

Skeletal Anchorage System의 식립을 위한 한국인 악골의 피질골 두께에 대한 연구

김지혁 · 주재용 · 박영욱 · 차봉근* · 김성민

강릉대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 치과교정학교실*, 구강과학연구소

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2002;28:249-255)

STUDY OF MAXILLARY CORTICAL BONE THICKNESS FOR SKELETAL ANCHORAGE SYSTEM IN KOREAN

Ji-Hyuck Kim, Jae-Yong Joo, Young-Wook Park, Bong-Kuen Cha*, Soung-Min Kim,

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Department of Orthodontics,*

Research Institute of Oral Science College of Dentistry, Kangnung National University

Recently, Skeletal Anchorage System (SAS) has been focused clinically with the view point that it could provide the absolute intraoral anchorage. First, it began to be used for the patient of orthognathic surgery who had difficulty in taking intermaxillary fixation due to multiple loss of teeth. And then, its uses have been extended to many cases, the control of bone segments after orthognathic surgery, stable anchorage in orthodontic treatment, and anchorage for temporary prosthesis and so on. SAS has been developed as dental implants technique has been developed and also called in several names; mini-screw anchorage, micro-screw anchorage, mini-implant anchorage, micro-implant anchorage (MIA), and orthosystem implant etc.

Now many clinicians use SAS, but the anatomical knowledges for the installed depth of intraosseous screws are totally dependent on general experiences. So we try to study for the cortical thickness of maxilla and mandible in Korean adults without any pathologic conditions with the use of Computed Tomography at the representative sites for the screw installation.

Key words : Skeletal anchorage system (SAS), Cortical bone thickness, CT

I. 서 론

현재 구강악안면외과 영역에서 악골의 골절이나 턱교정수술 등에 널리 사용되는 금속판 (bone plate)과 골나사 (bone screw)는 1973년 Michelet의 monocortical plate osteosynthesis에 의하여 사용되기 시작되었고¹⁾, Champy와 Lodde등에 의해 좀더 임상적으로 유용하게 발전되어 왔다²⁾. 이러한 금속판과 골나사는 다양한 치과치료에 응용되고 있는데, 최근에 치열교정시의 구강내 절대적인 고정원을 얻기 위한 방법으로 사용되고 있다.

교정치료시의 구강내 절대적인 고정원을 얻기 위한 방법으로 유착치 (intentional ankylosis)를 비롯하여 임플란트, 금속판과 골나사의 사용, 수술용 골나사의 사용 등이 제시되어 왔다^{3,7)}. 1945년 Gainsforth와 Higley는 vitallium 골나사를 개에 식립하여 고정원으로써의 가능성을 최초로 평가하였고, 1983년 Creekmore와 Eklund는 전비극 하방에 vitallium 골나사를 식립하여 상악 전치의 압하이동을 위한 고정원으로 사용한 이후, 구강내 고정원으로써의 골나사는 mini-screw anchorage, micro-screw anchorage, mini-implant anchorage, micro-implant anchorage (MIA), orthosystem implant 등의 여러 이름으로 불리워지며 크게 발전하게 되었다⁸⁾.

구강내 고정원을 위한 골나사는 일반적인 수술용 골나사를 사용하기도 하고, 최근에는 이러한 목적으로 특별히 고안된 형태의 것을 이용할 수도 있다. 골나사는 직경 1.2 mm에서 2.0 mm 사이, 길이 6 mm에서 12 mm 사이의 것을 식립하고자 하는 부위의 연조직의 두께, 골의 상태, 치근 및 인접해부학적 구조물 등을 고려하

김 성 민

210-702, 강원도 강릉시 지변동 123

강릉대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Soung-Min, Kim

Dept. of OMFs, College of Dentistry, Kangnung National University

123, Chibyun-Dong, Kangnung, Kangwon-Do, 210-702, Korea

Tel. 82-33-640-2468 Fax. 82-33-642-6410

E-mail: smin_kim@kangnung.ac.kr

* 이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2001-003-F00185)

여 사용하게 되는데, 고정력을 가하여도 충분히 유지될 수 있는 직경과 길이의 골나사를 선택하여야 한다. 골나사를 식립하고자 하는 부위의 피질골 두께는 골나사의 유지력에 큰 영향을 미치며 적당한 직경과 길이의 골나사를 선택하는데 있어 매우 중요한 지침이 될 수 있다.

이에 저자 등은 골나사를 이용한 skeletal anchorage system에 있어서 대표적으로 이용되는 골나사 식립부위에 대한 한국인 악골의 평균적 피질골 두께를 측정함으로써 적당한 직경과 길이의 골나사를 선택하는데 임상적으로 도움이 되고자 본 연구를 수행하였다.

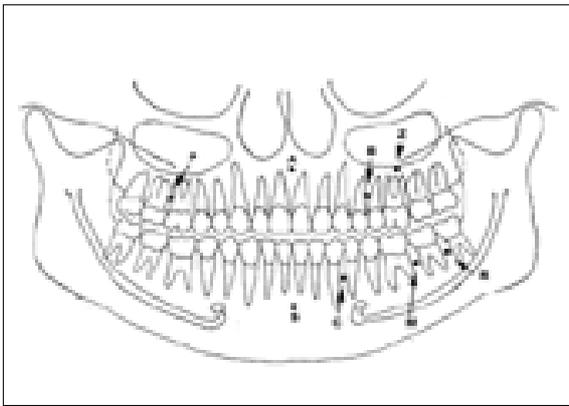


Fig. 1. Measured areas of cortical thickness.

II. 연구대상 및 방법

본 연구에서는 skeletal anchorage system (SAS)을 이용한 고정치료의 가령층인 만 15세에서 45세 사이의 전신질환이나 악골에 특이할만한 병소가 없고, 이전의 악골에 대한 수술이나 발치의 병력이 없으며, 골밀도에 영향을 줄 수 있는 약물을 투여 받은 적이 없는 건강한 성인 남녀를 대상으로 하여 전산화 단층사진을 촬영하였다. 이 중 남자가 10명, 여자가 7명이었으며, 평균연령은 각각 32세와 21세였다.

전산화 단층촬영장치는 SCT-6800TXL (Shimadzu, Japan)로 관전압 120 kVp, 관전류 200 mA, 노출시간 1.5 sec의 조건으로 상악골과 하악골 부위를 횡단 주사하였다. 횡단 주사는 경구개에 평행한 면으로 3+ mm 두께의 연속단층상을 얻었다. 각 영상은 창폭이 3000, 창중심 (window center)이 130으로 설정된 골중심연산창 (bone algorithm window)을 사용하였다.

촬영된 전산화 단층사진의 계측하고자 하는 부위를 묘사지 (tracing paper)에 옮긴 후, 스캔하여 Photoshop® 5.0 프로그램 (Adobe Systems Incorporated, USA)에서 400% 확대하여 피질골 두께를 measure tool을 이용하여 0.1 mm 단위까지 측정하였고, 모든 계측치는 측정에 따라 환산하였다. 피질골 두께의 계측부위는 상악골과 하악골의 대표적인 골나사 식립부위 각각 4점을 선정하여 이 점에서의 피질골 두께와 각각의 점에서 상하로 3 mm되는 부위 (Fig. 1)(Table 1)에서의 피질골 두께를 측정하였는데, 외측피질골에서 접선을 긋고, 이 접선에 수직인 선분을 그어 내측피질골까지의 거리를 측정하였다 (Fig. 2). 모든 측정 과정은 한 사람에게 의하여 이루어졌으며, 동일한 부위를 2주 후에 다시 묘사

Table 1. Measured areas for cortical thickness.

Symbol	상 악 Location & level	Symbol	하 악 Location & level
A	전비극 (Anterior nasal spine) 하방 5mm	S	이부 (Symphysis), 중절치치근 하방 5mm
A+3	A의 3mm 상방	S+3	S의 3mm 상방
A-3	A의 3mm 하방	S-3	S의 3mm 하방
B	제1소구치와 제2소구치 사이의 협측, 치근의 1/2 level	C	견치와 제1소구치 사이의 협측, 치근의 1/2 level
B+3	B의 3mm 상방	C+3	C의 3mm 상방
B-3	B의 3mm 하방	C-3	C의 3mm 하방
Z	관골하능 (Infrazygomatic crest)	M	제1대구치와 제2대구치 사이의 협측, 치근의 1/2 level
Z+3	Z의 3mm 상방	M+3	M의 3mm 상방
Z-3	Z의 3mm 하방	M-3	M의 3mm 하방
P	제1대구치와 제2대구치 사이의 구개측, 치근의 1/2 level	R	후구치부 (Retromolar area), 치근의 1/2 level
P+3	P의 3mm 상방	R+3	R의 3mm 상방
P-3	P의 3mm 하방	R-3	R의 3mm 하방

지에 옮기고 측정하여, 두 측정치의 평균치를 구하였다. 이 시행한 방법의 오차 (the error of the method)는 각 점에서 2회의 측정치간 차의 제곱의 합을 총 시행한 횟수 (34 = 17명×2)로 나눈 값의 루트 제곱근으로 하였다. 얻어진 측정치를 남자와 여자로 나

누어 성차에 의한 유의할 만한 차이가 있는가 평가하였으며, 또한 상하악 소구치부 및 대구치부 치근간에 위치한 점 (B, P, C, M)에 대해서는 상하 +3mm 점 및 -3mm 점에 대해 상호관계를 평가함으로써 치조골쪽 및 기저골쪽의 피질골 두께의 유의할 만한

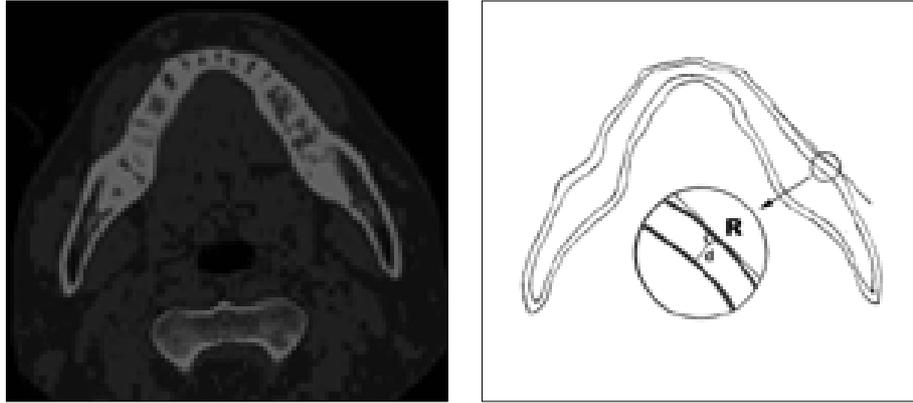


Fig. 2. A. CT view used for measuring cortical thickness
B. Measuring method of cortical thickness at point R (d: cortical thickness)

Table 2. Cortical thickness in each measured points in maxilla.

	A	A+3	A-3	B	B+3	B-3	Z	Z+3	Z-3	P	P+3	P-3
M1	1.2	1.3	1.0	0.8	1.0	0.8	1.3	1.6	1.2	0.8	1.1	1.0
M2	1.9	2.0	1.8	1.5	1.5	1.2	2.0	2.4	2.1	1.6	1.6	1.5
M3	1.6	1.8	1.5	1.2	1.1	1.0	1.7	2.4	2.0	1.6	1.7	1.5
M4	1.4	1.6	1.5	1.0	1.2	1.1	1.7	2.3	2.0	1.6	1.6	1.5
M5	1.7	1.9	1.5	1.5	1.6	1.3	1.7	2.1	2.0	1.5	1.5	1.3
M6	1.9	2.0	1.6	1.5	1.6	1.5	2.0	2.4	2.1	1.6	1.6	1.5
M7	1.4	1.9	1.4	1.2	1.4	1.2	1.9	2.0	2.0	1.6	1.7	1.5
M8	1.3	1.8	1.1	1.1	1.3	1.1	1.6	2.3	2.1	1.5	1.6	1.5
M9	1.6	1.9	1.5	1.4	1.4	1.3	2.1	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5
M10	1.6	2.0	1.6	1.5	1.6	1.4	2.0	2.5	2.1	1.5	1.6	1.6
Mean [†]	1.5	1.8	1.4	1.2	1.3	1.1	1.8	2.2	1.9	1.4	1.5	1.4
SD [†]	0.23	0.22	0.23	0.24	0.21	0.19	0.3	0.28	0.26	0.23	0.17	0.17
F1	1.2	1.6	1.3	1.4	1.6	1.3	1.6	2.2	1.8	1.5	1.5	1.4
F2	1.2	1.4	0.8	1.2	1.5	1.3	1.5	2.0	1.7	1.5	1.5	1.4
F3	1.2	1.5	1.2	1.4	1.6	1.3	1.6	1.9	1.7	1.4	1.5	1.4
F4	1.2	1.5	1.1	1.2	1.5	0.7	1.5	1.9	1.5	1.1	1.2	1.1
F5	1.1	1.5	1.1	1.3	1.4	1.0	1.6	1.8	1.2	1.0	1.1	0.9
F6	1.2	1.5	1.1	1.2	1.3	1.0	1.5	1.9	1.5	1.2	1.3	1.2
F7	1.1	1.3	0.8	1.2	1.3	1.1	1.6	1.9	1.6	1.2	1.3	1.2
Mean*	1.2	1.4	1.1	1.3	1.4	1.1	1.5	1.9	1.6	1.3	1.3	1.2
SD*	0.03	0.10	0.18	0.09	0.12	0.21	0.04	0.13	0.21	0.18	0.15	0.20
Total**												
Mean	1.4	1.6	1.3	1.2	1.4	1.1	1.7	2.1	1.8	1.4	1.4	1.3
SD**	0.26	0.25	0.28	0.19	0.18	0.20	0.21	0.27	0.31	0.23	0.18	0.20

[†] : these values for the measurements in men

* : these values for the measurements in women

** : these values for the measurements in total 17 patients

(단위 : mm)

Table 3. Cortical thickness in each measured points in mandible.

	S	S+3	S-3	C	C+3	C-3	M	M+3	M-3	R	R+3	R-3
M1	1.9	1.6	2.1	1.1	0.9	1.3	2.1	1.9	2.4	2.9	2.8	3.1
M2	2.0	1.9	2.5	1.5	1.3	1.6	2.6	2.5	2.6	3.3	3.0	3.4
M3	2.0	1.9	2.4	1.5	1.3	1.4	2.3	2.2	2.5	3.2	3.0	3.3
M4	1.9	1.9	2.4	1.5	1.3	1.5	2.6	2.3	2.5	3.3	3.0	3.3
M5	2.0	1.8	2.4	1.3	1.0	1.3	2.2	2.0	2.3	3.2	3.0	3.4
M6	2.0	1.9	2.5	1.4	1.3	1.5	2.3	2.1	2.4	3.3	3.0	3.3
M7	1.9	1.9	2.3	1.4	1.3	1.4	2.4	2.2	2.5	3.2	3.0	3.4
M8	2.0	1.9	2.4	1.3	1.2	1.5	2.4	2.3	2.6	3.3	3.1	3.5
M9	2.0	1.9	2.5	1.3	1.3	1.3	2.2	2.0	2.4	3.2	2.8	3.1
M10	2.0	1.9	2.5	1.4	1.3	1.6	2.5	2.3	2.6	3.4	3.1	3.5
Mean [†]	2.0	1.9	2.4	1.4	1.2	1.4	2.3	2.1	2.5	3.2	3.0	3.3
SD [†]	0.05	0.09	0.13	0.12	0.14	0.11	0.17	0.18	0.11	0.13	0.10	0.13
F1	2.0	1.9	2.2	1.2	1.2	1.3	2.0	1.9	1.9	3.1	2.8	3.3
F2	2.1	2.0	2.3	1.3	1.3	1.4	2.1	1.9	1.9	3.1	2.8	3.2
F3	2.1	1.8	2.2	1.3	1.2	1.2	2.0	1.9	1.9	3.0	2.7	3.0
F4	1.7	1.6	2.0	1.1	1.1	1.2	1.8	1.8	1.9	2.9	2.7	3.1
F5	1.6	1.5	1.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.2	1.6	2.6	2.5	2.8
F6	1.9	1.6	1.8	1.0	1.0	1.1	1.8	1.8	1.8	2.9	2.7	3.0
F7	2.0	1.7	1.9	1.2	1.2	1.3	1.7	1.7	1.9	2.9	2.8	3.0
Mean*	1.9	1.7	2.0	1.1	1.1	1.2	1.8	1.7	1.8	2.9	2.7	3.0
SD*	0.19	0.19	0.19	0.14	0.14	0.11	0.29	0.25	0.11	0.17	0.10	0.16
Total**												
Mean	1.9	1.8	2.2	1.3	1.2	1.3	2.1	2.0	2.2	3.1	2.8	3.2
SD**	0.12	0.15	0.22	0.16	0.14	0.16	0.36	0.29	0.34	0.21	0.17	0.19

† : these values for the measurements in men

(단위 : mm)

* : these values for the measurements in women

** : these values for the measurements in total 17 patients

차이가 있는가 평가해보았다. 통계학적 검사는 SPSS 10.0 프로그램을 이용하여 독립표본 T검정법과 일원배치 분산분석법을 시행하였다.

III. 결 과

성인 남성 10명 및 성인 여성 7명에 대한 각 점에서의 평균 계측치는 Table 2와 Table 3과 같다. 두 차례에 걸친 계측에 있어서 the error of the method는 0.24였다. 조사된 17명의 계측에 있어서 가장 피질골이 두꺼운 부위는 하악에서는 후구치부 치근의 3mm 하방점인 R-3 부위로 평균 3.2mm 였으며 상악에서는 관골하능 3mm 상방점인 Z+3 점으로 평균 2.1mm 였다. 한편 가장 피질골이 얇은 부위는 상악에서는 제1소구치와 제2소구치 사이의 협측, 치근 1/2 부위인 B점의 3mm하방점으로 평균 1.1mm 였으며, 견치와 제1소구치 사이의 협측, 치근의 1/2 부위 3mm 상방인 C+3점으로 평균 1.2mm로 계측되었다. 남녀 성차에 의한 유의한 차이는 계측된 24개의 계측점중 B점, B+3점, B-3점, P점, S점, S+3점, C+3점을 제외하고는 모두 유의하게 동일한 점에 있어서 남성

이 여성 보다 더 두껍게 계측되었다 (p<0.05) (Table 4). 17명의 계측치에 있어 치간 사이 계측점인 B, P, C, M에 있어서 각 3mm 상방 및 하방 부위의 두께 관계를 조사해본 결과 P, P-3, P+3간에는 유의할 만한 두께 차이가 없었으며, M, M-3, M+3 사이에도 유의할 만한 두께차가 없었다 (p>0.05). B와 B-3, B와 B+3 사이에는 통계적으로 유의할 만한 차이가 없었으나 (p>0.05), B-3과 B+3 사이에는 그 계측치에 있어서 통계적으로 유의할 만한 두께차가 인정되어 (p<0.05) 유의하게 B+3에서 피질골이 더 두꺼운 것으로 계측되었으며, 또한 C점 부위에 있어서도 C-3과 C+3 사이에서는 유의할 만한 두께차가 인정되어 (p<0.05) 유의하게 C+3에서 피질골이 더 두꺼웠다 (Table 5).

IV. 고 찰

안정된 골고정원을 위해 흔히 사용될 수 있는 골판 (bone plate) 과 골나사 (screw) 중에서 골판이 보다 안정적이고 견고하다고 알려져 있으나 시술시 간편함으로 골나사를 보다 선호하는 추세이다. 대개의 골나사에는 self-tapping screw와 self-drilling screw로

Table 4. Statistical significances in differences of the cortical thickness between male & female

Measured Points	Sex	Number	Mean Value	p Value
A	M	10	1.530	0.001
	F	7	1.143	
A+3	M	10	1.790	0.001
	F	7	1.443	
A-3	M	10	1.425	0.002
	F	7	1.043	
B	M	10	1.245	0.954*
	F	7	1.250	
B+3	M	10	1.330	0.244*
	F	7	1.429	
B-3	M	10	1.145	0.523*
	F	7	1.079	
Z	M	10	1.760	0.016
	F	7	1.536	
Z+3	M	10	2.215	0.013
	F	7	1.921	
Z-3	M	10	1.930	0.004
	F	7	1.536	
P	M	10	1.445	0.063*
	F	7	1.243	
P+3	M	10	1.530	0.020
	F	7	1.329	
P-3	M	10	1.425	0.041
	F	7	1.214	
S	M	10	1.960	0.383*
	F	7	1.893	
S+3	M	10	1.845	0.152*
	F	7	1.721	
S-3	M	10	2.370	0.003
	F	7	2.043	
C	M	10	1.335	0.012
	F	7	1.136	
C+3	M	10	1.195	0.347*
	F	7	1.129	
C-3	M	10	1.425	0.001
	F	7	1.193	
M	M	10	2.340	0.001
	F	7	1.779	
M+3	M	10	2.145	0.003
	F	7	1.729	
M-3	M	10	2.450	0.000
	F	7	1.821	
R	M	10	3.215	0.003
	F	7	2.921	
R+3	M	10	2.955	0.000
	F	7	2.686	
R-3	M	10	3.295	0.006
	F	7	3.043	

(* : p > 0.05)

Table 5. Statistical Significances for the differences of the cortical thickness between the alveolar sides and basal side at the points B, P, C, and M

Measured Points	Number	Multiple Comparison	Difference	p Value
B	17	B — B-3	0.118	0.231
		B — B+3	-0.135	0.146
		B+3 — B-3	0.253	0.002*
P	17	P — P-3	4.118E-02	0.856
		P — P+3	-7.059E-02	0.634
		P+3 — P-3	0.112	0.324
C	17	C — C-3	-7.353E-02	0.425
		C — C+3	9.118E-02	0.272
		C+3 — C-3	-0.165	0.018*
M	17	M — M-3	-8.824E-02	0.747
		M — M+3	0.129	0.536
		M+3 — M-3	-0.218	0.178

(* : p < 0.05)

나눌 수 있으며 self-tapping screw는 나사 직경과 같거나 약간 작은 지름의 드릴로 피질골을 천공시켜 골나사를 압박하여 매식하며, self-drilling screw는 골면에 수직으로 힘을 가하여 피질골을 천공시켜 골나사를 원하는 방향으로 매식하게 된다⁹⁾.

원래 골고정용 나사와 금속판은 악안면 영역의 골절이나 기타 골편을 수술하기 위해 사용되었던 것들로 최근에는 치아 주위의 골에 매식하여 고무줄, 스프링, 강선을 편리하게 연결할 수 있는 머리부분을 갖는 anchor bolt나 금속판도 개발되었다. 특히, 치아 주위 악골의 다양한 위치에 매식하여 단독 고정원으로 치아를 여러 방향으로 움직일 수 있는 anchor bolt는 치아고정원을 보강하는 효과도 기대할 수 있는데, 여러 고정장치를 bolt 머리쪽의 관통공과 홈(slot)에 연결하여 사용하게 된다¹⁰⁾.

타이타늄 골나사를 고정원으로 사용할 때의 장점으로는 임플란트나 온플란트에 비해 식립과 제거가 쉽고 구강내 여러 부위에서 적용이 가능하며 교정력을 즉시 가할 수 있으며 환자가 느끼는 불편감이나 비용적인 부담이 적고, 탈락될 경우 다른 부위에 다시 식립할 수 있어 골손상이 최소화될 수 있다는 점등을 생각할 수 있으나, 단점으로는 모든 부위에 적용할 수 없으며 잠재적인 문제로 치근이나 혈관 손상의 우려가 있으며 국소자극이 심할 경우 연조직이 과잉증식할 수 있으며 다른 일반적인 수술과 연관된 이차감염등을 생각할 수 있겠다¹¹⁾.

골나사의 식립은 치아나 골편의 이동방향에 따라 구강내 어느 부위에든 가능하나, 흔히 사용되는 부위로는 상악에서는 전비극의 하면, 상악치조골, 관골하능(infrazygomatic crest), 상악구치 구개 측 치조골, 상악골 결절부위(maxillary tuberosity), 경구개 등이 있으며, 하악에서는 치조골, 후구치부, 하악골 체부, 하악골 이부 등이 있다.

골나사가 탈락되거나 빠지는 경우도 20~25%에 이르는 것으로 보고되고 있으며¹²⁾ 원하는 치아이동을 얻기 전 탈락되어 난감

해질 경우가 많은데, 이러한 골나사 탈락의 원인으로 추정되는 것은 매식부위의 피질골이 얇은 경우나 견인력이 과도한 경우, 매식부위의 연조직손상 및 과잉증식으로 무리한 힘을 준 경우 등을 생각할 수 있겠다¹¹⁾. 이러한 탈락요소를 최소로 하기 위해서는 먼저 정확한 해부학적 지식에 근거하여 용이한 부착치은에 매식하는 것이 바람직하며 특히, 피질골의 두께가 개인차가 있으며 부위마다 다를 수 있다는 점을 명심해야 하겠다. 또한 부착치은부위에 골나사를 매식하는 경우 치근 손상의 우려가 있으므로 매식 전후 CT를 촬영하는 것이 좋으며 어렵다면 교합면 사진이나 최소 3장의 치근단 방사선 사진을 찍어서 확인해 볼 필요가 있다¹¹⁾.

매식후 염증을 줄이기 위한 방법으로는 통상적인 0.2 % chlorhexidine을 이용하며 Linde등이 implnat neck 주위에 치태가 잔류될 수 있는 결찰선 (ligature wire)을 위치시키는 것이 염증을 유발할 수 있다고 지적한 바와 같이 골나사에 power chain이나 Ni-Ti coil spring을 걸 때 고정을 위해 결찰선을 사용하는 경우 조직의 손상과 치태 저류 등을 관찰할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 가능한 미니스크류의 머리를 많이 노출시킬 수 있는 부위이거나 가동성이 없는 조직에 매식하여야 하며 식립 전에 연조직의 두께를 치주탐침으로 측정하여 위치결정에 고려하여야 한다¹¹⁾.

본 연구에서는 건강한 성인 남녀를 대상으로 촬영된 CT상을 이용하였는데, 건조두개골을 이용한 계측은 표본의 측정된 연령을 정확히 알기가 힘들고 일반적으로 골흡수가 많이 진행된 고령자들이라는 단점이 있다¹²⁾.

피질골의 두께를 측정하는 방법들로는 위의 방법 외에도 측방 두부규격방사선사진 (lateral cephalogram), 파노라마상 (panoramic view) 등의 일반 방사선사진을 이용한 방법과 MRI, 초음파 (ultrasound) 등을 이용하는 방법이 있으며¹³⁾, 특히 이러한 방법들을 이용한 두개골에서의 두께에 대한 연구는 많이 시행되어져 왔다¹⁴⁾.

일반 방사선 사진은 상의 확대 변형, 중첩 등으로 부정확한 계측이 이루어질 수 있으나 CT상은 우수한 대조도와 해상도를 얻을 수 있어 정확한 계측이 가능하며, 동일한 부위의 CT상을 이용한 계측 결과와 건조두개골을 이용한 계측 결과가 거의 일치한다고 알려져 있다¹⁵⁾.

본 연구 결과, 상악소구치 사이에서는 치근의 1/2 level (B점)과 상방 3 mm 지점 (B+3점)간 두께 차 및 B점과 하방 3mm 지점 (B-3)간 두께 차에 있어서 통계학적인 유의성은 없었으나 B-3점과 B+3점간의 두께 차에 있어서는 통계학적으로 유의할 만한 차가 있었다. 즉 치조골측 (B-3) 보다는 기저골측 (B+3)에서 더 피질골 두께가 두꺼웠다. 그러나 상악 구치부에서는 치근 1/2 수준 (P 점), 3mm 상방 (P+3점) 및 하방점 (P-3) 간에는 두께 차에 있어서 통계학적인 유의한 차가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 하악에서도 유사하게 나타났는데, 하악 견치, 소구치부에서 C점과 C-3, C점과 C+3점 간에는 통계학적으로 유의할만한 두께 차가 없었으나 C-3점과 C+3점 간에는 유의할만한 두께 차가 나타나, 역시 치조골측보다는 기저골측이 더 두꺼웠다. 그러나 역시 하악 대구치부에서는 치근부 1/2 level (M점)과 이보다 상방 3 mm 지

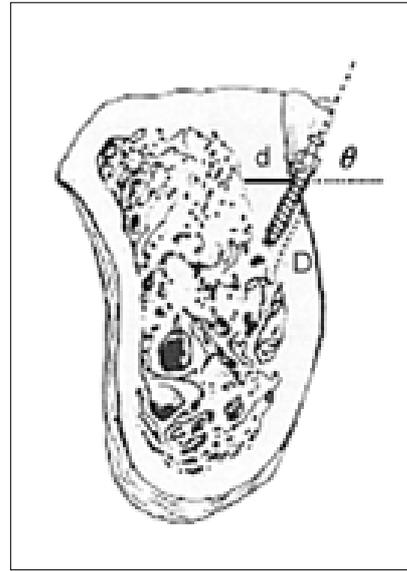


Fig. 3. Thickness of cortical penetration of miniscrew
 d : measured cortical thickness
 θ : installed angle of miniscrew ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)
 D : actual cortical thickness available for miniscrew ($D = d/\cos\theta$)

점 (M+3) 및 하방 3 mm 지점 (M-3) 간의 두께에 있어서 통계학적인 유의한 차가 나타나지 않았다. 그리고 남녀 모두에 있어서 피질골이 가장 두꺼운 부위는 상악의 경우 관골하능부위이며 하악의 경우에는 후구치부로 나타났으며, 특히 하악 구치부 R점에서의 피질골 두께는 남자가 평균 3.2 mm, 여자가 2.9 mm로 측정되었는데, 이는 Carter 등¹⁷⁾과 Obeid 등¹⁸⁾의 건조두개골을 이용한 계측 결과보다는 다소 두꺼웠으며, Smith 등¹⁹⁾의 아시아계 인종의 건조두개골을 이용한 계측 결과보다는 다소 얇았다.

본 연구에서는 경구개에 평행한 면으로 얻어진 횡단 주사 단층상을 이용하였는데 실제 임상에서는 골나사의 식립시 치조골 표면에 대하여 10° 에서 30° 가량의 각도로 식립하는 것으로 여러 경험적인 시술로서 알려져 있다. 따라서 골나사가 피질골 내로 통과되는 두께는 측정치의 cosine vector와 연관된 것으로 사료되어 대략 2배 이상인 것으로 사료된다 (Fig. 3).

본 연구의 계측치를 기준으로, 비교적 피질골이 두꺼운 관골하능, 후구치부, 전비극 하방에서는 5-6 mm 길이의 골나사가 적당할 것으로 사료된다. 한편, 피질골이 얇은 치조골 부위에서는 3-4 mm 정도가 추천된다.

또한, 상악보다 하악의 피질골 두께가 약간 두꺼운 것으로 나타났는데, 이러한 특성과 상악의 골질을 고려하면 상악에서는 최소 직경 1.7 또는 2.0 mm 정도의 두꺼운 골나사를, 하악에서는 최소 직경 1.5 mm 정도로 얇은 것을 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

전반적으로 치조골보다는 기저골 (basal bone)쪽의 피질골이 두꺼웠는데, 교정력의 적용이나 해부학적 구조물 등을 고려하여 가급적 기저골쪽으로 골나사를 식립하는 것이 유리할 것으로 사

료되며, 따라서 보다 고난도의 전문적인 수술 기법을 시술할 수 있는 구강악안면외과의사의 전문분야라고 생각할 수 있다.

본 연구결과는 급속교정을 위한 피질골절단술 (corticotomy)이나 골신장술 (distraction osteogenesis) 등의 시행시에도 한국인 성인 남녀 악골의 대략적인 피질골두께를 가늠하는데 하나의 이상적인 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

한국인 성인 악골에서 촬영된 CT상을 이용하여 miniscrew SAS 시에 가장 흔히 사용되어지는 식립부위에 대한 피질골 두께를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 계측점들중 일부를 제외하고는 전반적으로 남자에서 여자보다 조금 더 두껍게 나타났다 (Table 4).
2. 남녀 모두 상악에서는 관골하능 (Z)과 하악의 경우에는 후구치부 (R)에서 가장 두꺼운 것으로 나타났다.
3. 치간 사이 계측점 (B, P, C, M)들 중 상하악 견치, 소구치부 (B, C)에 있어서는 치조골쪽 보다는 기저골쪽으로 갈수록 피질골이 더 두꺼워지는 양상을 보였으나 ($p < 0.05$), 상하악 대구치부 (P, M)에 있어서는 통계학적으로 유의할 만한 차이가 없었다 ($p > 0.05$).

참고문헌

1. Michelet FX, Deymes J, Dessus B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery, J Maxillofac Surg 1973;1:79-84.
2. Champy M, Lodde JP. Mandibular synthesis-placement of the synthesis as a function of mandibular stress, Rev Stomatol Chir Maxillofac 1976;77:971-6.
3. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:166-74.
4. Costa A, Raffani W, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report, Int J Orthod Orthognath Surg 1998;13:201-209.
5. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: a prospective study, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:678-86.
6. Schneider G, Simmons K, Nason R, Felton D. Occlusal rehabilitation using implants for orthodontic anchorage, J Prosthodont 1998;7:232-236.
7. Kokich VG. Managing complex orthodontic problems: the use of implants for anchorage, Semin Orthod 1996;2:1-8.
8. 박효상. Micro-implant를 이용한 교정치료, 서울: 나래출판사, 2001.
9. 김재승. 안정된 골고정원 확보, 치과임상 2001;4:368-372.
10. 김재승, 정상진. 안정된 골고정원 확보, 치과임상 2001;6:574-578.
11. 정규립, 박영국, 이영준, 천훈. 구강내 고정원으로서 Titanium miniscrew의 이용증례 (II), 대한치과의사협회지 2000;38(12):1110-1119.
12. 김영준, 최재훈. 구강내 고정원으로 이용한 Titanium miniscrew의 유지에 관한 조사, 대한치과의사협회지 2001;39(8):684-687.
13. 최선영, 이상래, 고광준. 술전후 상악동염 환자와 정상인의 상악동 크기 및 골벽두께에 관한 전산화단층방사선학적 연구, 대한구강악안면방사선학회지 2000;30:109-116.
14. Chumlea WC, Mukherjee D, Roche AF. A comparison of methods for measuring cortical bone thickness, Am J Phys Anthropol 1984;65:83-86.
15. 김수관, 김윤규, 김봉균, 장현선. 두개골의 두께, 대한악안면성형재건외과학회지 2000;22:609-613.
16. Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC, Pron GE. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part I. Accuracy and reproducibility, Cleft Palate Craniofac J 1992;29:112-7.
17. Carter TB, Frost DE, Tucker MR, Zuniga JR. Cortical thickness in human mandibles: clinical relevance to the sagittal split ramus osteotomy, Int J Adult Orthod Orthognath Surg 1991;6:257-260.
18. Obeid G, Lindquist CC. Optimal placement of bicortical screws in sagittal split-ramus osteotomy of mandible, Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;71:665-9.
19. Smith BR, Rajchel JL, Waite DE, Read L. Mandibular anatomy as it relates to rigid fixation of the sagittal ramus split osteotomy, J Oral Maxillofac Surg 1991;49:222-226.