

수여부와 블록 이식골의 동시 피질골 천공과 수여부 피질골 천공의 비교

장인걸 · 이동걸 · 신창훈 · 홍종락

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 구강악안면외과

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2009;35:467-473)

COMPARISON THE CORTICAL PERFORATION OF BOTH THE RECIPIENT BEDS AND GRAFTS WITH THE CORTICAL PERFORATION OF ONLY THE RECIPIENT BEDS

In-Geol Chang, Dong-Geol Lee, Chang-Hoon Shin, Jongrak Hong

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Republic of Korea***Purpose:** The aim of this study is to compare volume and revascularization of autogenous block bone grafts in simultaneously cortical perforation of recipient beds and grafts, and only cortical perforation of recipient beds.**Materials and methods:** Two block bone in 8mm diameter was harvested in both skull using trephine bur on 20 New Zealand white rabbits. Harvested block bone was grafted on both inferior border of mandible. On the left side(experimental side), cortical bone of recipient beds and graft were perforated, and on the right side(control side), the only recipient bed was perforated.The rabbits had been sacrificed and infused the India ink for the observation of revascularization at 20 day and 40 day after surgery. The specimens were processed for H-E staining and quantitative analysis(independent t-test, $p<0.01$) was made under an optical microscope. In addition, specimens were processed for the observation of revascularization.**Results:** After 20 days, more bone volume was observed in experimental group, but no significant difference between two groups($p=0.106$). There were significantly more bone volume in the experimental group at 40 days after surgery($p<0.01$). After 20 days, more discrete vascular sprouts were observed in experimental side, but no difference at 40 days after surgery.**Conclusion:** We conclude that the cortical perforation of both the recipient beds and grafts improve revascularization at early stage and overall graft persistence.**Key words:** Block bone, Recipient beds, Cortical perforation, Revascularization

(원고접수일 2009. 10. 6 / 1차수정일 2009. 10. 16 / 2차수정일 2009. 10. 26 / 게재확정일 2009. 11. 5)

I. 서 론

자가 블록골 이식은 구강악안면재건이나 임플란트 수복을 위하여 널리 사용되고 있는 술식이다. 하지만 이식골의 흡수로 인해서 외형과 체적이 초기의 만족할 만한 결과에 미치지 못하는 경우가 있다.¹⁾ 몇 가지 요인이 이식골 흡수에 영향을 미치는 것으로 생각되는데 그 중에는 이식골의 기원, 재혈관화, 구조적 특징, 견고 고정 등이 있다.^{2,7)}

이식골의 기원 차이에 대한 예로 두개골의 온레이 이식은 장골보다 이식골의 체적 유지에 더욱 우수하다고 알려

져 왔다.^{2,8)} 이러한 사실은 초기에는 발달 기원의 차이에 의한 것이라고 받아들여 졌었다. 하지만 근래에는 몇몇 연구자들은 발달 기원의 차이가 원인이라기 보다는 구조적 특징에 의한 것이라고 추정하고 있다.^{2,4,6,8)}

재혈관화의 기전과 시기는 많은 임상 연구에서 보고되어 왔다. 대부분의 학자들은 이식골의 체적을 최대유지하기 위해서는 빠르고 완전한 재혈관화가 중요하다고 한다.^{9,10)} 반면 일부의 학자들은^{11,12)} 빠른 재혈관화가 오히려 골흡수를 야기시킨다고 하여 다소 논쟁의 소지가 있다. 하지만 빠르고 완전한 재혈관화가 이식된 조직의 생존에는 매우 중요하다는 데에는 공통된 의견을 갖고 있다.¹³⁾

Alberius 등^{14,16)}은 자가골 블록골 이식시에 수여부의 피질골을 천공하면 블록골의 흡수를 줄이고 수여부와 골융합을 증가시킨다고 하였다. Buser 등¹⁷⁾은 피질골 천공은 혈관 형성 세포와 골형성 세포를 차단막 하방의 밀폐된 공간으로 이동시켜서 골유도 재생술의 효과를 증진시킬 수 있

홍종락

135-710, 서울 강남구 일원동 50 삼성서울병원 구강악안면외과

Jongrak Hong

Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

#50, Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul, Rep. of Korea

Tel: 82-2-3410-2412 Fax: 82-2-3410-0038

E-mail: hongjr@skku.edu

다고 하였다. 그래서 임상에서는 자가 블록골 이식시에 재혈관화를 촉진시키고 골유도를 증가시키기 위해서 수여부의 피질골 천공을 흔히 시행하고 있다.

본 연구의 목적은 임상에서 흔히 행해지듯이 수여부의 피질골만 천공한 경우와 수여부와 이식골을 동시에 피질골 천공한 경우를 이식골의 단면적과 재혈관화를 통해 비교하는 것이다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

체중 평균 2.77kg 몸무게의 20마리 New Zealand white rabbit이 연구에 사용되었다. 실험동물의 관리와 사용에 관한 국제적 지침(International Laboratory Animal Research Guide)에 의해 사육, 처치, 연구를 시행하였다. 실험 동물의 좌우측 하악지를 각각 대조군과 실험군으로 나누어 진행하였다.

2. 연구 방법

Ketamine HCL(케타라, 유한양행) 80mg/kg와 Xylazine (Rompun, 한국바이엘) 10mg/kg를 근주하여 마취를 유도하였다. 가토의 두개부 피부를 삭모하고 소독한 다음 두개 부위에 국소마취를 시행하였다. 두개부의 정중 부위에 약 2.5cm가량의 전층 절개를 시행한 후 피하조직을 박리하고 골막과 함께 거상하여 두개골을 노출하였다. 8mm Trephine bur를 이용하여 정중 골봉합선을 중심으로 2개의 블록골을 채취하고 채취한 블록골은 건조되지 않도록 생리식염수에 담가 두었다. 가토의 하악 하연 피부를 삭모하고 소독한 다음 국소마취를 시행하였다. 가토 양쪽 하악의 하연을 따라서 2.5cm가량의 전층 절개를 시행한 후 피하조직을 박리하고 골막과 함께 양측으로 거상하여 하악골의 하연을 노출시켰다.

좌측 대조부위는 하악 하연 부위에 이식골을 위치시키고 직경 1.2mm 드릴을 사용하여 이식골의 중앙 부위에 고정을 위한 구멍을 형성하였다. 이식골을 제거하고 수여부의 드릴 구멍을 중심으로 2mm 간격으로 십자 모양의 4개의 피질골 천공을 시행하였다. 이식골을 재위치시키고 나일론을 이용하여 고정하였다.

우측 실험부위는 하악 하연 부위에 이식골을 위치시키고 이식골의 중앙 부위에 고정을 위한 구멍을 형성하고 나일론을 이용하여 이식골을 고정한 상태에서 2mm 간격으로 이식골과 동시에 수여부에 십자 모양의 피질골 천공을 시행하였다. 대조부위와 실험부위 모두 Bio-Gide membrane(Geistlich Pharma AG, Switzerland)으로 이식골을 덮어 주었다. 두개골과 양측 하악골 모두 골막을 당겨 흡수성 봉합사를 이용하여 골막봉합을 시행한 다음 비흡수성 봉합

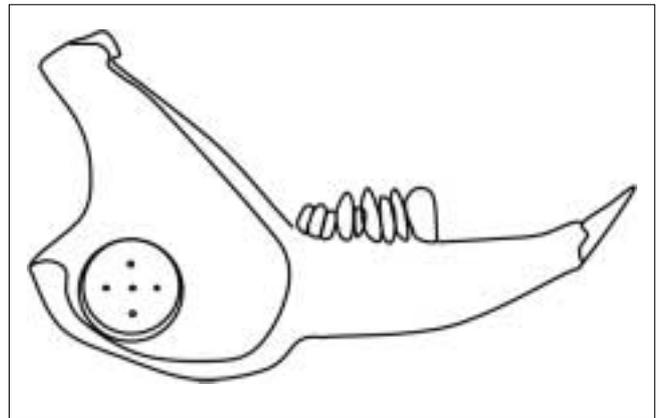


Fig. 1. Diagram of experimental model. Diameter 8mm calvarial bone was harvested and grafted onto ipsilateral ramus.

사를 이용하여 피부 봉합을 시행하였으며 술 후 7일째 봉합사를 제거하였다.

수술받은 동물은 20, 40일째 10마리씩 수술시와 동일한 마취를 시행 후 목 부위에 수직 절개를 시행하였다. Heparin 10000 IE를 정주하고 양쪽 총목동맥과 외경정맥을 노출시키고 심장의 가까운 부위를 3-0 견사를 이용하여 노출된 혈관을 모두 결찰하였다. 24 게이지 카테터를 양쪽 총목동맥에 삽입 하고 0.9% 생리식염수를 주입하였으며 외경정맥의 원위부를 잘라서 혈액을 제거하였다. 혈액이 제거된 후 양쪽 총경동맥에 삽입되었던 카테터를 통해서 4% 중성포르말린과 India ink를 주입하였다.

수술 시와 동일하게 하악골을 노출시킨 후 디스크를 이용하여 인접 건전골을 포함시켜 이식골과 수여부를 채취하였다. 조직의 반절은 10% 중성 포르말린에 고정하고, EDTA를 이용하여 탈회를 시행한 후 파라핀에 포매하였다. 고정을 위한 구멍을 중심으로 하면서 4 μ m두께로 이식골의 가장 중심부에서 박절편을 만들어 H-E 염색을 시행한 후 광학 현미경으로 조직학적 소견을 관찰하였다. 이식골의 단면적은 광학현미경 상에서 조직표본 사진을 Stereo-investigator(MicroBrightField, Inc., Vermont, USA)를 통하여 측정하였다. 측정된 골면적은 independent t-test ($p < 0.05$)로 통계처리 하여 20, 40일째 각 부위의 이식골의 단면적을 비교하였다.

이식골의 나머지 반은 methyl salicylate로 청명하고 레진 포매한 후에 가장 중심 부위에서 해부현미경을 이용하여 20, 40일째에 재혈관화를 관찰하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 조직학적 소견

수술 후 20일 째에 실험군과 대조군 모두 블록골과 수여부 사이에 골간격이 존재하고 있었다. 두 군 모두 미성숙한

골의 영역과 인접한 성숙한 치밀골의 특징을 나타내면서 반전선과 새로 형성된 골이 관찰되었다. 부분적인 이식골의 융합이 관찰되었으며 주로 이식골의 변연에서 골막 골형성에 의해서 이루어졌다. 두 군 모두 활발한 골형성이 골간격을 따라 나타났다. 이식골에서 두 군 모두 대부분의 이식골의 골세포강은 비어 있거나 퇴화된 골세포로 채워져 있었으며 특히 상방 부위에서 이러한 현상은 더욱 두드러졌다. 이식골의 변연은 흡수, 반전선, 층판골 침착을 보였고 수여부에서는 새로 형성된 골이 이식골의 측방 변연을 넘어서 차단막 하방에서 보여졌다. 두 군 간에 가장 두드러진 차이는 실험군에서는 수여부의 골수가 이식골의 피질골 천공을 통해서 이식골의 상방까지 이동한 것이었다 (Fig. 2, 3).

수술 후 40일째에는 두 군 모두 골융합이 더욱 진행되었지만 아직 여전히 이식골과 수여부와 사이에 약간의 결합 조직이 개재되어 있었다. 두 군 모두 피질골 천공이 이루어진 부위는 수여부에서 골수 공간에서 구조적 변화가 진행되면서 골재형성이 더욱 광범위하게 일어났다. 대조군에서는 이식골의 상방 변연에 둥근 모양을 보이는 경향이 있

었지만 실험군은 대조군에 비해 다소 각진 모양을 유지하고 있었다(Fig. 4, 5).

2. 재혈관화

수술 후 20일째에 두 군 모두 수여부 하방으로부터 혈관이 자라 들어오는 것을 볼 수 있었다. 혈관은 주로 이식골의 하방 부위에 집중되어 있었으며 일부의 혈관이 이식골의 상방부위에까지 이르고 있었다. 두 군 모두 고정을 위해 만든 구멍을 중심으로 더욱 많은 혈관이 분포하고 있었다. 실험군은 고정을 위한 구멍 이외에도 이식골의 피질골 천공 주위에까지 더욱 많은 혈관이 밀집되어 전반적으로 대조군에 비해 더욱 많은 혈관이 이식골 전체에 걸쳐 분포하고 있었다(Fig. 6).

수술 후 40일째에는 20일째에 비하여 두 군 모두 이식골 상방까지 전체에 걸쳐 재혈관화가 이루어져 있었다. 수술 20일째에 두 군 간에 보이던 혈관 분포의 차이는 40일째에는 별로 두드러져 보이지는 않았다(Fig. 7).

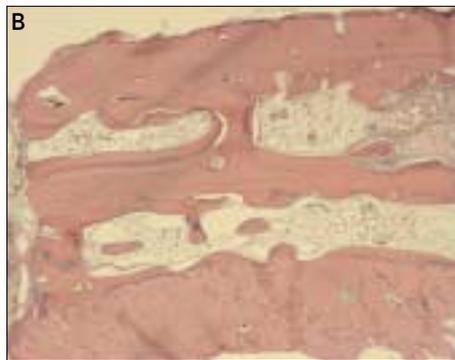
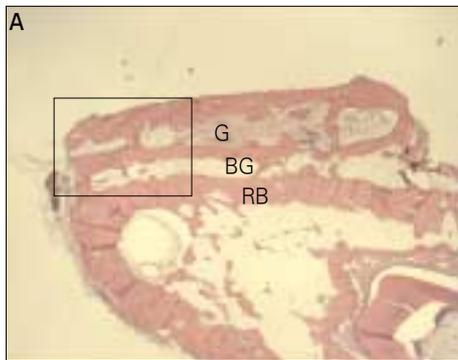


Fig. 2. Histological findings of 20 days after surgery in the control group. (A) Bone gap(BG) may be observed interposed between the graft(G) and the recipient bed(RB) (HE, 12X). The square was magnified. (B) The recipient bed revealed a greater amount of bone remodeling units, with reversal lines showing bone resorption new formation on its bony surface (HE, 40X).



Fig. 3. Histological findings of 20 days after surgery in the experimental group. (A) Bone gap(BG) may be observed interposed between the graft(G) and the recipient bed(RB). Arrow indicate the migration of the recipient marrow into the marrow space of the graft through the cortical perforation (HE, 12X). The square was magnified. (B) The recipient bed revealed a greater amount of bone remodeling units, with reversal lines showing bone resorption new formation on its bony surface (HE, 40X).

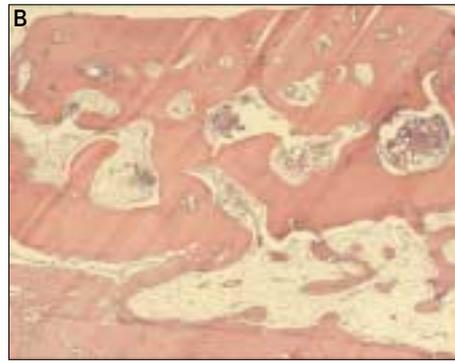
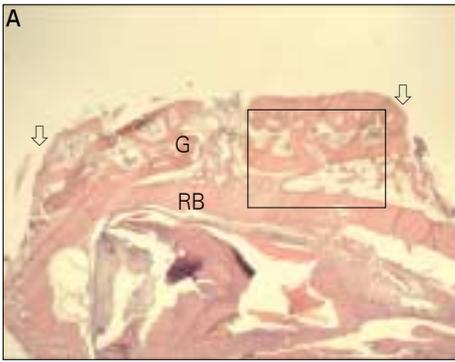


Fig. 4. Histological findings of 40 days after surgery in the control group. (A) At 40 days, incorporation of the graft(G) with the recipient bed(RB) was progressed further. Arrow show the lateral borders of the graft(G) demonstrating a “rounded off” appearance(HE, 12X). The square was magnified. (B) The recipient bed still revealed resorption area and new bone formation(HE, 40X).

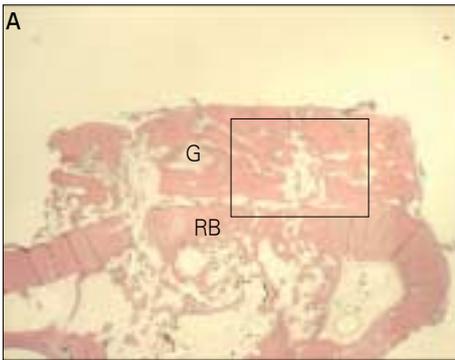


Fig. 5. Histological findings of 40 days after surgery in the experimental group. (A) At 40 days, incorporation of the graft(G) with the recipient bed(RB) was progressed further. Remodeling was more extensive at the recipient bed(HE, 12X). The square was magnified. (B) Most of the graft had been replaced by new bone and was integrated with the receptor bed (HE, 40X).

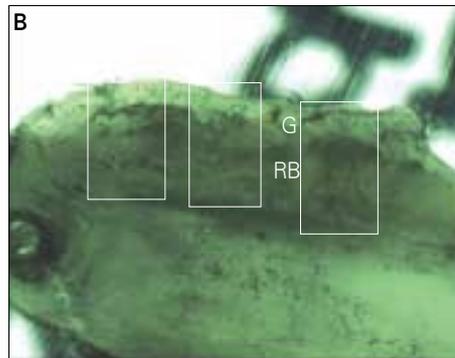
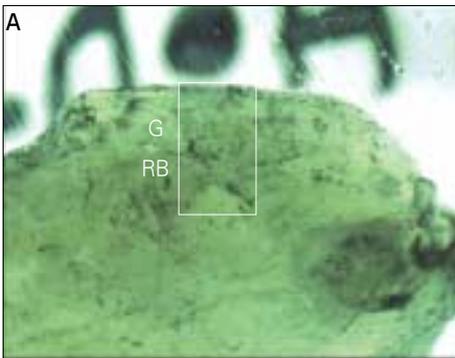


Fig. 6. Revascularization at 20 days. A number of new blood vessels could be found coming from the recipient bed(RB) toward the graft(G) (original magnification X 12). Revascularization was more advanced in the regions (square) where the graft had been perforated for fixation of the graft and done cortical perforation. (A) Control specimen. (B) Experimental specimen.

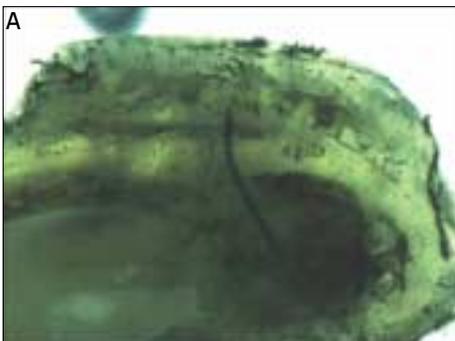


Fig. 7. Revascularization at 40 days. The process of revascularization of the graft had progressed further. Many blood vessels had penetrated the graft and extended across the entire graft (original magnification X 12). (A) Control specimen. (B) Experimental specimen.

3. 이식골의 단면적

수술 후 20일 째에 실험군이 대조군에 비해 더욱 넓은 이식골의 단면적을 보였지만 통계적으로 유의성은 없었다($p=0.106$)(Table 1). 수술 후 40일 째에는 두 군 모두 수술 후 20일째에 비하여 이식골의 단면적이 증가하였으며 통계적으로 유의성 있게 실험군이 대조군에 비해 더욱 넓은 이식골의 단면적을 나타내었다($p<0.01$)(Table 1).

Table 1. Average bone area of central section(mm²)

Treatment groups	20 days (mean±SD)	40 days* (mean±SD)
Experimental side	10.22±3.73	13.42±2.03
Control side	9.06±4.36	11.36±2.38

* $p < 0.01$, significantly different from the both group

Ⅳ. 고 찰

온레이 이식골의 유지는 골침착과 골흡수 사이의 균형에 달려 있다. 재혈관화는 특히 골형성과 골파괴 활성화에 관여하여 이식골의 생존에 중요한 역할을 한다. 재혈관화가 이루어지지 않을 경우에 이식골은 마치 부골과 같으며 체적을 유지할 수 없다.¹⁸⁾ 이에 이식골의 재혈관화에 관하여 많은 연구가 있었다. Kuziak 등³⁾과 Zins 등⁷⁾은 골막내 골화골과 연골내 골화골의 재혈관화를 비교하는 연구에서 골막내 골화골이 더욱 빨리 재혈관화가 되기 때문에 체적이 더욱 잘 유지된다고 하였다. 하지만 Goldstein 등¹⁹⁾은 골막내 골화골이 골소주의 구조가 치밀하기 때문에 체적이 잘 유지되고 이에 반해 연골내 골화골은 골소주의 구조가 치밀하지 않아서 흡수가 잘 된다고 하였다. 피질골과 해면골의 재혈관화 과정에는 많은 차이가 있다.²⁰⁾ 해면골의 재혈관화는 수여부의 혈관과 이식골의 혈관이 이틀에서 삼일 이내에 문합되어 완성된다. 반면 치밀골은 처음 삼일 동안은 혈장의 삼투 현상에 의해 생존하고 나서 재혈관화는 하버시안과 볼크만관에서 골파괴 세포에 의해서 골흡수의 결과로 생기는 소관의 확장된 공간을 통해서 이루어진다.²¹⁾ De Marco 등²²⁾은 차단막으로 이장한 이식골은 수여부와 인접한 하방 부위와 고정을 위한 구멍을 통해서만 재혈관화가 이루어져서 차단막을 사용하지 않은 이식골에 비하여 재혈관화가 더욱 늦다고 하였다.

본 연구에서는 수여부 뿐만 아니라 이식골에도 피질골 천공을 한 경우와 하지 않은 경우의 재혈관화를 비교하였는데 수술 후 20일째에 실험군이 대조군에 비하여 전체적으로 더욱 많은 혈관 분포를 보였다. 이는 실험군은 대조군과 다르게 고정을 위한 구멍 이외에도 이식골에 네 개의 구멍을 더 형성했기 때문이라고 사료된다. 대조군은 De Marco 등의 연구와 마찬가지로 수여부와 인접한 하방 부위

와 고정을 위한 구멍을 통해서만 재혈관화가 되었지만 실험군은 네 개의 구멍이 더 형성되었기 때문에 이 구멍을 통해서 추가적으로 더욱 많은 혈관이 자라 들어와서 재혈관화가 촉진된 것으로 추정할 수 있다. 즉 혈관 문합에 의한 재혈관화가 실험군이 대조군에 비하여 더욱 많은 부분에서 일어났기 때문에 실험군이 재혈관화가 빠르게 일어났다고 할 수 있다. 반면 수술 후 40일째에는 두 군 간에 두드러지는 차이를 보이지 않았는데 이는 대조군도 이 시기에 재혈관화가 거의 이루어졌기 때문이라고 사료된다.^{9,23)}

자가골 이식은 골의 양을 증가시키는 여러 방법 중에서 황금 기준으로 받아들여진다. 하지만 추가적인 수술, 가용골의 한계가 있으며 특히 이식골의 체적이 시간이 지남에 따라 감소하는 단점이 있다.^{1,13,16,24,25)} 자가골 블록골의 체적 감소에 대한 많은 연구가 있었다. Bruggenkate 등²⁶⁾은 수술 후 6개월 후에 이식골의 약 50%가 흡수된 것을 발표하였다. Widmark 등²⁷⁾은 하악 정중부에서 골을 채취하여 이식한 후 이식골의 협설로 60%의 두께가 감소된 것을 보고하였다. 골막내 골화골과 연골내 골화골의 흡수율을 비교하는 연구도 많이 있었다. Zins 등⁷⁾은 골막내 골화골에서는 20%, 연골내 골화골에서는 50%에서 80%의 흡수율을 보고하였으며 Smith 등²⁸⁾은 1년 후에 골막내 골화골은 체적이 증가 또는 유지되었지만 연골내 골화골은 25% 정도 감소한다고 보고하였다.

본 연구에서는 두 군 모두 수술 후 20일째에 비하여 40일째에 이식골의 단면적이 증가하였다. 체적이 감소하지 않고 오히려 증가한 것에는 크게 두 가지 원인을 고려할 수 있다. 첫 번째는 두 군 모두 이식골의 상방에 차단막을 사용하여 골유도 재생술의 효과가 있었다고 생각할 수 있다. Alberius 등²⁴⁾은 e-PTFE(expanded polytetrafluoroethylene)으로 덮은 이식골이 그렇지 않은 이식골 보다 덜 흡수되고 수여부와 더욱 잘 융합하는 것을 발표하였다. 1995년 Jensen 등²⁹⁾은 차단막으로 덮고 이식과 동시에 임플란트를 식립한 이식골이 대조군에 비교하여 흡수되지 않는 것을 보고하였다. Donos 등³⁰⁾은 e-PTFE 차단막으로 덮은 하악 온레이 이식골이 수술 후 180일 째에 새로운 골로 대체되었지만 차단막을 사용하지 않은 대조군 부위는 점차적으로 흡수된다는 것을 보고하였다. 최근에 Jardini 등²⁵⁾은 자가 블록골의 초기 치유 과정을 관찰하여 차단막을 사용한 실험군은 수술 후 45일까지 이식골의 골단면적이 증가하였지만 대조군은 단면적이 감소된 것을 보고하였다. Jardini 등²⁵⁾은 수술 후 20일경에 차단막을 사용한 이식골과 사용하지 않은 이식골 간의 골 단면적이 통계적으로 유의성 있게 차이가 생기기 시작하였으며 수술 후 40일까지 그 차이는 더욱 커지는 것을 관찰하였다. 따라서 본 연구에서 두 군 모두 이식골의 변연을 넘어서 차단막 하방으로 새로운 골이 형성되면서 그 결과로 이식골의 단면적이 증가한 것은 이전의 연구와 일치되는 결과라고 할 수 있다.^{17,25,31)}

두 번째 원인으로 생각할 수 있는 것은 두 군 모두 골막내

골화 이식골을 사용한 것이다. 과거의 연구에서 골막내 골화 골이 연골내 골화 골보다 흡수가 적게 된다고 알려져 왔다.^{3,7,28)} 물론 근래의 연구에서는 기원에 의한 것이라기 보다는 골구조의 차이에 의해서 골막내 골화 골이 덜 흡수된다고 추정하고 있다. 따라서 본 연구에서 사용한 두개골은 치밀한 골소주의 구조를 갖고 있는 골막내 골화 골로써 흡수에 저항성을 갖고 있기 때문에 더욱 넓은 골 단면적을 갖게 된 것으로 사료된다.

피질골 천공의 주요한 효과는 혈관 형성 세포와 골형성 세포를 차단막 하방의 밀폐된 공간으로 이동시켜서 재혈관화를 촉진시키고 신생골을 형성하는 것이라고 할 수 있다. 수여부의 피질골 천공 후에 새로운 골이 형성되는 것은 여러 연구에서 확인되어 왔다.^{17,32-35)} 몇몇 연구는^{36,37)} 피질골 천공을 시행하지 않아도 밀폐된 공간에서 골이 형성되는 것을 보였지만 피질골 천공한 경우와 피질골 천공을 시행하지 않은 경우를 비교한 연구에서^{38,39)} 피질골 천공을 시행하면 생성되는 골의 양과 속도가 증가한다고 하였다. 골유도 재생술에서 Schmid³⁵⁾ 등은 혈관생성과 골생성 사이에 밀접한 공간적인 연관성이 존재하고 신생 모세혈관의 형성이 언제나 신생골 형성에 선행되어 일어난다고 하였다. 과거의 연구에서도⁴⁰⁻⁴²⁾ 혈관생성과 골 형성 사이의 기능적인 상호 작용이 있다는 것이 보고되어 왔다. 하지만 일부의 연구에서는^{11,12)} 자가골 블록골 이식시에 빠른 재혈관화는 오히려 이식골의 흡수를 야기한다고 하였다. De Marco²²⁾ 등은 차단막을 사용하지 않은 이식골은 결합 조직으로부터 유래한 혈관으로 인하여 차단막을 사용한 이식골 보다 빠른 재혈관이 이루어지지만 체적은 잘 유지되지 않은 것을 관찰하였다. 그래서 De Marco 등은 이식골의 재혈관에서 오직 수여부로부터 유래한 혈관만이 이식골의 체적을 유지하는데 유리하다고 하였다. 본 연구에서는 두 군 모두 차단막을 사용하여 수여부에서 유래한 혈관만으로 재혈관화가 이루어지도록 하였으며 실험군이 대조군에 비하여 재혈관화가 다소 빠르게 진행되었으며 이식골의 단면적도 더욱 크게 증가하였다. 이러한 결과는 Manson 등과 Ozaki 등의 연구와는 다른 결과이며 재혈관화가 이식골의 체적을 유지하는데 유리하다는 주장에 일치하는 것이다. 특히 본 연구에서는 De Marco 등이 언급한 바와 같이 이식골의 체적 유지에 유리한 수여부로부터 유래한 혈관만을 통하여 재혈관화가 이루어졌기 때문에 재혈관화가 더 빠른 실험군이 대조군에 비하여 이식골의 단면적이 더욱 넓었던 것으로 사료된다.

본 연구에서는 New Zealand white rabbit을 이용하여 블록골 이식시 수여부의 피질골만 천공한 경우와 수여부와 이식골을 동시에 피질골 천공한 경우를 이식골의 단면적과 재혈관화를 통해 비교하여 이식골을 포함한 수여부의 피질골 천공이 블록골의 체적을 유지하는데 유리하다는 결과를 얻었다. 현재 자가골은 이식재의 황금 기준으로 받아들여지고 있지만 이식골의 흡수와 추가적인 수술에 대한

환자의 부담이 단점이다. 본 연구 결과를 토대로 더욱 다양한 방법의 추가적인 실험과 임상연구가 이루어진다면 이식골을 포함하여 피질골을 천공하는 것이 자가골의 흡수를 줄일 수 있는 하나의 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 20마리의 New Zealand white rabbit를 이용하여 자가 블록골을 수여부와 동시에 피질골 천공한 경우와 수여부만 피질골 천공한 경우를 재혈관화와 이식골의 단면적을 통해 비교하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 수술 후 20일째에 실험군은 대조군에 비하여 추가적으로 천공된 구멍을 통하여 전체적으로 더욱 많은 재혈관화가 진행되었다.
2. 수술 후 40일째에는 두 군 간에 이식골의 혈관 분포에 특이할 만한 차이는 관찰되지 않았다.
3. 수술 후 20일째에 실험군이 대조군에 비하여 이식골의 단면적이 컸지만 통계적으로 유의성은 없었다.
4. 수술 후 40일째에는 실험군이 대조군에 비하여 통계적으로 유의성 있게 이식골의 단면적이 더 넓었다.

이상의 결과로 자가 블록골 이식시에 이식골을 포함하여 수여부의 피질골 천공이 이루어진다면 더욱 좋은 임상 결과를 얻을 것이라고 추정할 수 있겠다.

참고문헌

1. Chen NT, Glowacki J, Bucky LP, Hong HZ, Kim WK, Yaremchuk MJ: The roles of revascularization and resorption on endurance of craniofacial onlay bone grafts in the rabbit. *Plast Reconstr Surg* 1994;93:714-722; discussion 723-714.
2. 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; discussion 15.
3. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA: The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconstr Surg* 1985;76:510-516.
4. 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.
5. Phillips JH, Rahn BA: Fixation effects on membranous and endochondral onlay bone-graft resorption. *Plast Reconstr Surg* 1988;82:872-877.
6. Phillips JH, Rahn BA: Fixation effects on membranous and endochondral onlay bone graft revascularization and bone deposition. *Plast Reconstr Surg* 1990;85:891-897.
7. Zins JE, Whitaker LA: Membranous versus endochondral bone: implications for craniofacial reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1983;72:778-785.
8. Sullivan WG, Szwajkun PR: Revascularization of cranial versus iliac crest bone grafts in the rat. *Plast Reconstr Surg* 1991;87:1105-1109.
9. Hammack BL, Enneking WF: Comparative vascularization of autogenous and homogenous-bone transplants. *J Bone Joint Surg Am* 1960;42-A:811-817.
10. Ray RD: Vascularization of bone grafts and implants. *Clin Orthop Relat Res* 1972;87:43-48.

11. Manson PN: Facial bone healing and bone grafts. A review of clinical physiology. *Clin Plast Surg* 1994;21:331-348.
12. Ozaki W, Buchman SR: Volume maintenance of onlay bone grafts in the craniofacial skeleton: micro-architecture versus embryologic origin. *Plast Reconstr Surg* 1998;102:291-299.
13. Cho BC, Chung HY, Shin DP, Park JW, Baik BS: Early revascularization of membranous inlay bone graft in canine mandible model. *J Craniofac Surg* 2002;13:251-257.
14. Alberius P, Gordh M, Lindberg L, Johnell O: Influence of surrounding soft tissues on onlay bone graft incorporation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:22-33.
15. Alberius P, Gordh M, Lindberg L, Johnell O: Onlay bone graft behaviour after marrow exposure of the recipient rat skull bone. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1996;30:257-266.
16. Gordh M, Alberius P, Lindberg L, Johnell O: Bone graft incorporation after cortical perforations of the host bed. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117:664-670.
17. Buser D, Dula K, Hirt HP, Schenk RK: Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes: a clinical study with 40 partially edentulous patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:420-432; discussion 432-423.
18. Albrektsson T: Repair of bone grafts. A vital microscopic and histological investigation in the rabbit. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;14:1-12.
19. Goldstein JA, Mase CA, Newman MH: The influence of bony architecture on fixed membranous bone graft survival. *Ann Plast Surg* 1995;34:162-167.
20. Jackson IT, Adham M, Bite U, Marx R: Update on cranial bone grafts in craniofacial surgery. *Ann Plast Surg* 1987;18:37-40.
21. Burchardt H: The biology of bone graft repair. *Clin Orthop Relat Res* 1983;28-42.
22. De Marco AC, Jardim MA, Lima LP: Revascularization of autogenous block grafts with or without an e-PTFE membrane. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:867-874.
23. Deleu J: Vascularization of bone grafts in the anterior chamber of the eye. *J Bone Joint Surg* 1965;47:319-329.
24. Alberius P, Dahlin C, Linde A: Role of osteopromotion in experimental bone grafting to the skull: a study in adult rats using a membrane technique. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:829-834.
25. Jardim MA, De Marco AC, Lima LA: Early healing pattern of autogenous bone grafts with and without e-PTFE membranes: a histomorphometric study in rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:666-673.
26. ten Bruggenkate CM, Kraaijenhagen HA, van der Kwast WA, Krekeler G, Oosterbeek HS: Autogenous maxillary bone grafts in conjunction with placement of I.T.I. endosseous implants. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:81-84.
27. Widmark G, Andersson B, Ivanoff CJ: Mandibular bone graft in the anterior maxilla for single-tooth implants. Presentation of surgical method. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:106-109.
28. Smith JC: Membranous vs endochondral bone grafts. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1974;99:203-205.
29. Jensen OT, Greer RO, Jr., Johnson L, Kassebaum D: Vertical guided bone-graft augmentation in a new canine mandibular model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:335-344.
30. Donos N, Kostopoulos L, Karring T: Augmentation of the rat jaw with autogeneic cortico-cancellous bone grafts and guided tissue regeneration. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:192-202.
31. Hurzeler MB, Quinones CR, Schupbach P: Guided bone regeneration around dental implants in the atrophic alveolar ridge using a bioresorbable barrier. An experimental study in the monkey. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:323-331.
32. Buser D, Bragger U, Lang NP, Nyman S: Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. *Clin Oral Implants Res* 1990;1:22-32.
33. Nishimura I, Shimizu Y, Ooya K: Effects of cortical bone perforation on experimental guided bone regeneration. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:293-300.
34. Schmid J, Hammerle CH, Olah AJ, Lang NP: Membrane permeability is unnecessary for guided generation of new bone. An experimental study in the rabbit. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:125-130.
35. Schmid J, Wallkamm B, Hammerle CH, Gogolewski S, Lang NP: The significance of angiogenesis in guided bone regeneration. A case report of a rabbit experiment. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:244-248.
36. Kostopoulos L, Karring T: Guided bone regeneration in mandibular defects in rats using a bioresorbable polymer. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:66-74.
37. Lundgren D, Lundgren AK, Sennerby L, Nyman S: Augmentation of intramembraneous bone beyond the skeletal envelope using an occlusive titanium barrier. An experimental study in the rabbit. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:67-72.
38. Majzoub Z, Berengo M, Giardino R, Aldini NN, Cordioli G: Role of intramarrow penetration in osseous repair: a pilot study in the rabbit calvaria. *J Periodontol* 1999;70:1501-1510.
39. Rompen EH, Biewer R, Vanheusden A, Zahedi S, Nusgens B: The influence of cortical perforations and of space filling with peripheral blood on the kinetics of guided bone generation. A comparative histometric study in the rat. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:85-94.
40. Shapiro F: Cortical bone repair. The relationship of the lacunar-canalicular system and intercellular gap junctions to the repair process. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:1067-1081.
41. Trueta J, Morgan JD: The vascular contribution to osteogenesis. I. Studies by the injection method. *J Bone Joint Surg Br* 1960;42-B:97-109.
42. Nathanson A: The early vascularization of an autogenous bone inlay into an artificial defect in the rabbit mandibula. *Acta Otolaryngol* 1978;85:135-148.