

R-5. 비침습적인 전기자극이 토끼경골에 식립된 임프란트의 골융합에 미치는 영향

손성배, 박진우, 이재목, 서조영

경북대학교 치의학전문대학원 치주과학교실

연구배경

임프란트 식립 후 주위의 골 조직 성장을 촉진하고 치유기간을 단축하는 것이 성공적인 임프란트 치료를 위해 필수적이라 할 수 있다. 최근에 골 형성을 증진시키기 위해 전기적으로 대전된 재료를 이식하는 전기자극법에 대해 보고되었다. 음전하로 대전된 정전체를 이용하여 가골 형성이 촉진됨을 처음으로 보고한 이후 코로나 방전을 이용하여 음전하가 주입된 polytetrafluoroethylene (PTFE) 막을 사용한 비침습적인 전기자극이 토끼 장골에 인위적으로 형성한 절단성 골 결손부에서 골유도재생술을 위해 사용 시 신생골 형성을 증가시킨다고 보고되었다. 음전하로 대전된 정전체를 이용한 이러한 전기자극 방법은 다른 종류의 전기자극과 비교시 부가적 장치가 필요 없고, 특히 비침습적이기 때문에 임상 사용시 여러 가지 장점을 가질 수 있다. 하지만 임프란트 치료와 관련하여 이러한 비침습적인 전기자극 방법이 골 형성에 미치는 효과에 관해서는 전혀 보고된 바가 없다. 이에 본 연구에서는 코로나 방전에 의해 음전하로 대전된 정전체를 이용하여 타이타늄 임프란트 표면에 이차적으로 유도된 전하에 의한 비침습적인 전기자극이 임프란트 주위의 골 형성에 어떠한 영향을 미치는지 조직학적으로 알아보기 위해 본 실험을 시행하였다.

연구방법 및 재료

1. 실험동물

체중 3.0~3.5kg 내외의 뉴질랜드 웅성 토끼 8마리를 실험동물로 사용하여 한 마리당 두 개의 임프란트를 식립하여 총 16개의 임프란트가 식립되었다.

2. 실험재료

① 임프란트

본 실험에 사용된 임프란트는 상부직경 3.9mm, 하부직경 3.85mm의 내부가 빈(내경 3 mm, 길이 4.5mm) 길이 5mm의 실린더 형태로 순수 타이타늄을 절삭 가공하여 (commercially pure titanium grade 2) 제작하였다.

② 음전하로 대전된 정전체의 제작

음전하로 대전된 정전체를 제작하기 위해 본 연구에서는 polytetrafluoroethylene (PTFE) 막 (TefGen-FDTM, Lifecore Biomedical Inc., 미국)을 사용하였다. PTFE막에

음전하를 주입하기 위해 코로나 방전장치를 제작하였다.

3. 실험군 설정

실험군은 코로나 방전을 통해 음전하로 대전된 PTFE막이 내부에 적용된 임프란트로 하였고, 대조군의 임프란트에는 대전되지 않은 PTFE막을 내부에 적용하였다.

4. 평가방법

① 조직표본제작

실험 4주 후 실험동물을 마취후 관류고정을 시행하여 희생하였으며, 임프란트의 근, 원섬으로 충분한 조직을 포함하도록 절단하여 표본을 채득하였다.

② 조직계측학적 분석

광학현미경(Axioskop, Carl Zeiss, 독일)과 연결된 컴퓨터를 통해 영상분석시스템(i-Solution[®], iMTechnology Inc., 한국)을 이용하여 조직계측학적 분석을 시행하였다.

결과

1. PTFE막의 전하량 측정

음전하로 대전된 PTFE막은 코로나를 이용한 대전 직후 -3~-4 kV의 정전전압을 보였지만 표면전하가 짧은 시간 내에 방출되어 평균 -1,000V의 전압을 유지하는 것을 관찰할 수 있었다. 이후 첫 하루 동안 전하방출 후 12주의 관찰기간 동안 약 -400V로 변동 없이 정전전압이 유지되는 것을 관찰할 수 있었다.

2. 조직학적 소견

대조군과 실험군 모두에서 피질골과 해면골에서의 골-임프란트 접촉을 관찰할 수 있었다. 전체적으로 보았을때 대조군에 비해 실험군에서 더 활발한 골내막 조직반응을 관찰할 수 있었다.

3. 조직계측학적 분석

① 전체적인 골-임프란트 접촉률

임프란트 전체길이에 대한 피질골과 해면골의 접촉률은 대조군 $37.5 \pm 19.45\%$, 실험군 $49.9 \pm 13.52\%$ 로 실험군에서 더 높게 나타났다.

② 해면골에서의 골-임프란트 접촉률

피질골과 접촉하는 부위의 임프란트 길이를 제외한 해면골에서의 골-임프란트 접촉률은 대조군 $24.15 \pm 13.69\%$, 실험군 $34.94 \pm 13.33\%$ 로 실험군에서 접촉률이 더 높은 것으로 나타났다.

③ 골 내막 부위에서의 신생골 형성량 측정

임프란트 부위의 골 내막 조직반응을 평가하기 위해 골 내막에서 임프란트 표면을 따라

하방으로 성장한 신생골량을 길이로 측정한 결과 대조군 $0.61 \pm 0.24\text{mm}$, 실험군 $1.00 \pm 0.30\text{mm}$ 로 실험군에서 더 높게 나타났으며 이는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$) .

④ 골면적 비율(0-500um zone)

골수강 부위에서 임프란트 측면으로 500um내의 부위에 존재하는 해면골의 면적을 측정한 결과 대조군 $9.03 \pm 3.05\%$, 실험군 $13.55 \pm 4.98\%$ 로 실험군의 수치가 더 높았으며, 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

결론

음전하가 주입된 정전체에 의해 이차적으로 타이타늄 임프란트 외부에 유도된 전기장은 임프란트 식립 후 주위 골 조직의 반응을 개선하는데 효과적이었으며, 이러한 비침습적인 방법은 임프란트 시술과 관련하여 골 형성을 촉진하기 위해 사용되어질 수 있는 전기자극방법의 하나로 유용한 수단이 될 수 있을 것으로 기대된다.