

수중 교정용 Band의 세포독성에 관한 실험적 연구

유동환¹⁾ · 국윤아²⁾ · 김상철³⁾

I. 서 론

교정용 band는 레진의 재료학적 발달과 범랑질 부식 기술의 진보로 인하여 치아이동용 각종 부착물을 치아에 직접 접착하는 방법으로 대치되고 있으나, 교정력에 대응하는 힘을 얻기 위하여 대구치등에서 여전히 교정처치의 기본을 이루고 있다. 이에 대한 재료로서 stainless steel을 비롯 Ni-Cr 합금이나 Co-Cr 합금계통으로 주조된다¹⁾.

교정용 band의 성분중 Ni은 연성을 증가시키고 용융점을 감소시키는 성질이 있으나²⁾ 그 위해 작용으로는 세포독성, 발암성, 알러지, 피부홍진등이 나타나며^{3,4)} Cr은 부식 방지 목적으로 사용되고 Cr₂O₃의 보호성 산화막을 형성하는 것으로 알려져 있다. 또한 Fe, Cu, Be도 경화를 위해 쓰이지만, 이와같은 치과용 합금은 조직에 병리적 변화를 유발하지 않고, 구강내에서 물리 화학적으로 안정해야 하며 금속이 이온상태로 유출되어서는 안된다고 하였다⁵⁾.

이러한 합금의 구성성분에 대한 연구로는 최근 세포배양법을 이용하여 세포독성실험이 널리

사용되고 있으며⁶⁻¹³⁾, 한편 1980년 FDI¹⁴⁾에서는 치과재료의 생물학적 규격화의 필요성을 인식하여 생물학적 평가기준에는 시험관내에서의 조직배양에 대한 생물학적 검사법, 동물의 치아 및 인접조직을 대상으로 하는 동물실험, 그리고 임상에서의 관찰등 검사가 필요하다고 하였다.

이러한 치과용 금속이 조직이나 세포에 미치는 영향에 관한 연구는 1955년 Kawahara등¹⁵⁾이 닭태자 심장세포를 이용하여 치과용 금속류가 섬유모세포에 미치는 영향에 미치는 영향에 관한 연구가 시도된 이래 많은 연구가 진행되어 왔다⁷⁻¹³⁾. Ni-Cr합금의 조직에 대한 자극은 Moffa등¹⁶⁾의 동물실험에 의하면, Ni-Cr합금의 조직반응이 금합금과 거의 유사하게 중등도의 반응을 나타냈다고 보고하였고, Piliero등¹⁷⁾에 의하면 각종 금합금과 Ni-Cr합금의 생물학적 적합성을 조사할 목적으로 hamster 구강점막의 조직학적 소견을 관찰하였으며, 中村¹⁸⁾은 Cr양이 일정한 수준 이하일때는 강한 세포독성을 나타낸다고 지적하였다.

또한 1983년 Masayuki 와 Massaki등은 유치금속관과 distal shoe의 피하조직 및 섬유모세포와의 친화성에 대해 보고 연구¹⁹⁾하였고, 국내에서도 유치금속관 및 악골결절과 악교정 수술에 사용되는 Titanium 소강판의 조직내 생물학적 영향에 관한 연구에서 치과용 재료의 세포독성은 구성성분에 의하여 영향을 받음이 보고^{21,22)}되

접수일 : 1994년 4월 1일

1) : 원광대학교 치과대학 교정학교실, 박사과정

2) : 원광대학교 치과대학 교정학교실, 전임강사

3) : 원광대학교 치과대학 교정학교실, 부교수

었으며, 교정용 접착제의 경우에서도 제품의 종류에 따른 세포독성이 치은섬유모세포에 미치는 영향에 관한 연구²³⁾가 있었다.

그러나 교정용 band는 치은, 점막 및 타액등의 생체조직에 접촉하는 기회가 많으므로 높은 생체 친화성이 요구되는데 band의 물리적 성질에 대해서는 연구가 있었지만 생물학적인 측면 즉, 세포독성에 관한 연구는 거의 없는 상태이다.

이에 본 연구에서는 수종의 교정용 band를 배양된 인체 치은 섬유모세포에 가하여 실험실내 세포독성을 관찰하여 각 band의 구성 성분에 따른 조직의 반응을 관찰하고자 하였으며 그 실험에서 얻은 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 금속 시편

실험에 사용한 교정용 band는 제조회사별로 A, B, C, D 4종을 준비하였고 ethylene oxide gas로 소독한 후 실험에 사용하였다.

실험에 사용한 교정용 band의 구성성분은 Table 1과 같고, 교정용 band를 구성하는 각 성분의 백분율은 Table 2와 같다.

2. 치은 섬유모세포의 준비

1) 일차배양

교정치료를 위하여 원광대학교 치과병원 교정과에 내원한 환자의 제일 소구치를 발치시 발치와 주위의 치은을 멸균조작으로 절제한 후, 절제한 치은을 40% FBS(fetal bovine serum,

Table 1. Qualitative analysis of orthodontic bands.

Materials	Manufactured Company	Elements
B1	A 회사	Fe Cr Ni Si Mn
B2	B 회사	Fe Cr Ni
B3	C 회사	Fe Cr Ni
B4	D 회사	Fe Ni

GIBCO Co., U.S.A.)와 20% 항생제 (penicillin G, streptomycin, amphotericin B포함,GIBCO Co.,U.S.A.)가 첨가된 α -MEM (α -minimum essential medium, L-glutamine 포함, GIBCO Co., U.S.A.)에서 세척하였다. 치은조직을 60mm 세포배양용 Petri dish(Corning Co., U.S.A.)로 옮기고 젖은 상태로 1mm²되도록 가늘게 세분하였다. 세분된 조직이 dish에 잘 부착되도록 넓게 편 후 각 dish 당 2ml의 배양액을 넣고 37°C, 5% CO₂습도 100%배양기 (Shel-Lab, USA)에서 배양하였다. 배양액으로는 10% FBS와 α -MEM (1%항생제 함유)을 사용하였고 세포층이 형성될 때까지 3일마다 교환해 주었다.

2) 이차배양

Petri dish내의 배양액을 제거하고 HBSS(Hank's buffered salt solution, GIBCO Co., U.S.A.)로 세척하였다. 부착된 세포를 분리하기 위하여 HBSS를 제거하고, 0.25% Trypsin-EDTA(GIBCO Co., U.S.A.)를 각 dish마다 2ml 씩 넣고 삼분간 방치한 후 pasteur pipette을 이용하여 dish에 붙어 있는 잔여세포를 분리하고, 1,200rpm으로 십분간 원심분리하였다. 상층액을 제거하고 HBSS로 2회 세척한 후 배양액을 넣고

Table 2. Qualitative analysis of orthodontic bands(%)

Materials	Fe	Cr	Ni	Si	Mn	C	P	S	Others
B1	68.59	19.00	9.25	1.00	2.00	0.08	0.05	0.03	-
B2	72.00	17.00	11.00	-	-	-	-	-	-
B3	62.00	17.00	13.00	-	-	0.12	-	-	8.00
B4	85.75	-	14.25	-	-	-	-	-	-

(제조 회사 성분에 의거함)

세포 부유액을 만들어 60ml Petri dish에 분주하였다. 분주 비율은 1:3 내지 1:4로 하고 동일한 방법으로 5회 내지 8회 계대배양하여 사용하였다.

3. 세포 독성 실험

1) 세포의 형태 관찰

교정용 band가 인체 치은 섬유모세포의 형태에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 24-well dish에 각 교정용 band를 한개씩 넣은 다음 섬유모세포가 2.5×10^4 cells/dish되도록하여 α -MEM으로 배양하였다. α -MEM을 가한 배지를 negative control로 하고, positive control로는 phosphoric acid(Shinyo Chemicals, Japan)를 사용하였다. 5% CO₂를 공급하면서 37°C에서 시료배양액을 가한 후, 2일 및 6일 배양한 후 위상차 현미경으로 세포의 형태를 관찰하고 사진촬영 하였다.

2) 세포 활성도 측정

37°C 5% CO₂ 습도 100% 배양기에서 2, 6일간 배양하고 배양이 끝난 후 생리식염수에 용해한 MTT(3-(4,5-dimethyl thiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) 용액 (Sigma Co., St. Louis, U.S.A., 1mg/ml) 50 μ l를 각 well에 넣고 4시간 동안 배양한 후 MTT용액을 버리고, formazan결정을 용해시키기 위하여 DMSO(Dimethyl sulfoxide)를 50 μ l 씩 첨가하였다. Plate를 잘 흔든 후 spectrophotometer로 570nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군으로는 매 실험마다 실험용액이 들어 있지 않은 MEM 배양액 well(control)을 사용하였다. 모든 실험 결과는 대조군에 대한 백분율로 계산하였다.

세포 활성도 (%) = (실험 well의 흡광도/대조 well의 흡광도) x 100.

4. 생체내 세포독성 실험

교정용 band를 배양된 섬유모세포에 가하여 배양한 α -MEM을 100 μ l를 웅성백서의 배면 정중성 외방 1cm부위의 피하조직에 주사하여 2일

후 조직을 채취한 후, Hematoxylin & Eosin 염색 후 조직 병리학적인 검색을 시행하였다.

5. 통계분석

실험 well의 수는 각 군당 두 개씩으로 하였고, Mann-Whitney U test로 분석하고, 만약 $p < 0.05$ 이면 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

III. 실험 성적

1. 배양 섬유모세포에 미치는 영향

네 종류의 교정용 band를 배양 2일, 6일에 배양된 섬유모세포에 가하여 배양한 결과, 배양 2일째 인산을 가한 군의 세포활성이 α -MEM을 가하여 배양한 대조군에 비하여 유의하게 감소되었고 ($p < 0.05$), 교정용 band를 가하여 배양한 군에서는 B1군을 제외한 모든 군에서 감소되었으나 통계학적 유의성은 없었다.(Fig.1-7). 배양 6일째는 대조군에 비하여 Cr이 함유되지 않은 B4군의 세포활성이 감소되는 경향을 보였고 Cr이 17% 함유되고, Fe가 72%로 비교적 많이 함유된, B2군에서 비교적 높은 세포활성도를 보였다(Fig.1, Fig.8-14).

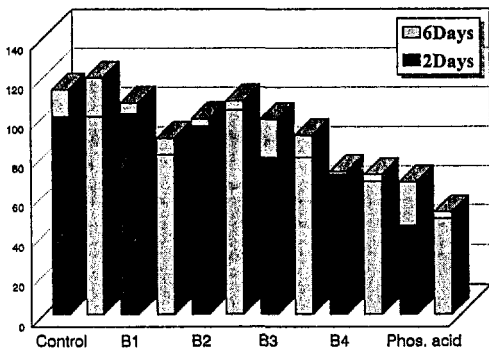
2. 배양상청액에 의한 생체내 세포독성

대조군(cultured supernation)의 조직병리학적 소견에서는 피하층에 정도의 염증세포 침윤 및 부종이 관찰되었으나 근육층의 파괴는 심하지 않았고 출혈소견도 거의 없었다(Fig. 15,16). 염증세포 침윤정도를 실험 각군과 비교한 결과 B2군이 가장 염증세포 침윤이 심하였고 B3와 B4군의 경우는 정도의 침윤상태를 보였으며 B2군은 심도의 침윤을 볼 수 있었으며, 염증세포는 주로 만성염증세포로 임파구 및 조직구의 침윤반응을 보였다(Fig.17-21). 간질조직의 부종은 B1군에서만 심도로 나타났고 나머지군은 경미한 상태였다. 간질조직의 부종은 B1군에서만 중등도의 출혈소견을 간질내에서 관찰하였다(Fig.18). 근

Table 3. Histopathologic features at two days after injection of cultured supernatant of orthodontic bands

Group	α -MEM	CS	B1	B2	B3	B4
Inflammatory cell infiltration	+	+	++	++	+	+
Interstitial edema	+	+	++	+	+ / ++	+
muscular destruction	+ / -	+	+++	++	+	++
Hemorrhage	+ / -	+ / -	+	+ / -	+	+

CS : cultured supernatant without orthodontic band
 +/- : Trace + : Mild ++ : Moderate +++ : Severe



* In 2 days, Control vs Phosphoric acid, P<0.05, statistically significant compared to control group

Fig. 1. Effects of orthodontics bands upon cell viability (%)

육층의 단절 및 염증세포 침윤에 의한 근육층의 파괴는 B1에서 가장 심하게 나타났으며(Fig.17), B3와 B4군이 가장 적게 나타내서 대조군과 차이가 없었다(Fig.20,21).

IV. 총괄 및 고찰

교정용 band는 구치부에서 주로 치아에 교정 장치를 부착시키는데 사용하거나 유지장치로서 설측 호선등을 납착하여 이용되고 있는데, 이러한 band 하연의 일반적인 위치는 치은연하 0.5-1.0mm로서 치은, 구강 점막등에 접촉하는 기회가 많아 생체 친화성이 좋아야 한다¹⁾

섬유모세포는 고도로 분화된 결합조직을 구성하고 있고, 배양이 용이하여 세포독성검사에 많이 이용되고 있는데²³⁾, 본 연구에서 교정용 band의 생체에 대한 적합성을 알아보기 위해 4 종류의 band를 사람의 치은에서 채취 배양한 섬유모

세포를 사용하여 조직배양법으로 금속시편과 섬유모세포와의 친화성에 대해 검토하였다.

이와같은 세포 배양법으로 세포 독성의 측정 방법에는 세포수의 산정에 의한 세포 성장율 측정¹²⁾, DNA분석에 의한 세포 성장율 측정²⁴⁾, 세포의 산소섭취에 의한 세포의 호흡량 측정²⁵⁾, 염색^{8,26)}이나 방사선 동위원소 방출에 의한 세포막 투과도의 변화 측정등이 있으나 흡광도 측정법과 위상차 현미경하에서의 세포 형태 관찰등이 가장 많이 이용되고 있다.

일반적으로 Stainless steel이라는 것은 Cr의 함량이 11% 이상인 경우를 말하는데, 교정용 band에 주로 쓰이는 Stainless steel은 Cr함량이 16- 26%, Ni함량이 7-22%, C함량이 최고 0.25%에 속하는 합금들이다²⁾.기성교정용 band에 사용하는 합금은 치과용 금속중 base metal alloy에 속하는 것으로 주성분은 Fe, Cr, Ni로써 이 성분중 Cr은 합금의 표면에 Cr₂O₃의 부동태를 형성하여 우수한 내식성을 보이며⁸⁾ Cr과의 합금으로 대체로 안정성이 얻어지나 이 경우에도 Ni이온이 유출되어 체내의 장기나 기관에 검출되었다는 보고도 있다^{27,28)}.

금속 재료에 있어서의 세포 독성의 발현 기전은, 금속이온이 배양액 내로 용출되어 배양액 내의 단백질이나 다당류에 작용하는 경우와, 금속이온이 배양액 내에서 저지요소로 작용하는 경우가 있다고 보고되었는데, 특히 금속의 표면에 보호성 산화막(protective oxidized layer)을 형성하지 못하는 Cu, Zn, Cd, Hg, As등이 세포 독성이 높은 것으로 보고되었으며, Mn, Fe, Co등도 미약하나마 세포 독성이 보고된 바 있다²²⁾.

Ni-Cr 합금의 조직에 대한 자극은 Moffa등¹⁶⁾의

동물실험에 의하면 Ni-Cr합금의 조직반응을 대조하기 위해 사용한 금합금과 거의 유사하게 중등도의 반응을 나타냈다고 보고하였고 Piliero 등¹⁷⁾에 의하면 각종 금합금과 Ni-Cr합금의 생물학적 적합성을 조사할 목적으로 hamster의 구강점막에 매입한 결과, 14일간의 관찰에서 체중 및 동작의 변화는 발견할 수 없었고 합금을 매입한 구강점막의 조직학적 소견은 모두 합금의 부식이나 병리학적 변화는 나타나지 않았다고 하였다. Ni-Cr합금은 합금에 포함되어 있는 Cr의 영향으로 합금표면에 부동화된 산화크롬의 피막이 형성되었는데 이 때문에 합금은 안정된 상태가 되고 화학적 침식에 대하여 뛰어난 내식성을 갖는다. 그러나 中村¹⁸⁾은 5% Cr 및 10% Cr의 양합금시료는 중등도로 부터 강한 세포독성을 나타내었으나 20% Cr이상의 합금시료에서는 약하거나 전혀 세포독성이 없었다고 보고하여 Cr양이 일정한 수준이하 일때는 강한 세포독성을 나타낸다고 하였다.

또한 쥐의 피하조직을 이용한 in vivo 실험에서 Ni는 주위조직에 염증성 변화를 일으키며, 시간이 지날수록 주위조직이 괴사하는 양상을 보이고 모든 실험동물의 Ni주위의 피하조직에서 Ni이온이 검출되는 것이 확인되었다고 하였는데^{29,30)} 본 연구에서는 세포독성 실험에서는 Ni함량이 많은 군에서 세포독성이 육일째 심하였으나 조직병리학적 소견에서는 Ni이 가장 많은 B4군에서 염증반응이 그리 심하지 않은 것으로 나타나 실험관내 결과와 배양액의 생체내 소견이 대조를 보였는데 배양액에 대한 정확한 분석이 필요하다라고 사료되며 조직병리학적 결과는 Ni과 Cr을 배합하여 합금으로 되었을 때는 그 표면에 Cr₂O₃의 부동태가 형성되어 훌륭한 내식성과 생체에 대한 친화성이 얻어져서 Ni함량이 많은 군에서도 염증반응이 적었다고 사료된다.

본 연구의 배양 이틀째 인산을 가한 군의 세포활성이 α -MEM을 가하여 배양한 대조군에 비하여 유의하게 감소하였으나, 시편주위의 섬유모세포의 형태는 정상 대조군에 비하여 큰 차이를 보이지 않았다. 배양 육일째는 대조군에 비하여 B4의 세포활성이 감소되는 경향을 보였고 또

한 Cr이 적정량(17%) 함유되고 비교적 Fe의 함량이 높은(72%) B2군의 세포활성도가 지속적으로 높았는데, B4는 유일하게 Cr이 표기되지 않은 제품으로 시일이 경과함에 따라 급격한 세포활성의 감소를 보인 것은 Stainless steel 에서의 Cr의 보호성 산화막의 결핍으로 인해 부식을 방지하지 못했기 때문이라고 여겨진다.

본 연구의 실험실내 세포독성 실험결과 육일간 실험기간에서 교정용 band의 존재하에서의 섬유모세포의 증식은 정상대조군에 비하여 유의한 차이를 보이지 않고 합금의 조성에 따라 다른 세포독성을 보였지만 각각의 측정 방법이나 기술의 차이에 따라 결과에 차이를 가져올 수 있으므로 다각적으로 분석 검토 평가하여야 한다.

본 연구의 조직병리학적 소견에서는 염증세포 침윤정도를 실험 각군과 비교한 결과 Fe성분이 많은 B2군이 가장 염증세포 침윤이 심하였고 B3와 B4군의 경우는 경도의 침윤상태를 보였으며, B1군은 중등도의 침윤을 보이는데, 염증세포는 주로 만성염증세포로 임파구 및 조직구의 침윤 반응을 보여, Fe성분이 가장 많은 band에서 염증세포 침윤이 많음을 보였으며, Cr성분이 적은 band군에서 염증세포 침윤이 적었다.

간질조직의 부종은 Cr성분이 많은 B1군에서만 중등도를 나타냈고 나머지군은 경미한 상태로 구간의 차이가 크지 않았으며 band재료 구성 성분간의 의미있는 차이는 없었다. 간질조직내 출혈소견은 전반적으로 미약해 Fe성분이 많은 B2군에서만 중등도의 출혈소견을 간질내에서 관찰하였다. 근육층의 파괴 및 염증 세포침윤에 의한 근육층의 파괴는 Cr성분이 많고, Ni이 적은 B1군에서 가장 심하게 나타났으며, Ni이 많은 B3군이 가장 적게 나타나서 대조군과 차이가 없었다. 이상과 같은 소견으로 조직병리학적 관찰에서는 염증세포의 침윤이 Cr존재하의 Fe를 많이 함유한 군에서 많았으며, 근육파괴는 Cr 성분이 가장 많은 band에서 가장 심하였다.

이러한 연구결과 배양 육일째 세포활성과 염증 세포침윤, 세포간질의 부종, 근육파괴 및 출혈 소견이 관련이 있음을 암시하고, 재료의 섬유모 세포 활성화에 미치는 영향과 배양액의 생체내 독

성간의 차이가 존재하는데, 이는 재료자체 혹은 재료에서 유리된 성분의 차이이거나, 또는 상청액내에 존재할 수 있는 대사물질이나 삼출물등의 영향일 수도 있으므로, HPLC를 이용한 배양상청액의 분석이 필요할 것으로 사료된다. 또한 이같이 세포활성에 미치는 영향이 가역적인 변화인지를 판정하기 위하여 시료로 세척 후의 변화를 관찰하는 것이 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

4종 기성품 교정용 band를 사람의 치은에서 채취 배양된 2, 6일째 섬유모세포에 가하여 그 흡광도를 측정, 실험실내에서 세포활성도를 조사하고 세포독성을 검사하였으며, 배양상청액을 백서의 피아조직에 주사하여 2일후의 조직 병리학적 소견을 관찰하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 배양 2일째 인산을 첨가한 군의 세포활성이 α -MEM을 가하여 배양한 대조군에 비하여 유의하게 감소하였으나, band를 가하여 배양한 군에서는 유사한 세포 활성도를 보였다.
2. 인산을 첨가한 군에서는 세포의 변형을 관찰할 수 있었으나, 실험군간의 차이는 관찰할 수 없었으며 배양 6일째, Ni함량이 많은 군에서는 세포 활성도의 감소를 보였다.
3. 조직병리학적 관찰에서는 염증세포의 침윤 및 근층파괴는 Cr성분이 많은 band에서 심하였다.

REFERENCES

1. Robert E. Moyers : Handbook of Orthodontics. 3rd ed. Year Book, 1976.
2. Ralph, W. Phollops : Science of Dental Materials. 7th ed. 1973. W.B.Saunders company.
3. Arenholt-Bindslev D., Bleeg, H. : Characterization of two types of human oral fibroblasts and buccal mucosa fibroblasts, Int. Endo.J., 23:84-91, 1990.
4. Magnusson, B., Bergman, M. : Nickel allergy and nickel containing dental alloys, Scand. J. Dent. Res. 90: 165-167, 1978.
5. Robert, G.C., et al. : Restorative dental materials. 5th ed. C.V. Mosby Co., 361-363, 1975.
6. Stanley, H.R. : Toxicity testing of dental materials, C. R.C., 1985.
7. Feigal, R.J., Yesilsoy, C., Messer, H.H., Nelson, J. : Defferential sensitivity of normal human pulp and transformed mouse fibroblasts to cytotoxic challenge Archs, Oral Biol., 30 :609-613, 1985.
8. Guess, W.L., Rosenbluth, S.A., Schmist, B., Autian, J. : Agar diffusion method for toxicity screening of plastics on cultured cell monolayers, J. Pharm. sci., 54: 1545-1547, 1965.
9. Hesten-Pettersen, A., Helgeland, K. : Evaluation of biologic effects of dental materials using four different cell culture techniques, Scand. J. Dent. Res., 85: 291-296, 1977.
10. Imai, Y., Watanabe, A., Chang, R.I., Masuhara, E. : Evaluation of the biologic effects of dental materials using a new cell culture technique, J. Dent. Res., 61(8):1024-1027, 1982.
11. Kasten, F.H., Fineda, L.F., Schneider, P.E., Pawns, H. R., Foster, T.A. : Biocompatibility testing of an experimental fluoride releasing resin using human gingival epithelial cells in vitro, In vitro Cell Dev. Biol., 25 :57-62,, 1989.
12. Spanberg, L. : Kinetic and quantitative evaluation of cytotoxicity in vitro, Oral Surg., 35 : 389-401, 1973.
13. Spanberg, L., Rodrigues, H., Langeland, K. : Biologic effects of dental materials & toxicity of anterior tooth restorative materials on Hela cells in vitro, Oral Surg., 36:713-724, 1973.
14. Stanford J.W. : Recommended standard practices for biological evaluation of dental material. Int. Dent. J. 30: 140-188, 1980.
15. Kawahara H, Shoita M, Yamakawa Y : Study on the effect of dental mats. Upon the mesenchymal cells in tissue culture. J. Osaka Odonto. Society 118: 342-348, 1955.
16. Moffa J. P., Guckes A.D., Okawa M.T., Lilly G.E. : An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers. Part II. Industrial safety and biocompatibility. J. Prosthet. Dent.

- 30: 432-441, 1973.
17. Piliero S.J., Carson S., Licalzi M., Pentel L., Piliero J. A., Kaufman E.G., Schilman A., Willigan D.A. : Biocompatibility evaluation of casting alloys in hamsters. *J. Prosthetic Dent.* 41: 220-223, 1979.
 18. 中村正明 : 齒科材料としての Ni-Cr 合金について - 長期 in vitro 生物 テストの結果から -. 齒界展望, 64:451-461, 1984.
 19. Masayuki K., Tsugumitsu A., et. al. : Studies on biocompatibility against to commercially available matals of crown on human fibroblasts. *J.Periodontics* 21:179-189, 1983.
 20. Masayuki K., Masaaki O. : Experimental studies on the biocompatibility between deciduous crown, Distal shoe, and rat subcutaneous tissue. *J. Periodontics* 23: 378-397, 1985.
 21. 김복중, 이동근, 김수남. : 수중의 소강판이 배양 섬유모세포의 세포독성에 미치는 영향에 관한 연구, 원광치의학, 1(2) : 35-54, 1991.
 22. 이상훈, 손동수. : 소아치과 영역에서 사용되는 유치금속관의 섬유모세포 친화성에 관한 실험적 연구, 대한 소아치과학회지, 17(2): 33-50, 1990.
 23. 사명희, 양원식. : 교정용 접착제의 세포독성에 관한 실험적 연구, 대한 교정학회지, 22(1):147-157, 1992.
 24. Leirskar J., Helgeland K. : A Methodologic study of the effects of dental materials on growth and adhesion of animal cells In vitro, *Scand. J. Dent. Res.* 80: 120-133, 1972.
 25. Hume, W.R.: Effect of eugenol on respiration and division in human pulp, mouse fibroblast, liver cells in vitro. *J. Dont. Res.*, 63:1262-1265, 1984.
 26. Mohammad A.R., Mincor H.H., Younis O., Siskin M. : Cytotoxicity evaluation of root canal sealers by the tissue culture-agar overlay technique. *Oral Surg.* 45: 768-773, 1978.
 27. Masayuki Kaga, Tsugumitsu Admori, et al : Studies on biocompatibility against to commercially available metals of crown on human fibroblasts. *J. Periodontics* 21(2) 378-387, 1985.
 28. Ivar A., et al. *Pedodontics : Dental materials-Biologic propreties and clinical evaluation*, ch. 10: 177-187, 1985.
 29. Bergman B.: The distribution of nickel in mice: An autoradiographic study. *J. Oral Rehabilitation* 7:319-324, 1980.
 30. Bergman M.: Tissue accumulation of nickel released due to electrochemical corrosion of non-precious dental casting alloys, *J Oral Rehabilitation* 7: 325-330, 1980.

- ABSTRACT -

**AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE CYTOTOXICITY OF
VARIOUS ORTHODONTIC BANDS**

**Dong-Hwan Yoo, D.D.S., Yoon-Ah Kook., D.D.S., M.S.D.,
Sang-Cheol Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University

The purpose of this study was to investigate the cytotoxicity of orthodontic bands *in vitro* and *in vivo*. 4 types of orthodontic bands were applied to cultured fibroblast and the supernatants were injected into dorsal subcutaneous tissue of mice. *In vitro*, the cytotoxicity was evaluated by an MTT assay after 2 and 6 days. *In vivo*, the histopathologic observation was performed 2 days after injection.

The results were :

1. The cell viability was significantly decreased in the group added phosphoric acid in comparison to control group, but there was not any significance among the experimental group after 2 days.
2. Cell viability decreased in the high Ni containing group after 6 days.
3. The histopathological finding was that the Cr-containing group showed severe infiltration of inflammatory cells and muscular destruction.

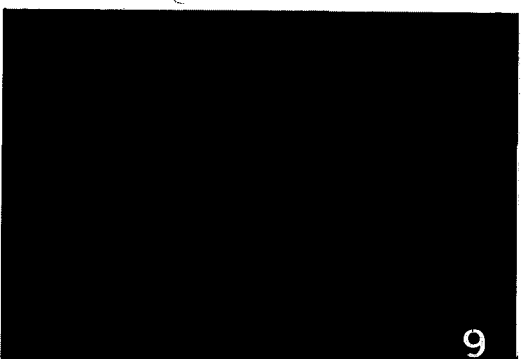
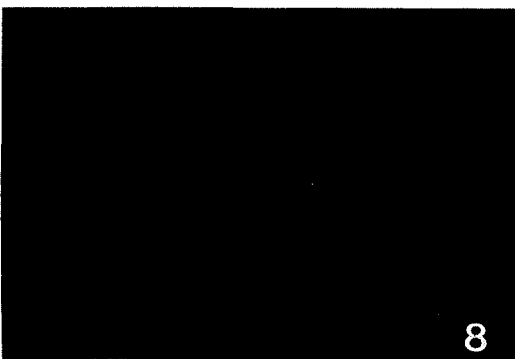
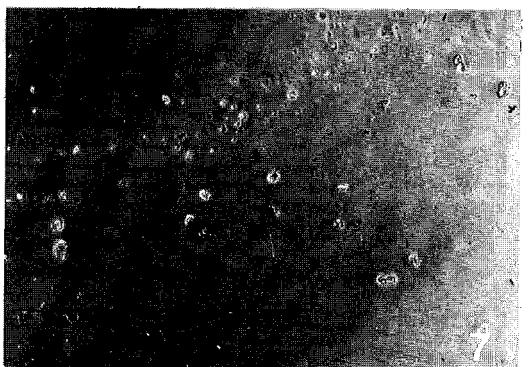
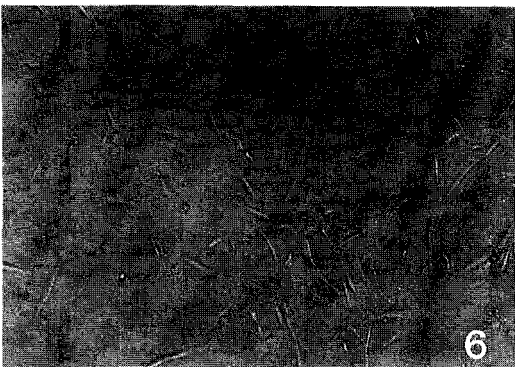
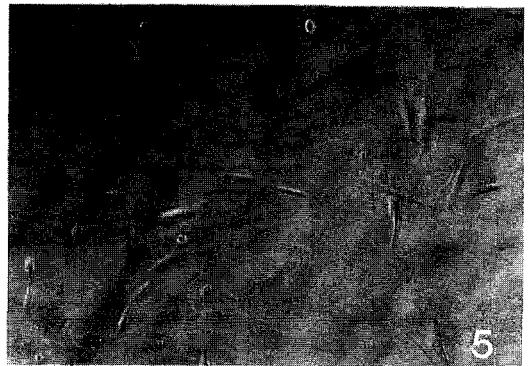
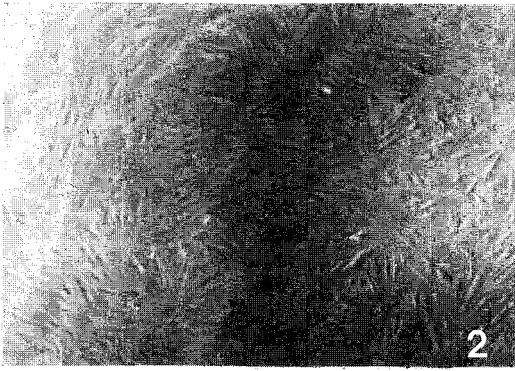
KOREA J. ORTHOD 1994 ; 24(2) : 419-432.

Key Words : Cytotoxicity, Cell Viability, Orthodontic Band

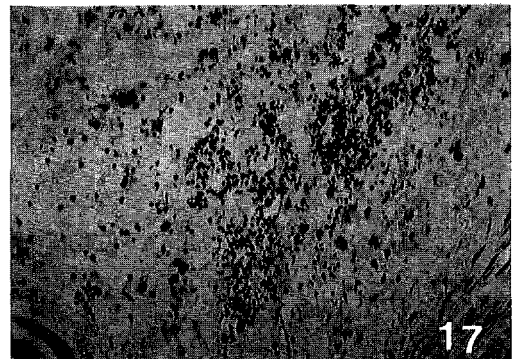
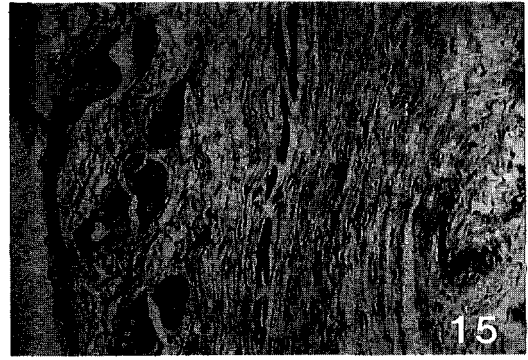
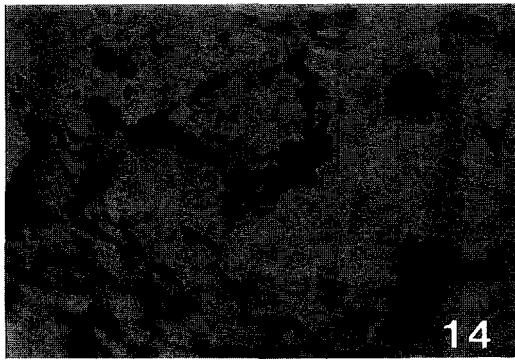
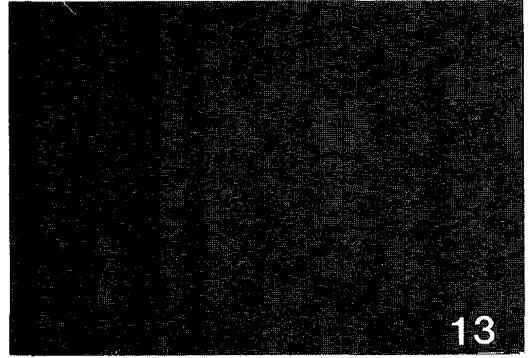
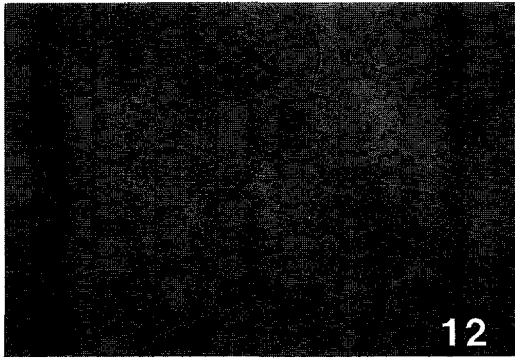
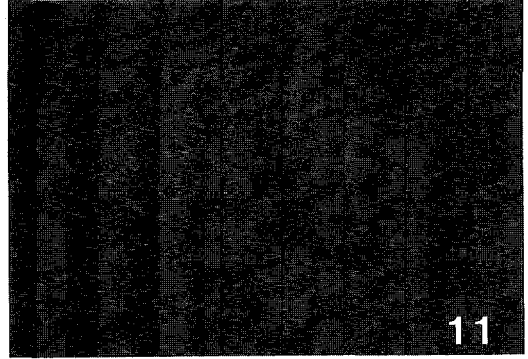
EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 2. Control group at two days after cultivation. The fibroblast cells had normally their stretched cytoplasmic processes (x16).
- Fig. 3. Experimental group at two days after application B1 added group.
The fibroblast cells had their stretched cytoplasmic processes(x16).
- Fig. 4. Experimental group at two days after application B2 added group(x16).
- Fig. 5. Experimental group at two days after application B3 added group(x16).
- Fig. 6. Experimental group at two days after application B4 added group(x16).
- Fig. 7. Control group at two days after application phosphoric acid added group(x16). All cells were globular
- Fig. 8. Control group at six days after cultivation.
The fibroblast cells had normally their stretched cytoplasmic processes(x16).
- Fig. 9. Experimental group at six days after application B1 added group(x16).
- Fig.10. Experimental group at six days after application B2 added group(x16).
- Fig.11. Experimental group at six days after application B3 added group(x16).
- Fig.12. Experimental group at six days after application B4 added group(x16).
- Fig.13. Control group at six days after application phosphoric acid added group(x16).
Fibroblasts showed rounded morphology.
- Fig.14. Formazan crystal formation was shown.
- Fig.15. Photography of only α -MEM injection group normal muscle arrangement(H&E,X100)
- Fig.16. Photography of cultured supernatant without orthodontic band group showing mild inflammatory cell infiltration (H&E,X40).
- Fig.17. Photography of B1 group showing moderate muscular destruction and interstitial inflammatory cell infiltrations (H&E,X100).
- Fig.18. Photography of B1 group showing moderate hemorrhage and histiocyte infiltrations(H&E,X100).
- Fig.19. Photography of B2 group showing mild interstitial inflammation and muscular interruption(H&E,X40).
- Fig.20. Photography of B3 group showing aggregation of inflammatory cells and muscular destruction(H&E,X100).
- Fig.21. Photography of B4 group showing interstitial inflammation and interstitial edema(H&E,X40).

논문 사진부도 ①



논문 사진부도 ②



논문 사진부도 ③

