MandRL	0.19	0.32	0.44	0.13	0.10	0.10	0.20	0.36	0.58*	0.30	-0.38	0.05
	MandCL	-0.16	0.02	-0.33	-0.18	0.48*	0.16	-0.03	-0.10	-0.32	0.15	-0.12	-0.05
OMandL	-0.20	0.09	-0.21	-0.07	0.08	-0.15	-0.03	0.13	-0.05	0.19	-0.47*	-0.24	
Angular (°)	SA	0.15	0.07	-0.25	0.28	-0.22	-0.30	-0.12	0.17	-0.25	0.52*	-0.27	0.09
	GA	-0.26	0.08	-0.15	-0.12	0.05	0.00	-0.16	-0.08	-0.19	-0.48*	-0.04	-0.41
	MPA	-0.12	-0.01	-0.19	0.27	0.46*	0.42	-0.31	-0.23	-0.41	-0.29	0.04	-0.05
	SNA	0.11	-0.22	0.39	0.19	0.13	0.16	0.07	-0.26	0.37	-0.43	0.17	-0.35
	SNB	0.22	-0.20	0.57*	0.25	0.17	0.24	0.13	-0.35	0.39	-0.41	0.06	-0.27
	ANB	-0.22	0.21	-0.12	-0.07	-0.01	-0.08	-0.10	0.28	0.15	-0.21	0.27	-0.10
	PPMand	-0.10	-0.39	0.02	0.18	0.33	0.41	-0.19	-0.43	-0.13	0.12	0.11	0.18

T0, baseline; T1, after 1 year; T2, after 2 years. * $p < 0.05$.

이의 범위의 의미¹⁵인 까닭에 다양한 연구가 진행되어 왔고,^{6,16} Bergersen,¹³ Hunter¹⁷ 등은 신장의 변화와 안면골 성장과의 관계를 분석하여 성장예측에 이용하고자 하였으며, 기존의 많은 연구들이 종단적, 혹은 준종단적 연구를 통해 각 개체 간의 차이를 나타내하고자 하였다. 본 연구에서는 저신장 소아라는 특이집단의 성장 양상과 성장호르몬 치료라는 일종의 성장촉진제의 효과가 일반적인 성장에 어떤 영향력을 미치는가를 파악하고자 하였다.

Spiegel 등⁴은 저신장 소아들이 같은 나이의 정상 소아와 비교했을 때 각도로 나타난 안면비율은 상관 없이 선 계측 수치는 작다고 보고하였다. Kjellberg 등⁵은 평균나이 12세의 저신장 소년의 두 부방사선 분석을 통해 성장지연을 보이는 소년들은 키뿐만 아니라 얼굴의 성장 및 발달도 영향을 받는다고 보고하며 대부분의 얼굴 구조의 선 계측 수치들이 작았으며 특히 작고 편평한 두개저와 후방 위치된 하악골이 특징이라고 보고했다. Van Erum 등¹⁸

은 평균 나이 5.1세의 성장호르몬이 결핍되지 않은 저신장 소아의 특징으로 작은 하악과 짧은 두개저 길이, 정상적인 전안면고경과 증가된 하안면고경이고, 각도 계측 수치들은 주로 정상 범위 내에 있지만 작은 SNB 각도, 큰 ANB 각도, 하악지 각도와 saddle 각도(N-S-Art)가 크게 나타났다고 보고했다. 위의 연구들은 저신장 소아의 성장 지체가 그들의 신장뿐만 아니라 두개안면골격 성장과도 관련이 있음을 나타낸다. 본 연구결과에서는 ACB, UPFH, PTFH (S-Go), MandRL (Art-Go), MandCL (Go-Pog) 값이 유의하게 작게 나타났고 LAFH (ANS-Me)과 ATFH (N-Me)은 유의한 차이를 보이지 않았다. 각도 계측에서도 작은 SNA, SNB 값, 큰 MPA (S-N-Go-Gn) 값, 큰 SA (N-S-Art) 값은 앞에서 나타난 선 계측항목 특징과 같은 특징을 보여주는 것으로 저신장 소아들이 작고 후방 위치한 시계 방향 성장을 하는 하악과 편평한 두개저를 가짐을 나타내고 있다 (Table 4).

앞선 연구결과들과 본 연구의 결과를 토대로 볼 때, 하악과두부와 후두개저 부위의 성장 부족으로 저신장 소아의 특징적인 두개안면골 성장 양상이 나타난다고 판단된다. 하악과두와 후두개저에서의 수직 성장 결여로 하악이 작고 후안면고경이 짧아진다. 치열의 맹출로 인한 하안면고경의 증가와 짧은 후안면고경으로 인해 하악은 시계방향으로 회전하려는 경향이 나타나고 이러한 하악의 회전은 전치접촉을 최대한 길게 유지하려는 치조골보상 메커니즘을 활성화시킨다. 이에 따라 전치부 치조골 수직성장이 활성화되어 하안면고경의 과성장이 일어난다고 설명할 수 있다.

본 연구에서 시행한 2년간의 성장호르몬 치료 효과는 신체지수와 두개안면 계측 항목에서 확실히 나타났다. 체중은 -1.17 SD, 치료 1년 후, 2년 후에는 각각 -0.88 SD, -0.50 SD로 정상치에 근접했고, 신장 역시 -2.20 SD에서 치료 1년 후, 2년 후에는 -1.52 SD, -0.99 SD로 정상치에 가까워졌다. 신장은 치료 1년간은 평균 10.65 cm, 치료 2년째는 평균 8.14 cm가 자란 것으로 나타났다 (Table 3).

성장호르몬 치료를 받은 저신장 소아의 ACB, PCB, LAFH, PTFH, MandRL 성장량은 정상군의 2년 성장량과 비교했을 때 유의하게 크게 나타났고, 각도 계측에서는 MPA, ANB값이 정상군에서 2년 변화량과 비교했을 때 유의하게 큰 변화를 보이며 정상군의 수치에 근접하는 것으로 보아 저신장 소아의 성장호르몬 치료는 후안면고경의 증가와 하악의 성장을 통해 따라잡기 성장의 경향을 보이는 것으로 나타났다 (Table 6).

Isaksoon 등¹⁰은 성장호르몬이 전반적인 성장을 자극하며, 특히 insulin-like growth factor I에 의한 연골 성장에 가장 현저한 영향을 미친다고 보고했고, Pirinen 등¹⁹은 두개저와 하악의 연골성 성장 부위는 성장호르몬의 과다와 결핍 모두에 의해 영향을 받는다고 보고했다. 반면 Rongen-Westerlaken 등¹²은 Turner 증후군을 보이는 여아에 대한 성장호르몬 치료에서 단지 하악지의 길이 성장만을 유도한다고 보고하였으나, 그의 연구에서 실험군의 condyle은 미발육 상태였고 반대로 spheno-occipital synchondrosis는 이미 닫혀 있어서 나타난 결과로 생각된다. Ranly²⁰는 골화에 의하여 닫힌 synchondrosis는 성장호르몬 투여에 의해서 다시 반응할 수 없다고 보고한 바 있다. 따라서 저신장 소아의 성장호르몬 치료는 두개저의 후방 부분에 있는 spheno-occipital synchondrosis에서의 성장을 유도하여 후안면고경의 증

가와 mandibular condyle의 성장을 촉진시킨다고 할 수 있으며 spheno-occipital synchondrosis가 닫히기 전에 시작할수록 성장 촉진 효과가 크게 나타날 것으로 생각된다. 본 연구에서도 9 - 11세 그룹의 TCB, MandCL의 성장량이 12 - 15세 그룹의 성장량보다 많이 나타나 (Table 5-2) 성장호르몬 치료를 조기에 시행하는 것이 두개안면골 성장에 더 큰 영향을 줄 것으로 생각된다.

저신장 소아의 성장호르몬 치료가 시계방향의 두개안면골격의 성장을 더욱 악화시키는 등의 바람직하지 않은 성장 양상 결과를 나올 수도 있다는 가능성을 배제할 수는 없다. 비록 이번 연구 대상의 규모가 적어 연령대에 따라 성별 차이를 드러내지 못해 결과를 일반화하기에는 어려움이 있겠으나 2년간의 관찰 기간 동안 바람직하지 않은 성장은 관찰되지 않았다. 치료 받은 소아들 모두에게서 신장이 현저하게 커졌고 두개안면골 성장이 촉진되어 정상군의 성장을 따라잡는 경향을 보였으나 정상 소아의 평균치에 도달하지는 못하였다. 그러나 저신장증을 조기 발견하고, 고용량의 성장호르몬 투여와 치료기간이 길수록 신장이 더 클 수 있다는 보고²¹가 있으므로 앞으로 더 많은 대상자를 확보하여 두개안면 복합체에 대한 성장호르몬 치료의 장기적인 효과를 연령별, 성별, 용량별, 기간별로 세분화하여 연구를 지속해 나가야 할 것이다.

결론

저신장 소아의 두개안면골 특징과 저신장 소아의 성장호르몬 치료에 의한 두개안면골의 성장 양상을 보기 위해 성장호르몬 치료 전·후의 측두 두부 방사선 규격 사진상의 계측치를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 저신장 소아는 정상 소아에 비해 ACB, UPFH, PTFH, MandRL, MandCL가 짧고, SA, MAP값은 크며, SNA, SNB는 작은 것으로 나타나 저신장 소아의 두개안면골과 하악은 정상 소아들에 비해 작고, 짧은 후안면고경을 가지며 하악후퇴 경향을 보이는 것으로 나타났다.
2. 성장호르몬 치료 후 저신장 소아의 ACB, PCB, LAFH, PTFH, MandRL의 2년 성장량이 정상 소아의 2년 성장량보다 유의하게 크게 나타났고, MPA, ANB값이 정상 소아에 비해 유의하게 감소하였다.

3. 9 - 11세 저신장 소아의 TCB 성장량 변화가 12 - 15세 저신장 소아의 TCB 성장량 변화보다 유의한 변화를 보였다.
4. 2, 3의 결과로 보아 저신장 소아의 성장호르몬 치료는 spheno-occipital synchodrosis의 성장과 하악과두의 성장을 유도하여 후안면고경의 증가와 하악골 크기 성장에 영향을 주는 것으로 보인다.

저신장 소아에 대한 2년간의 성장호르몬 치료는 하악의 시계방향 성장을 촉진시키는 등의 부작용 없이 후안면고경의 증가와 하악골의 크기 성장을 유도하였으나 정상 소아의 성장양상을 완전히 따라 잡지는 못하였다. 앞으로 성장호르몬의 투여 기간, 시기, 용량에 대한 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Brown T. Skeletal maturity and facial growth assessment. *Aust Orthod J* 1970;2:80-7.
2. Scammon RE. Measurement of the body in childhood. In: Harris JA, Jackson CM, Patterson DG, Scammon RE editors. *The measurement of man*. Minneapolis: University of Minnesota; 1930.
3. Cohen P, Rogol AD, Deal CL, Saenger P, Reiter EO, Ross JL, et al. Consensus statement on the diagnosis and treatment of children with idiopathic short stature: a summary of the Growth Hormone Research Society, the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society, and the European Society for Paediatric Endocrinology Workshop. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93:4210-7.
4. Spiegel RN, Sather AH, Hayles AB. Cephalometric study of children with various endocrine diseases. *Am J Orthod* 1971;59:362-75.
5. Kjellberg H, Beiring M, Wikland KA. Craniofacial morphology, dental occlusion, tooth eruption, and dental maturity in boys of short stature with or without growth hormone deficiency. *Eur J Oral Sci* 2000;108:359-67.
6. Hwang CJ, Cha JY. Orthodontic treatment with growth hormone therapy in a girl of short stature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:118-26.
7. Nanda RS. The rate of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod* 1955;41:658-73.
8. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod* 1967;37:134-43.
9. Baughan B, Demirjian A, Levesque GY, Lapalme-Chaput L. The pattern of facial growth before and during puberty, as shown by French-Canadian girls. *Ann Hum Biol* 1979;6:59-76.
10. Isaksson OG, Lindahl A, Nilsson A, Isgaard J. Mechanism of the stimulatory effect of growth hormone on longitudinal bone growth. *Endocr Rev* 1987;8:426-38.
11. Bajpai A, Menon PS. Growth hormone therapy. *Indian J Pediatr* 2005;72:139-44.
12. Rongen-Westerlaken C, vd Born E, Prah-Andersen B, von Teunenbroek A, Manesse P, Otten BJ, et al. Effect of growth hormone treatment on craniofacial growth in Turner's syndrome. *Acta Paediatr* 1993;82:364-8.
13. Bergersen EO. The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod* 1972;42:319-38.
14. Graber TM. *Orthodontics: principles and practice*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1972. p. 27-128.
15. Coben SE. Growth concepts. *Angle Orthod* 1961;31:194-201.
16. Sohn BW, Kim HS. A semilongitudinal study on cranial base, maxillary and mandibular growth of Korean children aging 7 to 17 years old. *Korean J Orthod* 1999;29:23-35.
17. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod* 1966;36:44-54.
18. Van Erum R, Mulier M, Carels C, Verbeke G, de Zegher F. Craniofacial growth in short children born small for gestational age: effect of growth hormone treatment. *J Dent Res* 1997; 76:1579-86.
19. Pirinen S, Majurin A, Lenko HL, Koski K. Craniofacial features in patients with deficient and excessive growth hormone. *J Craniofac Genet Dev Biol* 1994;14:144-52.
20. Ranly DM. *A synopsis of craniofacial growth*. 2nd ed. Norwalk, Conn.: Appleton & Lange; 1984. p. 124-41.
21. Tanaka T, Satoh M, Yasunaga T, Horikawa R, Tanae A, Katsumata N, et al. When and how to combine growth hormone with a luteinizing hormone-releasing hormone analogue. *Acta Paediatr Suppl* 1999;88:85-8.

The effect of growth hormone treatment on craniofacial growth in short stature children

Sung-Ho Chung, DDS, MSD, PhD,^a Jin-Wook Kim, DDS, MSD, PhD,^b
Yong-Hoon Park, MDS, MSD, PhD,^c Chung-Ju Hwang, DDS, MSD, PhD,^d
Hee-Kyung Lee, DDS, MSD, PhD^e

Objective: The purpose of this study was to analyze the effect of growth hormone treatment (GHT) on craniofacial growth in children of short stature. **Methods:** Nineteen untreated children of short stature were referred from the Pediatric Department, Yeungnam University Hospital as a subject group. All subjects had lateral cephalograms taken before, after 1 year and after 2 years of growth hormone treatment. As a reference group, we selected 19 normal children with paired sampling who matched the subjects' age and sex, from the Department of Orthodontics, Kyungpook National University Hospital. **Results:** Before GHT, anterior cranial base length and upper posterior facial height, posterior total facial height, mandibular ramus length, and mandibular corpus length were significantly smaller in the reference group. In angular craniofacial measurements, saddle angle and mandibular plane angle were larger. SNA and SNB were smaller in the reference group. After two years of GHT, growth hormone accelerated growth in several craniofacial components. The posterior total facial height, the anterior, posterior cranial base length, and the mandibular ramus length were increased. And the difference in mandibular plane angle and ANB values compared with the reference group was decreased. **Conclusions:** GHT over 2 years leads to a craniofacial catch-up growth tendency, which is pronounced in interstitial cartilage and condylar cartilage. (*Korean J Orthod* 2010;40(4):227-238)

Key words: Short stature children, Growth hormone therapy, Craniofacial catch-up growth

^aPostgraduate Student, Graduate School of Department of Medical Science, Yeungnam University.

^bClinical Professor, ^eProfessor, Department of Dentistry, College of Medicine, Yeungnam University.

^cProfessor, Department of Pediatrics, College of Medicine, Yeungnam University.

^dProfessor, Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.

Corresponding author: **Hee-Kyung Lee.**

Department of Dentistry, College of Medicine, Yeungnam University, 317-1 Daemyeong-dong, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea.

+82 53 620 3281; e-mail, lhk@med.yu.ac.kr.

Received January 26, 2010; Last Revision June 6, 2010; Accepted June 9, 2010.