

Ⅲ급 부정교합에서 두개안면 형태와 지문의 유전성향 분석

오 태 경¹⁾ · 백 형 선²⁾

성장기 부정교합 환자의 치료시 다양한 악안면 성장은 치료성패의 중요한 요소이다. 따라서 치료를 시작하기 전에 안면성장을 예측하는 것은 매우 중요하다. 본 연구는 Ⅲ급 부정교합을 보이는 아동에서 성장을 예측할 수 있는 방법들 중의 하나로 두부방사선 계측사진 분석을 통해 유전적 요소의 관련여부를 알아보고자 50가족에서 부모자식간의 악안면 형태의 상관관계를 통계학적으로 분석하였다. 또한 자식과 부모간의 지문의 형태적 연관성을 조사하고 부모자식간의 악안면 형태와 지문의 형태적 연관성과의 유전적 상관관계를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부모자식간의 악안면 형태에서 치성관계보다는 악골관계에서 더 유전성향이 높았으며 아버지가 어머니에 비해 자식의 악골관계에 더 영향을 주었다.
2. 자식의 지문 형태는 아버지보다는 어머니와의 연관성이 더 높게 나타났다.
3. 부모와 자식간의 지문과 악안면 형태에서 유전적 상관관계가 있었으며($P<0.05-0.01$), 딸보다는 아들에게서 연관성이 더 높게 나타났다.

(주요 단어 : 유전성향, 악안면 형태, 지문, 유전적 상관관계)

서 론

성장기 부정교합 환자의 치료시 다양한 악안면 성장은 치료 성패의 중요한 요소이다. 따라서 치료를 시작하기 전에 정확하게 안면성장을 예측하는 것은 매우 중요하다. 이를 위하여 이전부터 두부방

사선 사진의 계측치를 통하여 두부안면성장을 예측하는 방법에 관한 많은 연구들이 이루어져 왔다.

두부방사선적 예측(cephalometric prediction)에 특정한 유전적 요소를 포함시키는 것은 더욱 바람직한 예측방법이 될 수 있다. Hapsburg왕가의 하악전돌을 조사한 Strohmayer¹⁾의 연구가 악안면 형태와 관련된 가장 오래되고 유명한 유전성향 조사의 하나이며 이후 많은 연구가 이루어졌다. Nakasima와 Ichinose,²⁾ Nakasima등³⁾의 연구에 의하면 진성, 또는 가성 Ⅲ급 아동의 부모들은 mesiocclusion type의 denture pattern과 함몰된 안모를 가지고 있는 것으로 나타났으며, Fernex등⁴⁾과 Hunter등,⁵⁾ Litton등⁶⁾의 연구에서도 부모자식간, 형제간에 두개안면형태에 있어 매우 높은 유사성을 보임이 보고되었다. 따라서 유전 요소는 두개안면의 발생에서도 중요한 역

¹⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실.

²⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실, 주임교수.

교신저자 : 백형선

서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학 교정학교실 / 02-361-8794

baik@yumc.yonsei.ac.kr

원고접수일 : 2003년 7월 23일 / 원고최종수정일 : 2004년 1월 15일

/ 원고채택일 : 2004년 2월 18일

* 연구비 지원내용 : 이 연구비는 2002년도 연세대학교 연구비 지원으로 이루어졌음.

Table 2. Correlation coefficients of the cephalometric measurement between parents and offspring

	Father			Mother			Midparent		
	Offspring (N=50)	Son (N=21)	Daughter (N=29)	Offspring (N=50)	Son (N=21)	Daughter (N=29)	Offspring (N=50)	Son (N=21)	Daughter (N=29)
Skeletal measurement									
SNA	.246	.314	.099	.200	-.323	-.209	.040	.058	-.084
SNB	.332*	.414*	.286	.042	-.225	.078	.238	.173	.220
ANB	-.134	-.266	-.040	.073	.126	.052	-.027	-.114	.019
saddle angle	.175	.053	.301	.359**	.600**	.237	.354*	.406*	.348*
articular angle	.101	.327	.015	.359**	.184	.165	.201	.371	.099
gonial angle	.287*	.484*	.184	.392**	.407*	.391*	.478***	.570**	.421*
ant. cranial L	.158	.104	.104	.020	.340	-.292	.122	.285	-.271
post.cranial L	.109	.121	.263	.102	.269	-.160	.151	.279	.084
cranial L ratio	.173	.075	.358*	.072	.294	-.085	.165	.254	.154
Mn/ant.cranial L	.099	-.077	.295	-.043	-.288	.206	.030	-.250	.324
Mn. plane angle	.479***	.527*	-.454*	.384**	.389	.383*	.588***	.616**	.266**
occ. plane angle	.292*	.176	.353*	.266*	.499*	.112	.425**	.493*	.378*
facial plane angle	.099	-.175	.166	.278*	.165	.317	.254	.082	.312
A-B plane angle	-.173	-.232	-.106	.029	.108	-.021	-.095	-.127	-.075
ant/post. facial Ht	.521***	.576**	.481**	.325*	.408*	.296	.601***	.707***	.545**
Mn. ramus Ht	.439**	.449*	.432*	.084	.314	-.028	.398**	.557**	.304
Mn. corpus Ht	.099	.001	.136	.033	-.026	.074	.090	-.015	.142
Mx. length	.118	.327	.027	-.036	.198	-.324	.068	.395*	-.167
Mn. length	-.080	.072	-.102	.052	.030	.060	-.011	.087	-.012
Mn-Mx	-.005	-.088	.038	.188	.138	.205	.161	.040	.208
Dental measurement									
upper 1 to SN	.097	.351	-.115	-.003	-.151	.074	.050	.133	.012
IMPA	.202	.324	.108	-.030	-.027	-.167	.082	.114	-.033
interincisal angle	.272*	.423*	.126	-.051	-.032	.093	.216	.315	.152
over-bite	.103	.020	.187	.103	.113	.141	.142	.065	.243
over-jet	.073	.612	.068	.021	.010	.025	.069	.103	.068

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

rent, 부와 모의 평균), 자(son), 녀(daughter), 자/녀(offspring)의 6가지 하위그룹으로 나누고, 각 조합에 대하여 부모자식간의 악안면 형태와 지문에 있어서의 상관관계를 각각 분석하였다. 다음으로 악안면 형태와 지문이 비슷한 유전자그룹이나 근접한 유전자

의 영향을 받는지의 여부를 알아보기 위하여 모든 부모자식간의 악안면형태와 지문의 유전적 상관관계를 분석하여 보았다. 이러한 유전적 상관관계의 계산은 Falconer¹⁷⁾가 제시한 유전적 상관관계(genetic correlation)라는 이론적 공식에 기초하였다.

Table 3. Correlation coefficients of the fingerprint unit between parents and offspring

	Father			Mother			Midparent		
	Offspring (N=50)	Son (N=21)	Daughter (N=29)	offspring (N=50)	Son (N=21)	Daughter (N=29)	Offspring (N=50)	Son (N=21)	Daughter (N=29)
I	.216	.373	.127	.284*	.107	.369*	.341*	.405*	.316
II	.238	.346	.140	.327*	.134	.521**	.452***	.402	.488**
III	.457***	.520*	.412*	.248*	.187	.301	.573***	.580**	.578***
IV	.103	.261	-.005	.143	.183	.116	.179	.309*	.086
V	.244	.132	.317	.231	.473*	.086	.358**	.423	.292
b.V	.368**	.438*	.323	.374**	.286	.434*	.555***	.587**	.548**

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

$$r_A = \frac{COV_{XY}}{\sqrt{COV_{XX}COV_{YY}}}$$

여기에서 COV_{XY} 는 cross-covariance이고 COV_{XX} 와 COV_{YY} 는 각각 X(악안면형태)와 Y(b.V)에 대한 부모자식간 covariance를 나타낸다. COV_{XY} 는 부-모의 X와 자녀의 Y, 부-모의 Y와 자녀의 X로부터 계산된 두 cross covariance의 평균이다.

계측오차를 평가하기 위하여 20가족의 두부방사선 사진을 임의로 선택하여 같은 사람이 다시 한번 트레이싱 한 후 digitization하였다. 처음과 나중 계측치의 상관관계는 0.9614-0.9898이었다. 선계측과 각도계측의 오차범위는 선계측치의 경우 0.05-0.8, 각도계측의 경우 0.025-0.89였다.

연구결과

부모자식간의 악안면 형태의 상관관계

전체적으로 gonial angle과 Mn. plane angle, occlusal plane angle, 및 ant/post. facial height ratio에서 높은 상관관계($P < 0.05-0.001$)를 보였고, 아버지와 자녀간의 조합에서 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 보이는 항목이 어머니와 자녀간의 조합에서보다 다소 많게 나타났다. 또한 골격관계가 치성관계에 비하여 유의성 있는 상관관계를 보이는 항목이 많았다(Table 2).

부-자녀, 부-자의 조합에서 SNB값과, interincisal

angle등을 비롯하여 부-녀의 조합보다 더 많은 항목에서 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 나타내었다.

모-자/녀의 경우 부-자/녀의 조합과 같은 정도의 상관관계를 보였으나 모-자, 모-녀의 조합에서는 유의성 있는 상관관계를 보이는 항목이 적었다.

부/모와의 조합에서는 saddle angle, gonial angle, Mn. plane angle, occlusal plane angle, ant/post. facial height에서 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 나타내었고 부/모-자/녀, 부/모-자의 조합에서 추가적으로 Mn. ramus height에서 유의성 있는 상관관계가 나타났다.

부모자식간 지문의 상관관계

전체적으로 3번째 손가락의 지문이 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 나타내었다(Table 3).

부/모-와의 조합에서 비교적 유의성 있는 상관관계를 나타내는 항목이 많았고, 부-와의 조합은 적었다. 반면 모-자/녀, 모-녀의 조합은 많은 항목에서 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 나타내었다.

악안면형태와 지문의 유전적 상관관계 (Genetic correlation)

부모자식간 악안면형태와 지문의 상관관계를 알기 위하여 유전적 상관관계를 구해보았다. 전체적으로 모-와의 조합에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보이는 항목이 많았다(Table 4). 부-자, 모-자, 부

을 많이 알면 것으로 보인다. 이전의 연구에서 여러 한 결과가 보고되었는데 Nakasima 등⁷⁾, Ichinose 등¹⁸⁾의 연구에 의하면 두부상관관계 연구에서 골격적 관계가 지문 관계보다 높은 유전적 특성 행을 보였다. 본 연구에서 두부상관관계에 있어 부모자식간의 상관관계는 거의 보이지 않았고 주로 골격적 관계에서 상관관계가 높게 나타났다. Maxillary protrusion in the parent-offspring relationship study of the Japanese population¹⁹⁾ 악안면 형태의 유전에 X염색체와 연관된 것이라의 문제에 대한 다양한 의견으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 모-자, 모-녀의 조합에서 낮은 상관관계를 나타냈는데 이는 두-자의 조합에서 높은 상관관계를 보인다. Lin 등¹⁴⁾, Hunter¹⁹⁾의 연구결과와 X염색체 연관 유전자가 악안면 형태에 주요 영향을 미친다는 Nakata 등²⁰⁾의 의견과는 반대된다. Nakasima와 Ichinose, Nakasima 등²¹⁾의 다른 연구에서는 부/모와 자/녀 각각의 조합에서 가장 높은 상관관계가 높게 나타났다. 모-녀, 모-자의 조합에서는 거의 상관관계를 보이지 않았다고 보고하였다. 따라서 악안면 형태의 X염색체 연관 유전자의 영향 유무에 대해서는 의견이 분분하며 더 큰 표본에서의 검증이 필요하다고 할 수 있다. 한편 지문에 있어서는 어머니의 영향(maternal effect)이 큰 것으로 밝혀져 있는데 이는 Lin 등²²⁾, Chopra, Reed 등²³⁾의 연구에 의해 지지된다. 지문의 ridge count에 대한 Matsuda²³⁾의 연구에서는 부-자녀(자, 자녀)와 모-자녀(자, 자녀)와의 조합에서 상관관계가 높게 나와 반대의 의견이 제시되고 있기도 하다. 또한 어머니의 영향(maternal effect)은 생후 초기에 강하게 나타나고 성장함에 따라 점차 감소한다는 연구결과가 Nonaka 등²⁴⁾의 쥐 실험에서 보고된 바 있다. 본 연구에서도 지문에 있어 모-자녀간의 유사성이 두드러지며 악안면 형태에 있어서는 이러한 효과가 덜 한데 이는 악안면 형태는 후에 발달하는 것으로 생후 환경적 영향을 많이 받을 수밖에 없기 때문이라 할 수 있을 것이다. 반면 지문은 태아기 초에 형성되어 전 생애를 걸쳐 변하지 않기 때문이라 할 수 있을 것이다. 골격적 관계에 있어 saddle angle, gonial angle, Mn. plane angle, occlusal plane angle, ant/post. facial height ratio에서 유의성 있는 상관관계를 보였다. 또한 부-와, 부/모-의 조합에서 Mn. ramus height의 상관관계가 높게 나타났다. 하악 전돌환자의 경우 일반적으로 큰 Mn. plane angle, ant/post.

facial height, gonial angle, ant/post. facial height, Mn. body length, Mn. total length, U index angle, occlusal angle을 가졌다. Nakasima와 Ichinose²¹⁾, Nakasima 등²³⁾에 의하면 gonial angle은 두부상관관계의 상관관계가 높다고 한다. 따라서 본 연구에서 상관관계 차이를 내용 분석 항목들을 포함하여 상관관계도 포함하여 분석하였을 때, 분석 결과와 상관관계가 높을 것으로 예상할 수 있을 것이다. 지문의 부모자식간 상관관계를 보면 3번째 손가락의 지문이 상관관계가 높았으므로 나타났다. 이전의 Lin 등¹⁴⁾의 연구에 의하면 2번째, 4번째 손가락의 지문 상관관계가 높은 것으로 보고되었지만 Matsumura²⁵⁾는 오직 2번째 손가락만을 이용하여 인종적 배경과 상관관계에 관한 차이가 한 치는 다르지 않음을 보여 주었다. 지문의 유전에 있어 2번째 손가락의 특별한 위치를 제시한 바 있다. 이에 대해서는 더 큰 표본 하에서의 검증이 필요하다고 생각된다. 지문과 악안면 형태의 유전적 상관관계를 보면, 부-모, 모-자의 조합이, 자녀의 조합에서보다 상관관계가 높았는데 이는 악안면 형태와 지문 모두를 조절하는 유전자가 성장체계의 영향을 받을 수 있음을 의미하며, Lin 등¹⁴⁾의 연구결과에서도 나타났다. 한편 이번 연구는 유전적 인공적인 표본을 사용하며 부모와 자식간의 지문은 이용하여 자식의 두개안면의 성장양상을 예측할 수 있는지를 Falconer¹⁷⁾가 제시한 유전적 상관관계식을 응용하여 관찰한 실험적인 연구이다. 악안면 성장과 형태결정에 있어 다인성이 유전요소와 관련한다는 점을 고려한다면 여러 연구와 결과간의 차이가 예상될 수 있다. 다인성 실험에서 얻어 개선되어야 할 요소들이 많다는 것을 인정한다. 앞으로 더 많은 표본의 수집과 함께 악안면 형태에 영향을 미치는 유전요소들을 밝혀내는 과정이 함께 필요할 것이다.

결 론

본 연구는 III급 부정교합을 보이는 아동에서 앞으로의 성장을 예측하는 방법 중 하나로 유전적 요소를 포함시켜 보기 위하여 부모자식간의 악안면 형태에 있어 상관관계를 알아보았으며 좀더 쉽게 유전경향의 유무를 판단하기 위한 방법으로 지문과 악안면 형태의 유전적 상관계수를 구해보았다. 이를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부모자식간의 악안면 형태에서 치성관계보다는 악골관계에서 유전성향이 더 높았으며 아버지가 어머니에 비해 자식의 악골관계에 더 영향을 주었다.
2. 자식의 지문 형태는 아버지보다는 어머니와의 연관성이 더 높게 나타났다.
3. 부모와 자식간의 지문과 악안면 형태에서 유전적 상관관계가 있었으며($P < 0.05-0.01$), 딸보다는 아들에게서 더 연관성이 높게 나타났다.

참 고 문 헌

1. Strohmayer W. Die Vererbung des Hapsburger Familientypus. Nova Acta Leopoldina 1937;5:219-96.
2. Nakasima A, Ichinose M. Role of the variables in the predicting facial growth after treatment of anterior crossbite. Am J Dentofacial Orthod 1986;90:492-500.
3. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S. Genetic and environmental factors in the development of so-called pseudo- and true mesiocclusions. Am J Dentofacial Orthod 1986;90:106-16.
4. Fernex E, Hauenstein P, Rochee M. Heredity and craniofacial morphology. Trans European Orthod Soc 1967;239-57.
5. Hunter WS, Balbach DR, Lamphiear DE. The heritability of attained growth in the human face. Am J Orthod 1970;58:128-34.
6. Litton SF, Ackermann LV, Isaacson RJ, Shapiro BL. A genetic study of Class III malocclusion. Am J Orthod 1970;58:565-77.
7. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusion. Am J Orthod 1982;82:150-6.
8. Saunders SR, Popovich F, Thompson GW. A family study of craniofacial dimensions in the Burlington Growth Centre sample. Am J Orthod 1980;78:394-403.
9. Mossey PA. The heritability of malocclusion. Part 2-The influence of genetics in malocclusion. Br J Orthod 1999;26:195-203.
10. Ellis E, McNamara JA. Components of adult Class III malocclusion. J Oral Maxillofac Surg 1984;42:295-305.
11. Singh GD, McNamara JA, Lozanoff S. Finite element analysis of the

- cranial base in subjects with Class III malocclusion. Br J Orthod 1997; 24:103-12.
12. Greally MG, Roberts DF. A study of digital dermatoglyphics in Ireland. Ann Hum Biol 1991;18:485-96.
13. Matsukura T. Studies on the inheritance of fingerprints (Report I): A biologic classification of fingerprints and an introduction of the biological value of fingerprints. Shikoku Acta Medica 1952;3:1-22.
14. Lin YC, Mivazono H, Ichinose M, Nakasima A. A study to evaluate the parent-offspring similarity in the maxillofacial profile using fingerprints in Japanese families. J Cranio Genet Dev Biol 1998;18:119-27.
15. Matsukura T. Studies on the inheritance of fingerprints. Medica J Osaka Univ 1967;18:227-68.
16. Furuhashi T. Anthropologic application of the fingerprint. T Anthropol Soc Tokyo 1934;49:32-6.
17. Falconer DS. Introduction to quantitative genetics. Third edition: London and New York: Longman; 1989.
18. Ichinose M, Nakasima A, Hu Jr. Growth related changes in familial resemblance of maxillofacial profile. J Craniofac Genet Dev Biol 1993 ;13:35-46.
19. Hunter WS. A study of the inheritance of craniofacial characteristics as seen in lateral cephalograms of 72 like-sexed twins. Rep Congr Eur Orthod Soc 1965;41:59-70.
20. Nakata M, Yu PL, Nance WE. Multivariate analysis of craniofacial measurements in twin and family data. Am J Phys Anthropol 1974;41:423-30.
21. Copra V. The inheritance of dermatoglyphics: A factor analytic approach. Homo 1979;30:1-8.
22. Reed T, Evans MM, Norton JA, Christian JC. Maternal effects on fingertip dermatoglyphics. Am J Hum Genet 1979;31:315-23.
23. Matsuda E. Genetic studies on total finger ridge-count. Jpn J Hum Genet 1973;17:293-318.
24. Nonaka K, Matsumoto T, Nakata M. Genetic and environmental factors in the longitudinal growth of rats. I. Body weight and overall craniofacial size. J Craniofac Genet Dev Biol 1988;319-27.
25. Matsukura T. Studies on the inheritance of fingerprints (Report VII): On the heredity of the "Symmetry or asymmetry" of fingerprint pattern. Shikoku Acta Medica 1954;187-93.

- ABSTRACT -

Analysis of the hereditary factor in craniofacial morphology and fingerprints in Class III malocclusion

Tae-Kyung Oh, Hyoung-Seon Baik

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.

In growing patients with Class III malocclusion, the various patterns of maxillofacial growth are a key element that affects the success or failure of treatment. Therefore it is important to correctly predict maxillofacial growth before initiating treatment. The purpose of this study was to find out the correlation between the maxillofacial morphology of parents and their Class III children by analyzing lateral cephalograms and hereditary factors. Among Class III preadolescent children, 50 families were obtained. To find out the specific hereditary factors involved, fingerprints were obtained and genetic correlation with the maxillofacial morphology was analyzed. The following conclusions were made.

1. A significant correlation ($P < 0.05-0.001$) was found in many of the cephalometric measurements between the offspring and their parents. The correlation in the skeleton measurements was higher than in the denture measurements. The father-offspring correlation was higher than the mother-offspring correlation
2. A significant correlation ($P < 0.05-0.001$) was found in fingerprint units between the offspring and their parents. The mother-offspring correlation was higher than the father-offspring correlation.
3. Between the maxillofacial morphology and fingerprint units, there was significant genetic correlation ($P < 0.05-0.01$). Based on the analysis of genetic correlation, higher correlation was found in the parent-son pairing than the parent-daughter pairing.

Korean J Orthod 2004;34(4):279-87

※ **Key words:** Hereditary factor, Maxillofacial morphology, Fingerprint, Genetic correlation

- ABSTRACT -

Analysis of the hereditary factor in craniofacial morphology and fingerprints in Class III malocclusion

Tae-Kyung Oh, Hyoung-Seon Baik

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

In growing patients with Class III malocclusion, the various patterns of maxillofacial growth are a key element that affects the success or failure of treatment. Therefore it is important to correctly predict maxillofacial growth before initiating treatment. The purpose of this study was to find out the correlation between the maxillofacial morphology of parents and their Class III children by analyzing lateral cephalograms and hereditary factors. Among Class III preadolescent children, 50 families were obtained. To find out the specific hereditary factors involved, fingerprints were obtained and genetic correlation with the maxillofacial morphology was analyzed. The following conclusions were made.

1. A significant correlation ($P < 0.05-0.001$) was found in many of the cephalometric measurements between the offspring and their parents. The correlation in the skeleton measurements was higher than in the denture measurements. The father-offspring correlation was higher than the mother-offspring correlation.
2. A significant correlation ($P < 0.05-0.001$) was found in fingerprint units between the offspring and their parents. The mother-offspring correlation was higher than the father-offspring correlation.
3. Between the maxillofacial morphology and fingerprint units, there was significant genetic correlation ($P < 0.05-0.01$). Based on the analysis of genetic correlation, higher correlation was found in the parent-son pairing than the parent-daughter pairing.

Korean J Orthod 2004;34(4):279-87

※ Key words: Hereditary factor, Maxillofacial morphology, Fingerprint, Genetic correlation