REVIEW ARTICLE
Hip Pelvis 25(1): 14-20, 2013
http://dx.doi.org/10.5371/hp.2013.25.1.14

Print ISSN 2287-3260
Online ISSN 2287-3279
Hip & Pelvis

Cementless Implant in Total Hip Arthroplasty

Taek-Rim Yoon, MD, Kyung-Soon Park, MD, Hong-An Lim, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hwasun Hospital, Chonnam National University Medical School, Jeonnam, Korea

The various implants used in total hip arthroplasty can be classified according to the design and the fixation type. In general, they can be divided into two groups; cemented and cementless types. The surgeon's decision regarding which type of implant to use should be based on the goal of the arthroplasty operation, the bony deformity of the patient, the function of the involved hip joint, and the experience of the operator. When using cementless implants, primary fixation, survival rate, and successful fixation on long-term follow-up depend on the material of the implant, the bone quality, and, ultimately, the interaction between the implant and the bone. Cementless implants have shown a high success rate in primary total hip arthroplasty and relatively fine outcomes on long-term follow-up. In comparison of the two implant types, superiority has yet to be determined, however, a choice made based on the objective of the surgery, the function of the joint, the quality of the bone, and the surgeon's experience will result in a good outcome. Therefore, we reviewed the qualities of cementless implants, the application, and the various procedures involving the implant.

Key Words: Total hip arthroplasty, Cemented implant, Cementless implant

서 론

인공고관절 치환술에 사용되는 삽입물은 디자인과 고정 방식의 형태에 따라 다양하게 나눌 수 있다. 크게 시멘트형과 무시멘트형으로 나눌 수 있으며, 수술 의사는 인공 고관절 치환술의 목적, 환자의 골 형태, 환자의 기능 그리고 자신의 경험에 따라 어떠한 삽입물을 사용할 것인지를 결정하여야 한다.

1950년대 Charnley경의 시멘트형 인공관절의 개발로 고관절 인공관절 치환술은 비약적인 발전을 거듭해왔다[1]. 그러나, 1970년대 중반 이후 시멘트형 인공고관절은 무균성 해리와 골용해 등의 임상적 문제들이 재기되면서 삽입물 고정 방법 중 무시멘트형 인공삽입물에 대한 연구가 발전하기 시작하였다[2,3].

무시멘트형 인공관절의 일차적 고정과 생존율 즉 장기간 추시 상에서의 성공적인 고정은 인공삽입물의 재질, 삽입되는 골의 상태 그리고 궁극적으로 인공 삽입물과 골 사이의 상호반응에 달려 있다고 볼 수 있다. 무시멘트형 삽입물은 주위 골과의 성공적인 고정을 위하여 삽입물 금속표면으로 골의 생물학적 반응(bone ingrowth, ongrowth)이 잘 일어나야 하며[4], 비구 삽입물 및 대퇴 삽입물도 골과 금속 표면의 생물학적 반응이 완성 되기 전까지 견고한 고정을 이룰 수 있는 형태를 가지고 있어야 한다.

본 내용에서는 무시멘트형 인공 고관절 삽입물의 제조 및 고정 방법에 따른 종류 등 전반적인 내용을 살펴보고자 한다.

Submitted: August 7, 2012 1st revision: October 16, 2012
2nd revision: November 20, 2012 3rd revision: January 9, 2013
4th revision: March 5, 2013 Final acceptance: March 12, 2013
Address reprint request to
Taek-Rim Yoon, MD
Center for Joint Disease, Chonnam National University Hwasun Hospital, 322 Seoyong-ro, Hwasun-eup, Hwasun-gun, Jeonnam 519-809, Korea
TEL: +82-61-379-7677 FAX: +82-61-379-7681
E-mail: tryoon@chonnam.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2012 by Korean Hip Society

본 론

1. 수술의 적응증

일반적으로 일차적 고관절 인공관절 치환술의 적응증은 관절염, 퇴행성 질환, 무혈성 괴사증, 감염성 질환, 선천성 고관절 탈구나 아탈구증, 고관절 유합, 고관절 가관절증, 재건술의 실패, 고관절을 침범한 일부의 골종양 그리고 유전성 질환 등에서 시행할 수 있다.

이러한 적응증 중 무시멘트형 인공 삽입물을 시행하는 경우는 경우는 젊고(50세 이하), 근위 대퇴골의 골질(bone quality)이 좋으며, 활동적인 환자인 환자로 이는 proximal ingrowth/ongrowth가 잘 일어나기 때문이다[5]. 그러나 최근에는 인공 삽입물의 발달로 전연령에서 무시멘트형 인공 삽입물 결과의 우수성이 보고되고 있다[6-10].

2. 인공 삽입물의 선택

무시멘트형 인공 삽입물의 선택시 중요한 사항으로 고정 방식에 대한 이해가 필요하며 각각의 삽입물마다 표면처리 방식 및 고정 방법의 차이를 이해해야 한다. 표면처리는 삽입물과 주위 골과의 생물학적 반응이 잘 일어나게 하기 위하여 삽입물 표면을 처리하는 방식으로 다공성(porous) 방식과 비다공성(non-porous) 방식으로 나눌 수 있다.

무시멘트형 비구 및 대퇴 삽입물도 제조회사 및 디자인에 따라 다양한 종류가 있으며, 이러한 삽입물의 선택 시에는 환자의 성별, 연령, 골의 크기 및 골의 상태 등 여러 요소들이 고려되어야 한다.

3. 표면처리 방식

시멘트에 의해 야기되는 삽입물의 해리 및 골용해 등의 문제점으로 무시멘트형 인공 삽입물이 개발되면서 주위 골과의 견고한 고정을 이루기 위해 삽입물 표면처리에 대한 연구가 끊임없이 이루어지고 있다. 표면처리 방법 중, 다공성 방식은 다공성을 가지고 있는 삽입물 표면 내로 골성장이 잘 일어나도록 하는 것(bone ingrowth)이며, 비다공성 방식은 주위 골이 생체적합성을 가지고 있는 삽입물의 표면으로 밀착이 잘 일어나도록 하는 것(bone ongrowth)이다.

1) 다공성 방식

인공 삽입물 주위로 주위 골이 견고하게 성장하기 위하여 다공성 구조를 만드는 방식이다. Bone ingrowth를 위한 두 가지 필요 조건으로 수술 당시 물리적으로 안정적 고정과 porous 표면과 주위 골 사이에 밀접한 접촉이 있다. Pore 크기에 따라 골 성장 정도가 다르며, 일반적으로 porous ingrowth가 잘 일어나기 위한 적절한 pore 크기는 100-400 μm 정도이다[11,12]. 이러한 표면처리 방법으로는 bead coating 방법, diffusion bonded coating 방법 그리고 plasma spray 방법 등이 있다.

Bead coating 방법은 작은 bead들을 인공관절 표면에 부착시킨 후 고온(2,200-2,400 °F)에서 가열하면 부착된 bead들이 인공관절 표면과 융합되거나 bead들끼리 융합되면서 다공성 구조를 가질 수 있게 해 주는 방식이다. 이러한 방법을 사용하는 제품으로는 AML (Depuy, Warsaw, USA)이 있다. 이 방법의 단점은 고온처리로 인한 인공관절 표면 자체 미세구조에 영향을 주거나, 인공관절의 피로강도를 약화시키는 것이다[13,14]. 인공관절에 널리 사용되는 재료로는 titanium 합금과 cobalt-chromium 합금 등이 있으며, 둘 다 고열에 피로강도가 약해지지만, 이 중 titanium의 경우 열에 의한 미세구조 변화가 심하여 이러한 방식을 사용하기 어렵다.

Diffusion bonded coating 방법은 고열에 따른 미세구조 변화를 감소시키기 위해 고안된 방법이다. 인체 적합성이 좋은 titanium wire를 자른 후 일정한 형태의 다발로 만들어 인공관절 표면에 압력을 가하여 밀착시킨 후 온도(1,400-1,800 °F)를 가하여 인공관절 표면에 wire 다발을 부착시키고, wire끼리 융합하는 방식으로 다공성 구조를 만드는 방법이다. Zimmer사 제품들이 이러한 방식을 택하고 있다. 이 방법의 단점은 bead coating 보다는 덜 하지만, 피로강도는 원래 재질보다 약화된다는 점이다[15].

Plasma spray 방법은 인공관절 표면에 작은 금속 ball을 이용하여 압박력을 주어 표면처리를 하여 인공관절의 피로강도 약화를 최소화할 수 있다. 이 과정 후 Ti-6Al-4V 분말을 인공관절 표면에 부착시켜 다공성 구조를 만드는 방법이다. 현재 사용되는 무시멘트형 인공관절 표면처리에 널리 쓰이는 방법이다[16,17]. 이 방법은 다른 방법들에 비해 고열처리를 하지 않아 피로강도가 높아 titanium 합금이나 cobalt-chromium 합금 모두에서 사용할 수 있다. 하지만, 일정한 크기의 다공성 구조를 만들기 어렵고 인공관절 표면에서 떨어진 분말 가루에 의해 마모를 일으킬 수도 있는 것으로 알려져 있다[16].

2) 비다공성 방식

골내 성장을 얻기 위해서 인공고관절의 표면을 다공성 구조로 만드는 방법들이 현재 인공고관절 표면처리 방법의 주류를 이루고 있으나, 일부에서는 단순히 인공고관절의 표면을 거칠게 하는 blasting 방법을 사용함으로써 우수한 임상결과를 보고하고 있다[17]. 이러한 방법들은 bone ongrowth 개념으로 인공관절에 표면처리를 하여 주위 골이 인공관절에 밀착하여 견고한 고정을 얻을 수 있게 하는 방법이다. 이러한 표면 처리 방법으로는 sand blasting 방법, calcium phosphate ceramic coating 방법 그리고 anodizing 방법 등이 있다.

Sand blasting은 모래알을 압축공기로 뿜어 붙여서 콘크리트의 표면 등을 거칠게 하는 것을 뜻하는 용어로 인공관절에서 titanium 보다 경도가 높으면서 인체 내에서 유해하지 않은 물질을 압력을 이용하여 인공관절 표면에 분사하여 표면을 거칠게 만드는 방법이다. 이러한 방법을 사용하는 제품으로는 CLS (Zimmer, Warsaw, IN, USA)[14,18], Zweymuller stem (Zimer, Warsaw, IN, USA)[19] 등이 있다. 이 방법은 인공관절에 열처리를 하지 않아 피로강도에 큰 영향을 미치지 않고 간단하다는 장점이 있으나, 아직 규격에 대한 적절한 기준이 있지는 않다.

Calcium phosphate ceramic coating 방법은 인체 골과 같은 구조를 가진 물질을 인공관절 표면에 coating함으로써 조기에 견고한 골 고정을 이루는 방법이다. 널리 사용되는 물질로는 calcium phosphate나 hydroxyapatite 등이 사용되고 있다. 이러한 방법을 사용하는 제품으로는 Omnifit (Osteonics, NJ, USA) 등이 있다. 임상적으로 우수한 결과들이 보고되고 있으며[20], 이 방법은 인공관절에 적절한 두께로 coating하는 것이 중요한 것으로 알려져 있다. 일반적으로 50-200 μm가 적당한 것으로 알려져 있으며, 얇을 경우는 골결합을 효과적으로 얻을 수 없고, 너무 두꺼우면 coating 층의 박리로 견고한 고정이 어렵고, 인공관절에서 떨어진 물질들에 의해 마모가 발생할 수 있는 문제점들이 있다[21-23].

Anodizng이란 양극산화로 금속을 양극으로 하여 전해액 중에서 전기분해하는 표면처리 방법을 말한다. 인공관절에서는 titanium과 같이 산화막을 형성할 수 있는 금속을 calcium과 phosphate가 함유된 저 농도의 알칼리 용액에 넣은 후 고전압을 가하여 금속의 표면을 산화시키는 방법(Mirco Arc Oxidation)이 쓰이고 있다[24,25]. 이 방법으로 titanium의 표면이 산화되면 표면은 세라믹인 titanium oxide (TiO_2)막이 형성되는데 이 표면막과 titanium 본체와는 매우 강한 결합력을 갖는 것으로 알려져 있다[24]. 또한 가해지는 전압의 정도와 적용방법, 전해질의 종류에 따라 titanium의 표면은 각기 다른 양상을 보이는데 표면의 구성성분은 주로 calcium과 phosphate로 이루어져 있으며 micron이나 submicron의 크기를 가진 다공성 구조를 갖게 된다. Anodizing 방법으로 형성된 pore는 크기가 5 μm 이하로 일반적으로 bone ingrowth를 목적으로 처리하는 porous coated stem의 pore 크기 150-400 μm에 비해 매우 작으며, 골모세포를 이용한 세포 부착 연구에 의하면 골모세포의 초기 부착능은 macroporous한 구조 보다는 microporous 구조에서 더 좋은 것으로 보고되고 있다[23]. 이러한 초기 세포 부착능 이외에 다공성의 구조는 인공관절의 표면적을 극대화 시킬 수 있는 장점이 있으며, 표면의 구성 성분을 이루고 있는 calcium과 phosphate는 골고정에 좋은 환경을 제공한다고 생각된다[24,25]. 이 방법의 단점으로는 역시 인체 골과 같은 완벽한 구성 성분을 갖고 있지는 않다는 것이다.

3) Tantalum

Tantalum은 연성, 전성이 크고 수소의 흡장능력이 큰 금속으로 골에 근접한 낮은 탄력계수를 갖는 transitional metal의 일종이다. 임상에 사용되고 있는 제품으로는 Trabecular metal (Zimmer, Warsaw, USA)이 있다. 이 금속은 골과 유사한 다공성의 구조를 가지고 있어 우수한 생체 적합성 및 생역학성을 보여 인공관절로 사용시 응력방패효과가 적어 생리적인 하중전달이 가능하다는 점과 표면처리를 하지 않고 인공관절로 사용할 수 있다는 점에서 현재 각광 받고 있으나, 가공이 어렵고, 비용이 비싸다는 문제점 등이 있다.

4. 비구 삽입물

시멘트형비구 삽입물에서 고정의 어려움과 해리 등의 문제로 무시멘트형 비구 삽입물이 발전하기 시작하였다. 무시멘트형 비구 삽입물의 대부분은 다공성 표면처리를 시행하여 골내성장이 잘 일어나도록 한 제품들이며, 보다 견고한 고정을 위하여 나사못을 이용한 고정, peg과 spike를 이용한 고정 그리고 압박 고정 등 여러 방법이 사용되고 있다. 또한 견고한 고정을 위하여 다양한 디자인들이 개발되고 있는데 현재 널리 사용되는 디자인은 나사형(threaded), 확장형(expansion), 반구형 (hemispherical)과 이중 구조형(dual geometry) 등이 있다.

나사형 비구 삽입물은 초기에 개발된 디자인으로 Mitttelmeyer, Endler, Pahofer와 Monch 등이 발전시켰다. 이 삽입물은 비구 컵 표면을 나사형태로 만들어 확공 후 비구골에 나사부분을 돌려 고정하는 방법으로 초기에 견고한 고정을 얻을 수 있다. 하지만 초기 제품들은 추시결과 높은 실패율을 보이고 있었는데 이는 비구골과 실제로 접촉하는 비구 컵 부분이 극히 일부분이기 때문이다[22]. 이러한 문제를 극복하고자 나사산의 형태를 발전시키고, 표면처리를 하여 골내 성장이 잘 일어나도록 한 비구 삽입물이 개발되기 시작하였다. 이러한 방법을 사용한 비구 삽입물로는 Zweymuller cup (Zimmer, Warsaw, IN, USA) (Fig. 1A), Omnifit threaded cup (Osteonics, NJ, USA) 그리고 Conical self-cutting cementless threaded acetabular cup (Alloclassic SL®, Zimmer, warsaw, IN, USA) 등이 있다. 이러한 제품들은 기존의 형태의 나사형 비구 삽입물 보다 장기 추시 결과 높은 성공률을 보였으며, 현재에도 사용되고 있다[19,26,27].

확장형 비구 삽입물은 다수의 엽(lobe)을 가진 개방형 구조로 비구골의 확공 후 각 엽을 오므려서 컵을 삽입한 후 titanium 합금 자체 탄성에 의해 컵이 팽창되게 하고 이어 확장 cone을 사용하여 더 안정된 압박력을 얻을 수 있으

며, 외부의 톱니가 더 비구골에 압박되어 회전 이동을 억제할 수 있다는 원리로 제작되었다. 이러한 방법을 사용한 비구 삽입물로는 CLS expansion cup (Zimmer, Warsaw, IN, USA) 등이 있다(Fig. 1B). 이러한 제품은 주된 고정 방법으로 압박 고정을 하는 나사형 컵으로 생물학적으로 견고한 고정을 기대할 수 있다[18].

반구형 비구 삽입물은 생물학적 고정을 얻을 수 있도록 표면처리가 되어 있으며, 라이너와 고정하는 잠금 장치를 가진 형태이다. 최근 널리 사용되고 있는 비구 컵으로 이러한 방법을 사용한 비구 삽입물로는 Trilogy cup (Zimmer, Warsaw, IN, USA)와 Plasma cup (Aesculap, Tuttlingen, Germany) 등이 있다(Fig. 1C). 이러한 제품은 삽입이 쉬우며, 비구골과 모양이 유사하여 골내성장을 이루기 쉽게 넓은 접촉면을 가지고 있다. 반구형 컵은 견고한 고정을 위해 나사못이나, peg과 spike 등이 추가적으로 시행해야 한다는 보고도 있으나, 최근에는 확공을 적게한 후 압박 고정으로 초기 고정력을 얻고 추가적으로 나사못 등을 사용하지 않음으로써 미세입자의 생성을 줄여 골용해를 줄이는 방법이 추천되고 있다[26].

이중 구조형 비구 삽입물은 변연부의 직경을 크게 하여 비구의 변연부에서 생물학적 고정이 이루어질 수 있도록 고안된 컵이다. 이러한 방법을 사용한 비구 삽입물로는 Omnifit (Osteonics, NJ, USA)와 Interfit (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA) 등이 있다. 이러한 이중 구조형 컵은 나사가 필요 없어 부식이나 마모입자 발생이 적고 신경혈관 손상이 없다는 장점을 가지고 있다. 그러나 dome 부위에서 주위의 비구골과 삽입물 간의 전체 접촉면적이 감소하므로 골내성장이 감소할 수 있는 문제점이 있을 수 있다[27].

이 외에도 oblong 비구 컵, deep profile 비구 컵, 비조립형 비구 컵 등 다양한 디자인이 개발되고 있다. 비구 삽입물의 성공적인 결과를 위해서는 해부학적으로 정확한 부위에 위치시키려는 노력과 골내성장 등을 유도하여 견고한 고정을 얻도록 하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

이러한 다양한 형태의 비구컵은 표면처리 기술 및 디자인의 발전으로 인해 그 장기 추시 결과에서 우수한 결과들이 보고되고 있으나, 이러한 성공률은 비단 형태에 국한된 것이 아니라 고정 방법, 수술에 대한 의사의 능숙함, 관절면의 종류 등에 따라 그 결과에는 차이가 발생할 수 있다. 따라서 고관절에 대한 인공 관절 치환술을 시행에서 비구컵의 선택은 수술 자의 선호도와 수술 방법, 그리고 수술 전 평가에서 환자 개개인의 특성에 맞춰 선택하는 것이 좋으며 이것은 수술에 대한 성공률을 극대화 할 수 있는 중요한 요소이다.

5. 대퇴 삽입물

대퇴 삽입물은 대퇴골 두와 경부를 대체하는 것으로 궁극적으로 견고한 고정을 이루어야 한다. 대퇴 삽입물은 수직 높이, 중앙 offset과 대퇴경부의 전위 정도에 따라 위치가 결정된다. 이러한 위치 결정 후 견고한 고정을 위해서는 골과의 생물학적 고정이 중요하며, 이를 위해서는 대퇴 삽입물과 골이 최대한 넓은 면적에서 접촉하고 있어야 하며, 미세운동 없이 골내성장이 이루어져야 한다. 미세운동은 40 ㎛이하에서 안정적인 골내성장을 기대할 수 있으며, 150 ㎛이상일 경우 섬유조직 증식이 일어날 수 있다[25].

대퇴 삽입물은 표면처리 방식에 따라 다공성 및 비다공성이 있으며, 이중 현재 널리 사용되는 방식은 다공성 표면처리를 시행한 무시멘트형 대퇴 삽입물이다. 대퇴 삽입물의 견고한 고정을 위하여 고정부위 및 디자인에 따라 여러 형태가 개발되고 있으며, 고정 부위에 따라 원위 고정형, 근위 고정형, 그리고 디자인 형태에 따라 크게 anatomical과 straight 형태로 구분할 수 있으며, 이는 다시 사각 tapered 쐐기형, 조립형 그리고 짧은 대퇴형으로 나눌 수

Fig. 1. (A-C) Photographs of cementless acetabular cups with different type. (A) Threaded acetabular component - Zweymuller cup (Zimmer, Warsaw, IN, USA), (B) expansion acetabular component - CLS expansion cup (Zimmer, Warsaw, IN, USA) and (C) hemispherical acetabular component Trilogy cup (Zimmer, Warsaw, IN, USA).

Table 1. Classification System of Cementless Femoral Stem Designs from Khanuja et al.[31]

General Category	Type	Geometry	Description	Location of fixation
Straight stems				
Tapered proximal fixation	1	Single wedge	Narrows medially-laterally. Proximally coated. Flat stem, thin in anterior-posterior plane	Metaphyseal
Tapered proximal fixation	2	Double wedge, metaphyseal filling	Narrows distally in both medial-lateral and anterior-posterior planes. Wider than Type 1. Fills metaphyseal region	Metaphyseal
Tapered proximal fixation	3A	Tapered, round	Rounded tapered conical stem with porous coating at proximal two-thirds	Metaphyseal-diaphyseal junction
Tapered distal fixation	3B	Tapered, splined	Conical taper with longitudinal raised splines	Metaphyseal-diaphyseal junction and proximal diaphyseal
Tapered distal fixation	3C	Tapered, rectangular	Rectangular cross section with four-point rotational support in metaphyseal-diaphyseal region	Metaphyseal-diaphyseal junction and proximal diaphyseal
Distally fixed	4	Cylindrical, fully coated	Extensive porous coating. Proximal collar to enhance proximal bone oading and axial stability	Primarily diaphyseal
Modular	5		Metaphyseal and diaphyseal components prepared independently	Metaphyseal and diaphyseal
Curved, anatomic stem	6		Proximal portion is wide in both lateral and posterior planes. Posterior bow in metaphysis, anterior bow in diaphysis	Metaphyseal

있다[28,29]. 이러한 다양한 형태의 무시멘트형 대퇴 삽입물에 대해서 고정부위 및 디자인 형태를 바탕으로 Berry 등[30]은 4개의 타입으로 분류 하였으며, 이를 변형하여 Khanuja 등[31]이 6개로 다시 세분화 하였다(Table 1).

원위 고정형 대퇴 삽입물은 디자인된 대퇴 삽입물의 모든 개인의 형태에 맞출 수 없기 때문에 비교적 원형의 형태를 보이고 있는 대퇴골 원위 골수강에 스템을 고정하는 방법이다. 이러한 방법의 대퇴 삽입물로는 AML (Depuy, Warsaw, IN, USA)과 Wagner conical stem (Zimmer, Warsaw, IN, USA) 등이 있다. 이러한 제품은 근위 고정에 상관없이 사용될 수 있으므로 일차적 고관절 전치환술 뿐만 아니라 근위부 골결손이 발생한 재치환술에서도 널리 사용될 수 있으며 장기 추시 상 높은 생존율을 보이며 우수한 임상 결과를 나타내고 있다[31]. 그러나 단점으로는 대퇴부 통증, 근위 대퇴골의 응력방패현상, 골용해 및 해리 등이 발생할 수 있는 것으로 보고되고 있다[32].

근위 고정형 대퇴 삽입물은 근위부에만 표면처리를 하여 근위부 고정을 용이하게 하고 스템 전반에 걸쳐서는 tapered된 디자인 형태로 하여 골간단에서는 압박 고정을 시행하는 것이다. 이러한 방법의 대퇴 삽입물로는 Mallory head Taperloc (Biomet, Warsaw, IN, USA), Omnifit (Osteonics, NJ, USA), Summit (Depuy, Warsaw, USA), Synergy (Smith & Nephew, Memphis, TN, USA), Accolade (Stryker, Mahwah, NJ, USA), BiContact (Aesculap, Tuttlingen, Germany)과 M/L taper (Zimmer, Warsaw, IN, USA) 등이 있으며, 현재 널리 사용되고 있다. 임상결과도 우수한 것으로 여러 연구에서 보고하고 있다[22,33,34].

사각 tapered 쐐기형 대퇴 삽입물은 구조가 전후, 상하, 내외의 세 평면 중 최소한 두 곳 이상에서 tapered되어 있고 대퇴 골수강의 곡선 모양과 달리 측면은 직선이며 단면은 납작한 사각형이나 좁은 사다리형이며, 스템 전장이 걸쳐 표면처리가 되어 있어 생물학적 고정을 얻을 수 있는 것이다. 이러한 방법의 대퇴 삽입물로는 Zweymuller-Alloclassic (Sulzer Orthopaedics, Baar, Switzerland)와 CLS (Zimmer, Warsaw, IN, USA) 등이 있다. 형태적 특징으로 강한 회전 안전성을 갖고 있으며, 침강되더라도 압박 고정을 얻을 수 있는

장점이 있다. 단점으로는 대퇴골에 정확한 모양을 맞추기 어렵고, 스템이 작을 경우는 미세운동 및 침강 등이 발생할 수 있고, 클 경우는 골절 등이 일어날 수 있다[14,18,19].

이외에도 근위부 및 원위부를 동시에 고정할 수 있도록 고안된 조립형 대퇴 삽입물로 S-ROM (Depuy, Warsaw, IN, USA)이 있으며, 대퇴골을 되도록 보존하면서 응력방패현상을 대퇴골 근위부에 최소화할 수 있는 개념으로 짧은 대퇴 삽입물로 Proxima (Depuy, Warsaw, IN, USA)와 Collum Femoris Preserving (Link, Hamburg, Germany) 등도 개발되어 사용되고 있다.

결 론

현재 임상에 적용되고 있는 무시멘트형 인공 삽입물은 일차성 고관절 치환술에서 높은 성공률을 보이고 있다. 이러한 인공 고관절 치환술의 장기적인 성공을 위해서는 삽입물의 안정적인 고정과 관절면의 마모를 최소화하는 것이라 할 수 있다. 삽입물의 안정적 고정을 위해서는 표면처리가 필수적이며, 환자에 맞는 디자인의 비구 삽입물과 대퇴 삽입물을 선택하는 것도 중요하다. 따라서 어떠한 삽입물이 우수하다고 할 수는 없으나, 인공 고관절 치환술의 목적, 환자의 골 형태, 환자의 기능 그리고 수술의사의 경험을 바탕으로 인공 삽입물을 선택하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 보다 진보된 인공 삽입물을 위하여 표면처리 방법, 인공 삽입물의 재질 및 형태 등 여러 측면에서의 지속적인 연구가 필요할 것이다.

REFERENCES

1. Welch RB, Charnley J. *Low friction arthroplasty of the hip in rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis. Clin Orthop Relat Res. 1970;72:22-32.*
2. Götze C, Steens W, Vieth V, Poremba C, Claes L, Steinbeck J. *Primary stability in cementless femoral stems: custom-made versus conventional femoral prosthesis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2002;17:267-73.*
3. Petersen MB, Poulsen IH, Thomsen J, Solgaard S. *The hemispherical Harris-Galante acetabular cup, inserted without cement. The results of an eight to eleven-year follow-up of one hundred and sixty-eight hips. J Bone Joint Surg Am. 1999;81:219-24.*
4. Ochs U, Eingartner C, Volkmann R, et al. *Prospective long-term follow-up of the cementless bicontact hip stem with plasmapore coating. Z Orthop Unfall. 2007;145 Suppl 1:S3-8.*
5. Costa CR, Johnson AJ, Mont MA. *Use of cementless, tapered femoral stems in patients who have a mean age of 20 years. J Arthroplasty. 2012;27:497-502.*
6. Keisu KS, Orozco F, Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, McGuigan FX. *Primary cementless total hip arthroplasty in octogenarians. Two to eleven-year follow-up. J Bone Joint Surg Am. 2001;83-A:359-63.*
7. Kim YH, Kim JS, Park JW, Joo JH. *Contemporary total hip arthroplasty with and without cement in patients with osteonecrosis of the femoral head: a concise follow-up, at an average of seventeen years, of a previous report. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:1806-10.*
8. Labek G. *Outcome of the cementless Taperloc stem. Acta Orthop. 2011;82:633-4.*
9. Sakalkale DP, Eng K, Hozack WJ, Rothman RH. *Minimum 10-year results of a tapered cementless hip replacement. Clin Orthop Relat Res. 1999;(362):138-44.*
10. Hur CI, Yoon TR, Park KS, Cho SG, Yim JH. *Minimally invasive two-incision total hip arthroplasty for treating acute displaced femoral neck fractures in active elderly patients. J Korean Orthop Assoc. 2008;43:643-50.*
11. Callaghan JJ. *The clinical results and basic science of total hip arthroplasty with porous-coated prostheses. J Bone Joint Surg Am. 1993;75:299-310.*
12. Haddad RJ Jr, Cook SD, Thomas KA. *Biological fixation of porous-coated implants. J Bone Joint Surg Am. 1987; 69:1459-66.*
13. Peters CL, Dunn HK. *The cementless acetabular component. In: Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, ed. The adult hip. 1st ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. 993-1016.*
14. Robinson RP, Deysine GR, Green TM. *Uncemented total hip arthroplasty using the CLS stem: a titanium alloy implant with a corundum blast finish. Results at a mean 6 years in a prospective study. J Arthroplasty. 1996;11:286-92.*
15. Pilliar RM. *Porous surfaced metallic implants for orthopaedic applications. J Biomed Mater Res. 1987;21:1-33.*
16. Bourne RB, Rorabeck CH, Burkart BC, Kirk PG. *Ingrowth surfaces. Plasma spray coating to titanium alloy hip replacements. Clin Orthop Relat Res. 1994;(298):37-46.*
17. Hahn H, Palich W. *Preliminary evaluation of porous metal surfaced titanium for orthopaedic implants. J Biomed Mater Res. 1970;4:571-7.*
18. Spotorno L, Romagnoli S, Ivaldo N, et al. *The CLS system. Theoretical concept and results. Acta Orthop Belg. 1993; 59 Suppl 1:144-8.*
19. Vervest TM, Anderson PG, Van Hout F, Wapstra FH, Louwerse RT, Koetsier JW. *Ten to twelve-year results with the Zweymuller cementless total hip prosthesis. J Arthroplasty. 2005;20:362-8.*
20. Bliss JM, Law PL, Patil SS, Colwell CW Jr. *Hydroxyapatite-coated femoral stem/porous-coated acetabulum survivorship at 15 years. J Arthroplasty. 2011;26:972-5.*
21. Oonishi H, Tamamoto M, Ishimaru H, et al. *The effect of hydroxyapatite coating on bone growth into porous titanium alloy implants. J Bone Joint Surg Br. 1989;71: 213-6.*
22. Schimmel JW, Huiskes R. *Primary fit of the Lord cementless total hip. A geometric study in cadavers. Acta Orthop Scand. 1988;59:638-42.*
23. Annaz B, Hing KA, Kayser M, Buckland T, Di Silvio L. *Porosity variation in hydroxyapatite and osteoblast morphology: a scanning electron microscopy study. J Microsc. 2004;215:100-10.*
24. Nishiguchi S, Kato H, Fujita H, et al. *Titanium metals form*

direct bonding to bone after alkali and heat treatments. Biomaterials. 2001;22:2525-33.
25. Ong KL, Lehman J, Notz WI, Santner TJ, Bartel DL. *Acetabular cup geometry and bone-implant interference have more influence on initial periprosthetic joint space than joint loading and surgical cup insertion. J Biomech Eng. 2006;128:169-75.*
26. Effenberger H, Ramsauer T, Dorn U, Imhof H. *Factors influencing the revision rate of Zweymuller acetabular cup. Int Orthop. 2004;28:155-8.*
27. Bigsby E, Whitehouse MR, Bannister GC, Blom AW. *The medium term outcome of the Omnifit constrained acetabular cup. Hip Int. 2012;22:505-10.*
28. Ruben RB, Fernandes PR, Folgado J. *On the optimal shape of hip implants. J Biomech. 2012;45:239-46.*
29. Purtill JJ, Rothman RH, Hozack WJ, Sharkey PF. *Total hip arthroplasty using two different cementless tapered stems. Clin Orthop Relat Res. 2001;(393):121-7.*
30. Berry DJ, Pellicci PM, Tria AJ, Garving KL. *Evolution of uncemented femoral component design. In: Pellicci PM, Tria AJ, Garvin KL, Hip Society, Knee Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons, eds. Orthopaedic knowledge update: hip and knee reconstruction, 2. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2000. 117-27.*
31. Khanuja HS, Vakil JJ, Goddard MS, Mont MA. *Cementless femoral fixation in total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:500-9.*
32. Engh CA, Hooper RH Jr. *The odyssey of porous-coated fixation. J Arthroplasty. 2002;17:102-7.*
33. Chiu KY, Tang WM, Ng TP, Poon KC, Ho WY, Lee KM. *Cementless total hip arthroplasty in young Chinese patients: a comparison of 2 different prostheses. J Arthroplasty. 2001;16:863-70.*
34. Ellison B, Berend KR, Lombardi AV Jr, Mallory TH. *Tapered titanium porous plasma-sprayed femoral component in patients aged 40 years and younger. J Athroplasty. 2006;21:32-7.*

국문초록

인공 고관절 치환술에서의 무시멘트 인공 삽입물

윤택림 · 박경순 · 임홍안

전남대학교 의과대학 화순전남대학교병원 정형외과학교실

인공 고관절 치환술에 사용되는 인공 삽입물은 디자인과 고정방식의 형태에 따라 다양하게 나눌 수 있다. 크게 시멘트형과 무시멘트형으로 나눌 수 있으며, 술자는 인공 고관절 치환술의 목적, 환자의 골 형태, 환자의 기능 그리고 자신의 경험에 따라 어떠한 삽입물을 사용할 것인지를 결정하여야 한다. 무시멘트형 인공관절의 일차적 고정과 생존율 그리고 장기 추시 상에서의 성공적인 고정은 인공 삽입물의 재질, 삽입되는 골의 상태 그리고 궁극적으로 인공 삽입물과 골 사이의 상호반응에 달려 있다. 무시멘트형 인공 삽입물은 일차성 고관절 치환술에서 높은 성공률을 보이고 있으며 장기 추시상에서도 비교적 양호한 결과를 보이고 있다. 시멘트형 인공 삽입물과 비교하여 어떠한 삽입물이 우수하다고 할 수는 없으나, 인공 고관절 치환술의 목적, 환자의 골 형태, 환자의 기능 그리고 술자의 경험을 바탕으로 인공 삽입물을 선택하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 따라서 인공 고관절 치환술에서의 무시멘트 인공 삽입물의 특성과 적용, 시술, 그리고 그에 따른 임상적 결과에 대하여 정리해 보고자 한다.

색인단어: 인공 고관절 전치환술, 시멘트형 인공 삽입물, 무시멘트형 인공 삽입물