



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학 석사학위 논문

일란성 쌍생아와 이란성 쌍생아 및 형제
자매의 측모 두부 방사선 사진 상 상악
치아 계측치의 유전성 비교

아주대학교 임상치의학대학원

치과교정학과

강 건 우

일란성 쌍생아와 이란성 쌍생아 및 형제
자매의 측모 두부 방사선 사진 상 상악
치아 계측치의 유전성 비교

지도교수 채 화 성

이 논문을 치의학 석사학위 논문으로 제출함.

2021년 8월

아주대학교 임상치의학대학원

치과교정학과

강 건 우

강건우의 치의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 신 정 원 인

심사위원 김 영 호 인

심사위원 채 화 성 인

아주대학교 임상치의학대학원

2021년 5월 28일

일란성 쌍생아와 이란성 쌍생아 및 형제자매의 측모 두부 방사선

사진 상 상악 치아 계측치의 유전성 비교

서론 : 쌍생아 연구를 통한 두개악안면 부위 변수의 유전성 비교는 교정학 분야에서 중요하게 다루어져 왔으며 임상적인 의의가 있다. 본 연구에서는 상악 중절치, 견치, 제1대구치의 유전율을 측정하고자 한다.

재료 및 방법 : 삼성 서울병원을 내원한 한국인 쌍둥이 환자 및 가족 533명의 측모 두부 방사선 사진 표본 중 본 연구에 적합한 일란성 쌍생아 36쌍(남 16쌍, 여 20쌍), 이란성 쌍생아 13쌍 (남 7쌍, 여 6쌍), 형제자매 26쌍 (남 11쌍, 여 15쌍) 총 150명의 두부 방사선사진이 연구대상으로 선정되었다. 환자의 연령은 모두 20세 이상이며 평균연령 39.75세이다. 각 치아의 선형적 계측치(수직 6항목, 수평 6항목)과 치축 3항목을 측정하여 각 그룹 내 급내상관계수를 구하였고 Falconer method를 통해 유전율을 계산하였다.

결과 : 급내 상관계수가 일란성 쌍생아 그룹에서 세 치아의 수직적인 선형계측치 6항목(평균0.837, $P<0.001$)과, 중절치와 견치의 치축(평균 0.679, $P<0.001$)이 이란성 쌍생아와 형제자매 그룹보다 크게 측정되었으며 유전율이 높은 결과를 보였다.

고 찰 : 유전율이 높게 측정된 수직적인 요소들과 상악 중절치, 견치의 치축을 변화시키는 치료는 좀 더 까다로울 수 있으며 교정치료 후 유지, 안정성에 있어서 전략적인 치료계획의 수립이 필요하다.

핵심어 : 쌍생아, 상악 치아, 유전율, 측모 두부 방사선사진



차 례

국문요약.....	i
차례	iii
그림차례	iv
표차례	v
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	4
A. Study sample	4
B. Cephalometric measurements	4
C. Statistical analysis	5
III. 결과	7
IV. 고찰	8
V. 결론	12
참고문헌	13
ABSTRACT	22

그림 차례

Fig. 1. Landmark used in Cephalometric analysis..... 15

Fig. 2. Linear measurements used in Cephalometric analysis..... 16

Fig. 3. Angular measurements used in Cephalometric analysis 17

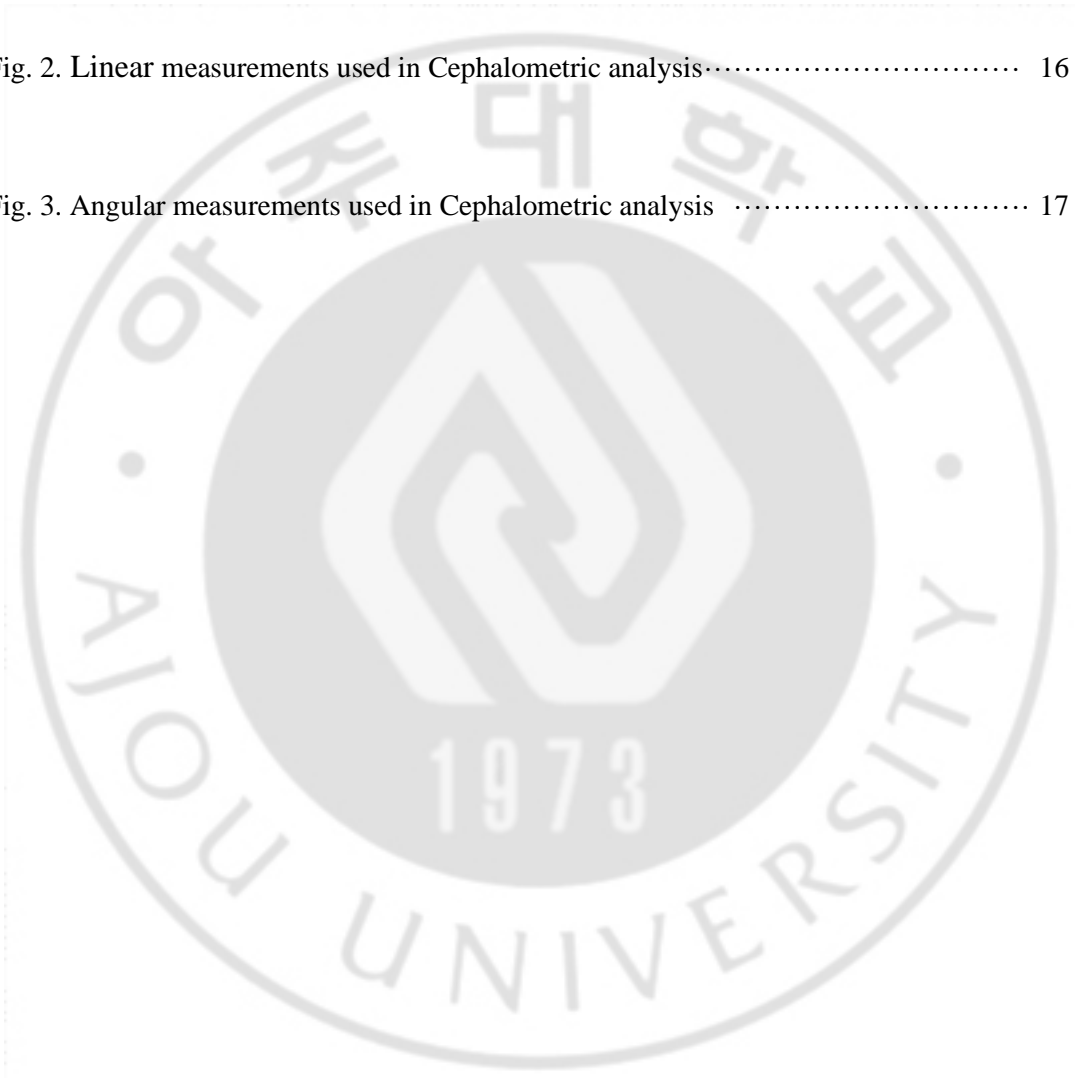
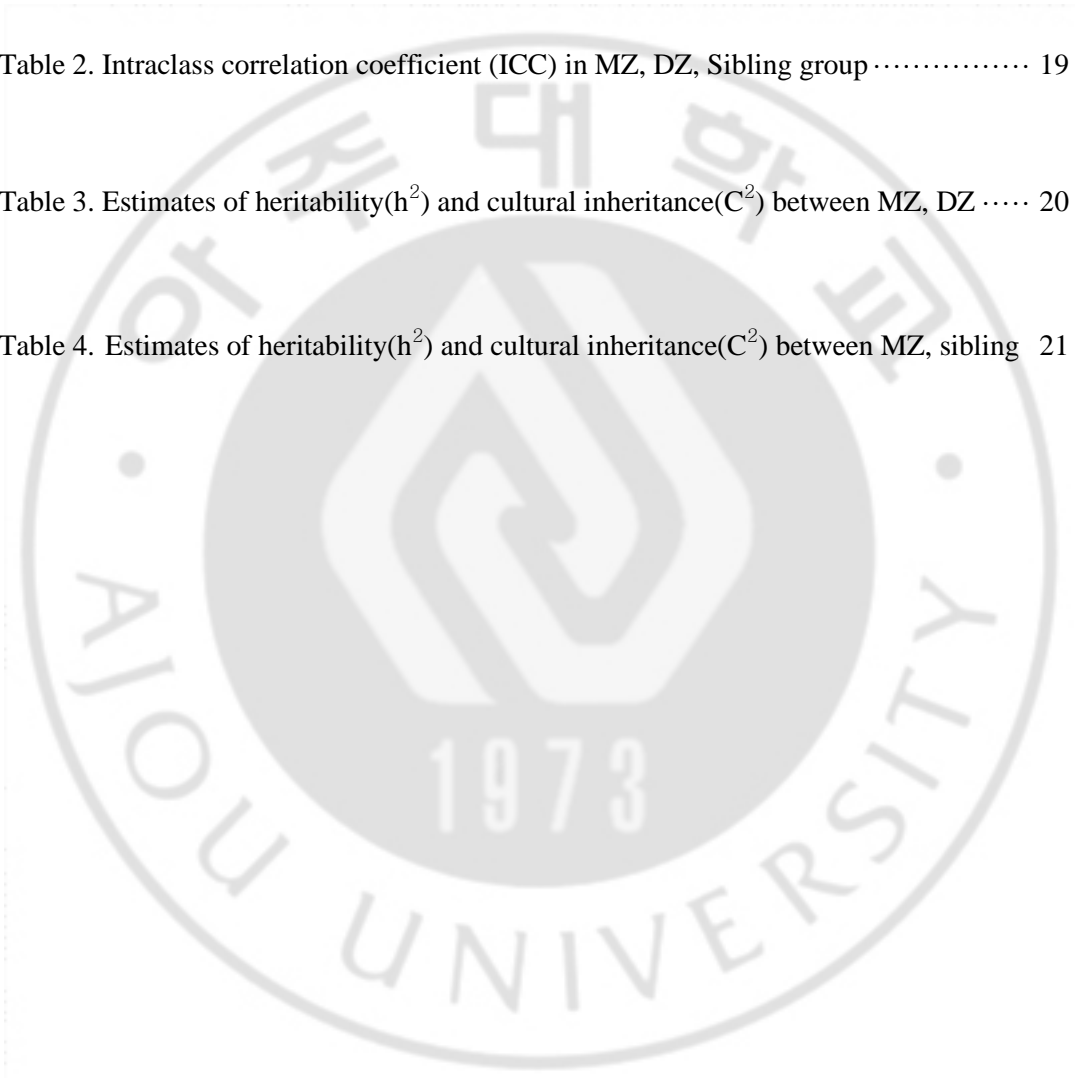


표 차례

Table 1. Demographic data	18
Table 2. Intraclass correlation coefficient (ICC) in MZ, DZ, Sibling group	19
Table 3. Estimates of heritability(h^2) and cultural inheritance(C^2) between MZ, DZ	20
Table 4. Estimates of heritability(h^2) and cultural inheritance(C^2) between MZ, sibling	21



I. 서론

많은 교정의사들이 두개안면 부위의 유전성을 측정하고자 오랜기간 노력해 왔다. 두개골 및 치아의 크기와 모양의 다양성은 환경요인과 유전요인 모두 영향을 받으며, 유전성 분석을 통해 교정치료의 난이도를 예상할 수 있어서이다(Manfredi, 1997). 이러한 유전성 분석에는 여러 대상이 이용되어 왔다. Suzuki는 부모와 자식간의 분석을 통해 두개안면부위의 유전성이 높음을 밝혔으며(Suzuki, 1988), Nakasima 등도 부모와 자식간의 팔코너 분석을 통해 치열궁 장경의 유전율이 높으며 전치부 쪽이 유전성이 낮음을 측정하였다(Nakasima, 1991). 같은 환경에서 자란 형제 자매간 분석을 이용하기도 한다. Harris는 동성의 형제자매를 대상으로 4세, 14세, 20세로 나누어 두개안면부 골격적인 계측치와 치아 계측치에 대한 유전성을 분석하였고, 대상의 나이가 증가함에 따라 골격적인 계측치의 유전성은 증가하는 반면 치아 계측치의 유전율은 감소하여 성인이 되어서는 거의 유전율이 0에 가깝다는 점을 밝혔다(Harris 1991). 앞서 언급한 두 대상과 더불어 쌍둥이를 대상으로 한 연구들이 활발히 진행되었다. 일란성 쌍생아 (Monozygotic twin, 이하 MZ), 이란성 쌍생아 (Dizygotic twin, 이하 DZ)의 계측치를 분석하여 유전율을 측정할 수 있다. Lundstrom 등은 56쌍의 쌍둥이의 수직, 수평적인 계측치를 통해 유전율을 도출하였고, 수직적인 계측치가 수평적인 계측치에 비해 높은 유전율을 보인다고 밝혔다(Lundstrom 1987). Manfredi 역시 39가지 계측치를 분석하여 수직적인 항목이 수평적인 항목보다

더 유전율이 높으며, 전안면고경과 하부구조물들이 높은 유전율을, 상부 골격적인 요소는 낮은 유전율을 보인다고 밝혔다. 또한 하악의 모양이 크기보다 높은 유전율을 보여 하악의 크기를 조절하는 악정형치료가 더 수월할 것이라고 말한다(Manfredi, 1997). 유전율을 측정할 때 사용하는 도구도 여러가지이다. 먼저 치아 주형을 분석하여 치열과 교합과 관련된 치아 계측치를 측정하여 유전율을 계산하는 방법이 있다(Nakasima, 1991; Harris, 1991). 그리고 교정의들이 가장 쉽게 접할 수 있는 두부규격방사선사진 분석을 통해 각 계측치의 유전성을 구하는 방법이 있다(Lundstrom, 1987; hunter, 1965).

한국인 쌍둥이의 두부규격방사선 사진을 이용한 두개안면부위 유전성 연구도 꾸준히 진행되어 왔다. Kim은 한국인 일란성 쌍생아 13쌍, 이란성 쌍생아 13쌍을 대상으로 측모 두부규격방사선 사진상 계측치(수평적 8개, 수직적 11개, 치아 관련 12개, 하악 관련 9개, 두개저 관련 7개)를 측정하여 팔코너 분석을 통해 유전율과 환경적 영향력을 구했다. 수평적인 계측치와 수직적 계측치가 다른 변수와 비교하여 높은 유전율을 보였으며 치아관련 계측치는 낮은 유전율을 나타냈다(Kim, 2018). Song은 한국인 쌍둥이의 측모 두부방사선사진을 이용하여 연조직의 유전율을 분석하였고, 연조직 계측치들을 주성분 분석을 통해 상관성이 높은 변수들끼리 묶어 8개의 카테고리로 정리하였다. 중안모와 하안모의 이행부, 하안모와 하방 턱, 목으로의 이행부와 관련된 연조직 계측치가 높은 유전율을 보임을 밝혔다(song, 2019).

쌍둥이의 두부규격방사선 사진을 통한 유전율 연구는 두개안면부위 골격적인

경조직 계측치와 연조직 계측치 그리고 치아 관련 계측치를 대상으로 진행되어왔다. 그 중 치아 관련 계측치는 중절치에 국한되며 각도만을 측정한 경우가 대부분이다. 또한 많은 선행연구들에서 치아 계측치는 현저히 낮은 유전성을 보인다. Fariborz는 상하악 중절치와 제1대구치의 선형계측치와 각도계측치의 유전율을 계산하였고, 상악 제1대구치와 구개평면을 잇는 선형 계측치와, 하악전치부의 각도계측치만이 높은 유전율을 보이며 다른 계측치들은 모두 낮거나 중등도의 유전율을 보인다고 밝혔다(Fariborz 2009). Kim은 상하악 중절치의 각도계측치와 선형계측치를 분석하였고 교합평면만이 높은 유전율을 보이며 나머지 치아관련 계측치는 낮은 유전율을 보인다고 연구하였다(Kim, 2018). 또한 Manfredi는 상하악 전치부와 제1대구치의 선형, 각도 계측치를 분석하여 하악 전치부만이 높은 유전율을 보인다고 밝혔다(Manfredi, 1997)

본 연구에서는 상악 중절치와 견치, 제1대구치의 수평, 수직적인 선형계측치와 각도계측치를 모두 분석하여 유전성을 구하고자 한다.

II. 재료 및 방법

A. Study sample

삼성 서울병원을 2011년 7월부터 2012년 2월까지 내원한 한국인 쌍둥이 환자 및 가족 533명의 측모 두부 방사선 사진 표본을 연구대상으로 선정하였다. 이 중 교정치료, 악교정 수술을 받은 환자와 중절치, 견치, 제1대구치가 결손이거나 교합이 바뀔 정도의 보철치료를 받은 환자를 제외하며 선천적 전신질환이나 안면부 기형 증후군이 있는 환자는 제외하였다. MZ 36쌍(남 16쌍, 여 20쌍), DZ 13쌍(남 7쌍, 여 6쌍), 형제자매 26쌍(남 11쌍, 여 15쌍) 총 150명의 연구대상이 선정되었다. 형제 자매와 이란성 쌍생아의 경우 성별에 의한 차이를 배제하기 위해 모두 동성으로 선정하였고, 형제 자매의 경우 나이에 따른 차이를 최소화 하기 위해 5살 이내의 나이차를 보이는 경우만 선정하였다. 환자의 연령은 모두 20세 이상이며 평균연령 39.75세이다(Table 1).

본 연구의 절차 및 과정은 임상윤리위원회(Institutional Review Board)의 허가와 승인을 받고 환자동의서를 작성한 후 진행하였다(IRB 2005-08-113-027).

B. Cephalometric measurements

측모두부방사선 사진의 모든 계측은 한 연구자 (GW Kang)에 의해 진행되었으며 계측은 V-ceph 7.0 program을 이용하여 진행되었다. 계측자내 측정 오차를 확인하

기 위해 무작위로 선정된 20명의 같은 두부 방사선 사진을 4주 간격으로 계측하여 intracorrelation를 검사하였고 신뢰할 만한 범위를 보였다($P < 0.01$).

본 연구에서 계측한 계측점은 Fig. 1에 나타내었다. 기준평면을 위한 계측점 3가지와 상악 치아들의 계측점을 치관부, 치근부 2가지씩 6가지 계측점을 설정하였다. 수평 기준평면은 Frankfort plane으로, 수직 기준평면은 N-perpendicular plane으로 설정하였으며 각 치아계측점에서 수선의 길이를 측정하여 선형계측치를 구했다(Fig. 2). Frankfort plane에 대한 각 치아의 각도계측치도 측정하였다(Fig. 3).

C. Statistical analysis

유전율 (heritability, h^2)을 계산하는 방법은 Falconer가 제안한 방법이 활용된다 (Falconer, 1960). 유전율은 부가적인 유전적 변이(V_A)의 표현형 변이(V_P)에 대한 비율로 정의할 수 있으며 유전율이 크다는 것은 표현형 변이에 대한 유전적 변이의 비중이 크다, 즉 유전적 영향이 크다는 것이다. 특정 표현형(Phenotype)은 또한 유전적 요인과 환경적 요인의 합으로 나타낼 수 있다.

$$h^2 = V_A / V_P$$

$$\text{Phenotype (P)} = \text{Genotype (G)} + \text{Environment (E)}$$

일란성 쌍생아의 경우 같은 유전자를 공유하고 있고 동성의 이란성 쌍생아의 경우 50%의 유전자를 공유하고 있다. 이에 따라 Falconer method에 의한 유전율과

환경적 영향은 다음과 같다.

$$h^2 = 2(\text{ICC}_{\text{MZ}} - \text{ICC}_{\text{DZ}})$$

h^2 : 유전율; heritability

ICC_{MZ} : Intraclass correlation coefficient of MZ pairs

ICC_{DZ} : Intraclass correlation coefficient of DZ pairs

$$C^2 = 2\text{ICC}_{\text{DZ}} - \text{ICC}_{\text{MZ}}$$

C^2 : 환경적 영향; cultural inheritance

급내상관계수 (Intraclass correlation coefficient)의 경우 MZ, DZ, 형제자매 각 그룹에서 측정된 15개의 계측치에 대하여 산출하였다. 통계 분석은 SPSS 프로그램을 이용하였다(IBM SPSS statistics version 21).

III. 결 과

급내 상관계수의 경우 MZ에서의 ICC값이 DZ나 형제자매에 비해 대체로 높은 수치를 보인다(Table 2). MZ의 경우 모든 계측치에서 유의한 결과를 보이며($P < 0.05$), DZ에서는 일부 계측치만, 형제자매에서는 모든 계측치에서 유의한 결과를 보이지 않는다. 특히 수직적인 계측치 6항목에서는 MZ의 ICC값이 월등히 높음을 보이며, 유의한 수치를 보인다($P < 0.001$). 상악 중절치와 견치의 FH plane에 대한 각도 계측치도 MZ군에서 큰 ICC 값을 보인다.

Falconer method를 활용하여 MZ와 DZ의 ICC값을 이용하여 유전율(h^2)과 환경적 영향(C^2)을 계산하였다(Table 3). 수평적인 계측치 6항목과 상악 제1대구치의 각도는 유전율이 낮게 나왔다. 수직적인 계측치 6항목과 중절치, 견치의 각도는 상당히 높은 유전율을 보인다.

MZ와 sibling간의 유전율(h^2)과 환경적 영향(C^2)을 계산하였다(Table 4). 수직적인 계측치 6항목은 마찬가지로 상당히 높은 유전율을 보이며, 수평적인 계측치에서도 치관부위를 나타내는 H1C, H3C, H6G는 다소 높은 유전율을 보이고 있다. 중절치와 견치의 각도는 높은 유전율을 보이는 반면 제1대구치의 치축은 역시 낮은 유전율을 보인다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 상악 치아들에 대한 유전율 분석을 진행하였다. 특히 다른 연구에서 시도하지 않은 견치에 대한 유전율 정보를 얻을 수 있었다. 기존의 연구들과 상응하는 부분과 대조적인 부분이 확인된다. Manfredi는 본 연구와 동일한 계측점인 상악 중절치 incisal edge와 제1대구치의 buccal groove를 설정하였고, 수평 기준 평면은 palatal plane으로 설정하였다. 두 계측점에서 palatal plane으로의 수직길이 계측치의 유전율(MZ-DZ)은 중절치 1.2, 제1대구치 0.72로 다소 높은 유전율을 보였다. 하지만 PTV plane을 기준평면으로 한 수평적인 계측치의 유전율은 제1대구치가 0.34로 낮은 수치를 보인다(Manfredi, 1997). 본 연구결과도 수직적 계측치의 유전율은 상당히 높은 수치를 보이며 수평적인 수치의 유전율은 낮은 기존 연구의 결과와 동일하다. Kim은 A-Pogonion plane을 기준으로 측정한 상악 중절치의 수평 선형계측치의 유전율은 -0.248로 낮은 수치를 보이며 이는 본 연구의 결과와도 상응한다. Harris의 연구에서는 sibling간의 유전율 비교에서 4세, 14세, 20세로 나누어 골격적인 유전율과 치아관련 유전율을 비교하였는데, 나이가 들면서 치아관련 유전율은 감소추세를 보이다 20세가 되어 성장이 완료될 경우 유전율은 거의 0에 가까워진다(harris, 1991). 본 연구에서도 sibling의 ICC값은 굉장히 낮으며 유의미한 값을 보이지 않는다. 절반의 유전자를 공유하고 있는 형제자매라도 쌍둥이가 아닐 경우 치아 부정교합이 비슷한 양상으로 나타나지는 않을 것으로 예측할 수 있다.

각 치아의 치관부와 치근부의 유전율의 차이는 크지 않으며 어떠한 규칙성도 보이지 않았다. 교정력을 가하지 않은 치아의 경우 대부분 uncontrolled tipping이 일어나게 되는데 이때 절단면 부위와 치근침 부위가 모두 움직이기 때문으로 생각되어진다. 또한 치아의 폭보다 길이가 훨씬 길기 때문에 uncontrolled tipping이 일어나면 수직적인 위치 변화는 크지 않지만 수평적인 위치변화는 크기 때문에 수직적인 변수의 유전율이 높게 나온 것으로 사료된다. 더불어 수직 골격적인 변수의 유전율이 높은 점 또한 치아의 수직적인 유전율이 높게 측정되는 것에 기여를 한것으로 보인다(Manfredi, 1997; Lundstrom, 1987). 상악 중절치와 견치의 경우 치축의 유전율이 매우 높은 반면 제1대구치의 치축은 유전율이 낮는데 이는 연구대상의 연령이 높음에 따라 구치의 마모나 수복, 보철치료 등에 의해 환경적 영향을 많이 받았기 때문으로 생각할 수 있다.

연구대상의 평균연령은 39.75세로 다소 높다. 모두 20세 이상으로 성장이 완료되어 성장에 의한 변수는 배제할 수 있으나 높은 평균연령은 환경적 영향을 더 오랜 시간 받아왔기 때문에 MZ내의 유전적 유사성이 떨어질 수 있다. Dudas와 Sassouni는 나이 많은 일란성 쌍생아에서 얼굴형의 유사성이 떨어진다고 밝혔다(Dudas와 Sassouni, 1973). 또한 높은 연령의 경우 각자의 가정이 생기고 각자의 사회생활이 다를 경우 공유하는 환경이 다른 기간이 더 길다. Twin study를 통해 좋은 결과가 도출되려면 그들의 가족, 부모, 식습관, 쌍둥이들이 같이 사는지 떨어져서 사는지 등이 모두 고려되어야 한다(Lundstrom, 1948). 가능하다면 이러한 사항들이 모

두 추적 관찰되는 것이 바람직할 것이다.

본 연구에서는 연구대상을 선정할 때 교정치료를 받았거나 선천적인 기형이 있는 경우 대상에서 제외시켰다. 이 대상 선정 자체가 편견이 개입될 수 있다. 교정치료가 필요할 정도의 대상자들을 포함하여 연구한다면 다른 결과가 도출될 수도 있고 그런 환자들은 이미 교정치료를 받은 경우가 많기 때문이다. Lisa는 이와 같은 의문점을 가지고 반대로 교정치료를 받은 환자들을 연구 대상으로 선정하여 형제자매간의 유전율 조사를 하였다. 두부규격방사선 사진을 통해 골격적인 계측치 21항목과 치아관련 계측치 16항목을 분석하였고, cast 분석을 통하여 치열관련 계측치 10항목에 대한 유전율을 구하였다. 그리고 기존의 Lisa 본인의 연구 (교정환자를 배제한 연구)의 유전율과 비교하였다. 골격적인 계측치 21항목중 16항목의 유전율은 기존의 연구결과보다 낮아졌고, 치아 관련 계측치의 유전율은 오히려 높아졌다(Lisa, 1993). 임상이가 진료실에서 마주하게 되는 환자는 교정이 필요할 환자들이 많다. 쌍둥이 연구의 결과가 임상에 접목되려면 이들을 연구대상에서 배제하는 것을 고려할 필요가 있다.

쌍둥이 연구를 통해 도출된 유전율은 임상적으로 교정적 진단과 치료, 교정치료 완료 후 유지에 있어서 도움을 줄 수 있다. Manfredi는 유전율이 높고 환경적 영향이 적은 변수는 악정형 치료시에 조절하기 어려워 posterior facial complex는 조절이 쉽지만 upper anterior complex는 조절하기 어렵다고 주장하였다(Manfredi, 1997). 본 연구의 결과를 접목한다면 상악 치아들의 수직적 위치를 변화시키는 경우, 특히 상

악 견치가 high canine으로 수직적인 변화가 많이 발생하는 치료계획을 세울 경우 치료 후 유지와 안정성에 있어 불리하며 유지에 관한 전략을 다른 환자들보다 면밀히 세워야 할 것이다. 또한 상악 중절치의 치축(토크)와 견치의 치축을 조절하는 것은 다른 치아의 움직임보다 더 까다로울 것으로 예상되어 브라켓과 호선만으로는 조절이 아닌 다른 부가적인 힘을 가할 수 있는 전략을 고려해야 할 것이다.



V. 결 론

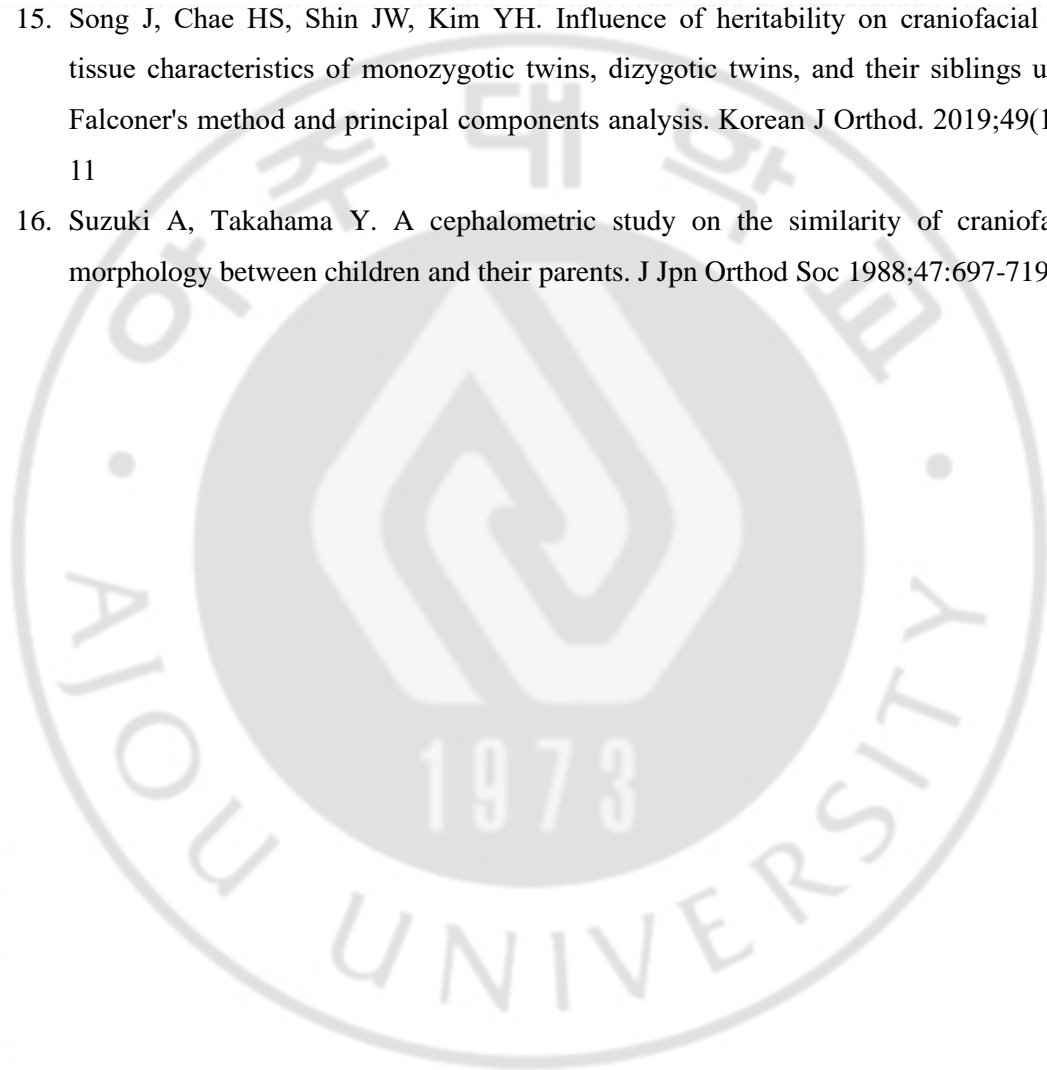
상악 중절치, 견치, 제1대구치의 수직적인 변수는 MZ집단의 급내상관계수가 DZ집단이나 sibling 집단에서 보다 큰 값을 보였다. 상악 중절치와 견치의 치축의 경우 역시 MZ 집단에서의 급내상관계수가 큰 값을 보였다.

유전율이 높은 변수는 교정치료시에 조절하기 어려우며 치아 교정 후 유지와 안정성에 대하여 전략적인 접근이 필요하다.

VI. 참고문헌

1. Amini F, Borzabadi-Farahani A. Heritability of dental and skeletal cephalometric variables in monozygous and dizygous Iranian twins. *Orthodontic Waves* 2009;68(2):72-79
2. Dudas M, Sassouni V. The hereditary components of mandibular growth, a longitudinal twin study. *Angle Orthod* 1973;43:314-22
3. Falconer DS. *Introduction to quantitative genetics*. Oliver And Boyd; Edinburgh 1960.
4. Falconer DS. *Introduction to quantitative genetics*. 4th ed. Essex: Pearson Education Limited; 1989.
5. Harris EF, Johnson MG. Heritability of craniometric and occlusal variables: a longitudinal sib analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;90:258-268.
6. Hu JR, Nakasima A, Takahama Y. Heritability of dental arch dimensions in humans. *J Craniofac Genet Dev Biol*. 1991;11:165-169.
7. 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
8. Ichinose M, Nakasima A, Hu JR. Growth-related changes in familial resemblance of maxillofacial morphology. *J Craniofac Genet Dev Biol* 1993;13:35-46.
9. Kim EM, Sung JH, Song YM, Chae HS, Mo SS, Kim YH, Baek SH. Heritability of Facial Skeletal and Dental Characteristics of Monozygotic and Dizygotic Twins using Cephalometric Analysis and Falconer's method. *J Craniofacial Surgery*. 2018;29(3):274-279.
10. Lisa King, Edward F. Harris, Elizabeth A. Tolley. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod*, 1993;104(2):121-31.
11. Lobb WK. Craniofacial morphology and occlusal variation in monozygous and dizygous twins. *Angle Orthod*. 1987;57:219-33.
12. Lundstrom A. Nature versus nurture in dento-facial variation. *Eur J Orthod* 1948;6:77-91

13. Lundstrom A, McWilliam JS. A comparison of vertical and horizontal cephalometric variables with regard to heritability. *Eur J Orthod*.1987;9:104-8.
14. Manfredi C, Martina R, Grossi GB, Giuliani M. Heritability of 39 orthodontic cephalometric parameters on MZ, DZ twins and MN-paired singletons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:44-51.
15. Song J, Chae HS, Shin JW, Kim YH. Influence of heritability on craniofacial soft tissue characteristics of monozygotic twins, dizygotic twins, and their siblings using Falconer's method and principal components analysis. *Korean J Orthod*. 2019;49(1):3-11
16. Suzuki A, Takahama Y. A cephalometric study on the similarity of craniofacial morphology between children and their parents. *J Jpn Orthod Soc* 1988;47:697-719.



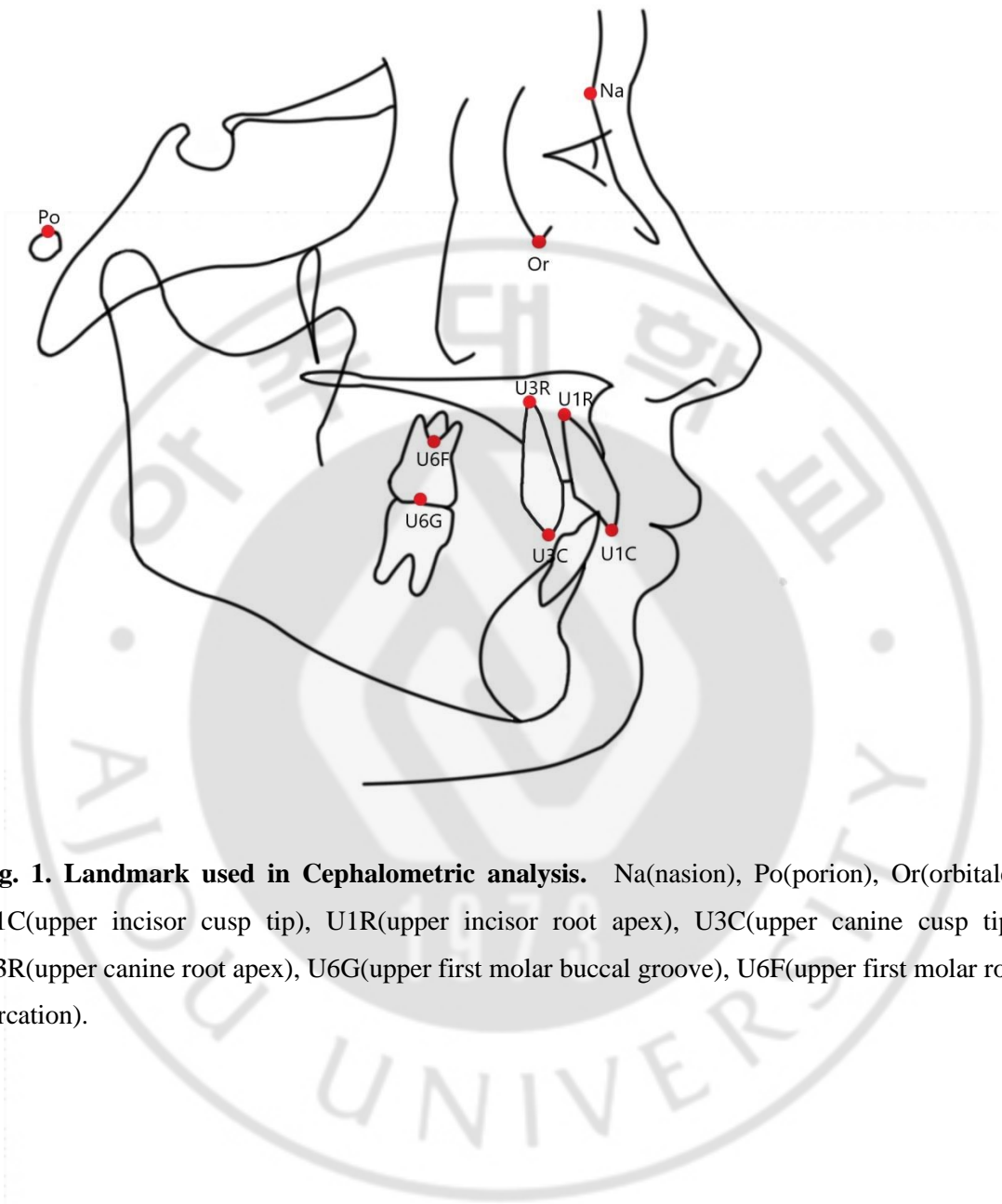


Fig. 1. Landmark used in Cephalometric analysis. Na(nasion), Po(porion), Or(orbitale), U1C(upper incisor cusp tip), U1R(upper incisor root apex), U3C(upper canine cusp tip), U3R(upper canine root apex), U6G(upper first molar buccal groove), U6F(upper first molar root furcation).

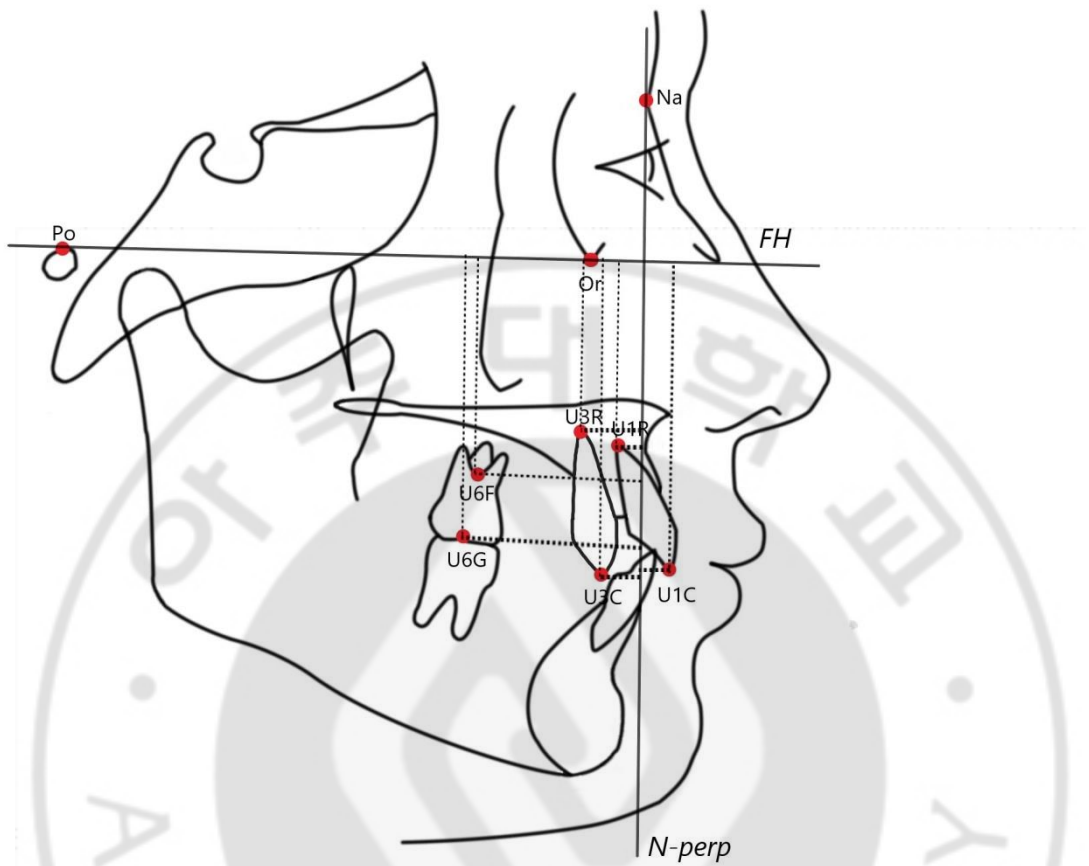


Fig. 2. Linear Measurements used in Cephalometric analysis. FH (Frankfort plane), N-perp (N perpendicular plane). 6 horizontal variables and 6 vertical variables were measured as the horizontal and vertical distance (mm) from each landmark to the reference plane. H1C, H1R, H3C, H3R, H6G, H6F (horizontal distance from each landmark to N-perpendicular plane). V1C, V1R, V3C, V3R, V6G, V6F (vertical distance from each landmark to FH plane).

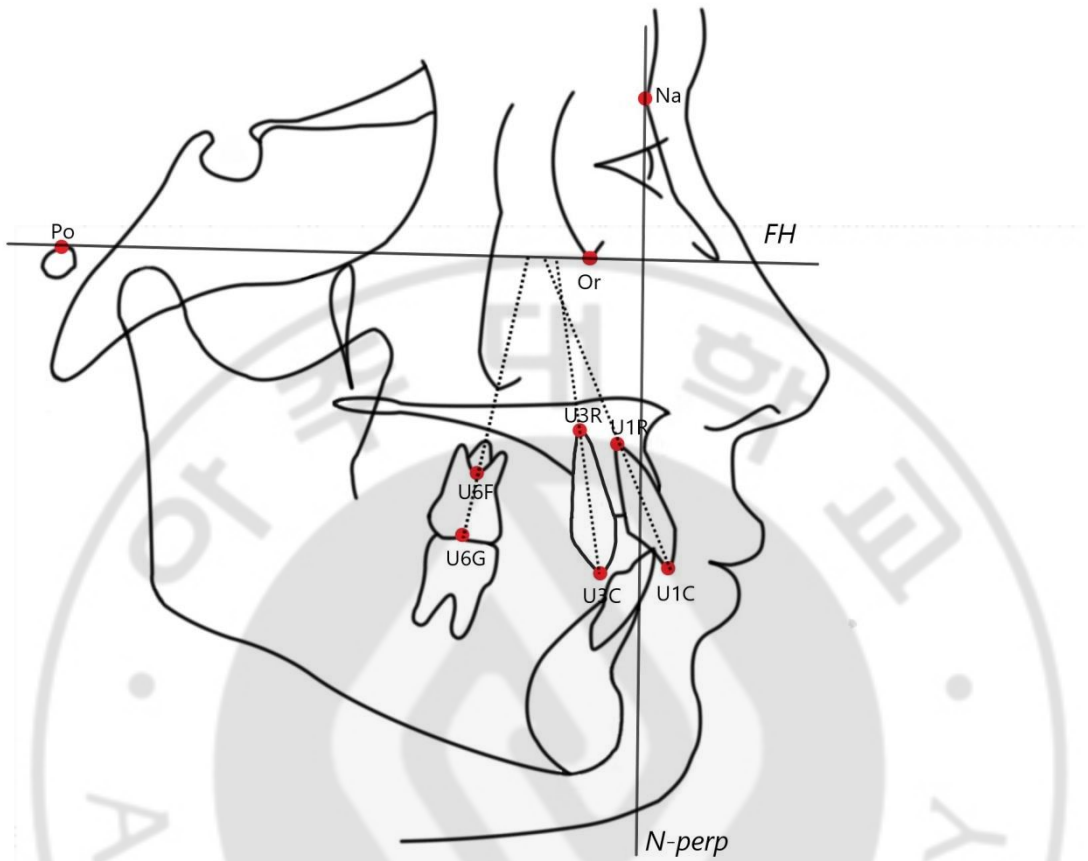


Fig. 3. Angular Measurements used in Cephalometric analysis. FH (Frankfort plane), N-perp (N perpendicular plane). 3 angular variables were measured as the angle ($^{\circ}$) between each tooth axis and FH plane.

Table 1. Demographic data

	Age			
	N(pair)	Mean(SD)	Min	Max
MZ	36			
Male	16	41(7.90)	26	57
Female	20	38.6(7.56)	24	58
DZ	13			
Male	7	42.21(9.15)	34	63
Female	6	43.67(4.66)	38	48
Sibling	26			
Male	11	32.18(8.32)	20	47
Female	15	42.8(11.64)	24	60
Total	75	39.75(9.26)	20	63

Table 2. Intraclass correlation coefficient (ICC) in MZ, DZ, Sibling group

Variables	ICC_{MZ}	ICC_{DZ}	ICC_{Sib}
H1C (mm)	0.46**	0.335	0.06
H1R (mm)	0.375*	0.111	0.147
H3C (mm)	0.357*	0.764**	-0.268
H3R (mm)	0.354*	0.274	0.271
H6G (mm)	0.377*	0.551*	0.127
H6F (mm)	0.418**	0.521	0.239
V1C (mm)	0.822***	0.4*	-0.318
V1R (mm)	0.755***	0.37	-0.163
V3C (mm)	0.881***	0.422*	-0.282
V3R (mm)	0.827***	0.302	-0.194
V6G (mm)	0.877***	0.369	-0.268
V6F (mm)	0.861***	0.443*	-0.165
U1 to FH (°)	0.756***	-0.336	0.256
U3 to FH (°)	0.602***	-0.43	0.217
UM to FH (°)	0.295*	0.562*	0.179

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 3. Estimates of heritability(h^2) and cultural inheritance(C^2) between MZ, DZ

variables	h^2	C^2
H1C (mm)	0.25	0.21
H1R (mm)	0.528	-0.153
H3C (mm)	-0.814	1.171
H3R (mm)	0.16	0.194
H6G (mm)	-0.348	0.725
H6F (mm)	-0.206	0.624
V1C (mm)	0.844	-0.022
V1R (mm)	0.77	-0.015
V3C (mm)	0.918	-0.037
V3R (mm)	1.05	-0.223
V6G (mm)	1.016	-0.139
V6F (mm)	0.836	0.025
U1 to FH (°)	2.184	-1.428
U3 to FH (°)	2.064	-1.462
UM to FH (°)	-0.534	0.829

$$h^2 = 2(ICC_{MZ} - ICC_{DZ}), C^2 = ICC_{MZ} - h^2$$

Table 4. Estimates of heritability(h^2) and cultural inheritance(C^2) between MZ, sibling

variables	h^2	C^2
H1C (mm)	0.8	-0.34
H1R (mm)	0.456	-0.081
H3C (mm)	1.25	-0.893
H3R (mm)	0.166	0.188
H6G (mm)	0.5	-0.123
H6F (mm)	0.358	0.06
V1C (mm)	2.28	-1.458
V1R (mm)	1.836	-1.081
V3C (mm)	2.326	-1.445
V3R (mm)	2.042	-1.215
V6G (mm)	2.29	-1.413
V6F (mm)	2.052	-1.191
U1 to FH (°)	1	-0.244
U3 to FH (°)	0.77	-0.168
UM to FH (°)	0.232	0.063

$$h^2 = 2(ICC_{MZ} - ICC_{DZ}), C^2 = ICC_{MZ} - h^2$$

Heritability of Maxillary Dental Cephalometric Variables of Monozygotic twins, dizygotic twins and siblings

Geonwoo Kang

Department of Clinical Dentistry
The Graduate School of Clinical Dentistry, Ajou University

(Supervised by Professor Hwa Sung Chae)

Introduction : The genetic comparison of craniofacial variables through twin studies has been important in orthodontics and has clinical significance. In this study, heritability of maxillary central incisor, canine, first molar was measured.

Materials and Methods : The subjects were consisted of 36 pairs of monozygotic twins (16 pairs of males and 20 pairs of females), 13 pairs of dizygotic twins (7 pairs of males and 6 pairs of females) and 26 siblings (11 pairs of males and 15 pairs of females) who visited Samsung Medical Center, Seoul, and had lateral cephalometric images. All patients are over 20 years old and the average age is 39.75 years. Linear variables of each tooth (6 vertical, 6 horizontal) and 3 tooth axis variables were measured. Intraclass correlation coefficient(ICC) of each group was calculated and heritability(h^2) was calculated by using falconer's method.

Results : Monozygotic twin group intraclass correlation coefficient(ICC) of 6 vertical linear variables of 3 teeth(mean 0.837, $P < 0.001$) and axis variables of upper central incisor and canine(mean 0.679, $P < 0.001$) were higher than ICC of dizygotic twin group and siblings. Heretability of these variables showed significantly high value.

Conclusions : Orthodontic treatment changing vertical variables of maxillary teeth and the axis of maxillary central incisor and canine which showed high heritability can be more difficult. Therefore It is necessary to establish a strategic treatment plan considering long term stability.

Key word : twins, maxillary teeth, heritability, lateral cephalometric variables

