

공여부로서의 하악 상행지 전방부의 가용 용적에 관한 임상적 연구

정성욱 · 이의석 · 윤정주 · 이성재 · 장현석 · 권종진 · 임재석
고려대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2005;31:130-136)

THE CLINICAL STUDY FOR AVAILABLE VOLUME OF ANTERIOR PART OF ASCENDING RAMUS AS A DONOR SITE IN ORAL AND MAXILLOFACIAL REGION

Sung-Uk Jung, Eui-Seok Lee, Jung-Ju Yun, Sung-Jae Lee,
Hyun-Seok Jang, Jong-Jin Kwon, Jae-Suk Rim

Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, College of Medicine, Korea University

Bone grafts are widely used in the reconstruction of osseous defects in the oral and maxillofacial region. Autogenous bone grafts are considered the gold standard in grafting of the oral and maxillofacial region, because of its osteoconductive and osteoinductive properties. Mandibular symphysis & ascending ramus bone graft have been used more frequently because of easy surgical access, reduced operative time, and following minimal morbidity.

However, even though the frequent use of the anterior part of ascending ramus and the different regions of mandible, rare of the reports provide information about the quantity of bone available in this donor site. So this study was taken to evaluate & quantify the amount of bone graft material in the anterior ascending ramus regions.

This study was made on 36 samples of CT image. In 3D volume image, imaginary osteotomy & segmentation were done and the dimensions and volume of the bone grafts were measured and evaluated. the average volume of the graft materials obtained from the ascending ramus was 3656.83 ± 108.19mm³, and the average dimensions of graft materials were (33.68 ± 0.48) × (34.92 ± 0.51) × (15.96 ± 0.27) × (9.05 ± 0.27)mm.

Key words : Ascending ramus, Bone grafting, Autograft

I. 서 론

골이식은 구강 악안면 영역에서 골결손부의 재건에 광범위하게 사용되어왔다. 골결손부 재건의 재료로는 자가골, 동종골, 이종골, 이형성 물질 등 다양한 재료들이 사용된다. 특히 자가골은 골유도와 골전도의 성질 때문에 구강 악안면 영역에서의 골이식시 다른 부위보다 우선 고려된다¹⁾. 자가골은 장골^{2,5)}, 늑골, 두개골⁶⁻⁸⁾, 경골^{9,10)}, 쇄골²⁾, 견갑골¹¹⁾, 상악골, 하악골¹²⁻²³⁾ 등 다양한 부위에서 얻을 수 있으나, 각각의 공여부위에 따라 질병율이 달라진다²⁴⁻²⁷⁾.

특히 하악골의 정중부, 골체부, 설측 피질골층, 상행지의 외측 피질골층, 오혜 돌기와 같은 국소적 공여부위들은 외과적

접근이 쉽고 마취와 수술 시간이 단축되며, 이로 인하여 국소적 공여부위의 질병율이 감소된다. 또한 구강내 접근으로 피부에 반흔을 남기지 않아 환자가 수술에 대해 더 쉽게 받아들일 수 있는 장점이 있어, 구강 악안면 영역에서 골이식시 다른 부위에 비해 더 유용하다²⁸⁾.

하악골의 여러부위가 구체적으로 적용된 예를 살펴보면, 하악 정중부는 치조골 증강술, 상악골 증강술, 치조골 열개의 재건에 사용된 보고가 있으며^{14,29)}, 하악골체부는 치조골 결손부의 회복, 안와 골절후의 수복, Le-fort I 골절단술 후에 상악동 증강술, 이부 성형술, 그리고 유합되지 않은 하악 골절의 치료에 사용되었다³⁰⁾. 하악 설측 피질골층에서 얻어진 자가골은 안와저의 재건에 이용되었으며³¹⁾, 하악 상행지의 전면부는 인공치아 식립시 수직적 치조골 증강과 하악 재건, 복잡 안와 골절의 회복에 적용되기도 하였다³²⁻³⁵⁾. 오혜돌기는 안와저의 재건과 paranasal augmentation시에 사용된 경우가 있었다³⁶⁾. 상악 결절부에서 얻어지는 골은 치주 및 치조 결손부의 치료와 인공치아 식립과 관련하여 사용될 수 있다³⁷⁾.

그 중 하악 상행지 부위는 하악 정중부와 더불어 가장 흔한 공여부이며, 다양한 수술 기법에 의하여 자가골을 얻을 수 있

정 성 욱
425-020 경기도 안산시 고잔동 516번지
고려대학교 안산병원 구강악안면외과
Sung-Uk Jung
Dept. of OMFS, College of Medicine, Korea University
516, Gojan-dong, Ansan, Kyunggi, 425-020, Korea
Tel : 82-31-412-5370 Fax : 82-31-485-5373
E-mail : musso1234@hanmail.net

다. 하악 상행지 부위는 정중부에 비해 술후 합병증이 적은 것으로 알려져 있으나 하악 상행지 부위에서 골이식술시 최후방 구치의 치근 손상의 위험이 있으며, 특히 하치조 신경에 대한 손상의 위험이 다른 부위보다 훨씬 크며 그 후유증이 심각할 수 있다. 또한 하악 상행지 부위에서 얻을 수 있는 자가골의 양에는 한계가 있으며 재건하려는 부위의 결손부 크기에 따라 공여부위에 대한 선택과 치료 계획이 결정된다. 따라서 하악 상행지 부위에 대한 지식은 골이식시 발생 가능한 합병증을 방지하고 치료 계획을 수립하는데 많은 도움이 되나, 아직 이 부위에 대한 연구는 아직 많지 않은 상태이다.

따라서, 본 연구는 하악 상행지 부위에 대한 해부학적, 정량적 분석을 하여 골 이식술시 발생 가능한 최후방 대구치와 하치조 신경관에 대한 손상의 위험을 방지하고, 가용 가능한 자가골의 양을 측정하여 치료 계획을 결정하는데 도움을 주고자 계획되었다.

II. 연구 재료 및 방법

고대 대학교 의료원 구로병원에 내원한 36명의 환자의 컴퓨터 단층 영상을 분석하였다. 컴퓨터 단층 영상 분석은 V-works 라는 삼차원 분석 프로그램을 이용하였다. V-works는 이차원

으로 촬영된 컴퓨터 단층 영상을 삼차원 영상으로 전환 가능하며, 삼차원 영상에서 가상의 골절단과 분할을 할 수 있으며, 분할된 영상에서 다양한 계측이 가능하다.

각 환자의 이차원 컴퓨터 단층 영상을 이용하여 삼차원 입체 영상을 형성하였다(Fig. 1). 형성한 삼차원 영상에서 가상의 골절단 및 분할술을 시행하여 개괄적인 공여부위를 형성하였다. 공여부는 Gungoromus & Yavuz의 연구²⁰⁾에서 설정된 영역을 기초로 하였으며, 경계는 후방 구치에서 3mm 후방의 한 점과 오혜 돌기 정상 한 점, 오혜 돌기의 최전방점, 하악 절흔 최하방의 한 점, 하치조 신경관이 시작하는 지점에서 3mm 전방점 등을 연결한 선이 이루는 부위로 설정하였다(Fig. 2). 그리고 이러한 선들이 이루는 사각형의 영역을 공여부위의 범위로 설정하였다.

개괄적으로 설정된 삼차원 영상은 원래의 이차원 컴퓨터 단층 영상과 연동되어 설정된 영역이 특정한 색으로 표시된다. 설정된 이차원 단층 영상에서 하치조 신경관 및 후방 구치의 관계를 고려하여 세부적인 영역을 수정하고(Fig. 3-4), 수정된 이차원 단층 영상으로 공여부위의 보다 정확한 삼차원 입체 영상을 구현하였다(Fig. 5-8).

이러한 세부적으로 설정된 하악 상행지 부위의 삼차원 영상을 이용하여 체적과 범위등을 평가하였다.

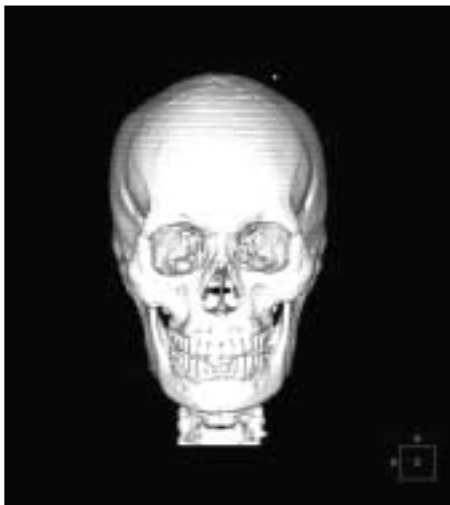


Fig. 1. 3D Volume image.

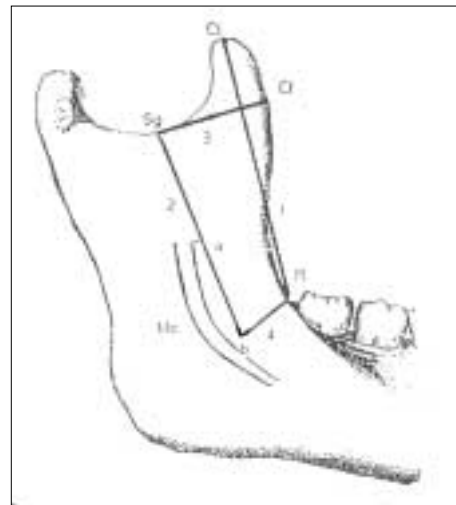


Fig. 2. Landmarks & measurements of donor site. (Sg, sigmoid notch; Ct, tip of coronoid process; Cf, foremost point of coronoid process; Mc, Mandibular canal; R, 3mm posterior to the distal root of the third molar; a, 3mm anterior of the mandibular canal and on the lower side of the graft material; 1, anterior side length of the ascending ramus; 2, posterior side length of the ascending ramus; 3, upper horizontal side length of the graft material; 4, lower side length of the anterior part of ascending ramus)

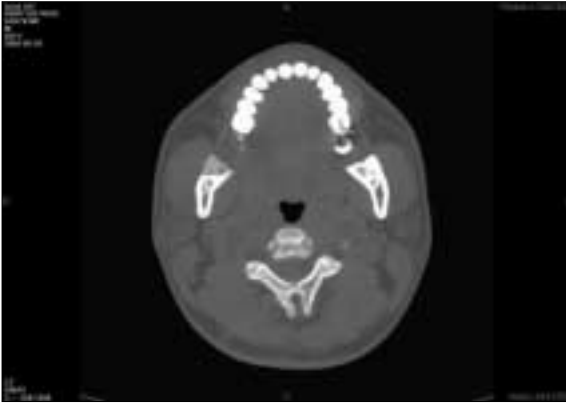


Fig. 3. 2D Horizontal image.

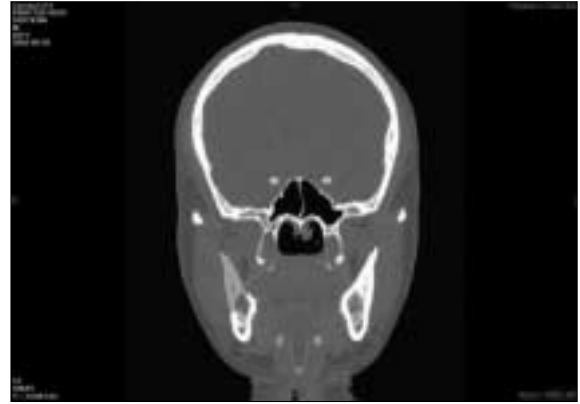


Fig. 4. 2D Coronal image.

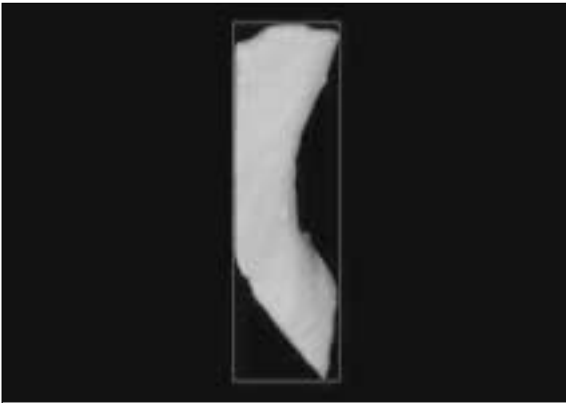


Fig. 5. Right side of segmented 3D volume image.

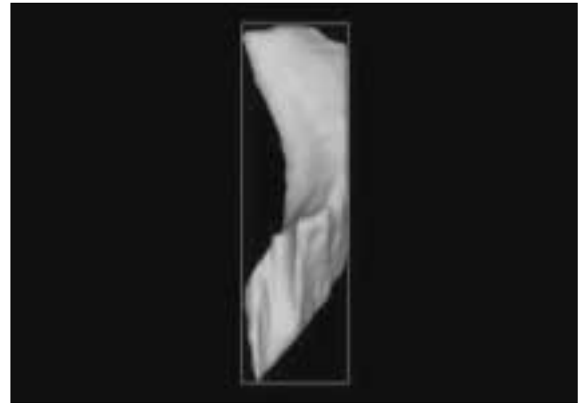


Fig. 6. Left side of segmented 3D volume image.



Fig. 7. Anterior side of segmented 3D volume image.



Fig. 8. Posterior side of segmented 3D volume image.

III. 연구결과

총 36명의 환자 중 남자가 12명 여자가 24명 이었으며, 연령 분포는 18-54세 사이였으며 평균 나이는 24.92세였다. 우측 공여부위의 평균 전방부 길이는 33.56mm, 후방부 길이는 35.34mm, 상방부 길이는 15.97mm, 하방부 길이는 8.98mm였으며, 가장 두꺼운 부위는 14.73mm, 가장 얇은 부위는 1.75mm였으며, 공여부로 가용 가능한 평균적인 자가골의 체적은 3647.06mm³로 나타났다(Table 1). 좌측 공여부위의 평균 전방부 길이는 33.8mm, 후방부 길이는 34.49mm, 상방부 길이는 15.95mm, 하방부 길이는 9.11mm였으며, 가장 두꺼운 부위는 14.68mm, 가장 얇은 부위는 1.72mm였으며, 공여부로 가용 가능한 자가골의 평균 체적은 3524.57mm³로 나타났다(Table 2).

유의 수준 P=0.05로 적용시 좌,우측 평균치 비교를 위한 T-test에서 P>0.05로 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 좌,우측 전체의 평균값은 전방부 길이 33.68±0.47mm, 후방부 길이 34.92±0.51mm, 상방부 길이 15.96±0.27mm, 하방부 길이 9.05±0.27mm였으며, 가장 두꺼운 부위는 14.71±0.28mm, 가장 얇은 부위는 1.74±0.05mm였으며, 공여부의 가용 가능한 자가골의 체적은 3656.83±108.19mm³로 나타났다(Table 3).

IV. 총괄 및 고찰

하악골에서 얻어진 자가골은 태생적인 기원에 의해 생물학적인 잇점을 가진다^{38,41}. 하악체는 태생적으로 막내 골화에 의해 발전되며, 하악 과두는 연골내 골화에 의해 발전된다⁴². 막내 골화에 의해 형성된 골이 연골내 골화에 의해 형성된 골에 비해 흡수가 덜 된다는 실험적인 근거가 제시되었다^{38,40}. 그리고 해면골이 피질골보다 더 빨리 혈관화가 이루어지지만⁴³, 막내 골화에 의해 형성된 피질골의 이식이 연골내 골화에 의한 해면골의 이식 보다 더 빨리 혈관화가 이루어진다⁴⁴. 막내 골화에 의한 피질골의 이식은 두꺼운 피질골층에 의해 흡수가 더 느리게 일어나며⁴⁵, 향상된 생존율에 의해 삼차원적인 체적 안정성을 가질 수 있다고 생각된다^{46,47}. 하악골과 같은 외배엽 기원이 같은 골이식체는 공여부와 이식부의 생화학적 동질성에 의해 구강 악안면 영역에서 유합이 더 잘 이루어질 수 있다⁴⁸.

하악골 이식은 주로 피질골 성분으로 구성되며 적은 체적 감소와 짧은 치유 기간, 훌륭한 유합의 장점이 있다고 알려져 있다^{17,19,48-51}. 또한 짧은 수술시간에 의해 최소한의 질병을 가지며 구강내 접근에 의해 피부 반흔을 형성하지 않는 장점을 가진다²⁸.

Table 1. Right ascending ramus region

	Mean	Max	Min	Standard deviation
Anterior side length(mm)	33.56	43.80	26.10	4.10
Posterior side length(mm)	35.34	46.80	27.70	4.51
Upper side length(mm)	15.97	20.60	11.30	2.67
Lower side length(mm)	8.98	13.10	4.60	2.25
Thickest(mm)	14.73	21.00	8.12	2.59
Thinnest(mm)	1.75	2.84	1.03	0.47
Bone volume(mm ³)	3647.06	5453.26	1736.54	960.41

Table 2. Left ascending ramus region

	Mean	Max	Min	Standard deviation
Anterior side length(mm)	33.80	41.80	26.10	3.96
Posterior side length(mm)	34.49	44.10	27.30	4.16
Upper side length(mm)	15.95	21.20	11.60	2.33
Lower side length(mm)	9.11	13.30	3.90	2.30
Thickest(mm)	14.68	18.57	8.64	2.26
Thinnest(mm)	1.72	2.53	1.06	0.35
Bone volume(mm ³)	3524.57	5377.85	1926.11	914.78

Table 3. Both ascending ramus region

	Mean	Max	Min	Standard deviation	Standard error
Anterior side length(mm)	33.68	43.80	26.10	4.01	0.47
Posterior side length(mm)	34.92	46.80	27.30	4.33	0.51
Upper side length(mm)	15.96	21.20	11.30	2.28	0.27
Lower side length(mm)	9.05	13.30	3.90	2.26	0.27
Thickest(mm)	14.71	21.00	8.12	2.41	0.28
Thinnest(mm)	1.74	2.84	1.03	0.41	0.05
Bone volume(mm ³)	3656.83	5453.26	1736.54	918.00	108.19

하악골에서는 다양한 부위가 공여부위로 사용가능한데, 하악 정중부, 골체부, 상행지 부위, 제 3 대구치 후방의 외사선 용기 부위, 설측 피질골층 등이 이용될 수 있으며 특히 하악 정중부와 상행지 부위가 흔히 이용된다.

하악 정중부에서 얻어지는 골은 주로 피질골 성분이며 훌륭한 체적 안정성을 가진다⁵²⁾. 인공치아 식립술시 하악 정중부, 하악 상행지부, 상악 결절부에서 자가골을 얻어 결손부에 이식하였을 때 하악 정중부가 가장 높은 골 성장률을 보였다고 보고된 바가 있다⁵³⁾. 하악 정중부에서 골이식을 위한 절단술은 보통 양측 견치사이에서 치근 아래쪽으로 이루어지며 골절단술 최상방과 치근 사이에는 5mm 정도의 간격을 확보해야 치아의 생활력을 보장할 수 있다^{17,51,54)}. 하악 정중부에서 자가골을 얻을 때 생길 수 있는 합병증으로는 이신경, 하악 전치부의 치근에 대한 손상과 술후 안모의 변형등이 있다. 아직 하악 정중부에서 골이식 후 이부에서의 연조직 형태 및 안모의 변형이 심각하게 보고된 바는 없지만^{14,17,21,48,49,51,55,56)}, 환자들에게 발생가능한 심미적 문제점에 대해서 충분히 알려져야 한다.

하악 상행지부의 공여부위는 하악 정중부에 비해 술후 합병증이 더 적으며, 더 얇은 피질골 조각을 얻을 수 있다^{57,59)}. 하악 상행지 부위에서 자가골을 얻을 때 생길 수 있는 합병증으로는 하치조 신경, 최후방 대구치에 대한 손상과 하악 골절등이 있다. 하악 상행지부위에서 골이식시 가장 고려되어야 하는 것은 하치조 신경에 대한 손상이며, 따라서 하악관에 대한 해부학적 지식이 중요하다. 하악관의 위치는 다양하지만 해부학적인 평균은 수술 계획시 참고가 된다. 하악 상행지의 전후방 폭의 평균은 30.5mm이며, 하악공은 상행지 전방 경계에서 23떨어진 곳에 위치한다. 하악관의 상연과 외사선을 따르는 피질골면 사이의 평균적인 수직적인 거리는 제 2 대구치 부위에서 대략 7mm이며, 제 3 대구치 부위에서 14mm이며, 오嘿 돌기의 기저부에서는 14mm이다. 따라서 작은 크기의 골 이식이 필요한 경우에는 보다 상방에서 골채취가 이루어져야 하치조 신경에 대한 손상 위험을 줄일 수 있다. 그리고 하악관의 협설 위치도 다양한 변이 양상을 보이며, 하악관에서 협측 피질골판의 내측면까지의 거리는 평균 4.05mm 정도이다.

Misch는 인공치아 식립을 위한 골 이식시 하악 정중부와 하악 상행지부위의 이식편의 차이점을 보고하였다⁶⁰⁾. 하악 정중부의 이식편에 비해 하악 상행지 부위의 이식편이 더 피질골 성분이 많았다. 회복 후 골질은 하악 정중부위가 2형에 하악 상행지 부위는 1형에 가까웠다. 얻을 수 있는 공여부위의 크기는 하악 정중부쪽이 더 컸으며, 술후 공여부위의 합병증은 하악 정중부에서 전반적으로 빈번하였다. 합병증으로는 술후 부종 및 동통, 치아와 주위 조직의 신경 손상 및 변화, 절개 부위의 열개, 심미적인 문제 등이 나타났다. 이식 후 이식편의 흡수는 둘 다 적은 편이었다.

하악골 이식은 이와 같이 여러 가지 장점이 있는 좋은 이식 부위이나, 여기에 대한 정량적인 연구는 많지 않다. Bahr and Coulon은 컴퓨터 단층 영상을 이용한 혼합치열기의 환자들의 연구에서 하악 정중부에서 얻을 수 있는 가용골의 평균적인

체적은 1.0mL라고 보고하였다⁶¹⁾. Montazem 등은 하악 정중부에서 얻을 수 있는 자가골의 체적은 4.71mL이며 자가골편의 일반적인 크기는 20.9×9.9×6.9mm라고 보고하였다⁶²⁾. Li and Schwartz는 하악 골체부의 외측판에서 얻을 수 있는 평균적인 이식편의 크기는 1.5×3cm이라고 보고하였다³⁰⁾. Gungormus and Yavuz는 16개의 dry skull을 이용한 연구에서 하악 상행지의 전방부에서 얻을 수 있는 평균적인 이식편의 체적은 2.36mL이며, 평균적인 범위는 37.6×33.17×22.48×9.15mm이고, 평균 표면적은 495.13mm²라고 보고 하였다²⁸⁾.

본 연구에서는 Gungormus와 Yavuz가 설정한 영역을 기초하였는데, 상방 경계 설정에서 다소 보완이 필요하리라 생각한다. 상방 경계는 하악 절흔 최하방점과 오嘿돌기 최전방점을 연결하는 선으로 설정되는데, 실제 수술시 이러한 경계를 확인하는 것이 어려우며, 이를 위해서는 광범위한 박리가 이루어져야 한다. 그리고 골이식편 분리한 후 잔존 오嘿돌기 부위가 약해져서 골절의 위험이 있다. 골이식술시 접근 및 경계 부위의 확인의 용이하게 하며 오嘿 돌기부의 안전한 보존을 위해서는 linugla 상방 3-4mm의 한 점과 하악평면에 수평인 하악 상행지 부의 한 점을 연결하는 선을 상방 경계로 수정하는 나을 것으로 생각된다. 하악 상행지 전방부 공여부의 평균적인 범위는(전방)×(후방)×(상방)×(하방±표준오차)부위로 (33.68±0.48)×(34.92±0.51)×(15.96±0.27)×(9.05±0.27)mm로 나왔으며, 체적은 3656.83±108.19mm³였다. Gungormus와 Yavuz의 연구에 비해서는 하방 길이를 제외하고는 전체적으로 작은 범위를 보였으며 체적은 다소 크게 나왔다. 최후방 구치의 3mm 후방점과 하치조 신경관 3mm 상방점을 연결한 하방부 길이는 전체 범위 중에서 가장 작은 수치를 보였으며, 또한 하악 최후방 구치부에서 자가골을 얻을 경우 하치조 신경과의 거리가 특히 가까운 부위이므로 수술시 더 주의를 요한다고 볼 수 있다. 평균 이식편의 체적은 보다 크게 나왔는데, 이는 외측에서 볼 때 평면적인 범위는 전체적으로 작으나 내측으로 두께가 커서 입체적인 체적이 더 크게 나온 것으로 생각된다. 또한 평균 연령이 24.9세의 젊은층이 주요 연구 대상이어서 생리적인 골흡수가 아직 진행되지 않은 것도 한 요인으로 추측된다.

본 연구의 결과를 고찰해 볼 때, 치아 2-3개 크기의 낭중, 치주 및 치조골 결손부, 인공치아 식립시 열개부위나 결손부위를 재건하는데 유용하리라 생각된다. 상악동 거상술시에는 하악 상행지 부위에서 단독으로 자가골을 얻어 증강하기에는 다소 부족하리라 생각되는데, 이는 Kim 등이 상악동의 평균적인 체적은 15.1ml라고 보고 하였으며⁶³⁾, Uchida 등은 15mm 거상시 4.02ml, 20mm 거상시 6.19ml의 평균적인 체적이 필요하다고 제시 하였기 때문이다⁶⁴⁾. 따라서 거상하는 양에 따라 이종골이나 이형성 물질과의 혼합 사용이 필요하리라 예상된다.

하악 상행지부를 공여부로 한 골이식술에서 아직 심각한 합병증들이 보고되지는 않았으나, 수술 중이나 술후에 발생할 수 있음을 명심해야 하며, 공여부위의 해부학적 구조에 대한 명확한 지식은 이러한 합병증을 최소화 할 수 있을 것이다. 또

한 공여부위에 대한 정량적인 분석은 가용골의 최대 크기를 예상할 수 있어 치료 계획을 세우는데 중요한 결정의 근거가 될 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 36명의 컴퓨터 단층 영상을 이용한 하악 상행지 부위의 삼차원 입체 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 상행지 부위의 이식편의 평균적인 범위는 (전방)×(후방)×(상방)×(하방±표준오차)부위 길이로 $(33.68 \pm 0.48) \times (34.92 \pm 0.51) \times (15.96 \pm 0.27) \times (9.05 \pm 0.27)$ mm이며, 평균적인 골체적은 3656.83 ± 108.19 mm³이다.
2. 하악 상행지 부위의 좌,우측 평균 비교의 T-test에서 P>0.05로 유의한 차이를 보이지 않았다.(P=0.05)
3. 하악 상행지 부위는 구강 악안면 영역에서의 작은 골결손부의 재건술식시 훌륭한 공여부위로 사용될 수 있으며, 골이식술시 최후방 대구치에 치근에 대한 손상, 하치조 신경관에 대한 손상, 그리고 하악 골절에 대한 위험이 있으므로 이를 방지하도록 주의하여야 한다.

참고문헌

1. Block MS, Kent JN, Kallukaran FU: Bone maintenance 5 to 10 years after sinus grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:706.
2. Listrom RD, Symington JM: Osseointegrated dental implants in conjunction with bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998;17:116-118.
3. Branemark PI: Introduction to osseointegration. In: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, eds: *Tissue-Integrated Prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago, IL: Quintessence 1985;47-50.
4. Keller EE, van Roekel NB, Desjardins RP, Tolman DE: Prosthetic-surgical reconstruction of the severely resorbed maxilla with iliac bone grafting and tissue-integrated prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:155-165.
5. Kahnberg KE, Nystrom L, Bartholdsson L: Combined use of bone grafts and Branemark fixtures in the treatment of severely resorbed maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;3:209-214.
6. Gary JJ, Donovan M, Garner FT, Faulk JE: Rehabilitation with calvarial bone grafts an osseointegrated implants after partial maxillary resection: A clinical report. *J Prosthet Dent* 1992;67:743-746.
7. Cain JR, Mitchell DL, Markowitz NR, wieblet FJ: Prosthodontic restoration with dental implants and an intraoral cranial bone onlay graft: A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:98-100.
8. Donovan MG, Dickerson NC, Hanson LJ, Gustafson RB: Maxillary and mandibular reconstruction using calvarial bone grafts and Branemark implants : A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:588-594.
9. Breine U, Branemark PI: Reconstruction of alveolar jaw bone. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;14:23-48.
10. Catone GA, Reimer BL, McNeir D, Ray R: Tibial autogenous cancellous bone as an alternative donor site in maxillofacial surgery : A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:1258-1263.
11. Buchbinder D, Urken ML, Vickery C, et al.: Functional mandibular reconstruction of patients with oral cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68:499-504.
12. Wood RM, Moore DL: Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement. *Int J Oral*

13. Collins TA: Onlay bone grafting in combination with Branemark implants. In: Beirne OR, Worthington P, eds. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. Philadelphia, PA: WB Saunders 1991;893-902.
14. Jensen J, Sindet-Pedersen S: Autogenous mandibular bone grafts and osseointegrated implants for reconstruction of the severely atrophied maxilla: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1991;49:1277-1287.
15. Ten Bruggenkate CM, Kraaijenhagen HA, van der Kwast WAM, et al.: Autogenous maxillary bone grafts in conjunction with placement of ITI endosseous implants. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:81-84.
16. Misch CM: Enhance maxillary implant sites through symphysis bone graft. *Dent Impl Update* 1991;2:101-104.
17. Misch CM, Misch CE, Resnik R, Ismail YH: Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: A preliminary procedural report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:360-366.
18. Pikos MA: Buccolingual expansion of the maxillary ridge. *Dent Impl Update* 1992;3:85-87.
19. Jensen J, Sindet-Pedersen S, Oliver AJ: Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants: Result in 98 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:210-216.
20. Collins TA, Nunn W: Autogenous veneer grafting for improved esthetics with dental implants. *Comp Contin Educ Dent* 1994;15:370-376.
21. Misch CM, Misch CE: The repair of localized severe ridge defects for implant placement using mandibular bone grafts. *Impl Dent* 1995;4:261-267.
22. Becker W, Becker BE, Polizzi G, Bergstrom C: Autogenous bone grafting of bone defects adjacent to implants placed into immediate extraction sockets in patients: A prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:389-396.
23. Buser D, dula K, Belser UC, et al.: Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. *Int J Periodontal Rest Dent* 1995;15:11-29.
24. Laurie SW, Kaban LB, Muliken JB: Donor site morbidity after harvesting rib and iliac bone. *Plast Reconstr Surg* 1984;73:933.
25. Marx Re, Morales MJ: Morbidity from bone harvest in major jaw reconstruction: A randomized trial comparing the lateral anterior and posterior approaches to the ilium. *J Oral Maxillofac Surg* 1988;46:196.
26. Frodel JL, Marentette IJ, Quatela VC, et al.: Calvarial bone graft harvest: techniques, considerations, and morbidity. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;119:17.
27. Harsha BC, Turvey TA, Powers SK: Use of autogenous cranial bone grafts in maxillofac Surg 1986;44:11.
28. Gungormus M, Yavuz MS : The ascending ramus of the mandible as a donor site in maxillofacial bone grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:1316-1318.
29. Sindet-Pedersen S, Enemark H: Mandibular bone grafts for reconstruction of alveolar lefts. *J Oral Maxillofac Surg* 1988;46:553.
30. Li KK, Schwartz HC: Mandibular body bone in facial plastic and reconstructive surgery. *Laryngoscope* 1996;106:504.
31. Girdler NM, Hosseini M: Orbital floor reconstruction with autogenous bone harvested from mandibular lingual cortex. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1992;30:36.
32. Muto T, Kanazawa M: Mandibular reconstruction using the anterior part of ascending ramus: Report of two cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:1552.
33. Laskin JL, Edwards DM: Immediate reconstruction of an orbital complex fracture with autogenous mandibular bone. *J Oral Surg* 1977;35:749.
34. Lisa LY, Wilkie WK: Alternative donor site for alveolar bone grafting in adults with cleft lip and palate. *Angle Orthodont* 1996;6:9.
35. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohere MD: The use of ramus autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and

- implant placement: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:238-48.
36. Choung PH, Kim SG: The coronoid process for paranasal augmentation in the correction of midfacial concavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2001;91:28.
 37. Smiler DG: Small-segment symphysis graft: Augmentation of the maxillary anterior ridge. *Practical Periodontics Aesthetic Dent* 1996;8:479.
 38. Smith JD, Abramson M: Membranous vs endochondral bone autografts. *Arch Otolaryngol* 1974;99:203.
 39. Zins JE, Whitaker LA: Membranous vs endochondral bone autografts: Implications for craniofacial reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1983;72:778.
 40. Lin Ky, Bartlett SP, Yaremchuk MJ, Fallon M, Grossman RF, Whitaker LA: The effect of rigid fixation on the survival of onlay bone grafts: An experimental study. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:449-456.
 41. Rabie ABM, Dan Z, Samman N: Ultrastructural identification of cells involved in the healing of intramembranous and endochondral bones. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:383-388.
 42. Avery JK: Development of cartilages and bones of the facial skeleton. IN. Avery JK (ed). *Oral Development and Histology*. New York: Thieme 1994;42-56.
 43. Hammack BL, Enneking WF: Comparative vascularization of autogenous and homogenous bone transplants. *J Bone Joint Surg[Am]* 1960;42:811.
 44. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA: The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconstr Surg* 1985;76:510.
 45. Marx RE: The science of reconstruction In: Bell WH (ed). *Modern Practice in Orthognathic and Reconstructive Surgery*. Philadelphia: Saunders. 1992;1449-1452.
 46. Hardesty RA, Marsh JL: Craniofacial onlay bone grafting: A prospective evaluation of graft morphology, orientation and embryonic origin. *Plast Reconstr Surg* 1990;85:5-14.
 47. Manson PN: Facial bone healing and bone grafts. A review of clinical physiology. *Clin Plast Surg* 1994;21:331-348.
 48. Koole R, Bosker H, Noorman van der Dussen F: Secondary autogenous bone grafting in cleft patients comparing mandibular (ectomesenchymal) and iliac crest (mesenchymal) grafts. *J Craniomaxillofac Surg* 1989;17:28-30.
 49. Sindet-Pedersen S, Enemark H: Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac crest bone grafts. A comparative study. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48:554-558.
 50. Williamson RA: Rehabilitation of the resorbed maxilla and mandible using autogenous bone grafts and osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:476-488.
 51. Borstlap WA, Heidbuchel KLWM, Freihofer HPM, Kuijpers-Jagtman AM: Early secondary bone grafting of alveolar cleft defects: A comparison between chin and rib grafts. *J Craniomaxillofac Surg* 1990;18:201-205.
 52. Widmark G, Andersson B, Ivanoff CJ: Mandibular bone graft in the anterior maxilla for single-tooth implants: Presentation of a surgical method. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:106.
 53. Veis AA, Tsirlis AT, Parisis NA: Effect of autogenous harvest site location on the outcome of ridge augmentation for implant dehiscences. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:155-63.
 54. Hoppenreijts TJM, Nijdam ES, Freihofer HPM: The chin as a donor site in early secondary osteoplasty: A retrospective clinical and radiological evaluation. *J Craniomaxillofac Surg* 1992;20:199-224.
 55. Misch CM, Misch CE: Autogenous mandibular bone grafts for reconstruction of ridge deficiencies prior to implant placement[abstract]. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:117.
 56. Raghoobar GM, Batenburg RHK, Vissink A, Reintsema H: Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:1180-1185.
 57. Jensen J, Reiche-Fischel O, Sindet-Pedersen S: Autogenous mandibular bone grafts for malar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:88-90.
 58. Smith BR, Reichel JL, Waite DE, Read L: Mandibular anatomy as it relates to rigid fixation of the sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1991;49:224.
 59. Heggie AAC: The use of mandibular buccal cortical grafts in bimaxillary surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:1282-1283.
 60. Misch CM: Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:767-776.
 61. Bahr W, Coulon JP: Limits of the mandibular symphysis as a donor site for bone grafts in early secondary cleft palate osteoplasty. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:389.
 62. Montazem A, Valauri DV, St-Hilaire H, et al.: The mandibular symphysis as a donor site in maxillofacial bone grafting: A quantitative anatomic study. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:1368.
 63. Kim HJ, Yoon HR, Kim KD, Kang MK, Kwak HH, Park HD, Han SH, Park CS: Personal-computer-based three-dimensional reconstruction and simulation of maxillary sinus. *Surg Radiol Anat* 2003;24:397.
 64. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y: Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:811-8.