

# 저온살균 처리한 자가골을 이용한 사지 구제술

## Limb Salvage with Low and Heat Treated Autobone

신 규 호

연세의대 정형외과

**Kyoo-Ho Shin, MD.**

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine

E-mail : qshin@yumc.yonsei.ac.kr

J Korean Med Assoc 2006; 49(12): 1110 - 1118

### Abstract

Limb salvage surgery for treatment of malignant bone tumors is an acceptable alternative to amputation in most patients as marked improvement has been achieved in diagnostic imaging, neoadjuvant chemotherapy, and operative techniques. There are several options for limb salvage: endoprosthesis, allograft, treated autobone, etc and each has its own advantages and disadvantages. Prosthetic replacement is an option for limb salvage surgery, but loosening, breakage, and wear are encountered during long-term follow up. Allografts require a large scale bone bank system, and there are concerns of immunologic responses, transmission of disease, religious and social circumstance, and high complication rate.

Low heat treated autobone graft are reasonable option of treated autobone. Multiple studies and clinical application of heat treated bone proved the superiority of low heat treated bone(pasteurization, heating at 60°... to 65°... for 30minutes) over other methods of heat treatment such as autoclaving or boiling. Low heat treatment has a lethal effect on malignant cells while preserving sufficient biomechanical strength and bone inducing property. Low heat treatment showed satisfactory results of bone remodeling and union, function, complication (fracture, infection and bone resorption). Several studies suggest that low heat treatment(pasteurization) may be superior to other cell-lethal treatment for autologous bone graft used for limb salvage surgery.

**Keywords : Malignant bone tumor; Limb salvage;**

**Low heat treated autobone**

**핵심용어 : 악성 골종양; 사지구제술; 저온처리**

최근 수 십년간 정형외과 영역의 악성 골종양의 치료는 많은 발전이 이루어졌다. 골육종의 경우 1970년대 초기에는 진단 당시 약 80%의 환자에서 이미 원격 전이가 되어 5년 생존율은 약 15~20%이었다. 이후 Cortes 등(1)과 Jaffe 등(2)에 의하여 Doxorubicin 과 고용량의 Methotrexate를 이용한 항암요법 등이 도입되었고, Cisplatin, Ifosfamide, Cyclophosphamide 등을 이용한 항암요법의 발달로 인하여 현재는 5년 생존율이 약 70~80%에 이른다. 1970년대에는 악성 골종양 약 80%의 환자에서 절단술이 시행되었으나 진단방법과 수술기법의 발전으로 현재는 약 90% 이상의 환자에서 사지 구제술이 시행되고 있으며, 사지 구제술이 사지의 악성 골종양 치료의 첫 번째 선택방법이 되었다.

사지 구제술이란 악성 골종양이 발생한 부위를 포함하는 사지를 절단하지 않고 보존하는 수술방법으로, 첫째

광범위한 종양의 절제, 둘째 골 결손 부위와 연부 조직 재건술의 두 단계로 이루어진다. 골 결손 부위의 재건에 사용되는 재료는 종양 대체물(Tumor prosthesis) 생골(Autogenous living bone), 동종골(Allobone), 여러가지 방법으로 처리한 자가골(Treated tumor bearing autobone) 등이 있다.

종양 대체물을 이용한 사지 구제술은 수술 술기가 비교적 간단하며, 술후 즉시 안정성을 얻을 수 있어 재활치료가 빠르고, 대체물의 종류에 따라 사지 연장이 가능하며 항암치료에 영향을 적게 받는 장점이 있다. 그러나 비용이 많이 들고, 병변의 위치에 따라 종양 대체물의 형태가 달라지며 소아에게는 적용이 불가능한 경우도 있다. 또한 환자의 생존 기간이 늘어남에 따라 마모, 파열, 해리(Loosening), 피로 골절(Stress fracture) 등의 기계적 문제점이 단점으로 지적되고 있으나, 최근 금속 재료의 발달과 생역학적인 디자인의 발전으로 개선되고 있다(3).

생골 이식술의 경우 비골(Fibular), 장골(Iliac bone) 등이 흔히 사용되나 공여부의 이환, 장시간의 수술, 경골(Tibia)이나 대퇴골(Femur)같은 큰 장관골(Long bone)에 대한 공여부의 제한성 등이 문제점으로 지적되고 있다.

동종골 이식술은 골을 기증하는 기증자가 유지되는한 무제한으로 공급받을 수 있으나 자가면역질환이나 간염, AIDS 등의 전파 위험이 있고 과민반응, 불유합, 골 흡수가 발생할 수 있다는 단점이 있다. 골관절 이식 후에는 관절 연골과 연골하 골의 괴사가 진행되어 골관절증을 초래한다. 또한 동종골의 채취, 처리, 냉동 보관 등을 위한 장비와 시설, 인력이 필요하며, 특히 유교 문화권인 동아시아 국가에서는 골을 중요시하는 장례 문화로 인하여 사자의 기증이 보편화되지 않아 제약이 많다. 점차 늘어나는 동종골 이식의 수요에 대비하여 사후 골 기증의 활성화와

골 은행 설치 문제, 법적인 문제에 대한 대비책이 필요한 상태로 아직까지는 동종골 이식이 활발하지 않은 국내 실정상 골종양을 포함하는 자가골을 여러가지 방법으로 처리하여 재삽입하는 방법이 많이 사용되고 있다.

종양을 포함한 자가골의 처리방법에는 고온 살균법(Autoclaved), 저온 살균법(Low-heat treated, Pasteurization), 방사선 조사법(Irradiated), 극 저온 처리법(Deep freezing method), 극 초단파 가열 등이 있다. 처리된 자가골 이식술은 처리방법에 따라 수술시간이 길어질 수 있으며, 종양에 의한 골파괴가 심한 경우에는 사용할 수 없다는 단점이 있으나, 환자 자신의 절제된 자가골을 사용하므로 해부학적인 원형을 거의 보존한 상태에서 재건을 시도할 수 있어 환자에게 정확히 맞고, 상대적으로 비용이 적게 들며, 면역학적이거나 질병의 전염 등의 문제가 없어 유용한 방법이다. 특히 골반골 등 크거나 모양이 알맞은 동종골 이식이 어려운 경우에도 유용할 수 있다.

저온살균 처리한 골을 이용한 사지 구제술에 대한 이론적 근거와 시행방법, 결과, 최근 연구동향에 관하여 서술하였다.

## 저온 살균법에 대한 이론적 근거

저온 살균법(Low-heat treated, Pasteurization)에서 고려해야 할 두 가지 문제점은 어떤 온도에서 어느 시간 동안 살균해야 종양 세포를 완전히 사멸시키면서 골형성 능력(Osteogenesis)과 역학적 강도(Mechanical support)의 약화를 최소화 할 수 있는가 하는 것이다. 이식된 골은 유합되기까지 골유도(Osteoinduction)과 골전도(Osteoconduction)의 두가지 과정을 복합적으로 거

친다(4). 골유도는 결체조직의 간엽세포(Mesenchymal cell)가 골형성 단백질(Bone morphogenetic protein, BMP)과 같은 골 형성 유도체의 자극으로 골모세포(Osteoblast)로 분화되어 골을 형성하는 현상을 말한다. 골형성 단백질은 사람에 따라 크게 차이가 없으며 열에 의해 파괴된다. 골형성 단백질 이외에도 수산화 인회석(Hydroxyapatite), 탈석회화된 골 분말(Demineralized bone powder), TGF- $\beta$  등이 골 형성 유도체로 작용할 수 있다. 골전도는 수혜자의 미세혈관, 혈관 주위 조직과 골 형성 전구세포(Osteoprogenitor cell) 등이 삼차원적으로 구성된 이식된 골 속으로 자라 들어가는 과정이다. 이식된 골은 거푸집(Scaffold) 역할을 하면서 흡수되고 수혜자로부터 신생골이 형성된다. 따라서 과도한 구조적 변형이나 파괴는 골전도의 저하를 초래하므로 골유도와 골전도를 저해하지 않으면서 종양 세포를 사멸시키는 온도와 시간을 찾는 것이 저온 살균법 성공의 관건이라 하겠다.

1956년 Thompson과 Steggal은 근위 대퇴골에 발생한 연골 육종의 치료법으로 고압 멸균 후 재삽입하는 방법을 보고하였다(5). 이들은 절제된 골을 131°C에서 5분간 처리하여 종양 세포를 매우 효과적으로 괴사시켰으나 역학적 강도의 약화와 고압 멸균한 골의 지연 유합, 불유합 등을 보고하였다. Kohler 등은 가토(Oryctolagus cuiculus)골을 이용한 실험에서 131°C에서 2분간 처리하면 염전력 검사상 약 9% 감소한다고 보고하였다(6). 이와 같은 고온 멸균법에서 골질의 흡수, 골의 지연 유합, 불유합, 역학적 강도의 감소 등의 문제는 골형성 단백질의 변성에 의해서 발생한다. Ohura등에 의하면 골 형성 단백질은 60°C 열처리 후 약 90% 이상 보존되지만 80°C 열처리 후에는 약 80% 정도 보존되고 100°C 이상의 열처리나, 가압 증기소독(Autoclaving) 후에는 거의 없어

지게 된다(7). 그러나 Bohm과 Stihler는 여러가지 저온 처리법을 비교한 결과 45°C에서 11분간 처리하면 종양 세포를 모두 괴사시키지 못한다고 보고하였다(8). 따라서 그 중간 온도인 60~65°C에서 30분간 저온 처리할 경우 여러 실험을 통하여 역학적 강도의 저하 없이(9), 종양 세포, 세균, 바이러스의 사멸을 얻을 수 있어(10) 이 방법이 흔히 사용된다.

## 저온 살균법

악성 골종양의 진단 및 병기를 결정하기 위해 병변 부위의 단순 방사선 검사와 전신 골주사 검사, 자기공명영상 검사, 흉부 단순 방사선 검사 및 흉부 컴퓨터 단층 촬영을 시행하여 질병의 전이 여부와 국소 병기를 파악한 후, 생검을 시행하여 병리학적 진단을 시행한다(Figure 1 A, B)

이후 화학요법이 필요한 경우에는 선행화학요법 후 병변의 광범위 절제술을 시행하며 절제연은 항암화학요법 후 시행한 술전 자기공명영상 검사 소견에서 조영제에 의해 고음영이 관찰되는 부위에서 원위 혹은 근위 3cm를 정해서 절제를 시행한다(Figure 1C). 수술중 절제연을 확인하기 위해 정상골의 절제연에서 얻어진 연부 조직과 골 조직으로 동결 절편 조직 검사를 시행한다.

절제한 골에서 종양을 포함하는 근육, 골막 등 연부 조직을 분리하고, 상완골이나 대퇴골 근위부에서 관절을 포함하여 절제하는 경우에는 두부(Head)를 제거한 후, 골수강을 소파(Curretage)한다(Figure 1D). 절제된 골을 65°C의 무균적 식염수에서 30분간 처리한다. 장관골의 골간부(Intercalary fixation) 이식에서 저온 처리한 골을 환자의 골 결손부위에 삽입한 후 골수정 혹은 금속판을 이용하여 견고하게 고정하거나, 관절을 포함하여 절



**Figure 1.** A case of limb salvage surgery using low – heat treated autobone

(A) 21years male patient visited our hospital for right hip pain

(B/1,2) Right hip MRI, enhanced mass was noted on femur neck area osteosarcoma was diagnosed by incisional biopsy

(C) Wide excision including incisional biopsy site

(D) After removal of Femoral head & soft tissue, bone was treated by 65° saline for 30 minutes

(E) Fixation using long stem of hemiarthroplasty & soft tissue reconstruction using Bard mesh

(F) Postoperative plain reontgenogram

(G) On postoperative 2.2 years, complete union of graft bone is noted. Patient's functional score is 80% of MSTS score



**Figure 2.** A case of limb salvage surgery using low-heat treated autobone & vascularized fibular graft  
(A, B) 14years female patients with osteosarcoma  
(C) Wide excision including incisional biopsy site  
(D) After removal of Femoral head & soft tissue, bone was treated by 65° saline for 30 minutes  
(E) Reconstruction with low heat treated autobone & vascularized fibular graft  
(F) After 1.8 years, graft bone was incorporated completely

제한 경우에는 이식골의 골수강을 관절 치환술용 인공 관절(Arthropasty prosthesis)에 적합하게 소파한 후 골시멘트(Bone cement)와 인공 관절용 Long stem을 이용하여 고정한다(Figure 1E). 재삽입하여 고정을 할 때 접촉면을 넓게 하기 위해 절제시에 계단 모양(Step cut 방법)이나 썸기 모양(V-절골술)으로 절골(osteotomy)을 하면 회전 변형에 대한 안정성을 증진시키고 견고한 고정을 얻을 수 있다. 삽입된 이식골 주위를 Bard Mesh로 둘러싼 후 견관절이나 고관절의 인대, 근육, 특히 외전근을 봉합하여 기능을 회복해 준다(Figure 1E).

환자 상태에 따라 자가 장골 이식(Auto iliac bone graft)을 시행하거나 생비골 이식(Vascularized fibular graft)을 같이 시행하여 골유합을 촉진시킬 수 있다(Figure 2). 또한 이식골을 피부로만 덮는 것은 감염의 확률을 높이므로 피관 이식술 등을 이용하여 근육 등의 풍부한 연부 조직으로 이식골을 덮도록 하여야 한다.

## 이식 후 결과

각 부위의 해부학적 특성이나 고정방법에 따라 유합 기간이나 임상적 결과에 차이가 있으나 대부분이 수술 후 약 3~6개월이 경과하면 가골(callus)이 형성되며(11, 12) 골유합은 평균 6~10개월 후 이루어진다(13). 동종골 이식(Allograft)시 이식골과 수혜부의 골유합이 약 15개월 정도 소요되는 것으로 보고되어(14), 저온 살균법으로 처리한 자가골 이식의 경우에 조기에 유합이 되는 것을 알 수 있다(15, 16). 해부학적 위치에 따라 유합 기간에 차이가 있는데, 골간부(Diaphysis)의 유합기간이 골간단부(Metaphysis)에 비해 대체로 짧다(17). 골반골은 절제 후 재건술에 적절한 대체물이 없는 현 상태에서 저온 살균법이 좋은 대안이 될 수 있으나, 장골

(Iliac bone)같은 편평골(Flat bone)의 특성상 골 자체의 강도가 약하고 접촉 면적이 적어 골유합이 늦어지고 흡수가 일어나는 등의 문제가 발생할 수 있다.

평균 유합률은 60~90%로 연구에 따라 차이를 보이는데(11, 12, 13, 17), 이는 부분 유합으로 기능상 문제가 없는 경우를 유합되었다고 보느냐에 대한 차이로 대체로 80~90%에서 기능상 문제가 없는 경우를 유합으로 평가할 수도 있다.

이식된 골의 재형성을 관찰하기 위해서는 골주사 검사(Recipient, Host)가 유용하다. 수술 1~3개월 후에서 이식골과 수혜부(Recipient, Host)의 접경부에서 조영 증가가 관찰되기 시작하며 약 29~40개월까지 조영 증강이 지속되며 이는 감염이 없는 경우에 골유합의 증거로 생각될 수 있다(13, 18).

또한 자기공명영상검사로도 골유합 과정을 관찰할 수 있는데, T2 강조영상에서 수술 후 급성기에는 높은 신호를 보이다가 점차 주변 조직과 같은 정도의 신호(Isointensity)에서 낮은 신호(Low signal intensity)로 변하는데 이 과정까지의 시간이 28~30개월이다(13). T2 강조영상에서 높은 신호 강도는 섬유혈관조직과 이식골과 수혜골 접촉부의 재혈관화(Revascularization)를 나타내며, 이후 낮은 신호로의 변화는 골모 세포(Osteoblast)로의 변화와 신생골의 형성으로 인해 나타난다. 이러한 조직학적 변화는 단순 방사선 검사와 골주사 검사, 조직학적 검사에서도 동일하게 관찰된다(18).

수술 후 기능적 평가는 통증(Pain), 기능(Functional Activities), 정서적 만족도(Emotional Acceptance)의 세가지 공통 항목 이외에 상지에서는 손 운동(Positioning of hand), 기능적 숙달도(dexterity), 거상능력(Lifting ability), 하지에서는 보조기 사용(Use of external supports), 보행 능력(walking ability), 그

리고 보행 상태(Gait)로 각각 6개 항목을 가지는 Musculoskeletal Tumor Society Functional Score System을 주로 사용해 이루어진다(19). 저온 살균법을 이용한 재건술에서 평균 정상인의 66.5~86%로 만족할 만한 결과들이 보고되고 있으며, 상지와 하지에서 통계적으로 의미 있는 차이는 없다(11, 12, 17). 근위 상완골 종양 환자는 절제 후 삼각근(Deltoid muscle)과 회전근개(Rotator cuff)의 기능이 많이 떨어지지만, 주관절(Elbow)과 수부의 기능으로 인하여 일상생활에 크게 지장을 받지 않는다. 대부분의 근위 대퇴골 종양 환자는 통증이나 보행에 크게 지장이 없지만 외전근의 기능을 얼마나 회복시키는데 따라 수술 결과에 차이를 보인다. 골반골에 상대적으로 많은 감염과 골흡수가 발생하지만 비교적 좋은 기능을 보인다(12).

부작용은 30~50%까지 보고되는데, 이 중 약 10~20%에서 재수술이 필요한 경우이다(11, 12, 17).

감염은 약 10~19%에서 발생하는데, 이는 항암치료와 광범위한 수술로 인한 연부 조직 결손 등으로 인하여 감염에 대한 저항력이 저하되기 때문이다. 감염된 균주는 대부분 그람 양성균으로 *Staphylococcus epidermis*, *S. aureus* 등이며 혼합 감염도 많다. 감염은 주로 3주에서 42개월 사이에서 발생한다. 감염의 예방을 위해서는 수술시 철저한 지혈과 배액이 중요하며 동종골이나 저온 처리 자가골 이식 후에는 조직 삼출액이 다소 많이 유출되므로 기간이 길어지더라도 유출관(Drain)을 유지해야 한다. 또한 이식골을 풍부한 연부조직으로 덮는 것이 중요하다. 감염이 발생하면 철저한 소파술과 적절한 항생제도 중요하지만, 감염부에 적절한 혈액 공급이 이루어지는지 확인이 필요하며, 경우에 따라 피판 이식술 등으로 감염부를 덮어 충분한 혈액 공급이 이루어지도록 해야 한다. 이러한 치료 후에도 감염이 조절되지 않아 이식골을

제거하거나 절단술(Amputation)을 시행해야 하는 경우도 있다.

골절은 동종골(16~40%)에 비해서는 낮은 빈도로 약 5~15%에서 발생한다. 외상이 없는 경우 대부분이 수술 후 6개월에서 1년 사이에 주로 발생한다. 상완골 등 체중 부하가 없는 부위에서는 석고 봉대 고정술(Cast)만으로도 유합을 얻을 수 있지만, 많은 경우에 압박 금속판과 자가 해면골 이식(Auto-cancellous bone graft)으로 골절 치료를 해야 하며 생비골이식(Vascularized fibular graft)이 필요한 경우도 있다.

골 흡수는 주로 체중 부하가 없는 상완골이나 골반골에서 많이 발생하며 기능상에 문제를 일으키는 경우는 드물다(12, 17). 국소 재발은 보고된 바 없으며, 국소 재발이 발생한 경우에도 처리된 자가 이식골에서 발생한 것이 아니라 절제연이 충분하지 않아 발생한다(12, 17).

이러한 부작용들을 줄이기 위해서는 단순 방사선 사진 촬영과 혈액 검사 등을 포함한 지속적인 추시 관찰이 필요하다.

## 요 약

저온살균 처리한 자가골은 동종골의 사용이 제한된 국내의 상황에서 매우 유용한 재건 방법이다. 동종골 이식에 비하여 더 좋은 결과를 보이며 해부학적으로 완전히 일치하며 경제적으로 부담이 적다는 장점도 가진다.

저온살균 처리한 자가골을 이용한 재건술의 좋은 결과를 위해서는 적절한 환자의 선택과 자가골의 알맞은 처리 과정, 골유합을 위한 견고한 고정이 무엇보다 중요하며, 풍부한 연부조직으로 이식골을 덮어주어야 하고 필요시 자가 해면골 이식이나 생비골 이식을 고려해 볼 수 있다.

저온살균 처리한 자가골을 이용한 사지 구제술은 악성

골종양의 치료법 중 유용한 방법으로 감염, 불유합, 지연 유합 그리고 과빈반응 등이 발생할 수 있는 동종골에 의한 사지 구제술을 대체할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

- Cortes EP, Holland JF, Wang JJ, Sinks JF, Blom J, Glidewell O, et al. Doxorubicin in disseminated osteosarcoma. *JAMA* 1972; 221: 1132 - 8
- Jaffe N, Paed D, Farber S, Traggis D, Geisse C, Cassady JR, et al. Favorable response of metastatic osteogenic sarcoma to pulse high - dose methotrexate with citrovorum rescue and radiation therapy. *Cancer* 1973; 31: 1367 - 73
- Harrington KD, Jhonston JD, Kaufer HN, Luck Jr. JV Moore TM. Limb salvage and prosthetic joint reconstruction for low grade and selected high grade sarcomas of bone after wide resection and replacement by autoclaved autogenic grafts. *Clin Orthop* 1986; 211: 180 - 214
- Miller MD. Review of orthopaedics. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders, 15 - 22
- Thompson VP, Steggal CT. Chondrosarcoma of the proximal portion of the femur treated by resection and bone replacement. *J Bone Joint Surg* 1956; 38A: 357 - 67
- Kohler P, Kreichergs A, Stromberg L. Physical properties of autoclaved bone. *Acta Orthop Scand* 1986; 57: 141 - 5
- Ohura K. Osteoconduction of heated bone graft. *J Jpn Orthop Addoc* 1990; S1141: 64 - 8
- Bohm P, Stihler J. Intraosseous temperature during autoclaving. *J Bone Joint Surg* 1995; 77B: 649 - 53
- Liebergall M, Simkin A, Mendelson S, Rosenthal A, Amir G, Segal D. A effect of moderate bone hyperthermia on cell viability and mechanical function. *Clin Othop* 1998; 349: 242 - 8
- Ham SJ, Schraffordt KH, Veth RP, Van Horn JR, Molenaar WM, Hoekstara HJ. Limb salvage surgery for primary bone sarcoma of the lower extremities: Long - term consequences of endoprosthetic reconstructions. *An Surg Oncol* 1998; 4: 81 - 7
- Kwon SK, Oh KS, Shin KH, Hahn SB. Limb salvage with low heat treated autobone in malignant bone and soft tissue tumor. *J Korean Mus. Transplantation Society* 2004; 4: 53 - 62
- Manabe J, Ashmed AR, Kawaguchi N, Matsumoto S, Kuroda H. Pasteurized autologous bone graft in surgery for bone and soft tissue sarcoma. *Clin Orthop* 2004; 419: 258 - 66
- Sugiura H, Yamamura S, Sato K, Katagiri H, Nishida Y, Yamada Y, et al. Remodelling and healing process of moderately heat treated bone grafts after wide resection of bone and soft tissue tumors. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003; 123: 514 - 20
- Kattapuram SV, Phillips WC, Mankin HJ. Intercalary bone allografts: radiographic evaluation. *Radiology* 1989; 170: 137 - 41
- Ehara S, Nishida J, Shiraishi H, Tamakwa Y. Pasteurized intercalary autogenous bone graft: radiographic and scintigraphic features. *Skeletal Radiol* 2000; 29: 335 - 9
- Kattapuram SV, Rosol MS, Rosenthal DI, Palmer WE, Mankin HJ. Magnetic resonance imaging features of allografts. *Skeletal Radiol* 1999; 28: 383 - 9
- Jeon DG, Lee JS, Kim SJ, Cho WH, Kwang BJ, Lee SY. Autogenous low heat treated bone graft for bone reconstruction in bone and soft tissue tumors. *J of Korean Bone & Joint Tumor Soc* 1998; 4: 81 - 7
- Ehara S, Nishida J, Shiraishi H, Tamakawa Y. Pasteurized intercalary autogenous bone graft: radiographic and scintigraphic features. *Skeletal radiol* 2000; 29: 335 - 9



19. Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of recon-

structive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. Clin Orthop 1993; 286: 241 - 6



### Peer Reviewer Commentary

#### 전 대 근 (원자력병원 정형외과)

본 논문은 악성 골 연부 종양 환자에서 종양 절제 후 수반되는 대량 골 결손을 재건하는 데 사용되는 방법 중 하나를 기술하고 있다. 가장 보편적으로 사용되는 종양인공 관절술은 초기의 기능적인 결과는 만족스러우나 시간이 경과함에 따라 지속적으로 기계적인 합병증을 야기하며 종양인공 관절 자체가 고가이므로 경제적으로도 부담이 된다. 이런 문제점 이외에도 일부 환자에서는 여러번의 수술로도 문제점을 해결하기 힘들어 결국 절단술까지 하게 된다. 이런 이유로 좀 더 생역학적인 방법론을 고안하게 되며 서구에서는 동종골을 흔히 이용하나 이것도 공여자 문제, 감염성 질환의 확산 가능성, 재처리 비용 등이 문제된다. 본 논문에서 기술하는 열처리 자가골 이식술은 매우 독창적이고, 비용이 거의 들지 않으며, 질병 전파나 면역학적 문제를 야기하지 않는 우수한 방법으로 국제적으로도 경쟁력이 있는 술식이다. 다만 적절한 적응증이 명시되면 본 술식을 재현하는 타 의사들로 하여금 좀 더 좋은 결과를 얻게 할 수 있을 것으로 사료된다.

## 자율학습 11월호 (*Helicobacter pylori* 감염) 정답

- |      |       |
|------|-------|
| 1. ④ | 6. ③  |
| 2. ① | 7. ①  |
| 3. ④ | 8. ①  |
| 4. ② | 9. ④  |
| 5. ② | 10. ③ |