

14K 금납을 이용한 티타늄 납착부의 인장강도

전북대학교 대학원 치의학과 보철학전공 최정호

I. 연구 목적

티타늄은 뛰어난 내식성과 생체적합성을 나타내며, 무게가 가볍고, 강도, 인성 및 연성 등의 기계적 성질이 치과용 합금에 요구되는 많은 장점을 갖고 있지만, 용점이 높고, 고온에서 산화가 쉽게 일어나므로 임상응용에 많은 제한을 받아 왔다. 최근 티타늄 전용 주조기의 개발과 매몰재의 개발 등으로 인한 주조기술의 향상과 함께 가공기술이 크게 향상되면서, 티타늄과 티타늄 합금이 새로운 치과용 합금으로서 각광을 받고 있으며, 임플란트와 주조용 보철물 제작을 위해서도 그의 응용 범위가 점차 확대되고 있다. 본 연구에서는 티타늄의 치과보철에서의 응용 범위를 확대할 목적으로, 납재로서 14K 금납을 사용하여 티타늄의 표면조도와 가열장치에 따른 납착강도를 측정하였으며, 또한 납과 모재간의 반응 양상을 평가하기 위하여 EPMA로 납착계면의 원소분석을 행하였다.

II. 실험재료 및 방법

티타늄은 JIS 2종의 순 티타늄(大同特殊鋼)을, 납은 14K 금납(三金工業)을 사용하였으며, 용제는 활성이 높은 것으로 알려진 $\text{KHF}_2\text{-LiF-NaCl-KCl}$ 계를 조제하여 사용하였다. 티타늄 모재의 표면조도가 14K 금납의 젖음성에 미치는 영향을 평가하기 위해, $17 \times 17 \times 1\text{mm}$ 의 티타늄 판을 #80, #240, #600, #1000 및 #2000번의 emery paper로 직교방향에서 5회 반복연마를 행한후, 준비된 티타늄판의 중앙에 납 10mg, 용제 6mg을 올려놓고, 840°C 의 온도에서 유지되는 도재소성로(松風) 내에서 60초간 유지한 다음 공냉후, wire brush를 사용하여 주수하에서 표면상에 존재하는 납착잔재물을 제거한다음 건조 후 납의 퍼짐면적을 측정하였다. 직경 3mm의 티타늄 환봉을 다이몬드 절단기(平和工業)를 사용하여 주수하에 장축방향에 직각으로 절단한 다음, 표면을 #240번과 #2000번의 emery paper로 직교방향에서 5회 반복연마를 행한후, 준비된 시료를 시편고정장치에 고정한 다음 전기저항 납착기 1종류와 적외선 납착기 2종류를 사용하여 납착을 행한후, 납착부의 인장강도를 측정하기 위해, 재료시험기(Instron, Model 4204)에 측정부의 간격이 30mm가 되도록 시편을 고정한다음, crosshead speed 0.5mm/min 에서 인장시험을 행하였다. 조직 관찰을 위해 $10\%\text{KCN-10\%}(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 용액으로 40초간 산부식을 행한후, 납착계면에서의 모

재와 납재 간의 반응양상을 평가하기 위해 EPMA(Jeol, JXA-8900M ED/ED Combined Micro-analyzer)를 사용하여 가속전압 15kV에서 원소분석을 행하였다.

III. 연구 결과

1. 납착부의 최대 인장강도는 #2000번 emery paper로 연마한 전기저항 가열장치를 이용한 납 착군에서 398.3MPa 로 최대를 보였으며, 적외선 가열장치를 이용한 납착군과의 사이에 통계 적인 유의차를 보였다($p < 0.05$).
2. 납의 퍼짐면적은 티타늄 표면을 #240번 emery paper로 연마한 군에서 최대를 보였으며, 표면조도의 감소에 따라 퍼짐면적이 감소하는 양상을 보였다.
3. 파면의 관찰 결과, 납착부의 인장 파면은 취성파괴의 양상을 보였으며, 파절은 납과 모재간의 계면을 따라서 균열이 전파하여 일어나는 양상을 보였다.
4. 납착계면의 EPMA 분석 결과, 납의 주성분인 Au와 Cu가 계면에 인접한 티타늄 모재측으로 확산되었고, 또한 티타늄과 납의 반응층에서는 Au, Cu 및 Ti의 농도가 여타의 성분보다 높게 나타났다.