

TiN/Ti 및 ZrN/Ti 다층막 코팅된 Ni-Ti합금파일의 전기화학적 특성
(Electrochemical Characteristics of TiN/Ti and ZrN/Ti Multilayer Coated Dental Ni-Ti Alloy Files)

박준모^{1*}, 황호길¹, 장승현², 최한철²
 (1) 조선대학교, 치과보존학교실
 (2) 조선대학교, 치과재료학교실 2단계 BK21

초 록: 본 연구에서는 코팅된 Ni-Ti파일의 이온용출을 조사하기 위하여 표면에 형성된 TiN/Ti 및 ZrN/Ti다층막의 구강유사액에서 표면의 부식특성을 조사하였다.

1. 서론

니켈 티타늄(NiTi) 전동식 파일은 육안으로 관찰 할 수 있는 구부러짐이나 풀림 등의 소성변형 없이 기구의 탄성한계 내에서 갑작스럽게 파절되는 경우가 있는데, 만곡 근관 내에서 기구가 회전하는 동안 만곡의 안쪽에는 압축응력이 만곡의 바깥쪽에는 인장응력이 주기적으로 가해짐으로써 표면에 미세 파절과 균열이 발생하고 진파되어 결국 피로파절을 일으키기 때문이다. 이와 같이 반복응력을 받은 니켈 티타늄(NiTi) 파일은 균열이 형성되면서 파절이 진행되는데 파절양상은 연성파절을 하면서 기계 가공 과정에서 발생한 균열, 미세 결함, 굽힌 자국 및 불균질성 등에서 파괴가 시작된 것으로 알려져 있으며 이러한 표면결함을 줄이기 위하여 표면에 TiN 코팅을 행하여 표면결함을 크게 감소되었음을 이미 보고하였다.

본 연구에는 니켈 티타늄(NiTi) 파일의 표면결함을 제거할 목적으로 RF-sputtering기를 이용하여 TiN/Ti 및 ZrN/Ti를 다층막으로 코팅을 행하였으며 코팅표면에서 생체에 영향을 미칠 수 있는 이온들의 유리현상을 조사해보고 파일의 표면안정성에 대하여 전기화학적인 방법을 통하여 조사하였다.

2. 실험방법

시편으로 ProTaper®(Maillfer, Dentsply, Ballaigues, Switzerland)의 니켈 티타늄(NiTi) 파일을 사용하였다. 각 각의 파일은 30번 크기를 가진 길이 25mm의 F3를 선택하였다. 표면개질과 표면결함을 제거할 목적으로 파일의 표면에 TiN/Ti 및 ZrN/Ti를 다층막으로 코팅을 실시하였으며 타겟으로는 Ti(99.998%, Williams Advanced Materials, USA), Zr(99.999%, Williams Advanced Materials, USA)을 사용하였다. 코팅을 하기위하여 사용한 장비는 RF-magnetron sputtering 장비를 사용하였다. 코팅막을 만들기 위해서 초고순도 N₂와 Ar 이 사용되었고 초기 진공은 로타리 펌프를 사용하여 10³ mTorr까지 진공도를 유지한 후, 확산 펌프를 사용하여 10⁻⁶ mTorr까지 진공도를 떨어뜨렸다. 이때 진공도는 페닝 게이지를 사용하여 진공도를 확인하였으며 챔버온도는 TiN과 ZrN을 코팅할 때 100°C로 하였다. RF 파워는 100 W로 하였고 총 유량은 고순도 N₂와 Ar의 혼합가스로 40 sccm으로 고정하였다. 도금두께가 3.0 - 3.5µm가 되도록 하였으며 시편의 회전 속도는 0.5RPM으로 하여 나사산의 모든 부위에 코팅이 균일하게 이루어지도록 하였다. 코팅된 파일의 표면안정성을 평가하기 위하여 전기화학적인 방법(potentiostat/galvanostat 263A, EG&G, 1025 FRD, USA)을 이용하여 동전위시험(potentiodynamic test)과 교류임피던스측정시험(AC impedance test)을 행하였다. 실험용액은 36.5 ± 1°C의 0.9% NaCl액을 사용하였고 동전위시험은 -1500 mV 에서 +2000 mV까지 전위를 가하였으며 순환 동전위시험은 -1500 mV 에서 +2000 mV까지 전위를 가한후 역방향으로 -1000mV까지 가하여 시험을 행하여 부식전위, 부식전류밀도, 부동태전류밀도 및 공식전위를 측정하였다. 교류임피던스시험은 동전위 분극실험과 같은 36.5 ± 1°C의 0.9% NaCl 전해액에서 측정하였다. 임피던스 측정장치는 frequency response detector (Model 1025. EG & G, USA)를 사용하였으며 측정에 사용한 주파수 영역은 0.01Hz의 저주파에서 100KHz의 고주파까지의 범위에서 Nyquist plot, Bode plot 및 Bode-phase plot을 얻어 이로부터 분극저항(R_p)값과 용액의 저항(R_Ω)값을 조사하여 파일표면에서 금

속이온 용출현상에 대하여 조사하였다.

3. 결론

다층막 코팅된 파일의 동전위시험결과, 코팅한 경우가 코팅하지 않은 것에 비하여 이온의 유리량이 낮게 나타났다. 다층막 코팅된 파일의 임피던스시험결과, 코팅한 경우의 분극저항값이 코팅하지 않은 경우에 비하여 분극저항값에 비하여 크게 증가하였다.

(*Corresponding author : hcchoe@chosun.ac.kr)

참고문헌

- [1] Marco JF, Agudelo AC, Gancedo JR and Hanel D: Corrosion resistance of single TiN layers, Ti/TiN bilayers and Ti/TiN/Ti/TiN multilayers on iron under a salt fog spray (phohesion) test: an evaluation by XPS. *Surface and Interface Analysis* 27:71, 1998.
- [2] Choe HC, Ko YM, Park JJ: Effects of TiN and ZrN coating on the electrochemical characteristics of Ti alloy. *Journal of The Korean Institute of Surface Engineering*, p134, 2005.