

한국인 머리뼈의 계측적 항목에 대한 군집분석

최병영¹, 이규석¹, 한승호¹, 박대균¹, 임나혁², 고기석³, 김희진⁴, 강호석⁵

관동대학교 의과대학 해부학교실, ¹가톨릭대학교 의과대학 해부학교실,

²충북대학교 인문대학 역사학과, ³전국대학교 의과대학 해부학교실,

⁴연세대학교 치과대학 구강생물학교실, ⁵연세대학교 원주의과대학 해부학교실

간추림 : 한국 성인 머리뼈 61예(남 : 47 예, 여 : 14예)를 대상으로 머리뼈의 체질인류학적 지표로 일반적으로 제시되고 있는 항목들 중에서 Martin 항목(#41, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 53)과 nasion-occipital 길이, glabella-occipital 길이, nasion-inion 길이, glabella-lambda 길이, basion-nasion 길이, biauricular 너비, biasterion 너비, porion-bregma 높이, porion apex 높이, frontal arc, frontal chord, parietal arc, parietal chord, occipital arc, occipital chord, mastoid height, mastoid width, basion-prosthion 길이, internal palate 길이, internal palate 너비, external palate 길이, external palate 너비 등 총 35개 항목을 계측하고 군집분석을 시행하였다. 이 중 28개 항목이 통계적으로 유의한 항목으로 확인되었고 16개 변수가 97%의 설명력, 24개의 변수가 99%의 설명력을 나타내었다. 그리고 군집수가 2개인 경우가 통계적으로 가장 타당함을 보여주었다.

찾아보기 낱말 : 한국인, 머리뼈, 계측항목, 성별판별, 군집분석

서론

체질인류학의 연구 분야는 여러 인종을 대상으로 신체상의 특징과 차이점을 밝힘으로써 각 인종의 인류학적 기원 및 형태를 규명하는 학문이다. 이러한 체질인류학의 연구에 있어 다루는 범위는 생체의 비계측, 계측소견 뿐 아니라 사망 후 뼈의 비계측, 계측 항목도 포함될 수 있다. 그리고 이러한 자료들은 법의학적 자료로서도 활용할 수 있는데 이미 오래 전에 사망한 시체의 뼈를 조사함으로써 체질인류학적 특징 뿐 아니라 성별이나 나이의 추정도 가능하다. 이러한 예로서 오래 전에 범 죄 또는 사고에 의해 사망하여 암매장되거나 발견이 안되다가 뼈만 남은 상태에서 발견된 경우 신원확인이 필요한 것을 들 수 있으며 이런 경우 성

별판별이 선행되어야 할 것이다(우상덕 1983).

외국의 연구자료들에 의하면 마른뼈를 가지고 성별판별을 할 때 질병이 없던 정상 성인을 가정할 경우, 전신의 뼈가 모두 남아 있을 때 성별판별의 확률은 100%라고 보고하고 있다. 그러나 전신의 뼈가 온전하게 보존된 경우는 흔치 않으므로 발굴된 뼈의 상황에 따라 성별판별을 하는 경우가 더 많다고 보여지며 이럴 때 골반뼈만 남아있으면 판별력은 95%, 머리뼈만 있으면 92%, 두 뼈가 함께 있는 경우는 98%로 보고함으로써 골반뼈와 머리뼈는 성별판별에 결정적인 뼈라고 할 수 있다(Krogman과 Iscan 1986). 그러나 팔다리의 긴뼈도 단독으로 있으면 판별력이 80% 정도라고 하지만 골반뼈와 함께 있을 때는 그 확률이 98%로 높아진다(Thieme와 Schull 1957, Angel 1976, Krogman과 Iscan 1986). 이러한 관점에서 저자를 포함한 국내의 연구자들이 골반뼈, 머리뼈의 각 부위에 대한 계측, 비계측적 특징을 조사하여 체질인류학적 특성을 확인하고 이를 근거로 나이나 성별판별에 대

*이 논문은 1998년도 한국과학재단 특정기초연구지원(98-0403-06-01-3)에 의해 지원되었음.
correspondence to : 최병영(관동대학교 의과대학 해부학교실)

한 연구 결과를 보고하고 있다. (고기석 등 1995, 1997, 김희진 등 1998, 한승호 등 1998, 고기석 등 2000, 김이석 등 2000, 허경석 등 2000, 광현호 등 2001, 박대균 등 2001, 윤혜림 등 2001). 그러나 이 중에서도 성별을 판별하기 위해서는 군집분석을 함께 시행하여 다수의 계측 항목들이 몇 개의 어떤 계측 항목 군으로 군집을 정할 수 있는지, 통계적으로 남녀에 따른 군집 형성 여부 등을 확인해 볼 필요가 있다고 생각된다. 이런 필요성에 의해 저자들은 이미 골반뼈의 판별분석을 시행하여 보고한 바 있다 (최병영과 정인혁 1999). 따라서 이 연구도 머리뼈를 재료로 하여 여러 계측 항목에 대한 군집분석을 시행, 가장 적합한 군집수를 제시함으로써 성별판별시 도움을 얻고자 계획하였다.

재료 및 방법

1. 재료

해부용 또는 연구용 한국 성인 시체로부터 제작한 성별이 확인된 머리뼈 61예 (남 47, 여 14)를 재료로 사용하였다. 뇌를 제거하기 위하여 머리덮개뼈를 절개한 경우는 절개면을 따라 재결합한 뒤 테이프를 이용하여 봉합한 후 계측하였다.

2. 조사 내용 및 방법

1) 머리뼈의 Martin 항목 (#41, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 53)을 Martin 계측기 (cephalometry, GPM Co. Swiss)를 이용하여 계측하였고 계측 오차를 최소화하기 위해 3회 계측 후 평균값을 취하였다 (Table

Table 1. Description of Martin' Numbers

Description	Martin' Numbers
Nasion-ophistocranium length	41
Glabella-ophistocranium length	43
Nasion-inion length	44
Glabella-lambda length	45
Basion-nasion length	46
Biauricular breadth	51
Biasterion breadth	52
Porion-bregma height	53

1, Figs. 1, 2, 3).

2) Martin 항목 이외에도 체질인류학적 특성 비교시 선택되어지는 항목 nasion-ophistocranium 길이, glabella-ophistocranium 길이, nasion-inion 길이, glabella-lambda 길이, basion-nasion 길이, auricular 사이너비, asterion 사이너비, porion-bregma 높이, porion-vertex 높이, frontal arc, frontal chord, parietal arc, parietal chord, occipital arc, occipital chord, mastoid height, mastoid width, basion-prosthion 길이, internal palate 길이, internal palate 너비, external palate 길이, external palate 너비를 계측하되 역시 계측 오차를 최소화하기 위해 3회 계측 후 평균값을 취하였다 (Table 2, Figs. 4, 5, 6).

3) 통계용 소프트웨어 (SAS PC version 6.12)를 이용하여 기술통계, t-검정, paired t-검정, 군집분석을 시행하였다.

결 과

계측한 머리뼈의 갯수는 총 61예 (남 47, 여 14)

Table 2. Abbreviations of each items measured in the Korean skulls

Description	Abbreviation
Nasion-ophistocranium length	NZO
Glabella-ophistocranium length	GZI
Nasion-inion length	NZI
Glabella-lambda length	GZL
Basion-nasion length	BZN
Biauricular breadth	BAuB
Biasterion breadth	BAsB
Porion-bregma height	PBH
Porion-vertex height	PVH
Frontal arc	FArc
Frontal chord	FCho
Parietal arc	PArc
Parietal chord	PCho
Occipital arc	OArc
Occipital chord	OCho
Mastoid height	MhZ
Mastoid width	MwZ
Basion-prosthion length	BZP
Internal palate length	PLEn
Internal palate breadth	PBEn
External palate length	PLEx
External palate breadth	PBEx

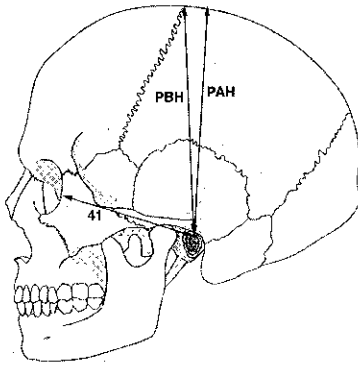


Fig. 1. Measurements of the cranium Numbers are Martin's.

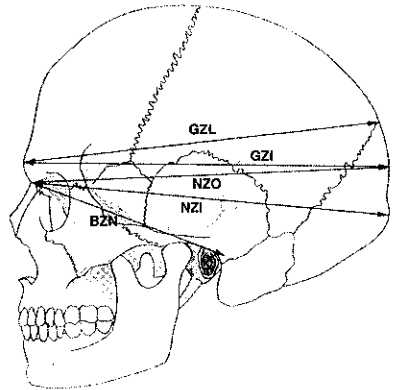


Fig. 4. Measurements of the cranium.

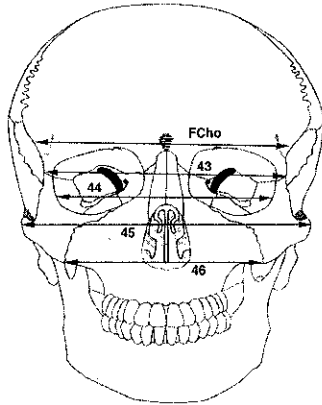


Fig. 2. Measurements of the cranium Numbers are Martin's.

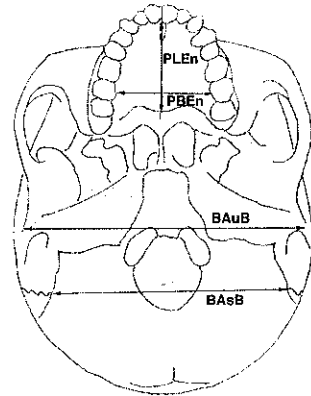


Fig. 5. Measurements of the cranium.

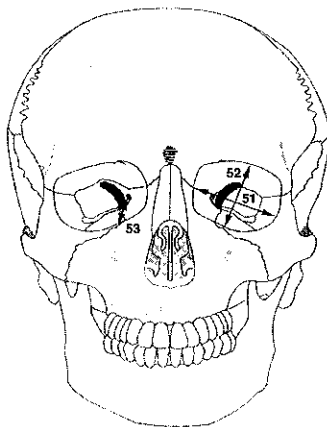


Fig. 3. Measurements of the cranium Numbers are Martin's.

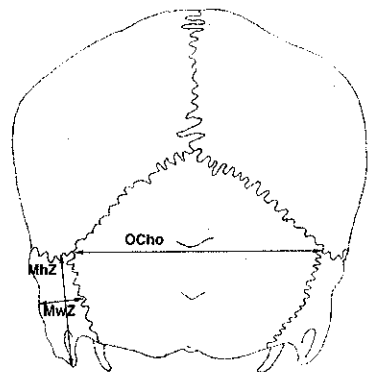


Fig. 6. Measurements of the cranium.

Table 3. Martin's measurements of the skulls according to sexes

Martin's Numbers	M (47)	F (14)
41	7.21 ± 0.28**	6.95 ± 0.31
43	10.41 ± 0.42**	9.79 ± 0.34
44	9.66 ± 0.37**	9.18 ± 0.32
45	13.59 ± 0.61**	12.71 ± 0.49
46	9.90 ± 0.48*	9.56 ± 0.51
51R [#]	4.45 ± 0.19**	4.23 ± 0.17
51L	4.41 ± 0.19**	4.20 ± 0.15
52R	3.44 ± 0.18	3.41 ± 0.22
52L	3.46 ± 0.21	3.40 ± 0.21
53R [#]	4.83 ± 0.21*	4.72 ± 0.24
53L	4.78 ± 0.23*	4.63 ± 0.21

unit : cm, mean ± S.D. R : Right, L : Left

Shapiro-Wilk test : p > 0.05

[#] : p < 0.01 on paired t-test, * : p < 0.05, ** : p < 0.01 on t-test

Table 4. Measurements of the skulls according to sexes

Items	M (47)	F (14)
NZO	17.07 ± 0.69**	16.31 ± 0.62
GZI	17.05 ± 0.93**	16.03 ± 0.79
NZI	16.58 ± 0.94**	15.68 ± 0.73
GZL	17.00 ± 0.69**	16.37 ± 0.56
BZN	9.96 ± 0.43**	9.50 ± 0.31
BAuB	12.44 ± 0.57**	11.89 ± 0.53
BAsB	10.92 ± 0.58*	10.60 ± 0.37
PBH	11.69 ± 0.41**	11.34 ± 0.38
PVH	11.81 ± 0.44*	11.51 ± 0.41
FArc	12.66 ± 0.65	12.32 ± 0.56
FCho	11.10 ± 0.55**	10.69 ± 0.41

unit : cm, mean ± S.D. Kormogrov-Smirnov test : p > 0.05

* : p < 0.05, ** : p < 0.01

Table 5. Measurements of the skulls according to sexes

Items	M (47)	F (14)
PArc	12.28 ± 0.92	12.04 ± 0.72
PCho	10.79 ± 0.74	10.57 ± 0.62
OArc [#]	11.70 ± 0.88**	10.67 ± 0.42
OCho [#]	9.95 ± 0.66**	9.38 ± 0.34
MhZR	3.59 ± 0.34	3.49 ± 0.37
MhZL	3.67 ± 0.44	3.49 ± 0.53
MwZR	3.72 ± 0.49	3.46 ± 0.71
MwZL	3.62 ± 0.45	3.48 ± 0.68
BZP [#]	9.34 ± 1.08	9.15 ± 0.25
PLEn [#]	3.79 ± 0.33	3.96 ± 0.97
PBEn	3.58 ± 0.28	3.56 ± 0.26
PLEx	5.12 ± 0.30	5.02 ± 0.16
PBEx	6.16 ± 0.49	6.12 ± 0.31

unit : cm, mean ± S.D. R : Right, L : Left

[#] : p < 0.05 on Kormogrov-Smirnov test

paired t-test : p > 0.05, ** : p < 0.01 on t-test

Table 6. Results of Ward's Minimum Variance Cluster Analysis

Eigenvalues of the Covariance Matrix				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	413.329	311.376	0.489890	0.48989
2	101.953	28.922	0.120838	0.61073
3	73.031	25.980	0.086559	0.69729
4	47.051	5.054	0.055767	0.75305
5	41.998	14.374	0.049777	0.80283
6	27.624	5.673	0.032741	0.83557
7	21.952	0.202	0.026018	0.86159
8	21.750	2.985	0.025778	0.88737
9	18.765	6.914	0.022240	0.90961
10	11.851	0.955	0.014046	0.92366
11	10.896	2.184	0.012914	0.93657
12	8.712	1.555	0.010326	0.94690
13	7.158	0.978	0.008484	0.95538
14	6.180	0.886	0.007324	0.96270
15	5.294	1.014	0.006274	0.96898
16	4.279	0.412	0.005072	0.97405
17	3.867	0.305	0.004584	0.97863
18	3.562	0.463	0.004222	0.98286
19	3.100	0.408	0.003674	0.98653
20	2.692	0.529	0.003191	0.98972
21	2.163	0.352	0.002564	0.99228
22	1.811	0.480	0.002147	0.99443
23	1.331	0.092	0.001578	0.99601
24	1.239	0.531	0.001469	0.99748
25	0.708	0.044	0.000840	0.99832
26	0.664	0.136	0.000787	0.99910
27	0.528	0.301	0.000626	0.99973
28	0.227	.	0.000269	1.00000

Root-Mean-Square Total-Sample Standard Deviation = 5.489329

Root-Mean-Square Distance Between Observations = 41.07838

였다. Martin #51, 53 항목에서만 좌우 평균값에 차이를 나타내었고 Martin #52를 제외한 모든 항목에서 성별에 따른 차이를 확인할 수 있었다 (Table 3).

Nasion-occipital 길이 (NZO), glabella-occipital 길이 (GZI), nasion-inion 길이 (NZI), glabella-lambda 길이 (GZL), basion-nasion 길이 (BZN), biauricular 너비 (BAuB), biasterion 너비 (BAsB), porion-bregma 높이 (PBH), porion-vertex 높이 (PVH), frontal arc (FArc), frontal chord (FCho)의 경우 평균값에서 frontal arc를 제외한 항목에서 유의한 성별 차이를 나타내었다 (Table 4).

Parietal arc (PArc), parietal chord (PCho), occipital arc (OArc), occipital chord (OCho), mastoid height (MhZ), mastoid width (MwZ), basion-prosthion 길이

— 머리뼈 계측항목의 군집분석 —

Table 7. Results of Ward's Minimum Variance Cluster Analysis

NCL	-Clusters Joined-	FREQ	SPRSQ	RSQ	ERSQ	T			
						Pseudo CCC	Pseudo i F	t**2	e
60	OB14	OB42	2	0.002259	0.99774	.	.	7.5	.
59	OB16	OB44	2	0.002261	0.99548	.	.	7.6	.
58	OB52	OB59	2	0.002265	0.99322	.	.	7.7	.
57	OB27	OB30	2	0.002443	0.99077	.	.	7.7	.
56	OB 1	OB 8	2	0.002450	0.98832	.	.	7.7	.
55	OB45	OB55	2	0.002624	0.98570	.	.	7.7	.
54	OB21	OB58	2	0.002639	0.98306	.	.	7.7	.
53	OB18	OB48	2	0.002867	0.98019	.	.	7.6	.
52	OB 4	OB39	2	0.003412	0.97678	.	.	7.4	.
51	OB 9	OB38	2	0.003415	0.97336	.	.	7.3	.
50	OB 3	OB 5	2	0.003522	0.96984	.	.	7.2	.
49	OB26	OB57	2	0.003579	0.96626	.	.	7.2	.
48	CL52	OB13	3	0.003647	0.96262	.	.	7.1	1.1
47	OB28	OB34	2	0.003751	0.95887	.	.	7.1	.
46	OB33	CL55	3	0.003908	0.95496	.	.	7.1	1.5
45	CL60	OB35	3	0.004242	0.95072	.	.	7.0	1.9
44	CL59	OB46	3	0.004343	0.94637	.	.	7.0	1.9
43	CL51	OB20	3	0.004589	0.94178	.	.	6.9	1.3
42	CL54	OB32	3	0.004599	0.93718	.	.	6.9	1.7
41	CL47	OB40	3	0.004675	0.93251	.	.	6.9	1.2
40	OB43	OB60	2	0.004877	0.92763	.	.	6.9	.
39	OB 7	OB53	2	0.004936	0.92270	.	.	6.9	.
38	OB17	CL46	4	0.005584	0.91711	.	.	6.9	1.7
37	CL41	OB41	4	0.006065	0.91105	.	.	6.8	1.4
36	OB15	CL40	3	0.006197	0.90485	.	.	6.8	1.3
35	OB19	CL49	3	0.006211	0.89864	.	.	6.8	1.7
34	OB22	OB54	2	0.006427	0.89221	.	.	6.8	.
33	OB 6	OB23	2	0.006545	0.88567	.	.	6.8	.
32	CL56	OB11	3	0.006654	0.87901	.	.	6.8	2.7
31	CL45	OB47	4	0.006657	0.87236	.	.	6.8	2.0
30	OB49	CL58	3	0.006956	0.86540	.	.	6.9	3.1
29	OB 2	OB12	2	0.007001	0.85840	.	.	6.9	.
28	CL43	CL53	5	0.008056	0.85034	.	.	6.9	2.2
27	OB31	OB50	2	0.008226	0.84212	.	.	7.0	.
26	CL33	CL42	5	0.008387	0.83373	.	.	7.0	1.8
25	CL31	OB36	5	0.008597	0.82513	.	.	7.1	2.0
24	CL44	CL57	5	0.008857	0.81628	.	.	7.1	2.9
23	CL32	OB56	4	0.008926	0.80735	.	.	7.2	2.0
22	CL50	CL39	4	0.008948	0.79840	.	.	7.4	2.1
21	CL48	CL35	6	0.009173	0.78923	.	.	7.5	2.2
20	OB10	OB51	2	0.009191	0.78004	.	.	7.7	.
19	CL38	CL34	6	0.009475	0.77056	.	.	7.8	2.0
18	OB37	OB61	2	0.010659	0.75990	.	.	8.0	.
17	OB25	CL30	4	0.011525	0.74838	.	.	8.2	2.5
16	CL29	CL22	6	0.012981	0.73540	.	.	8.3	2.1
15	CL26	CL25	10	0.013562	0.72183	.	.	8.5	2.5
14	CL28	CL24	10	0.015840	0.70599	.	.	8.7	3.4
13	CL36	CL18	5	0.016713	0.68928	.	.	8.9	2.3
12	CL23	CL21	10	0.017201	0.67208	0.733231	-3.6925	9.1	3.1
11	CL19	OB29	7	0.020012	0.65207	0.717245	-3.8104	9.4	3.6
10	CL14	CL20	12	0.022188	0.62988	0.699928	-3.9686	9.6	3.6
9	CL12	CL37	14	0.023254	0.60663	0.680995	-4.0963	10.0	3.7
8	CL13	CL27	7	0.024707	0.58192	0.660046	-4.1980	10.5	2.6
7	CL 9	CL17	18	0.025527	0.55639	0.636500	-4.2214	11.3	3.4
6	CL15	OB24	11	0.030642	0.52575	0.609378	-3.8748	12.2	4.8
5	CL16	CL10	18	0.033634	0.49212	0.576913	-3.3741	13.6	4.4
4	CL 5	CL11	25	0.048611	0.44351	0.535436	-3.6468	15.1	5.5
3	CL 7	CL 8	25	0.063981	0.37952	0.477416	-3.2484	17.7	6.8
2	CL 4	CL 6	36	0.096887	0.28264	0.378693	-2.5378	23.2	9.7
1	CL 3	CL 2	61	0.282638	0.00000	0.000000	0.0000	.	23.2

(BZP), internal palate 길이 (PLEn), internal palate 너비 (PBEn), external palate 길이 (PLEx), external palate 너비 (PBEx)의 경우 평균값에서 occipital arc와 occipital chord를 제외한 항목에서 유의한 성별 차이를 보이지 않았으며 occipital arc, occipital chord, basion-prosthion 길이, internal palate 길이에서 유의한 정규분포를 보이지 않았다(Table 5).

통계적으로 정규성이 확인되지 않은 항목은 군집분석 처리시 배제하였으며 좌우의 계측값에 유의한 차이를 나타내지 않는 항목은 오른쪽 항목의 계측치만을 취하여 모두 28개 항목의 분석을 시행하였다. 군집화 방법으로는 일반적으로 많이 이용하는 계층적 방법(Hierarchical clustering)을 채택하였으며 그 중에서도 가장 보편적인 워드(word)법을 사용하여 처리하였다(Table 6, 7).

고 찰

머리뼈는 뇌머리뼈와 얼굴머리뼈의 부분으로 이루어져 있으며 총 22개의 뼈가 모여 형성한다. 머리뼈는 해부학적 관점에서 뿐만이 아니라 민족의 특성을 밝히는 체질인류학적 관점에서 특히 중요한 부위이기 때문에 여러 연구자들이 19세기 이후 계측, 비계측적 방법을 통하여 연구를 진행하여 오고 있다(Martin 1928, Berry와 Berry 1967). 기존의 연구성과들이 제시하는 뼈에 대한 체질인류학적 개념은 머리뼈를 포함한 사람 뼈들의 특질에 환경 요인보다 유전요인이 더 크게 영향을 미친다는 관점을 기본으로 하고 있다(Stewart 1954, Stewart 1979, Krogman과 Iscan 1986). 그리고 이러한 개념은 사람 뼈대의 경우는 후천적, 환경적 요인을 배제하고 선천적, 유전적 요인만을 고려한다면 내장의 비대칭성과 달리 전적으로 대칭이라는 가정에서 출발하고 있다. 그러나 머리뼈의 경우, 안와의 실측(고기석 등 1995), 머리뼈의 실측(고기석 등 2000, 김이석 등 2000), 모아레 등고선 촬영을 통한 계측(한승호 등 1998), 생체계측(백두진 등 2000, 이관형 등, 2000) 등 최근 한국인 뼈 및 생체에서 계측적 방법을 통한 연구들 중에서도 좌우 차이

보이는 비대칭 항목들이 다수 확인됨으로서 대칭성의 고정관념보다는 경우에 따라 개개의 항목을 분리해서 처리해야 할 필요성이 대두되었다. 최근에 특히 자주 발생하는 대형 건물 붕괴에 따른 집단 매몰 또는 암매장시 발굴된 뼈를 통한 신원이나 성별 확인 등의 법의학적 활용의 요구가 증대됨에 따라 현대 한국인의 체질인류학적 재료를 대상으로 하여 좀 더 세분된 항목과 통계적 기반을 갖춘 객관적인 연구의 필요성도 증가한다고 생각된다.

사람뼈의 특징은 골반뼈, 머리뼈에서 성별, 나이에 따른 차이를 뚜렷이 보여주기 때문에 이들 사항을 우선적으로 판별하는 것을 고려함이 타당하다 하겠다. 이런 연구 목적의 일환으로 저자들은 이미 그 연구 결과를 제시한 바(김희진 등 1998, 최병영과 정인혁 1999) 있으며 이런 연구들에 따르면 성별판별 시 여러 항목들 중에서도 통계적으로 유의한 결과만을 신중히 채택하여야 한다고 생각한다. 따라서 이 논문의 항목들은 이미 Martin이 제시한 항목들 외에도 상기한 연구들에서 일반적으로 제시되는 항목들을 선택하여 총 35개의 항목을 설정하였다(Table 1, 2).

이 연구에서는 이들 35개의 변수를 이용하여 성별 판별의 전제가 되는 다변량 통계분석의 군집분석을 시행하였다. 군집분석은 관측대상이 가지고 있는 특성의 유사성을 바탕으로 동질적인 집단을 찾아내는 통계적 방법으로서 이 방법의 목적은 특정 개인 또는 대상으로 구성된 표본을 몇 개의 소규모 집단으로 분류하는데 있다. 다변량 통계분석 방법 중에서 군집분석은 변수들이 아닌 객체를 기준으로 집단을 분류하는 면에서 인자분석과 다르며 집단자체가 사전에 정해지지 않는 면에서 판별분석과 차이가 있다. 즉 판별분석은 이미 집단의 소속이 알려진 상태의 관측치의 판별함수를 이용하여 소속 집단이 미확인된 관측치의 소속을 유추하는 과정이나 군집분석은 판별함수를 유도하기 이전의 단계로서 몇 개의 군집으로 분류하는 것이 타당한 지를 확인하는 과정이다(장지인 등 1993). 군집분석의 가능한 형태로서는 일반적으로 하나의 판찰치나 변수 또는 객체를 하나의 군집에 배분하

는 비연결 군집분석, 하나의 군집이 다른 군집에 모두 포함되지만, 다른 형태의 군집과는 겹쳐지지 않는 계층적 군집분석, 두 개 정도의 군집에 동시에 속할 수 있게 개체의 개수에 제한을 두거나, 다른 군집구성원들과 겹칠 수 있는 정도의 제한을 두지 않은 점집군집분석, 각 군집안에서 개체의 구성원으로서의 자격정도나 확률을 통해 군집분석을 하는 퍼지군집분석의 네 가지 종류가 제시되고 있다(김충련 1993). 통계 처리 가능한 자료의 형태로는 행과 열이 모두 군집분석에 사용될 변수로 구성된 경우로서 제공거리행렬 또는 유사성 행렬 형태의 자료, 즉 상관계수행렬이거나 행은 관찰치, 열은 변수들로 표현된 XY축 행렬을 들 수 있으며 이 연구에서의 자료형태는 후자의 형태를 채택하였다. 군집계산의 방법으로 평균연결법, 센트로이드법, 완전연결법, 확률밀도연결법, 구형대 다변량 정규분포를 이용한 최우법, 베타법, 맥퀴터 유사성법, 메디안법, 단순연결법, 2단계 확률밀도연결법, 워드의 최소 분산법의 11가지 형태가 있으나 이 중 워드법의 최소 분산법이 가장 보편적으로 사용되는 방법이 이 연구 자료의 특성상 부합되어 이를 옵션으로 사용하여 처리하였다(Table 6, 7). 참고로 워드의 최소 분산법의 군집화 방법은 두 쌍의 객체로부터 제공합들을 구한 후, 이 중 제일 작은 제공합을 가진 두 쌍의 객체를 한 군집으로 묶으며 묶인 객체들과 나머지 객체들을 다시 제공합들을 계산해서 가장 작은 제공합을 주는 객체를 다시 두 번째 군집으로 묶는 과정을 반복함으로써 최적의 군집 수를 도출해내는 방법으로 알려져 있다(장지인 등 1993).

Martin 항목 중 #41은 porion-ektokonchion의 길이로서 얼굴 가쪽면의 퍼진 정도를 나타내는 지표라고 할 수 있고 Martin 항목 #43, 44, 45, 46은 얼굴의 앞쪽면의 좌우 퍼진 정도를 나타내는 지표라 할 수 있다(Figs. 1, 2). 이들이 모두 성별에 따른 평균값이 통계적으로 유의한 차이를 나타냄으로서 앞, 옆얼굴의 길이는 남자가 여자보다 긴 특징을 보여주고 있다(Table 3). Martin 항목 #51, 52, 53은 각각 눈확의 가로길이, 세로길이, 깊이를 의미하는데(Fig. 3) 계측 결과, 가로길이, 세로길이는 남자가

여자보다 통계적으로 유의하게 길었으나 깊이의 차이는 보이지 않았다(Table 3). 즉 눈확 역시 전체적으로 얼굴과 마찬가지로 남자가 여자보다 크다는 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 깊이의 경우는 안구 계측을 통하여 두 구조를 함께 비교한 후 결론을 내리는 것이 필요하다고 생각된다. 눈확의 좌우 편차도 확인되었는데 오른쪽 눈확의 가로, 세로 길이가 왼쪽보다 길었다. 이러한 결과는 저자 등이 눈확에 대해 이미 보고했던 연구 결과(고기석 등 1995)를 재확인해 주었으며 얼굴뼈의 비대칭에 대한 연구 결과(고기석 등 2000, 김이석 등 2000)를 간접적으로 입증해 주는 결과라 할 것이다. 따라서 이러한 통계적 결과에 의거하여 군집분석의 자료 투입시 좌우편차가 있는 경우는 두 자료를 모두 처리하였고 좌우 편차가 없는 것은 오른쪽 자료를 임의로 선택하여 처리하였다. 다음 비 Martin 항목 중에서 NZO, GZI, NZI, GZL, BZN, BAuB, BAsB, PBH, PVH, FCho, OArc, OCho 항목에서 남녀차이를 나타내고 있는데(Table 4, 5) 이를 분석하여 보면 머리뒤통수의 앞뒤길이 관련 항목(NZO, GZI, NZI, GZL, BZN)들과 좌우폭 관련 항목(BAuB, BAsB, FCho, OArc, OCho), 머리높이 관련 항목(PBH, PVH)으로 대별할 수 있는데 이들은 모두 남자가 여자보다 큰 수치를 보였다(Table 4, 5). 반면에 마루뼈 관련항목(PArc, PCho, BZP), 꼭지돌기 관련 항목(MhZ, MwZ), 입천장뼈 관련항목(PBEn, PLEx, PBEx PLEx)은 남녀 차이가 유의하지 않았다. 머리뼈의 성별에 따른 특성을 요약하면 주로 전체길이, 전체폭, 전체높이는 남자가 현저하게 큰 반면 머리 뒤쪽과 깊은 부위의 내장머리뼈에서는 남녀차이가 현저하지 않다고 결론지을 수 있었다. 꼭지돌기부위의 높이와 너비도 좌우 대칭의 관계를 유지함으로써 머리뼈의 좌우 비대칭성의 특징 역시 주로 계측치 자체가 전체의 길이를 나타내는 항목에서 현저함을 알 수 있었다.

그 다음 절차로서 통계학적으로 자료의 정규성을 갖추지 못한 4개의 항목과 좌우 편차를 보이지 않은 항목에서 왼쪽 항목을 배제한 30개의 항목을 가지고 군집분석을 시행하였다. 계측 항목들의 변수가 나타내는 공분산행렬의 고유값과 관측치간의

거리의 척도를 관찰한 결과, 16개 변수에서 97%의 설명력을 나타내었고 24개 변수에서 고유값이 1.0를 초과함으로써 이들이 총분산의 99% 이상을 설명하는 결과를 나타내었다(Table 6). 군집분석의 과정상에 군집 수에 상응하는 cubic clustering criterion의 값을 고려하면 cluster 수가 2일 때 가장 큰 수치를 보임으로서 가장 타당하다는 것을 예시하고 있다. 그리고 이를 추가로 확인할 수 있는 Pseudo F와 $t^2(T)$ 값에서도 역시 F가 가장 큰 수치를 보이는 것이 cluster 수가 2일 때 였으며 가장 급격한 변화를 보이는 군집의 경계도 2 경우임을 보여주고 있다(Table 7). 따라서 결론적으로 군집의 수는 여러 개를 설정할 수도 있겠으나 이상의 결과에서 머리뼈의 특징을 잘 표현해 줄 수 있는 군집 수는 2개로 설정하는 것이 가장 적합하다고 할 수 있으며 우리는 이것이 경험적으로 남녀의 2군집이라는 것을 이미 알고 있다. 아울러 이러한 사실은 판별분석의 전제조건이 충족됨을 통계학적으로도 입증한다고 할 것이다. 추후로 어떤 항목들이 성별차이를 잘 표현하는가를 모아서 제시하는 것이 필요할 과제라고 생각한다.

참고 문헌

고기석, 황영일, 손현준, 한승호, 백두진, 김희진, 최병영, 이혜연, 정민석 : 한국인 안와형태에 대한 재평가. 대한체질인류학회지 8(2) : 195-204, 1995.

고기석, 손현준, 정락희, 강호석 : 한국인 머리뼈 얼굴 편평도에 대한 체질인류학적 연구. 대한체질인류학회지 10(1) : 1-12, 1997.

고기석, 송우철, 손현준, 김희진, 박대균, 한승호 : 한국인 성인 머리뼈의 비계측 특징의 비대칭성에 대한 연구. 대한체질인류학회지 13(3) : 253-262, 2000.

곽현호, 윤혜림, 허경석, 강민규, 박현도, 고기석, 박창서, 김기덕, 김희진 : 한국인 위턱뼈 동굴 아래턱의 국소해부학적 관계. 대한체질인류학회지 14(2) : 137-150, 2001.

김이석, 정민석, 박대균, 송우철, 고기석 : 머리뼈 계측값을 이용한 한국인 머리뼈의 비대칭성 연구. 대한체질인류학회지 13(3) : 271-280, 2000.

김충련 : SAS라는 통계상자. 2판, 데이터리서치사, pp. 463

-498, 1993.

김희진, 김기덕, 최중훈, 허경석, 오현주, 강민규, 황영일 : 한국사람 어른에서 성별과 나이에 따른 머리뼈 계측값의 차이. 대한체질인류학회지 11(2) : 197-212, 1998.

박대균, 이우영, 이준현, 최병영, 고기석, 김희진, 박선주, 한승호 : 한국인 머리뼈의 비계측적 특징. 대한체질인류학회지 14(2) : 117-126, 2001.

백두진, 안동춘, 고기석 : 청년기 한국인 얼굴에 대한 계측적 연구 II. 대한체질인류학회지 13(4) : 357-368, 2000.

우상덕 : 법의학. 11판, 최신의학사, pp. 207, 1983.

윤혜림, 한승호, 박창서, 김기덕, 강민규, 허경석, 곽현호, 박현도, 고기석, 김희진 : 한국인 위턱뼈 동굴의 형태계측. 대한체질인류학회지 14(2) : 127-136, 2001.

이관형, 백두진, 고기석 : 청년기 한국인 얼굴에 대한 계측적 연구 I. 대한체질인류학회지 13(4) : 345-356, 2000.

장지인, 박상규, 이경주 : SAS/PC를 이용한 통계자료분석. 법문사 : pp. 237-252, 1993.

정인혁 : 사람해부학. 3판, 아카데미서적 : pp. 203, 2000.

최병영, 정인혁 : 한국인 마른 골반뼈의 계측항목을 이용한 성별판별분석. 대한체질인류학회지 12(1) : 151-158, 1999.

한승호, 김인범, 김영희, 박대균, 김대용 : 모아래 등고선 촬영법(moire contourgraphy)에 의한 한국인 머리뼈의 체질인류학적 분석. 대한체질인류학회지 11(2) : 223-236, 1998.

허경석, 고기석, 정한성, 강민규, 최병영, 김희진 : 아래턱뼈 계측을 통한 한국인의 체질인류학적 특징 및 남녀판별함수 분석. 대한체질인류학회지 13(4) : 369-382, 2000.

Angel JL : Colonial to modern skeletal change in the USA. Am J Phys Anthropol 45 : 723-736, 1976.

Berry AC, Berry RJ : Epigenetic variation in the human cranium. J Anat 101 : 361-379, 1967.

Krogman WM, Iscan MY : The human skeleton in forensic medicine. Springfield, Thomas, pp. 189-267, 1986.

Martin R : Lehrbuch der Anthropologie, Vol 1, 2nd Ed., Jena, Gustav Fischer Verlag, 1928.

Stewart TD : Sex determination of the skeleton by guess and by measurements. Am J Phy Anthropol 12 : 385-392, 1954.

Stewart TD : Essentials of Forensic Anthropology. Charles C. Thomas. Pub. Springfield USA. pp 85-127, 1979.

Thieme FT, Schull WJ : Sex determination from the skeleton. Human Biol 29 : 242-273, 1957.

Abstract

Group Analysis Using the Metric Measurements of Korean skulls

Byoung-Young Choi, Kyu-Seok Lee, Seung-Ho Han¹, Dae-Kyoon Park¹,
Na-Hyuk Lim², Ki-Seok Koh³, Hee-Jin Kim⁴, Ho-Suck Kang⁵

Department of Anatomy, Kwandong University College of Medicine,

¹Department of Anatomy, Catholic University College of Medicine,

²Department of Archeology and History, Chungbuk University,

³Department of Anatomy, Konkuk University College of Medicine,

⁴Department of Oral biology, Yonsei University College of Dentistry,

⁵Department of Anatomy, Yonsei University Wonju College of Medicine

The metric parameters including Martin's (#41, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 53) and non-Martin's parameters (nasion-occipital length, glabella-occipital length, nasion-inion length, glabella-lambda length, basion-nasion length, biauricular breadth, biasterion breadth, porion-bregma height, porion-vertex height, frontal arc, frontal chord, parietal arc, parietal chord, occipital arc, occipital chord, mastoid height, mastoid width, basion-prosthion length, internal palate length, internal palate breadth, external palate length, external palate breadth) were measured on 61 Korean skulls (M47, F14) with cephalometry (GPM Co., Swiss) and calipers (GPM Co., Swiss, Mitutoyo Co, Japan). Using the metric data of 35 parameters, the statistic procedure (descriptive statistics, t-test, paired t-test, discrimination process, group analysis) was performed. Among those parameters, 28 parameters have the statistic significance in group analysis. The 2 clustering was most appropriate.

Key words : Korean, Metric measurements, Skull, Sex discrimination, Group analysis