

화학적처리 및 열처리에 의한 생체용 Ti-In-Nb-Ta 합금의
 생체활성 표면개질에 관한 연구
 The study on bioactive surface modification of biomedical
 Ti-In-Nb-Ta alloy by chemical and heat treatment

한양대학교 재료금속공학과 신지훈, 이창희
 한국과학기술연구원 합금설계연구센터 이규환

[서론]

현재 생체용으로 가장 많이 이용되고 있는 금속재료는 Ti-6Al-4V ELI 합금이다. 그러나 이 합금은 V의 세포독성과 Al이 신경정신계통의 질환을 유발시킬 수 있다는 최근의 연구보고로 인하여 보다 생체적합성(biocompatibility)이 우수하고 기계적 성질과 내식성이 뛰어난 신합금의 개발이 요구되고 있다. 본 연구실에서는 이러한 문제점을 해결하고자 모두 생체안정성이 뛰어난 합금원소들로 구성된 새로운 Ti-In-Nb-Ta 합금을 개발하였고, 물성평가 결과 생체적합성과 내식성, 기계적 성질이 우수하고 특히 적절한 열처리를 했을 때 골(骨)과 가장 유사한 탄성계수를 나타내었다.

한편 금속재료는 생체에 삽입했을 때 생체조직과 결합을 이루지 않는다. 때문에 인공관절이나 치아와 같은 임플란트를 골과 결합시키기 위해서는 골시멘트에 의한 접합이나 다공성 코팅 및 생체활성 세라믹 코팅 등의 방법이 다양하게 연구되었으나 큰 효과를 보지 못하였고, 최근에는 화학적처리를 통해 재료의 표면을 개질시켜 임플란트와 골의 자발적인 결합을 유도하려는 연구가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 Ti-In-Nb-Ta 합금을 골과의 결합 능력을 향상시키는 생체활성 표면으로 개질시키고 이를 모의생체용액에서 *in vitro* test함으로써 생체내에서의 거동을 모사하였다.

[실험방법]

Ti-In-Nb-Ta 합금 시편을 매끄럽게 기계적 연마한 후 60°C, 5M NaOH 용액으로 24시간동안 화학적처리를 하고, 600°C의 진공 열처리로에서 1시간 열처리하여 합금의 표면을 개질하였다. 그리고 이 시편들을 인간혈장과 무기질 이온의 농도가 유사한 36.5°C의 생체모의용액(simulated body fluid)에 30일간 담가두고 시간에 따른 변화를 관찰하였다. 각 단계대로 처리된 시편들과 생체모의용액에서 일정기간동안 담가둔 시편들을 EDX, XRD, SEM, AES, XPS 등을 사용하여 표면변화를 분석하였다.

[실험결과]

화학적처리한 Ti-In-Nb-Ta 합금의 표면에는 미세한 다공질 형태의 sodium titanate hydrogel 층이 형성되었고 열처리를 통해 gel의 수분이 증발하면서 경화되었고 상(phase)이 결정질로 안정화되는 경향을 나타내었다. 모의생체용액 속에 담가둔 화학적처리와 열처리한 시편의 sodium titanate hydrogel 층으로부터 뼈의 성분과 동일한 hydroxyapatite가 생성되고 점점 성장하는 것을 관찰할 수 있었다. 본 실험으로부터 연구팀은 Ti-In-Nb-Ta 합금에서 화학적처리 및 열처리를 통해서 자발적으로 골과 접합할 수 있는 생체활성표면을 형성시킬 수 있었다.

[참고문헌]

1. T. Kokubo, H. Kushitani, S. Sakka, T. Kitsugi, T. Yamamuro, *J. Biomed. Mater. Res.*, 24, (1990)
2. H. M. Kim, F. Miyaji, T. Kokubo, T. Nakamura, *J. Biomed. Mater. Res.*, 32, (1996)
3. T. Kokubo, F. Miyaji, H. M. Kim, T. Nakamura, *J. Am. Ceram. Soc.*, 79, (1996)
4. P. Li, C. Ohtsuki, T. Kokubo, K. Nakanish, N. Soga, K. Groot, *J. Biomed. Mater. Res.*, 28, (1994)
5. 최수혁, 신지훈, 이규환 외, *Biomaterials research*, 3, (1999)