

현대 한국인의 치아 계측치를 이용한 남녀판별함수 분석

문형순^{1,2}, 허경석², 박선주¹, 김희진²

¹충북대학교 중원문화연구소 유해발굴센터

²연세대학교 치과대학 구강생물학교실 해부학과

간추림 : 사람뼈를 발굴했을 때 치아는 물리적, 화학적 특성상 가장 잘 남아있어 남녀 구분에 도움을 줄 수 있다. 이에 성별이 확실한 성인 석고모형 215개(남자 109개, 여자 106개)와 시신 166구(남자 127구, 여자 39구)를 대상으로 치아머리의 안쪽면쪽너비(mesiodistal diameter of the crown)와 얼굴쪽혀쪽너비(faciolingual diameter of the crown)를 계측하였다. 이들 중 통계적으로 유의한 계측값만을 이용하여 판별분석을 통한 판별함수를 도출하고 이를 검증하였다. 판별함수는 고고학 유적지에서 발굴되는 사람뼈에 적용하기 위하여 독립변수를 여러 가지 조합으로 하여 51개의 함수를 얻었다. 이 중 통계적으로 유용한 함수는 34개로 64.5~89.8%의 판별력을 보였고, 17개의 함수는 Box's M값과 Wilks' Lambda값에 의해 판별분석에서 제외되었다. 이 중 남녀판별력과 전체 판별력이 높은 8개의 함수를 검증해 본 결과 62.8~84.6%의 판별력을 얻었다. 이들 함수 중 가장 높은 판별력을 보여주는 것은 아래턱 치아 전체를 이용한 경우이고, 아래턱 송곳니만을 이용한 함수는 가장 많은 재료에 적용시킬 수 있어 그 유용성이 높다 할 수 있다.

찾아보기 낱말 : 치아머리, 계측치, 남녀판별함수, 한국인

서론

체질인류학에서 사람의 뼈는 화석인류와 현대인류 연구의 증거로 선사시대 인류 구분의 기초가 되며 선사인과 현대인의 생물학적 비교 방법의 기초자료가 된다. 우리는 뼈를 발굴함으로써 그 시대의 매장 방식을 알 수 있으며, 이를 통해 그들의 문화관과 세계관도 알 수 있다. 또한 병리학적인 측면에서는 고대 질병에 대한 정보도 얻을 수 있으며, 이를 바탕으로 피장자의 사망 원인에 대한 실마리를 얻을 수도 있다.

사람뼈 연구에서 통계학적인 조사를 위해 가장 기본 되는 조건이 사망 당시의 나이와 성별이다. 이들은 인구학, 생물학, 그리고 병리학 연구에도 도움을 준다. 개인의 성별 구분에는 엉덩뼈를 기본으로 머리뼈와 위팔뼈 그리고 다리뼈를 이용한다. 그

correspondence to : 김희진(연세대학교 치과대학 구강생물학교실 해부학과)

러나 우리 나라의 경우 사람뼈가 발굴되는 경우가 드물고, 발굴되었다 하더라도 온전한 형태로 남아있기가 어렵다. 따라서 발굴된 사람뼈는 그 성별을 구분하기가 어렵다. 그러나 치아는 사람뼈 중에서 물리적, 화학적 저항성이 가장 크고 치밀한 구조로 되어 있기 때문에, 사망 이후의 풍화작용에 대해서도 가장 잘 남아 있는 구조물이 된다. 이에 치아 계측치는 남녀 구분의 한 방법으로 유용하게 이용될 수 있어, 인류학자들, 고고학자들, 그리고 법의학자들에게 중요한 자료로 이용되고 있다(Kieser 1990).

외국의 경우 치아 계측치를 이용한 남녀 구분은 1950년대부터 연구가 진행되었다(Moorrees 1957, Moorrees 등 1957, Moorrees 1959). 이들은 치아머리의 안쪽면쪽너비(mesiodistal diameter)와 치아머리의 얼굴쪽혀쪽너비(faciolingual diameter)를 이용하고 있으며 젓니는 거의 이용하지 않았다. 그 이후 Ditch와 Rose(1972)는 역사시대 인류의 성별을

구분(정확도 89~96%)하였고, Rösing (1983)은 젓니를 이용해서도 남녀 구분이 가능(80~97%)하다는 것을 보여주었다. De Vito와 Saunders (1990)는 젓니와 영구치 모두에 접근하는 방법을 제시하여 젓니에 대해서는 76~90%, 젓니와 영구치의 혼합물에 대해서는 83~85%의 정확성을 보여주었다. 그밖에도 Paul (1990)은 최근의 219개체에 대한 판별식을 적용시켜 77~83%의 성별 구분을 이뤄냈으며, Teschler (1992)는 선사시대 인류 172개체에 대한 판별식에서 정확도 75~81%의 결과를 이루었다.

위와 같은 자료들은 겉보기에 유용한 것으로 보이지만 실제로는 거의 이용되지 않고 있다. 이것은 이들 대부분이 계산을 위한 판별식에 이용되는 변수가 주민집단과 성별차이 사이에서 치아크기가 조사자들 사이에 서로 다르기 때문이다. 따라서 판별함수는 여러 가지로 나타난다(Teschler 1998).

우리 나라에서는 아래턱(허경석 등 2000)과 골반뼈(최병영과 강호석 2001)를 이용하여 남녀판별함수 분석을 시도하였으나 치아를 이용한 연구는 시행된 바 없다. 치아를 이용한 성별 구분이 이루어진다면 체질인류학 연구에 가장 기본적인 자료인 성별에 대한 데이터를 제공할 수 있을 것이다. 따라서 저자들은 치아계측치를 이용하여 한국인의 남녀 구분을 시도하였으며, 이를 위해 현대 한국인을 모집단으로 하는 표본을 추출하여 판별분석(discriminant analysis)을 이용한 판별함수(discriminant function)를 도출하고 이를 검정하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

성별을 구분하기 위한 자료는 성별이 확실한 성인의 치아를 이용하였다. 자료는 연세대학교 치과대학 재학생들과 연세대학교 치과병원 환자들을 대상으로 모은 치아 석고모형 215개와 연세대학교 해부학실습용으로 사용된 한국인 시신 166구에서 뽑은 치아를 이용하였다. 이때 사용된 재료의 남녀 구성은 Table 1과 같다.

Table 1. Sampling groups used for discriminant function analysis

	Male	Female	Total
Dental casts	109	106	215
Natural teeth	127	39	166
Teeth	236	145	381

Unit : individuals

이들 중 석고모형에서 얻은 계측치는 판별함수를 얻기 위한 기본재료로 이용하였고, 생체재료에서 얻은 계측치는 얻어진 판별함수를 검정하기 위한 재료로 이용하였다.

2. 방 법

치아계측은 인류학적으로 가장 널리 알려진 방법인 치아머리의 안쪽면쪽너비(mesiodistal diameter of crown)와 치아머리의 얼굴쪽혀쪽너비(faciolingual diameter of crown)에서 이루어졌으며, 이 계측치들을 이용하여 남녀를 구분하는 판별함수를 구하였다.

1) 치아의 계측 (Measurements of the Teeth)

치아는 각 개인을 대상으로 밀립자(#105, GPM Co., Swiss)와 디지털 밀립자(Mitutoyo Co., Japan)를 이용하여 1957년 Moorrees가 제시한 항목 중 2가지를 계측하였다. 이때 계측은 셋째큰어금니를 제외한 모든 위턱 및 아래턱 치아에서 실시하였다. 각 항목에서 계측된 값들 중 이상값(outlier: 상위 큰 값 5개와 하위 작은 값 5개)을 제외하여 통계적으로 유용한 값만을 이용하였다. 치아의 계측 항목은 다음과 같다(김희진과 이근우 1997, 허경석 등 1999).

(1) 치아머리의 안쪽면쪽너비(MDd : mesiodistal diameter of the crown)

치아머리의 안쪽면쪽너비(이하 MDd)는 치아의 얼굴면에 평행하게 치아머리 안쪽면의 굽이능선에서 면쪽면 굽이능선까지의 가장 큰 거리를 계측하였다. 치아 인접면에 과도한 마모가 있는 경우는 계측대상에서 제외하였다.

(2) 치아머리의 얼굴쪽혀쪽너비(FLd : faciolingual diameter of the crown)

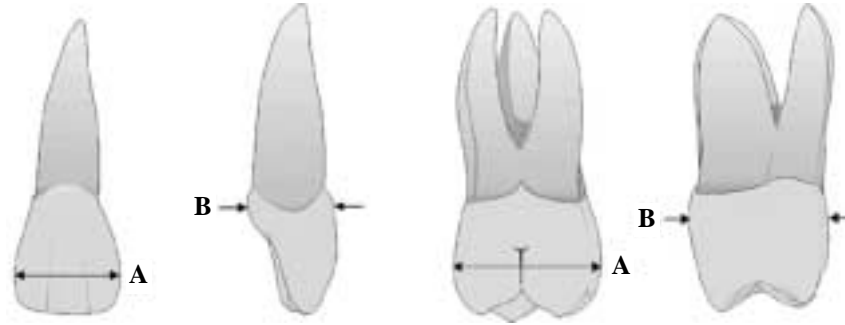


Fig. 1. Measurements of the mesiodistal (MDd) and faciolingual (FLd) diameter of tooth (A : MDd , B : FLd).

치아머리의 얼굴쪽혀쪽너비(이하 FLd)는 치아머리의 안쪽면쪽너비를 계측하였던 면에 수직이 되도록 얼굴면의 굽이능선부터 혀면의 굽이능선까지의 가장 큰 거리를 계측하였다.

2) 통계분석

(1) T-검정 (T-test)

치아 계측값은 왼쪽을 기본으로 이용하였다. 이때 계측값의 결측치(missing values)를 줄이기 위한 방법으로 각 계측항목의 오른쪽과 왼쪽에 대해 대응표본 T-검정 (paired sample T-test)을 실시하여 차이가 없는 경우 이를 이용하였다. 남녀차이를 알아보기 위해서는 각 항목별로 독립표본 T-검정 (independent sample T-test)을 실시하였다. 모든 T-검정의 유의수준은 0.05로 하였다.

(2) 판별분석 (Discriminant analysis)

판별분석은 각 그룹간의 통계적으로 유의한 차이를 밝히고 그 차이를 설명하는 독립변수를 규명하여 선택된 변수들의 판별함수를 만들고 개체들을 집단으로 분류하는 기준을 마련하는데 목적이 있다. 또한 판별함수에 의하여 개체들이 얼마나 정확히 분류되는지 그 판별정도를 파악하며, 새로운 개체의 유입 시 판별변수와 판별함수에 적용하여 어떤 집단에 속하는지 판단하는 데 그 목적이 있다(최종성 2001).

이때 판별식은 각각의 모집단이 다변량 정규분포를 이루며, 모집단의 공분산 행렬이 동일하다는 가정을 만족해야 한다. 정규성 검정은 Kolmogrov-Smirnov one sample test를 이용하였고, 각 집단간

Table 2. The available teeth combination for direct discriminant analysis

Number of variables used	Upper teeth	Lower teeth
One teeth	U1,U3,U7	L3
Two teeth	U12,U13,U34,U35,U36,U45,U56,U67	U3L3 L13,L36,L37,L45,L67
Three teeth	U123,U127,U345,U356,U367,U467,U567	L123,L345,L456,L457,L467,L567
Four teeth	U1345,U1367,U3567,U4567	L4567
Seven teeth	U1234567	L1234567
Fourteen teeth	U1234567L1234567	
The rest	MU3/MU7/ML3/ML5/ML7/FL3	

M : mesiodistal diameter of crown, F : faciolingual diameter of crown
 U : upper teeth, L : lower teeth, 1 : central incisor, 2 : lateral incisor,
 3 : canine, 4 : 1st premolar, 5 : 2nd premolar, 6 : 1st molar, 7 : 2nd molar

공분산 행렬의 동일성 검정은 Box's M 통계량을 이용하였다(P>0.05). 그리고 도출된 판별식이 통계적으로 유의한지의 여부, 즉 집단간 차이를 잘 반영하는가에 대한 검정은 Wilks' Lambda (λ)값으로 판단하였다(P<0.05). 이 연구에서는 정준 판별분석 (canonical discriminant)과 단계적 판별분석 (stepwise discriminant)을 이용하였고, 이들을 분석하기 위해 통계패키지 (SPSS Ver. 10.07, SPSS Inc. USA)를 이용하였다.

판별분석은 정규분포가 아닌 독립변수(ML2 : 아래턱 가쪽앞니의 안쪽면쪽너비)를 제외한 27개의

변수를 가지고 실시하였다. 판별분석은 독립변수 전체를 이용한 경우 뿐만 아니라 결측치(missing value)를 갖고 있는 자료를 위하여 독립변수를 다양하게 활용하였다. 즉, 고고학 유적지에서 발굴되는 치아를 고려하여 40개의 조합을 만들었으며, 이들 조합들은 Table 2와 같다.

결 과

1. 치아계측 결과

1) 남녀평균 비교

남녀의 평균비교는 MDd와 FLd항목에서 각 치아별로 이루어졌다. 남녀의 평균은 모든 항목에서 남자가 여자보다 크게 나타났다. 이들의 값은

Table 3, 4와 같다.

MDd에서의 남녀평균은 Fig. 2에서 보이는 것처럼 위턱의 경우 둘째작은어금니(PM2)에서 가장 작았고, 첫째큰어금니(M1)에서 가장 컸으며, 아래턱에서는 안쪽앞니(I1)에서 가장 작았고, 첫째큰어금니(M1)에서 가장 컸다.

FLd에서는 Fig. 3에서 보이는 것처럼 남녀평균이 모두 위턱의 경우 가쪽앞니(I2)에서 가장 작게, 둘째큰어금니(M2)에서 가장 크게 나타났다. 반면에 아래턱에서는 안쪽앞니(I1)에서 가장 작고, 첫째큰어금니(M1)에서 가장 크게 나타났다.

2. T-검정 결과

1) 대응표본 T-검정 (Paired sample T-test) 결과
판별분석을 위해 215개의 석고모형에 대한 대응

Table 3. Average measurements of the mesiodistal diameter of the dental crown.

		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
Upper	Male	8.54±0.41	7.13±0.60	8.15±0.50	7.35±0.56	6.98±0.55	10.23±0.60	10.08±0.74
	Female	8.34±0.47	6.83±0.61	7.60±0.45	7.17±0.37	6.71±0.43	9.89±0.50	9.45±0.60
Lower	Male	5.41±0.35	6.06±0.48	7.15±0.46	7.34±0.44	7.41±0.51	11.53±0.55	11.10±0.64
	Female	5.26±0.31	5.90±0.39	6.66±0.33	7.15±0.40	6.96±0.46	11.01±0.53	10.33±0.57

average standard deviation (mm) #1: central incisor, 2: lateral incisor, 3: canine, 4: 1st premolar, 5: 2nd premolar, 6: 1st molar, 7: 2nd molar

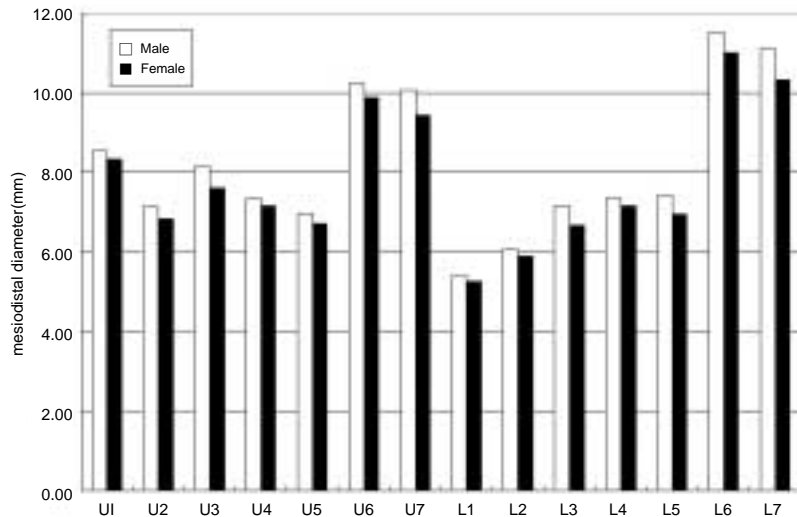


Fig. 2. Average measurements of the mesiodistal diameter (MDd) of the dental crown. For abbreviations, see Table 2.

표본 T-검정을 실시하였다. 그 결과 MDd는 U3, U6, U7, L1, L3, L5, L6에서, FLd는 U6, L4, L5, L7에서 유의한 차이가 있었다. 이 항목을 제외한 다른 항목에서는 왼쪽 계측값이 없는 경우 오른쪽 계측값을 대신 이용하여 결측치(missing value)를 줄이도록 하였다. 이 결과 전체 28개의 항목을 모두 채워준 경우는 88개체(남자 36개체, 여자 52개체)로 이를 판별함수를 얻기 위한 재료로 이용하였다.

2) 독립표본 T-검정 (Independent samples T-test) 결과

독립표본 T-검정은 각 항목별로 남자와 여자의 차이를 알아보기 위하여 실시하였다. 치아 석고모형 88개를 이용한 결과 MDd에서는 U4와 L2에서, FLd에서는 U1, U4, U5, L2, L4, L5에서 통계적으로

차이가 없었다.

3. 판별분석 (Discriminant analysis) 결과

1) 독립변수의 정규성 검정결과

28개의 항목 중에서 ML2(아래턱 가쪽앞니의 안쪽면쪽너비)만 정규분포를 이루지 않았으며, 따라서 이 항목은 판별분석시 독립변수에서 제외하였다.

2) 판별분석 결과

판별분석은 정규분포가 아닌 독립변수(ML2)를 제외한 27개의 변수를 이용하여 만든 40개의 조합에 대하여 실시하였다. 이들 조합에 대해서 정준 판별분석과 단계적 판별분석을 이용한 결과 51개의 함수를 얻었고, 이 중에서 17개 함수는 Box's M 값과 Wilks' Lambda 값에 의해 판별분석에서 제외

Table 4. Average measurements of the faciolingual diameter of the dental crown

		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
Upper	Male	7.14±0.61	6.49±0.50	8.40±0.54	9.44±0.53	9.21±0.56	11.24±0.55	11.51±0.67
	Female	6.93±0.45	6.23±0.43	7.97±0.40	9.27±0.53	9.10±0.52	10.93±0.43	11.07±0.49
Lower	Male	5.41±0.35	6.06±0.48	7.15±0.46	7.34±0.44	7.41±0.51	11.53±0.55	11.10±0.64
	Female	5.26±0.31	5.90±0.39	6.66±0.33	7.15±0.40	6.96±0.46	11.01±0.53	10.33±0.57

average standard deviation (mm)

#1: central incisor, 2: lateral incisor, 3: canine, 4: 1st premolar, 5: 2nd premolar, 6: 1st molar, 7: 2nd molar

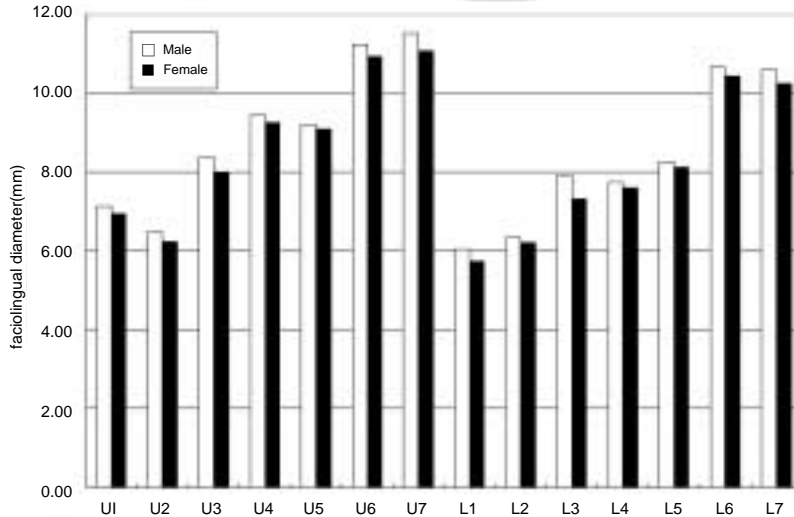


Fig. 3. Average measurements of the faciolingual diameter (FLd) of the dental crown. For abbreviations, see Table 2.

Table 5. The results of discriminant analysis using the available tooth combinations

No.	Teeth	Box's M	Wilks' Lambda	Correctly classified (%)		
				Male	Female	Total
1	L1234567	0.431	0.000	83.3	94.2	89.8
2	Total 27 ¹	0.077	0.000	80.6	92.3	87.5
3	Total 20 ²	0.107	0.000	83.3	88.5	86.4
4	L123	0.126	0.000	80.6	90.4	86.4
5	L3	0.063	0.000	80.6	90.4	86.4
6	ML7FU5FL3	0.438	0.000	80.6	90.4	86.4
7	U3L3	0.181	0.000	80.6	90.4	86.4
8	L345	0.272	0.000	80.6	88.5	85.2
9	L13	0.162	0.000	77.8	90.4	85.2
10	L36	0.244	0.000	77.8	90.4	85.2
11	L37	0.363	0.000	77.8	88.5	84.1
12	ML7FL3	0.517	0.000	75.0	86.5	81.8
13	L4567	0.372	0.000	66.7	86.5	78.4
14	L467	0.445	0.000	69.4	84.6	78.4
15	L567	0.615	0.000	69.4	84.6	78.4
16	L67	0.533	0.000	69.4	84.6	78.4
17	U13	0.082	0.000	66.7	86.5	78.4
18	L457	0.703	0.000	63.9	86.5	77.3
19	U123	0.306	0.000	63.9	86.5	77.3
20	U567	0.086	0.000	69.4	82.7	77.3
21*	ML7	0.434	0.000	63.9	84.6	76.1
22	U7	0.181	0.000	66.7	82.7	76.1
23	U3	0.129	0.000	61.1	84.6	75.0
24*	MU7FU6	0.139	0.000	58.3	84.6	73.9
25*	MU7MU3	0.147	0.000	66.7	78.8	73.9
26	U127	0.440	0.001	61.1	82.7	73.9
27*	ML5	0.446	0.000	58.3	80.8	71.6
28*	MU3	0.499	0.000	58.3	80.8	71.6
29	L45	0.771	0.002	55.6	80.8	70.5
30	L456	0.325	0.001	61.1	76.9	70.5
31*	ML5ML6	0.572	0.000	61.6	76.9	70.5
32*	MU5	0.103	0.011	41.7	86.5	68.2
33*	MU7	0.174	0.000	44.4	78.8	64.8
34	U12	0.464	0.048	41.7	80.8	64.8

P>0.05 was considered statistically significant in Box's M and P<0.05 in Wilks' Lambda

¹Total 27 : teeth combination except from ML2

²Total 20 : teeth combination except from MU4, ML2, FU1, FU4, FU5, FL2, FL4, FL5

* : result of stepwise method
For abbreviations, see Table 2.

하였다. 나머지 34개 함수들을 이용한 판별 결과 전체대상의 64.8~89.3%를 정확히 판별할 수 있었다. 이들의 결과는 Table 5와 같다.

판별분석결과 아래턱 치아전체를 이용한 함수(L1234567)가 정확도 89.8%로 가장 높은 판별력을

Table 6. The results of discriminant analysis using the deleted teeth combinations

No.	Teeth	Box's M	Wilks' Lambda	Correctly classified (%)		
				Male	Female	Total
MU3MU7ML						
1	3ML5ML7FL3	0.022	0.000	77.8	90.4	85.2
2	U3567	0.009	0.000	77.8	90.4	85.2
3	U1234567	0.014	0.000	69.4	92.3	83.0
4	U1367	0.018	0.000	69.4	88.5	80.7
5	U356	0.002	0.000	72.2	86.5	80.7
6	U4567	0.007	0.001	75.0	82.7	79.5
7	U367	0.026	0.000	69.4	84.6	78.4
8	U36	0.003	0.000	66.7	86.5	78.4
9	U467	0.003	0.001	66.7	82.7	76.1
10	U67	0.044	0.000	63.9	84.6	76.1
11	U1345	0.001	0.000	58.3	86.5	75.0
12	U34	0.001	0.000	61.1	84.6	75.0
13	U345	0.000	0.000	61.1	84.6	75.0
14	U35	0.018	0.000	61.1	82.7	73.9
15	U56	0.008	0.001	55.6	82.7	71.6
16	U45	0.000	0.072	44.4	80.8	65.9
17	U1	0.105	0.074	36.1	84.6	64.8

P>0.05 was considered statistically significant in Box's M and P<0.05 in Wilks' Lambda

For abbreviations, see Table 2.

가졌다. 전체대상의 85% 이상을 정확히 판별한 상위 10개 조합을 분석해 본 결과 아래턱 치아를 이용한 경우와 위·아래턱 치아전체를 이용한 경우 높은 비율을 나타냈으며, 부분적인 독립변수의 활용에서는 아래턱 송곳니(L3)를 이용한 함수에서 높은 판별력을 보여 주었다. 위턱 송곳니(U3)를 이용한 경우는 대부분 판별분석에서 제외되었다. 판별분석에서 제외된 함수는 Table 6과 같다. 그리고 분석 방법을 비교해 보면 단계적 분석방법을 이용한 것이 정준 판별분석을 이용한 경우보다 상대적으로 낮은 판별력을 갖고 있음을 알 수 있었다.

3) 판별함수 (Discriminant Function)

판별분석결과 남녀 각각의 판별력과 전체의 판별력이 모두 높은 8개 조합에 대한 판별함수를 제시하면 다음과 같다. 이 판별식은 정준 판별함수와 단계적 판별함수로 나타내었다.

(1) 함수 1 (L1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) : 판별점수=0.397

$$Y = -0.648 \times ML1 + 0.876 \times ML3 - 0.647 \times ML4 -$$

$$0.036 \times ML + 50.28 \times ML6 + 0.756 \times ML7 + 1.00 \times FL1 - 1.351 \times FL2 + 1.989 \times FL3 - 0.091 \times FL4 - 0.561 \times FL5 + 0.029 \times FL6 + 0.100 \times FL7 - 17.346$$

$$1.985 \times FL3 - 0.340 \times FL4 - 0.304 \times FL5 - 18.533$$

(2) 함수 2(치아전체: 27개 항목):

판별점수 = 0.454

$$Y = -0.750 \times MU1 - 0.416 \times MU2 + 0.676 \times MU3 - 0.455 \times MU4 - 0.031 \times MU5 - 0.140 \times MU6 + 0.066 \times MU7 + 0.253 \times ML1 + 1.143 \times ML3 - 0.287 \times ML4 - 0.048 \times ML5 + 0.448 \times ML6 + 0.723 \times ML7 - 0.383 \times FU1 + 0.298 \times FU2 + 0.371 \times FU3 - 0.035 \times FU4 - 0.368 \times FU5 - 0.651 \times FU6 + 0.752 \times FU7 + 1.018 \times FL1 - 1.283 \times FL2 + 1.451 \times FL3 - 0.035 \times FL4 - 0.171 \times FL5 + 0.013 \times FL6 - 0.048 \times FL7 - 17.987$$

(3) 함수 3(치아 전체: 20개 항목):

판별점수 = 0.000

$$Y = -0.700 \times MU1 - 0.257 \times MU2 + 0.517 \times MU3 - 0.565 \times MU5 - 0.220 \times MU6 + 0.263 \times MU7 - 0.048 \times ML1 + 1.186 \times ML3 - 0.361 \times ML4 + 0.059 \times ML5 + 0.568 \times ML6 + 0.800 \times ML7 - 0.017 \times FU2 + 0.195 \times FU3 - 0.746 \times FU6 + 0.468 \times FU7 + 0.340 \times FL1 + 1.312 \times FL3 - 0.378 \times FL6 - 0.140 \times FL7 - 18.433$$

(4) 함수 4(L1, 2, 3): 판별점수 = 0.349

$$Y = -0.493 \times ML1 + 1.238 \times ML3 + 0.980 \times FL1 - 1.448 \times FL2 + 2.161 \times FL3 - 18.871$$

(5) 함수 5(L3): 판별점수 = 0.320

$$Y = 1.227 \times ML3 + 1.902 \times FL3 - 22.787$$

(6) 함수 6(ML7, FU5, FL3): 판별점수 = 0.321

$$Y = 1.018 \times ML7 - 0.763 \times FU5 + 2.073 \times FL3 - 19.532$$

(7) 함수 7(U3, L3): 판별점수 = 0.325

$$Y = 0.470 \times MU3 + 1.001 \times ML3 - 0.091 \times FU3 + 1.773 \times FL3 - 23.204$$

(8) 함수 8(L3, 4, 5): 판별점수 = 0.337

$$Y = 1.116 \times ML3 - 0.441 \times ML4 + 0.582 \times ML5 +$$

4. 판별분석의 검정 결과

판별분석 결과 중 남녀 각각의 판별력과 전체 판별력이 높은 8개 함수들을 검정해 보았다. 검정 자료는 연세대학교 해부학실습용으로 사용된 한국인 시신 166구에서 뽑은 치아로, 이들 중 통계분석이 적합한 126개체를 선별하여 검정 자료로 사용하였다. 이 중 남자는 97개체, 여자는 29개체이다.

적용해 본 결과 8개의 함수들은 62.9~84.6%의 판별력을 얻었다(Table 7). 이들 중 아래턱전체(function 1)를 이용한 경우만 84.6%로 원래함수의 89.8%와 비슷한 비율을 보여주고 있고 다른 함수

Table 7. The result of test's discriminant function

Function	Holdout samples		Correctly classified	
	Sex	Number	Number	%
function 1 (L1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)	male	33	29	87.9
	female	6	4	66.7
	total	39	33	84.6
function 2 (Total 27)	male	10	6	60.0
	female	4	3	75.0
	total	14	9	64.3
function 3 (Total 20)	male	12	10	83.3
	female	4	2	50.0
	total	16	12	75.0
function 4 (L1, 2, 3)	male	58	33	56.9
	female	15	13	86.7
	total	73	46	63.0
function 5 (L3)	male	78	54	69.2
	female	23	19	82.6
	total	101	73	72.3
function 6 (ML7, FU5, FL3)	male	34	28	82.4
	female	5	2	40.0
	total	39	30	76.9
function 7 (U3, L3)	male	48	28	58.3
	female	14	11	78.6
	total	62	39	62.9
function 8 (L3, 4, 5)	male	59	46	78.0
	female	10	6	60.0
	total	69	52	75.3

For abbreviations, see Table 2.

들은 큰 차이를 보이고 있다. 특히 치아 전체 (function 2)를 이용한 경우와 L123 (function 4), U3L3 (function 7)을 이용한 함수들은 65% 이하의 비율을 보여주어 원래 함수들과 거의 20% 이상의 차이를 보여주고 있고, 나머지 4개의 함수들은 10% 안팎의 차이를 보여주고 있다. 이들의 순위는 함수 1-6-8-3-5-2-4-7이다.

이들 중 전체 84.6%로 가장 높은 판별력을 보여주는 함수는 아래턱 치아 전체를 이용한 경우 (function 1: L1234567)이다. 그러나 고고학 유적에서 얻어지는 치아를 고려한다면 이 함수는 유용성이 떨어질 수 있다. 이러한 경우 아래턱 송곳니를 이용한 함수 (function 5: L3)를 이용한다면 보다 더 많은 개체수에 적용할 수 있을 것이다. 이 함수는 검정결과 남자 69.2%, 여자 82.6%로 전체 72.3%의 판별력을 가졌다.

남자만의 경우를 보면 함수들은 함수 1-3-6-8-5-2-7-4 순위를 가졌고, 이들은 56.9~87.9%의 판별력을 가졌다. 여자의 경우는 함수 4-5-7-2-1-8-3-6의 순위를 가졌고 40.0~86.7%의 판별력을 가졌다. 이들은 남자와 여자의 판별력에서 차이를 보여주고 있으나 function 5 (L3)의 경우가 가장 많은 개체들을 판별하고, 남녀판별 순위에서도 알 수 있듯이 남녀판별에 가장 유용함을 알 수 있다.

고 찰

성별은 사망 당시의 나이와 함께 사람뼈 연구에서 통계학적인 조사를 위해 가장 기본이 되는 조건이다. 개인의 성별구분은 엉덩뼈, 머리뼈, 다리뼈 등을 이용한다. 그러나 우리나라에서 발굴되는 사람뼈는 온전한 형태로 남아있기가 어렵기 때문에 그 성별을 구분하기가 어렵다. 그러나 치아는 물리적, 화학적 특성상 가장 잘 남아있어 남녀 판별에 도움을 줄 수 있다.

치아를 이용한 성별 구분 방법 중 판별함수를 이용한 여러 연구는 1950년대부터 시작되었다 (Moorrees 1957, Moorrees 등 1957, Moorrees 1959, Garn과 Lewis 1963, Garn과 Lewis 1966, Ditch와

Rose 1972, Potter 1972, Garn 등 1977, Black 1978, Garn 등 1979, Hanihara와 Koizumi 1979, Owsley 1983, Rösing 1983, Kieser 등 1985, De Vito와 Saunders 1990, Paul 1990, Teschler 1992). 이들은 치아계측치를 이용한 것으로 젓니와 영구치 모두에 적용되어 연구되어 왔다. 이러한 함수들은 집단과 남녀 계측치에 대한 조사자들간의 차이 때문에 여러 가지로 나타난다. 이에 본 연구에서는 현대 한국인 영구치를 대상으로 남녀판별 함수를 도출하고 검증하고자 하였다.

이 연구에서 저자들은 고고학 유적지에서 발굴되는 사람뼈에 적용하기 위하여 판별함수의 독립변수를 40개의 조합으로 하여 51개의 함수를 얻었다. 이 중 통계적으로 유의한 함수는 34개로 64.8~89.8%의 판별력을 얻었고, 17개의 함수는 Box's M값과 Wilks' Lambda값에 의해 판별분석에서 제외되었다.

이들 34개의 함수들은 위턱의 치아보다는 아래턱 치아를 이용한 조합이 더 높은 판별력을 보였고, 특히 아래턱 송곳니를 이용한 조합들이 높은 판별력을 보였다. 통계분석 방법으로는 정준 판별분석을 이용한 함수들이 단계적 판별분석을 이용한 함수들보다 높은 비율을 보여 주었다. 외국의 경우 판별함수의 독립변수는 -단계적 판별분석의 결과이긴 하지만- 주로 위턱의 치아를 이용하였고, 위턱과 아래턱의 송곳니를 이용한 함수가 많았다. 이들을 소개해 보면 Ditch와 Rose (1972)는 ① 위턱 안쪽앞니와 송곳니 (FU1, MU3, FU3) ② 위턱 송곳니, 첫째작은어금니, 둘째작은어금니, 그리고 아래턱 송곳니 (MU3, FU3, FU5, FU6, FL3)를 이용하였고, R sing (1983)은 아래턱 가쪽앞니와 송곳니 (ML2, FL2, CHL2, ML3, FL3, CHL3: 치아머리의 길이도 이용)를 이용하였다. Paul (1990)은 ① 위턱 송곳니와 둘째작은어금니, 아래턱 송곳니와 첫째큰어금니 (MU3, MU5, ML3, ML6)를 이용하기도 했고, ② 위턱 둘째작은어금니와 첫째큰어금니, 아래턱 송곳니와 첫째큰어금니 (FU5, UM6, ML3, ML6)를 이용하기도 했다. De Vito와 Saunders (1990)는 젓니에 적용하였다. Teschler (1992)는 ① 위턱 송곳니와 첫째큰어금니 (FU3, MU3, FU6)를 이용하기도 하였고,

② 위턱 송곳니와 둘째작은어금니, 첫째큰어금니(FU3, MU3, FU5, MU5, FU6)를 이용하기도 하였다. 이들은 모두 조사자들에 따라서 다른 독립변수를 이용하고 있다.

34개의 함수 중 남녀 각각의 판별력과 전체 판별력이 높은 함수 8개를 선택하여 검증해본 결과 전체 62.9~84.6% (남자 56.9~87.9%, 여자 40~86.7%)의 판별력을 보여주었다. 이들을 적용해 본 결과 역시 아래턱 치아 전체(L1234567)를 이용한 함수 1이 가장 높은 판별력을 보여주었고, 아래턱 송곳니(L3)를 이용한 함수 5는 가장 많은 개체수를 적용할 수 있었으며 남녀 구분에도 높은 비중을 가지고 있었다.

판별분석에서 표본자료의 결과와 검정 자료의 결과는 10% 이상의 차이를 보였다. 이것은 아마도 연구 자료의 나이차이에 의한 계측결과의 차이 때문으로 보인다. 연구자료의 평균나이를 조사해 본 결과 표본자료는 남자는 23.3세, 여자는 24.8세였고, 검정 자료는 남자 47.8세, 여자 26세였다. 검정 자료의 남자 평균 연령이 상대적으로 매우 높았다. 이에 치아의 마모가 심했을 것으로 생각되어 지는데, 이러한 이유가 계측값에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 이러한 부분은 앞으로 더 많은 자료를 수집하여 보완해 나가고자 한다.

연구 결과에서 보았듯이 성별을 구분하는 것은 치아계측치를 이용한 함수만으로는 그 신뢰성이 떨어진다. 왜냐하면 판별분석은 계측자에 따라, 적용되는 함수에 따라 결과가 달라질 수 있기 때문이다. 그러므로 치아를 이용한 방법은 함수 이외의 다른 방법과 함께 분석되어야 할 것이다. 그러나 성을 구분할 수 있는 자료가 치아밖에 없다면 이러한 연구가 도움을 줄 수 있으리라 기대한다. 이로써 발굴된 사람뼈에 더 많은 개체의 성이 알려지면 체질인류학 연구에 좀더 많은 보탬이 될 수 있을 것이다.

끝으로 이러한 연구방법은 계측자에 따라, 그리고 집단에 따라 그 결과가 달라질 수 있다는 단점이 있다. 이러한 점을 보완하기 위해서는 정확한 기준에 의한 계측이 필요하다. 그리고 본 연구는 재료의 한계성 때문에 석고 모형을 함수의 기본으

로 삼았다. 이러한 요인이 결과 판정에 영향을 주었을 지 모른다. 그러므로 이러한 부분은 앞으로 더 많은 자료를 수집하여 보완해 나가고자 한다.

참 고 문 헌

- 김희진, 이근우 : 치아형태학. 지성출판사, 서울, pp. 29-32, 1997.
- 최병영, 강호석 : 한국인 골반뼈의 남녀판별을 위한 통계적 접근. 대한체질인류학회지 14(3) : 227-234, 2001.
- 최종성 : SPSS Ver 10을 이용한 현대통계분석 2판. 북두출판사, 서울, pp. 355-377, 2001.
- 허경석, 오현주, 문형순, 강민규, 최종훈, 김기덕, 백두진, 고기석, 한승호, 정락희, 박선주, 김희진 : 한국 옛사람과 현대사람 치아의 체질인류학적 특징. 대한체질인류학회지 12(2) : 223-234, 1999.
- 허경석, 고기석, 정한성, 강민규, 최병영, 김희진 : 아래턱뼈 계측을 통한 한국인의 체질인류학적 특징 및 남녀판별 함수 분석. 대한체질인류학회지 13(4) : 369-382, 2000.
- Black, TK : Sexual dimorphism in tooth crown diameters of the deciduous teeth. Am J Phys Anthropol 48 : 77-82, 1978.
- De Vito C, Saunders S : A discriminant function analysis of deciduous teeth to determine sex. J Forensic Sci 35 : 845-858, 1990.
- Ditch L, Rose J : A multivariate dental sexing technique. Am J Phys Anthropol 37 : 61-64, 1972.
- Garn SM, Lewis A, Kerewsky R : Sex difference in tooth size. J Dent Res 43 : 306, 1964.
- Garn SM, Lewis A, Kerewsky R : Sexual dimorphism in the buccolingual tooth diameter. J Dent Res 45 : 1819, 1966.
- Garn SM, Cole PE, Wainwright R, Guire K : Sex discriminatory effectiveness using combinations of permanent teeth. J Dent Res 56 : 697, 1977.
- Garn SM, Cole PE, van Alstine WL : Sex Discriminatory Effectiveness Using Combinations of Root length and Crown Diameters. Am J Phys Anthropol 50 : 115-118, 1979.
- Hanihara K, Koizumi K : Sexing from crown diameters in the permanent teeth by discriminant function method. J Anthropol Soc Nippon 87 : 445-456, 1979. (In Japanese; Summary).
- Kieser JA : Human adult odontometrics: The study of

- variation in adult tooth size. Cambridge Univ. Press : pp. 1, 1990.
- Kieser JA, Groeneveld HT, Preston CB : A metrical analysis of the South African Caucasoid dentition. J Dent Ass South Afr 40 : 121-125, 1985.
- Moorrees C : The aleut dentition. A correlative study of dental characteristics in an Eskimoid People. Harvard Univ Press, Cambridge MA, 1957.
- Moorrees C, Thomsen SO, Jensen E, Yen PKJ : Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permernant teeth in Individuals. J Dent. Res 36 : 39-47, 1957.
- Moorrees C : The dentition of the growing child. Harvard Univ Press, Cambridge, MA, 1959.
- Owsley DW, Webb RS : Misclassification probability of dental discriminant functions for sex determination. J Forensic Sci 28 : 181-185, 1983.
- Paul G : Geschlechtsbestimmung von Skeletten mit Diskriminanzfunktionen für bleibende Zähne. Dental Diss. Univ Ulm, 1990.
- Potter RHY : Univariate versus multivariate differences in tooth size according to sex J Dent Res 51 : 716-722, 1972.
- Rösing F.W : Sexing immature human skeletons. J Hum Evol 12 : 149-155, 1983.
- Teschler-Nicola M : Sexualdimorphismus der Zahnkronendurchmesser: Ein Beitrag zur Geschlechtsdiagnose subadulter Individuen anhand des frühbronzezeitlichen Gräberfeldes von Franzhausen I, Niederösterreich. Anthropol Anz 50 : 51-65, 1992.
- Teschler-Nichola M, Prossinger H : Sex determination using tooth dimentions. Dental Anthropology: Fundamentals, Limits, and Prospects. New York, Springer-Verlag Wien : pp. 479-500, 1998.

K C I

Abstract

A Sex Discriminant Function Analysis by the Dental Measurements of Koreans

Hyung Soon Moon^{1,2}, Kyung Suk Hu², Sun Joo Park¹, Hee Jin Kim²

¹*Center for Human Remains Studies, Jungwon Culture Institution, Chungbuk National University*

²*Division in Anatomy, Department of Oral Biology, College of Dentistry, Yonsei University*

When the bones of a human being are excavated, the teeth in particular can be a great help in distinguishing the sex of the person because they remain unchanged in terms of physical and chemical characteristics. We measured mesiodistal diameters of the crown of teeth and faciolingual diameters of the crown of teeth of 215 adult dental casts (male 109; female 106) and teeth of the 166 cadavers (male 127; female 39). Among these samples, we made use of only measurement values with statistical significance to obtain discriminant functions by discriminant analysis and to verify this study. Fifty one discriminant functions are obtained through several combinations of independent variables so that they can be applied to the bones of human being found in archaeological excavations. Among them, only 34 functions have the statistical significance, showing the correct classification from 64.5 to 89.8%. The other 17 functions are excluded from the discriminant analysis on the basis of Box's M value and Wilks' Lambda value. Among these 34 functions, only 8 functions with high classification accuracy are tested. They show the correct classification from 62.8 to 84.6%. The highest classification accuracy can be achieved when all of the lower teeth (I1 to PM2) are used. The functions from the canine tooth of the lower jaw have high potential usefulness because they can be applied to a variety of materials.

Key words : Dental crown, Metric measurements, Sex discriminant function, Korean