

임상

치과에서의 동합금(Cu Alloy in Dentistry)

연세대학교 치과대학 치과재료학교실

부교수 김 경 남

연세대학교 치과대학 치과재료학교실에서는 최근 문제가 되고 있는 NPG 동합금에 대하여 시험한 내용과 아울러 지난 11월 1일에 있었던 대한치과의사협회 종합학술대회에서 가진 본 교실 주최의 특강 내용을 정리하여 게재하오니 임상에 많은 참고가 있으시기 바랍니다.

강의 : 하세가와 지로교수(일본 에지학원대학치학부 치과이공학교실주임교수)

(Jiro Hasegawa, D.D.S., Ph.D.)

통역 : Dr. 김지연(연세치대 치과재료학교실)

초청해 주신 연세 치대 치과재료학교실에 감사드리며 치과에서 동합금사용여부에 대하여 말씀드리겠습니다.

치과용합금은 주로 금합금을 중심으로 발달되어 왔지만 너무 고가이기 때문에 저가의 합금을 개발하려는 노력이 계속되고 있습니다. 그러나 치과에서 저가의 합금이 바람직하지만 이들 합금은 기계적 성질등 여러가지 성질이 떨어져 아직 금합금을 대용할 만한 저가의 합금은 그리 많지 않은 실정입니다. 이들 저가의 금대용합금중의 하나로 개발되었고 황금색을 띄고 있다는 이유만으로 아직도 잔존하고 있는 것이 동합금인데 이것은 Cu와 Zn으로 되어 있는 Brass와 Cu, Zn, Ni로 되어 있는 German silver등 2가지가 있습니다. 1910년경 독일이 제 1차 세계대전에서 패전한 후에 치과용합금에 커다란 곤란을 겪

고 있었기 때문에 이때 코스모스합금등 동합금을 사용하게 되었으며 이것이 바로 치과용동합금의 시작이 됩니다. 이들 합금은 신주 즉 brass를 말하는 것인데 해군에서 배의 철이 부식되는 것을 방지하기 위하여 동을 희생시키고 철을 보호하기 위하여 사용되었던 것입니다. 일본인들은 외국 물질을 굉장히 좋아하기 때문에 동합금이 외국에서 들어온 재료라고 선호하여 수입 사용하기 시작했지만, 반면 독일에서는 동합금이 구강내에서 쉽게 부식 및 변색된다는 이유로 곧 사용이 금지되었습니다. 1955년에는 Progold라는 동합금이 개발되어 굉장히 좋은 합금이라고 소개되기도 하였습니다.

동합금은 연성이 우수하고 용융온도가 850-950°C로서 비교적 낮고 황금색을 띠는 장점이 있으며 더욱이 일본에서는 동합금 1g에 1엔정도면 제작이 가능할 정도로 가격이 싸다는 더 큰 장점을 갖고 있습니다. 그러나 동합금은 구강내에서 부식이 잘 일어나고 변색이 잘되며 독성이 있다는 가장 치명적인 단점을 갖고 있어서 치과에서 사용을 반대하며 이에 대하여 중점적으로 설명드리겠습니다.

(1) 동합금의 부식(Corrosion)

치과에서의 부식에는 화학적 부식(Chemical corrosion, Dry corrosion, Gas)과 전기화학적 부식(Electrochemical corrosion)이 있으며 전기화학적 부식은 표면 전반에 나타나는 균일부식, 표면에 pit(작은 기공)이 나타나는 핏팅부식(Pitting corrosion), 결정입계에서 나타나는 입계부식(Boundary corrosion) 그리고 응력에 의해 나타나는 응력부식(Stress corrosion)등이 있습니다. 치과에서 사용하는 동합금은 핏팅부식이 가장 현저하게 나타나 보철물 표면 전반에 걸쳐 pit가 생기게 됩니다.

전류변화에 의한 부식시험에서 전류가 높을수록 부식경향이 높는데 동합금은 시험용액에 침적한 순간부터 그리고 동의 양이 많을 수록 전류가 잘통해 부식경향이 높음을 알 수 있었습니다.

1% $C_3H_6O_3$ 와 1% NaCl용액에서 중량감소에 의한 부식시험시 Zn의 양이 많을 수록 중량감소가 적어 부식이 덜 일어나는 것을 알수 있지만 구강내에서는 검은 변색이 잘 일어나고 잘 지워지지 않기때문에 제조업자들은 Zn의 양을 많이 사용하는 것을 원하지 않고 있습니다. 오히려 부식이 잘 되더라도 변색이 덜 되게 Zn의 양을 줄이고 있습니다.

동합금 사용 찬성론자들은 동합금이 구강내에서 부식되어 동이 유리되어 나와 이를 섭취하게 되지만 이 양이 인체에 필요한 양이라고 주장하며 전혀 문제가 되지 않을 뿐더러 오히려 인체에 도움이 된다고 까지 말하고 있습니다. 그러나 치과보철물에서 어떤 물질이 빠져 나왔다면 그 자리에는 다른것 즉 치태나 세균등이 쉽게 침착할 수 있다는 것을 의미하며 이렇게 되는 경우 구강내는 불결해 지게 됩니다. 또한 어떤 원소가 유리되어 나오므로 그 보철물은 주조 당시의 물리적, 기계적 성질을 갖게 되지 못하므로 쉽게 변형 또는 파절이 일어나게 됩니다. 그리고 보철물 표면에서 원소가 유리되어 나오므로 계속 새로운 황금색의 동합금층이 노출되어 항상 변색되지 않고 황금색을 띄고 있게 되는 것입니다. 그러므로 구강내에서 변색이 안되고 오히려 광채가 계속 유지된다고 안심할 것이 아니라 이것이 곧 부식 즉 동이 계속 유리되기 때문이라는 것을 알아야 하며 치과에서 절대 사용해서는 안되는 이유중에 하나입니다.

(2) 동합금의 변색(Tarnish, discoloration)

구강내에서 동합금의 변색에는 $Cu_2CO_3(OH)_2$ 에 의한 녹색변색과 CuS에 의한 흑색변색의 2가지 형태가 있습니다. 녹색 변색은 타액이 잘 나오는 곳이나 자정작용이 잘 되는 곳에서는 잘 씻겨 나가므로 이 부위에서는 항상 황금색을 띄고 있어서 동합금이 변색되지 않는다고 치과의사나 환자가 착각하게 됩니다. 그리고 또한까지의 변색인 흑색 변색은 동합금의 표면에 단단한 막을 형성하여 잘 씻겨 나가지 않고 그대로 있게 됩니다.

동합금의 보철물을 제거해 보면 치은점막과 접촉된 면에서는 심하게 흑색 변색이 생겨 있는데 마치 화산재와 같은 양상을 보이는데 이것이 곧 CuS에 의한 변색때문입니다.

또한 부식에 의한 중량감소 시험에서 0.1% Na_2S 용액에서는 중량이 증가하는 경향을 나타낸 것도 바로 이러한 흑색 변색의 이유 때문이라고 생각됩니다.

인공타액에서의 변색시험에서도 시험한 모든 조성의 동합금이 비슷한 정도의 심한 변색을 나타냈지만 구강내에서는 항상 황금색을 띤다고 합니다.

이것이 바로 변색층이 구강내에서 쉽게 씻겨져 나가기 때문입니다. Al이 5%첨가된 동합금은 인공타액에서 변색될 뿐만 아니라 구강내에서는 Al이 유리되어 빠져나가므로 핏팅부식이 생기게 됩니다.

동합금 사용 찬성론자들은 시험에 사용한 부식용액이 강하기 때문에 변색이 심하게 나타났다고 주장하지만 이들 용액에서 금합금은 전혀 변색이 일어나지 않기 때문에 이러한 주장은 맞지않습니다.

색조변화에 의한 변색시험에서 금합금이나 은-팔라듐합금, 그리고 아말감합금은 색조변화가 거의 없거나 적었으나 동합금은 크게 나타났습니다. 물론 용액에 따라 색조변화에 대한 결과가 차이가 있어서 어느 용액을 사용하느냐 하는 문제는 앞으로 해결해야 할 과제이긴 하지만 금합금이나 은-팔라듐합금은 어느 용액을 사용해도 색조 변화가 적으므로 가장 우수한 합금이라고 볼 수 있습니다. 동합금은 동의 양이 증가할수록 색조변화가 더 심했습니다.

(3) 동합금의 독성

동의 독성은 옛날부터 잘 알려진 사실이고 저희가 지금 진행중인 금속원소에 대한 새 골형성 시험에서도 Cu와 Sb가 독성이 가장 심해 새 골의 형성이 전혀 일어나지 않는 결과를 얻고 있지만 동합금의 독성 문제는 아주 극단적인 경우를 제외하고는 그다지 큰 문제가 되지는 않는다고 생각합니다. 그러나 독성이 있다는 것은 동합금의 단점입니다.

(4) 환자의 오인

치과의사가 아무리 동합금이라고 강조하고 보철물을 시술해 주어도 동합금이 황금색을 띠고 있기 때문에 환자는 금합금으로 생각하려고 하며 시간이 지날수록 금합금으로 인식하게 되는 경향이 큼니다. 이 동합금의 보철물이 변색 또는 부식, 변형되거나 파절되어 제거해야 될 때 문제가 발생하게 됩니다. 환자는 금합금이 어떻게 부식, 변색이 되며, 어떻게 변형 파절이 되었느냐고 항의하게 되며 이러한 오해 또는 착각이 지나치면 치과의사의 불신까지 야기할 수도 있다고 생각하므로 동합금은 치과에서 절대로 사용해서는 안됩니다.

(5) 일본의 의료보험 현황

일본에서 동합금이 의료보험에 채용되는 것은 다행이 저지되었지만 10년전부터 Ni-Cr합금이 의료보험에 채용되었고 Ag-Pd합금도 의료보험에 채용되어 현재 함께 사용하고 있으므로 환자가 이 둘중에 하나를 선택할 수 있게 되어 있습니다. 물론 치과의사의 권고가 Ni-Cr합금이나 Ag-Pd합금의 선택에 가장 중요한 작용을 하게 되지만 Ni-Cr합금은 어떠한 이유에서든 환자에게는 전혀 도움이 되지 않고 다만 술자에게만 도움이 된다고 생각합니다.

이상 새로운 합금에 대한 강의는 아니었지만 제 강의가 한국의 치과계 발전에 많은 도움이 되기를 바랍니다. 감사합니다.

(질문) 일본에서 동합금의 사용량은 어느 정도입니까?

(답) 일본에서 사용하는 동합금의 양이 얼마인지는 정확히 모르지만 극히 일부 지방에서는 아직도 집요하게 사용하고 있습니다. 환자들은 황금색을 띠는 보철물을 원하지만 금이외에 금색을 띠는 것은 동합금밖에 없기 때문에 사용하게 됩니다. 그러나 동합금은 구강내에서 부식과 변색이 심하기 때문에 사용해서는 절대론 안되며 아마 젊은 치과의사들은 사용하지 않으리라고 생각합니다.

(질문) 동합금에 다른 성분을 도금해서 사용할 수는 없습니까?

(답) 30년전에 그러한 시도가 있었지만 도금의 두께가 문제가 되고 도금의 어느 한 부위간 마모되거나 삭제되어 없어져 동이 노출되면 부식이 심하게 진행되므로 이러한 시도는 실패했습니다.

(질문) 환자의 착각으로 인한 윤리문제도 동합금사용 반대 이유중의 하나라고 말씀하셨는데 동합금과 금합금을 쉽게 구별할 수 있는 방법은 무엇입니까?

(답) $FeCl_3$ 와 HCl의 혼합용액을 합금 표면에 발라봅니다. 변색 또는 용해되면 동합금이고 전혀 변화가 없으면 금합금이 됩니다.

(질문) 동합금때문에 일본에서는 치과재료학회가 양분되었다고 들었는데요?

(답) 예, 맞습니다. 1959년 동합금 찬성론자들에 의해 치과재료학회와 치과이공학회로 갈라졌으나 결국 동합금은 구강에 사용할 수 없다는 결론을 얻고 1983년에 다시 하나로 통합되었습니다. 학회는 일본치과이공학회로, 학회지는 일본치과재료기계학회지로 통일되었습니다.

(질문) Ni-Cr합금은 어떤지요?

(답) Cr이 12-15%이상 될때 Ni이 용출되지 않아 사용이 가능하지만 Cr의 양이 지나치게 많을 때는 너무 단단하고 brittle해서 Crown & Bridge용으로 부적당합니다. Ni-Cr합금은 Ni이 유리되는 점과 주조성이 떨어지고 주조정밀도가 낮다는 단점이 있습니다.

(질문) 금대용합금으로 사용하는 은-팔라듐합금은 어떤 성분으로 되어 있습니까?

(답) 일본에서 의료보험에 사용되고 있는 은-팔라듐합금은 금12%, 팔라듐 20% 그리고 나머지는 은으로 구성되어 있습니다. 일부 제품에서는 약간의 인듐을 첨가하고 있지만 그 이상의 첨가 성분은 없습니다.

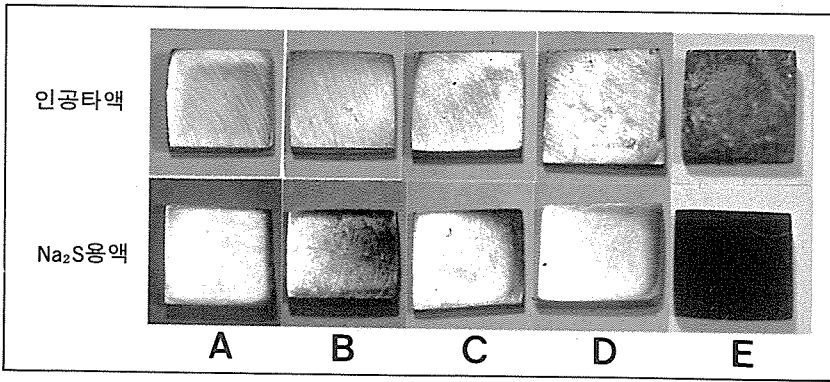


사진 1.

인공타액과 Na_2S 용액에서의 변색시험: 명보사의 금합금(A; Au 55%, B; Au 46%, C; Au 17%)과 Jensen합금(D; Au 2%, Pd 25%, Ag balance)은 거의 변색되지 않았으나, NPG동합금(E; Cu 79%, Al 9%, Zn 2%, Ni 4%, Fe 4%, Mn 2%)은 심하게 변색되었다.

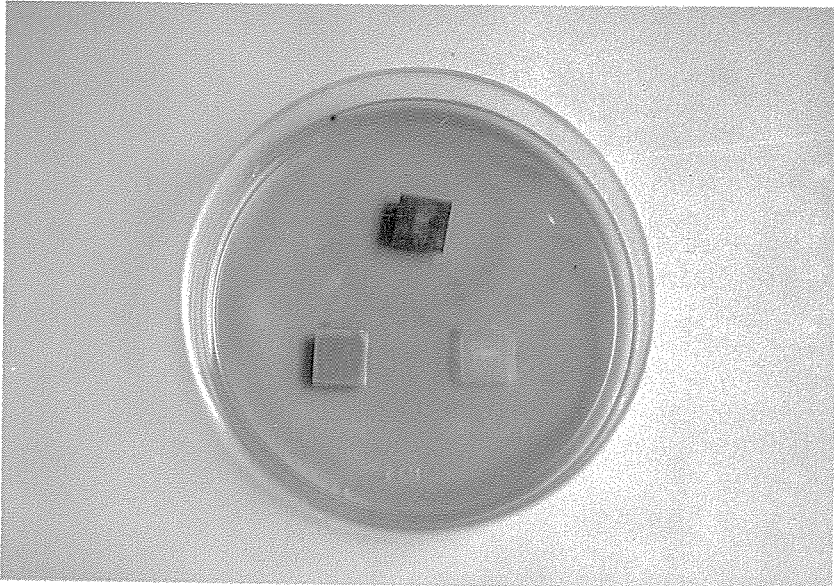


사진 2.

세포 독성 시험(Agar Overlay Test): NPG동합금(시편 상)주위에는 동의 독성으로 인해 세포 성장 억제 부위가 형성되었다. 시편 하; 대조시편



사진 3.

장착 2년후의 NPG동합금 금관: 하악 좌측 제2소구치와 제1대구치의 설측 치은부의 치태가 침착된 부위에 흑색 변색이 되어 있다.