

가공, 처리방법에 따른 이식재의 선택

충북대학교 의과대학 구강악안면외과
이은영

I. 서론

임프란트 식립 시 골이식재를 사용하는 주목적은 이식된 이식재가 기능을 하는 뼈로 재형성(remodeling)되는 것이다. 힘을 받는 치조골의 재형성을 위해 이식재는 수혜부의 뼈와 같이 골개조가 이루어져야 하므로 모든 이식재는 뼈의 구성성분 중 일부 또는 전부로 구성되어 있다. 이식재의 가공방법에 따라 구성성분에 차이가 있으므로 임상에서 보다 효율적인 이식재를 선택하기 위해 이식재의 가공방법과 그에 따른 성분을 파악하는 것은 의미있는 일일 것이다.

1968년 유리스트는 탈회동종골이나 비탈회 동종골은 성인의 골결손부를 수복하는데 신선 자가골보다 기능이 떨어진다고 기술하였으나 자가골 이식의 경우 골 공여부분의 병적인 상태로 자가골을 채취하기 위해 부가적인 수술이 필요하다는 단점이 있어, 자가골 이식의 단점을 보완하기 위한 적절한 대책물을 찾기 위한 노력중 하나가 여러 가지 방법으로 처리된 동종골의 사용이었다. 동종골 이식에 대한 개념은 이미 지난 세기 1878년에 임상적으로 유용하다고 밝혀졌으나 골 재건수술에 동종골을 이식하기까지는 1941년 인클란, 1951년 윌슨이 새롭게 보고하기 전까지는 별로 유용하기 못하였고 1950년 미해군 조직은행의 하이아트와 버틀러가 처음으로 임상 프로그램을 실시한 후에야 알려지게 되었다. 이러한 조직은행 술식의 발달은 생물학적으로 유용하고 환자에게 비교적 안전한 동종골을 임상적으로 사용할 수 있는 길을 열었다. 그러므로 뼈의 구성성분을 통해 임상에 사용되고 있

는 이식재의 가공방법을 살펴보고 가공, 처리에 따라 어떠한 형태 및 성분의 이식재가 나올 수 있는지, 또한 임상적으로 어떻게 다양하게 선택할 수 있는 지를 알아보고자 한다.

II. 본론

뼈는 유기질과 무기질이 혼합된 잘 배열된 (highly ordered) 조직으로 약 30%정도의 뼈성 기질 (bone matrix)은 석회화 (mineralization) 되기 전의 유골 (osteoid)을 말하고, 주로 교원질(collagen) 섬유, 물과 세포의 활성화 기질의 성숙, 석회화 과정과 연관된 많은 유기요소(BMP와 같은 단백질)를 포함한다. 석회화 과정 중에는 교원질(Collagen) 섬유의 배열방향에 따라 정해진 순서대로 하이드로시아파타이트 (Hydroxylapatite) 결정체가 쌓이게 되는데 이는 약 70%정도의 무기질 성분으로 단단한 구조적 받침 역할을 하며 근골격계를 형성한다.

자가골의 경우 세포와 유기질 및 무기질을 모두 그대로 위치와 형태(블록 또는 칩형태, 망상골, 피질골, 피질 망상골형태 등)만이 바뀌어 이식된다. 공여부의 위치에 따라 피질골과 망상골을 구분하여 채취할 수 있으나 치과영역에서 사용되는 자가골은 대부분 피질망상골칩이나 피질골 블록의 형태로 이식된다. 주로 사용되는 공여부는 하악골 정중부, 하악골 외사선 및 상행지, 상악결절 등이며 관골, 하악골체부, 오혜돌기, 상악전방구개부에서도 채취 가능하다. 많은 양의 뼈가 필요한 경우 장골이나 경골에서 해면골을 채취할

수 있다. 채취된 자가골은 분말 등을 이용하여 칩 또는 분말의 형태로 만들 수 있으나 1000 μm 이하의 일정한 분말로 만들기는 용이하지 않다. 자가골을 채취하는 방법 중의 하나가 임프란트 드릴링을 하는 도중 제거되는 분말을 흡입구에서 별도로 채취하는 예가 있다. 이렇게 채취된 자가골의 경우는 살아있는 세포가 수혜부에 이식되므로 골이식치유 기전 중 골형성(osteogenesis)를 기대할 수 있다. 골형성 기전은 이식재 안에 살아남은 조골세포(osteoblast)와 전조골세포(preosteoblast)가 이식부위에서 직접 골형성을 일으킬 수 있는 능력을 가짐으로써 신생골이 형성되는 과정이다. 살아있는 세포를 보호하기 위해서 이식 전까지 채취된 자가골은 100% 습도가 유지되는 곳에 보관되어야 한다. 이식재중 가장 효과적이라고 언급되는 자가골의 경우 채취량이 한정적이고 제2의 수술 부위가 포함되며, 분말 등의 형태형성을 수술시 시행하므로 여러 가지 제약이 동반될 수 있는 단점을 지니고 있다.

동종골의 경우 기증된 시신이나 살아있는 기증자로부터 채취된 뼈를 기증자 적합성 검사를 통해 안전성을 확보한 뒤 무균시설에서 면역반응을 최소화하기 위해 일정 단계의 가공을 거치게 된다. 가공단계에는 멸균 과정이 포함되며 대표적 최종 멸균은 15kGy 내외의 방사선조사를 하는 것이다.

동종골의 처리 방법은 여러 가지 분류법으로 구분되며 골저장방법에 따라 신선골, 초저온 냉동, 냉동 건조법등이 있고, 골의 무기성분에 따라 비탈회법, 표면탈회법, 탈회법등으로 분류되며, 피질골과 망상골로 분류되고, 물리적 형태에 따라 분말, 칩, 블록, 판상형태로 분류된다. 위의 분류법은 처리방법의 조합에 다양한 형태의 이식재가 가공, 처리될 수 있다.

통상적인 가공, 처리 방법의 첫 번째 과정은 면역반응의 주 매개체인 골수와 혈액 및 연조직을 여러 차례의 세척을 통해 제거하는 것이다. 무기질성분을 잔존시키는 비탈회법의 경우 이식된 골의 치유단계에서 먼저 무기질을 제거하는 흡수과정부터 일어나므로 초기

이식재의 흡수를 지연시키고자 할 때는 비탈회법의 칩이나 블록을 이용할 수 있다. 이 경우 가공되는 이식재는 비탈회피질골 분말, 칩, 블록, 비탈회망상골분말, 칩, 블록, 비탈회피질 망상골 분말, 칩, 블록으로 다양하다. 흡수가 지연되고 일정기간 물리적 강도가 지속되므로 임상에서 일정기간 물리적 강도가 요구되는 경우에 사용가능하다.

무기질 성분을 제거하여 골형성단백 등의 활성화를 촉진하고 싶은 경우에는 탈회법을 사용할 수 있으며 탈회의 정도(완전 탈회, 표면탈회)도 조절할 수 있다. 탈회를 실시하는 경우 이식 후 골치유과정에서 흡수 단계가 생략되므로 보다 빠른 골형성이 가능하나 물리적 강도가 약하므로 상악동이식술등과 같이 물리적 강도가 요구되는 경우 단독으로 탈회골만을 사용하는 경우에는 골치유가 완성되기 전에 이식재 흡수의 결과를 보이기도 한다. 탈회법의 경우 유기질내에 포함된 골형성단백(BMP; bone morphogenic protein) 등의 비교원성단백의 골유도성을 효과적으로 발현시키기 위한 처리법으로 골형성단백의 경우 망상골보다 피질골에 많이 포함되어 있어 주로 피질골을 사용한다. 탈회피질골분말, 탈회피질골칩, 부분탈회피질망상골블록, 또는 부분탈회피질골블록 등의 형태로 가공된다.

동종골의 경우 보관이 용이하게 대부분 수분을 제거하는 냉동 건조법이 사용되어 이식 전에 충분히 수화시켜야 하면 최근 가공, 멸균법이 발달하여 수화상태로 처리된 이식제도 있으나 일반적으로 사용되는 이식재는 냉동 건조된 상태이다.

신선골이나 초저온 냉동법만을 사용한 경우는 치과영역보다는 체중부하를 견딜 수 있는 물리적 강도가 요구되는 정형외과 영역에서 주로 사용된다.

최근에는 수술시 형태형성이 용이하도록 젤이나 반죽 형태의 분말이식재가 개발되었으며 골치유의 효과를 극대화시키기 위해 재조합골형성단백을 이용하거나 천연골형성단백을 탈회골분말에 코팅시킨 이식재 등이 개발되기도 하고 피질망상골과 망상골을 동종골막

(bone membrane)으로 처리하여 이식재와 차폐막의 두 가지 효과를 얻을 수 있는 처리 방법도 개발되었다.

이렇게 다양한 성분과 형태로 가공, 처리된 이식재는 임상에서 수혜부의 조건에 따라 외과 의사 선택할 수 있다. 수혜부의 크기가 크고 낭종, 치근단절제술 후 결손부와 같이 수혜부의 벽이 존재하여 신생혈관화가 용의한 경우 분말형태보다는 망상골칩을 사용할 수 있다. 임플란트 식립 시 주로 사용되는 골유도재생술(GBR; guided bone regeneration)에는 다양한 형태의 분말과 차단막 또는 동종골막을 사용할 수 있다. 상악동 골이식술의 경우 흡수에 저항할 수 있는 물리적 강도가 있는 이식재를 사용하는 등 임상례에 따라 적절한 이식재를 선택할 수 있다.

III. 결론

현재 임상적으로 사용되고 있는 이식재는 무기질, 유기질, 또는 이 두 가지를 모두 가지고 있도록 가공된 것으로 골치유기전을 통해 수혜부의 골상태와 조건에 따라 다양한 이식재를 선별하여 사용할 수 있다. 향후에도 임상적 요구에 따라 여러 특성을 가진 이식재가 개발될 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. 김명진, 김영균, 김수관 : 치과 수술에서 사용되는 다양한 이식 생체재료, 1st ed. 서울, 나래출판사, 2004.
2. Tomford WW : Current Concepts Review, Transmission of Disease through Transplantation of Musculoskeletal Allografts. J Bone Joint Surg 77-A : 763, 1995.
3. Hall BK : Bone matrix and bone specific products. 1st ed. Florida, CRC Press, 1991.
4. Lee EY, Kim KW, Um IW : Clinical uses of

homologous gelatinized bone matrix (GBM) in dental implant surgery. JKAOMPRS 28 : 229, 2006.

5. Lee EY, Kim KW, Um IW : The histologic study of the grafted hBMP-I for immediate fixation. JKAOMS 20 : 316, 2004.

사진부도

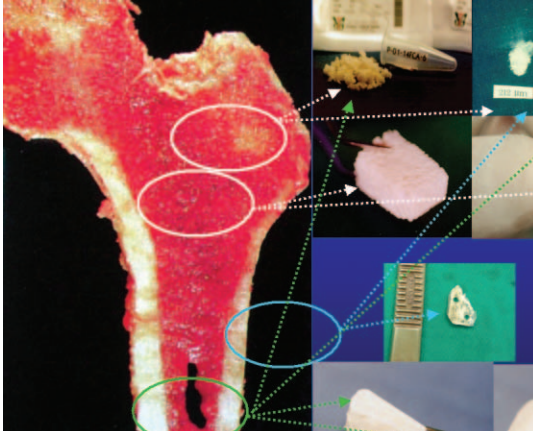


Fig.1. 다양한 형태로 가공, 처리되는 동종골



Fig.2. 낭종제거 후 즉시 임플란트 식립 시 이식된 탈회피질골칩(동종골)



Fig.3. 낭종제거 시 채취한 자가피질골블록을 탈회피질골 이식후 외측에 이식



Fig.4. 이식 7개월 후 이차수술시 치유된 골형태

Abstract

Various processing methods of allograft materials and applications of processed materials in dental implant surgery

Eun-Young Lee

Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Medicine and Medical Research Institute,
Chungbuk National University

Several allografts processed through the tissue banking industry have various capacities of reconstruction of bone. The biological function of processed bone can be impacted by many factors including particle size, processing parameters and inclusion/exclusion of mineral and moisture etc. For example, Freeze drying offers a safe and economical means of packaging, shipping, storage, and preservation of homologous bones. Demineralization of cortical bone via hydrochloric acid produces a uniform demineralized surface with osteoinduction capacity.

The object of this study was to evaluate the processing methods of allogenic bone and to identify processed materials for recipient site. It is important to understand the biological and biomechanical healing of different types of allografts so that the right choice of allogenic bone is used for each clinical application in order to achieve a successful outcome for alveolar bone reconstruction in dental surgery.

Key Words: allogenic bone, processing, demineralization, freeze drying.