

□ 임상가를 위한 특집(49)

》치과주조용 합금에 관련된 사항《

- I. 니켈이 함유된 치과용 합금의 생물학적 영향 김 철 위
- II. 금합금..... 계 기 성
- III. 가철성 보철물을 위한 주조용 '비귀금속합금'..... 임 호 남
- IV. 주조수축과 매몰재의 팽창..... 정 청

I. 니켈이 함유된 치과용 합금의 생물학적 영향

Biological effects of nickel-containing dental alloys

서울대학교 치과대학 치과재료학교실

김 철 위

치과계에서는 니켈이 함유된 비귀금속 합금을 널리 사용하고 있으나(제 1 표) 다른 산업분야에서는 이와같은 니켈이나 그 화합물의 대기중 농도에 따라 발암작용을 한다는 것은 이미 알려져 있다. 따

라서 치과용으로 니켈이 함유된 합금을 사용하는 것이 생물학적으로 안정성이 있는가를 검토하여야 한다.

Table 1. Approximate compositions of Ni-Cr alloys (in weight percent).

	Ultratek	Litecast B	Gemini II	0.65	Rexillum III	Wiron S	Wiron 77	Neydium	Microbond NP/2	Cermalloy	Biobond
Ni	80	77	80	70	76	69	68	79	76	67	76
Cr	11	12	12	16	13	17	20	11	14	20	12
Mo	2	4	2	4		5	6	4	5	6	3
Nb							1.5	3.2			
Al	2		3	4				1.8			
Si	0.5			0.42			4	1		4	
B										3	
Fe	2		0.13	0.75		0.37		0.05		0.12	
Ti	0.02			0.01						0.02	
Sn								0.01			
Co	0.5			0.92		0.42				0.01	
C	0.02		0.2	0.03		0.04	0.04	0.09	0.02	0.02	
Cu	0.005			0.01							
Mn	0.02			4		3					
Ga											
Be	1.6	1.7	2.1	0.48							
W				0.65							
Pd											

최근의 용도 (current usage)

치과용으로 니켈이 함유된 비귀금속 합금을 사용하는 것은 전혀 새로운 것이 아니며 약 25년전부터 의치상이나 국소의치를 제작하는 경우 니켈-크롬계 합금을 이용하여 왔다. 니켈-크롬계 합금으로 국소의치를 제작하는 경우 니켈량은 73.5%에 이르며 코발트-크롬계 합금과 함께 높은 강도와 내부식성 및 저렴한 가격등으로 국소의치 제작에 널리 사용되어 왔다. 귀금속의 고가로 인하여 가철성이 아닌 고정식고철물의 제작에도 비귀금속계 합금을 사용하는 경향이 증가함에 따라, 니켈-크롬계합금의 사용이 증가 하였고, 이때의 니켈의 함량은 69~81%에 이르고 있다.

니켈-크롬계 합금은 탄성율, 항복강도 및 변형에 대한 저항등이 금합금에 비하여 우수하기 때문에 도재전장판의 제작에도 이용된다.

이 합금은 가격이 저렴하며 비중이 낮아서 고정식 보철물을 제작하는 경우 종래의 금-팔라듐-백금계의 합금보다 가격은 7%밖에 안된다.

1980년 발표에 의하면 미국의 비귀금속 합금의 연간소비량은 매년 증가하여 1978년의 28%, 1979년에는 37%가 비귀금속 합금을 사용하는 것으로 나타났다. 동기간중의 금의 사용은 92%에서 56%로 감소하였는데, 고정식 보철물의 제작에도 비귀금속 합금의 사용 경향이 증가되고 있음을 보이고 있다.

그러나 이러한 니켈이 함유된 합금을 많이 접촉하는 경우 어떠한 결과가 나타나는가에는 많은 의문이 있다.

인체에서의 니켈의 작용

(Role of nickel in man)

현대생활은 니켈과 밀접한 관계가 있어서 일상생활중 대기중이나 음식, 조리기구, 동전등에도 니켈이 들어있다. 출생시 인간 조직에는 이미 니켈이 들어 있으며 이것은 일생을 통하여 거의 일정한 농도로 유지된다. 니켈은 상피조직에 우선 나타 나며 폐에는 다른 조직과 달리 연령증가에 따라 농도와 빈도도 증가한다. 달걀, 고기, 우유와 같은 축산물에는 니켈이 거의 검출되지 않으나 채소에는 대부분 니켈이 검출되고 곡물과 콩에서는 고농도로 들

어 있다.

인간이 1일 섭취하는 니켈의 양은 300~600 μ g이며, 정상인의 경우 방광에 소량 남아있고, 뇨를 통하여 1 일에 2.5~2.8 μ g가 배출된다. 타액에는 0.8~4.5 μ g/liter가 검출된다.

니켈계 합금을 타액에 넣으면 농도가 2×10^{-7} M에서 2×10^{-4} M으로 증가한다. 이때 타액에 노출된 합금의 표면적은 2cm²이고 타액의 양이 5ml 이므로 니켈의 1일 유출량은 4.2 μ g/cm²/day로 볼수 있다.

음식에는 상대적으로 많은 니켈이 들어있으나 포유류는 어떤 기전에 의하여인지 장에서 니켈의 흡수가 억제된다고 한다. 즉 carbonate 형태로 250~1,000ppm의 니켈을 수개월간 쥐에 투여하였으나 아무런 독성이 나타나지 않았으며 포유류에는 경구 투여하여 나타나는 독성은 매우 적은 것으로 보인다.

니켈은 지구상 어느 곳이나 해수등 도처에서 검출되고 있으며 식물과 포유류에서도 나타난다. 니켈은 생물학적으로 활성이있어 효소계에 영향을 줄 수도 있다. 그리고 매우 낮으면서 상호 교환이 가능한 두개의 원자가를 갖고있다. 포유류에서는 니켈증기를 흡입하지 않는한 독성을 갖지는 않는다.

이 사실은 이미 알려진 것으로서 과연 포유류에서 니켈이 필수원소인가의 여부는 의문이 있다. 즉 니켈은 원자번호 22~30의 전이금속으로서 특별히 생리적으로 활성은 없다. 신생아에서도 나타나고 성인에서는 장에서만 검출된다. 간의 방어기전에 의하여 흡수가 억제된다고 한다. 니켈이 많은 조건에 노출된 경우 조직에 니켈이 농축되는 현상은 거의 없다.

발암의 가능성 (Carcinogenic risk)

실험적으로 경구나 피하를 통하여 니켈을 투여한 경우 암을 유발한 예는 없다. 그러나 니켈이 심한 산업 환경에서 노출되는 경우 특수 형태의 암의 발생률이 높아진다는 증거는 충분하다.

영국의 웨일즈 지방이나, 캐나다, 노르웨이, 소련, 일본, 프랑스, 독일과 미국등에서 니켈에 노출된 산업환경의 종사자에서 호흡기계통의 암이 발생되었다는 예가 있다. 니켈을 제련 용해하거나, 도금작업을 하는 종사자에게 호흡기 계통의 발암율이 크게 나타났으며, 폐암, 비암등도 발생하였다. Doll (1970)에 의하면 니켈제련소에서 1925년 이전부터

일한 종사자가 폐암으로 사망할 가능성은 7배이며, 비암은 329배 이었고 종사자에게 거즈마스크를 착용시킨 결과 니켈에 노출율이 감소되어 1925년 이후에는 폐암의 가능성은 1.9배로 감소 하였으며 단 1명의 근로자에서만 비암이 발생되었다고 보고하였다. 두겹의 마스크를 착용시켰을때 그 효과는 70~95%에 이르렀으나, 작은 크기의 입자(4 μ m이하)는 효과가 적은 것으로 나타났다. 이 적은 크기의 입자는 폐암의 발생과 관계 있는 것으로 보인다.

그러나 니켈에 노출된 종사자를 대상으로한 보고 중 어느것도 니켈의 대기중 농도나 그 화합물의 화학적 조성등에 관하여 환경연구를 병행 실시한 자료는 없었다. 산업환경에 노출되는 경우 거의 대부분 니켈화합물을 흡입하게 됨으로 니켈화합물은 발암물질이라고 규정하고 있다. 그중에도 작업과정중 발생된 니켈이 함유된 분진이 가장 발암성이 강하다. Nickel subsulfide (Ni₃S₂), 산화니켈 (NiO) 및 금속분진 상태의 니켈등이 가장 기본이 되는 흡입성 발암물질로 보고있다. 이와같은 니켈화합물의 발암력을 동물로 실험한바 Nickel subsulfide의 경우 rat나 mice에 주사한바 주사 부위에 발암되는 강력한 발암물질로 나타났다. 쥐에 이 금속화합물을 흡입시켰더니 악성, 양성의 두종양이 발생하였다. 그러나 hamster와 같은 동물에는 nickel subsulfide를 근육주사나 니켈분말을 흡입시키어도 rat나 mice와 같이 암이 발생되지는 않았다. 즉, nickel subsulfide는 쥐에 강력한 발암물질이나 다른 니켈화합물 즉 무정형의 NiS는 종양을 야기하지는 않았다.

Mitchell(1980)은 니켈-켈리움 합금의 경우 rat 실험군중 90%가 sarcoma를 유발 하였으며 따라서 이 합금과 니켈간의 발암능력의 차이는 없다고 하였다.

실험동물에서 니켈과 그 화합물의 발암력에 관한 연구는 어떤 형태의 니켈이던 종양을 일으킬수 있는가의 여부는 별다른 도움이 되지 않는다. 니켈화합물을 쥐나 다람쥐등의 설치동물(rodents)에 주사한바 주사부위에 sarcoma가 발생되었다. 그러나 이러한 결과로 니켈에 노출될때의 주의사항으로 할수 있는가는 의문이 남아있다. 즉 동물실험에서 니켈화합물을 주사하여 종양이 발생되어도 다른 경로로 투여한 경우는 암이 발생되지 않았다. 즉 니켈의 발암 영향을 보기 위하여 잠복기가 필요한가, 비암이 발생되지 않는 이유는 무엇인가 등에 관한 의문을 볼때 동물실험으로만 얻은 결과로는 의문되는점이 많다.

그러나 니켈제련소 근무자의 폐암 및 비암으로 인한 사망율은 계속 증가 하였는데, 폐암의 경우는 니켈만이 아닌 작업장환경으로 볼수도 있으나 비암의 높은 발병률은 니켈이 아닌 다른 원인으로서는 설명할 수가 없었다. 따라서 폐암 및 비암으로 인하여 사망률이 높은 결과는 대부분 대기중의 니켈과 그 화합물에 노출이 중요한 원인이라고 보고있다. Nickel subsulfide에 대한 동물실험 결과나 상술한 상황등으로 볼때, 연마작업중 발생한 니켈분진을 흡입하지 않도록 세심한 주의를 해야 한다.

니켈의 구내투여에 의한 면역학적 내성 (Immunological tolerance by oral administration of nickel)

치과용합금으로는 대개 금, 은, 팔라듐, 백금 등의 귀금속과 니켈, 크롬, 몰리브덴, 코발트, 티타늄, 아연, 주석, 인듐, 수은, 벨리리움등의 비귀금속을 사용한다. 이중 니켈복합물의 발암성과 세포의 독성의 여부는 복합물의 결정구조(무정형, 미결정)와 포식력에 달려있다고 본다.

발암성 니켈 복합물로 알려진 것은 nickel subsulfide, Ni₃S₂이며 이것은 유황과 함께 NiS로 변한다. 쥐에 colloidal상의 Ni(OH)₂를 근육주사 하였을때 심한 혈노증을 일으키었으며, crystalline Ni(OH)₂는 일시적으로 국소종양도 유발하였다.

NiSO₄는 발암물질이 아니고 또 니켈이 포함된 합금의 발암성 유발과의 관계에 대한 확실한 자료는 아직없다. 포유동물에서 니켈의 치사량은 10mg/kg을 정맥주사한 후이고, 인체에 치사투여량은 50~500mg/kg이다. 현재 사용되고 있는 니켈 합금에서 전기화학부식에 의하여 유출되는 니켈은 독성을 보이는 투여량인 10mg/kg에 미치지 못하는 조성이다.

니켈-크롬 합금을 동물이나 인체에 이식하였을 때 니켈량은 국소적으로 증가하나 주위조직과 비교할때 세포학적인 변화는 볼 수 없다. 생체내에서 니켈이온이 독성을 나타내는 최소 투여량은 10 μ g/ml이다. 주조용 니켈-크롬 합금자체가 독성을 일으키지는 않으나 분말분진이 국소적으로 용해하는 유발원인이 된다.

피부접촉으로도 니켈의 과민반응이 나타났는데 알레르기성 접촉피부병에 대한 자료에서 니켈은 여성에서 최대의 알레르기 항원이며 여성의 10%, 남성의 5~6%가 니켈의 과민반응을 갖고있다. 니켈

에 대한 접촉반응은 구강을 통하여서도 유발되며, 소수이나 니켈의 구강내 과민반응이 보고된바도 있다.

이 반응은 단지 미리 과민반응의 병력이 있는 환자에만 나타나기 때문에 구강을 통하여만 니켈과민 반응이 유발될 수 있다고는 볼 수 없다.

과민성의 위험 (Sensitivity risk)

니켈에 관련된 산업분야 즉 제련, 용해, 광업, 도금업등에 종사하는 사람에서는 니켈로 인한 피부염을 흔히 볼 수 있다. 이 현상을 “nickel itch”라 하며 가려움증과 더불어 붉어 멎것과 같은 홍반이 손가락, 손목, 팔 전체에 나타나는 피부질환이다. 니켈로 인한 피부염의 다른 예는 lichenification의 경향이 있는 vesicular dermatitis이다. 현대 생활에는 니켈이 광범위하게 포함되어 있으므로 이러한 피부염을 니켈을 다루는 종사자에만 국한시키어 생각할 수는 없다. 일상생활에서 니켈에 노출되는 가장 흔한 예는 니켈 25%와 동 75%로 되어있는 동전이나 그의 각종 도금제품을 들 수 있다. 크롬이 도금된 제품은 크롬아래에 100배 이상 두께의 니켈이 도금되어 있다. 금도금도 마찬가지로 금도금 전에 미리 니켈도금을 한다. 따라서 위에 덮힌 금도금이나 크롬도금이 벗겨지면 니켈도금이 노출되어 이것이 땀이 날때 용해되어 알러지 반응에 의하여 피부염이 유발된다.

이러한 니켈알레르기에 의한 과민반응의 발생률에 대한 연구는 Preystowsky(1979)에 의하면 여성에서는 9%가 양성반응이나 남성은 0.9%만이 양성이었다고 하였다. 또 니켈에 접촉된 경험이 없는 사람은 접촉경험이 있는 사람에 비하여 반응도 낮았으나 귀에 구멍을 뚫거나 뽀루지가 있었던 환자는 높은 양성반응을 보였다. 예로 귀걸이를 한 여자는 6배의 양성반응을 보였고 그 수치는 남자에 비하여 33배가 높은 것이다.

금도금한 귀걸이는 바로 아래 니켈도금이 되어 있어 이와같이 높은 과민반응이 일어난다. Fisher(1973)도 이와 유사한 보고를 하였는데 다른 금속에 비하여 니켈이 접촉성 피부염을 일으킬 확률이 가장 큰 금속이라고 하였다. 구강내에 니켈이 포함된 납착금 구조용 금합금, 비귀금속등을 사용하는 경우 어떤 과민반응이 일어날 것인가에 관하여 보면 Moffa(1982) 등이 치과용 니켈이 함유된 합금에 대하여 알레르기반응 여부를 시행한바 니켈에 과민성이

는 환자의 80%가 치과용 니켈-크롬 합금에도 양성 피부 반응을 보이었다고 하였다. 따라서 비귀금속에 들어있는 니켈은 과민성 반응이나 알레르기의 발생원인이 될 수 있다.

니켈에 과민성이 확인된 환자의 구강내에 니켈이 함유된 비귀금속 합금을 장착시킨바 48시간 이내에 30%가 알레르기 반응을 보이었다. 이때 환자 구강내에 니켈이 노출된 경우 신체의 다른 부분, 즉 전에 반응이 있었던 부위에도 반응이 재발되었으며 구강내의 증상을 제거 하였어도 이 현상은 지속되었다.

이러한 증세는 구강내의 니켈을 제거한 1~2일 지나서 없어졌다. 면역학적으로 어느 특정부위에만 과민성반응을 보이었어도 이것은 전신적 반응에 의하여 나타나는 증세에 속한다. 금속에 과민성이 있는 환자는 타액에 전해액으로 작용하여 금속에서 니켈이온을 유리시켜 역사 구강내에서도 과민성반응을 보이게 된다.

Moffa(1982)는 구강내의 니켈이 포함된 비귀금속합금에서 빠져나온 니켈에 대하여 면역체가 작용하고 있다고 하였다. 구강내에 장기간 사용하는 경우 과민성이 나타나므로 니켈에 과민성이 있는 환자는 이 합금을 사용하지 않도록 해야 한다. 따라서 환자의 병력을 기록할 때 금속이나 보석에 대하여 과민성 여부를 확인해야 한다. 만일 니켈에 과민성이 있다고 판단된 경우는 dermal patch test를 하거나 과민성 여부를 확인해야 한다. 그러나 과민성이 있는 환자는 patch test시에 수포가 형성되어 과민반응을 나타내는 경우가 있으므로 주의를 해야 한다. 또한 니켈이 함유된 합금이 구강내에 노출되었을때 과민성의 우려가 있는 사실로 보아 니켈에 과민성이 있는 환자는 이와같은 합금을 사용해서는 안된다. 이 합금을 구강내에 장기간 사용시 과연 니켈의 과민증을 일으킬 것인가에 관한 문제는 아직 해결되지 않았다.

Prystowsky(1979)는 노출정도가 증가할수록 과민도 증가된다는 자료를 제시하고 있다. 귀걸이나 피하매식물을 삽입할때 니켈과민증의 발병률이 6~33배로 증가하는 것은 특이하다. 이 경우 유리니켈이온이 직접 인체로 들어가서 과민성이 증가 되는 것으로 본다. 비귀금속합금에서 금속이온이 유리된다는 것은 조직안에 매식한 경우에 상당량이 유리된다는 것과 세포에 대한 독작용이 양성으로 나타났다는 보고가 있다.

따라서 고정성 보철물을 제작하는 경우 이 합금

을 이용하여 변연부를 sulcus하방으로 하는 경우는 유리니켈이온이 직접 체내로 침투될 수 있다. 치에 염증이 있는 경우는 crevicular fluid flow가 증가 되는데 부적합한 보철물을 장착하는 경우 이러한 현상이 일어난다. 더욱이 니켈은 상피조직에 우선 반응하므로 crevicular epithelium이 먼저 영향을 받게된다. 아직 구강내에서 니켈이 함유된 합금을 사용할 때 과민증을 일으킨 보고는 없으나 이에 관한 가능성은 충분히 있다.

니켈의 노출기준 (Nickel exposure standard)

대기중의 무기물에서 니켈 농도와 폐암, 비암등이 관계가 있다는 사실은 확인되었다. 1968년 AC-GIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)에서는 작업장에서 니켈분진, 증기, 용해성 니켈염에 대하여 노출기준을 제정하였다.

1968년 미국노동성의 Occupational Safety and Health Administration에서는 이것을 받아들여 8시간동안 평균무게의 농도를 1,000 μ g/cum으로 제한하였다. 작업상 안정성 유무에 관한 규정은 미국에서는 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)에서 하고 있는데 무기질의 니켈에 대한 노출기준을 보면 니켈이 대기중의 한계치와 환경개선의 의무경고 및 표시, 개인방호 장비의 구비와 보관기록에 관한 요구 사항등이 포함된다.

NIOSH에서는 니켈제련소 종사자에서 발생된 호흡기관계의 암은 니켈에 의하여 발생된것으로 보고 있으며 따라서 대기중의 니켈의 분진율·발암물질로 간주하고 있다. 일생동안 얼마나 많은량의 니켈을 흡입하는가는 알수 없으므로 암의 위험을 제거하기 위하여는 작업중 특정한 니켈의 평균 농도중에서 최저의 기준을 제시하고 있다. 즉 NIOSH에서는 OSHA의 기준이 최소 8시간동안 1,000mg/cum인 것을 10시간동안 15 μ g/cum으로 축소하였다. 이것은 기준규격의 농도를 80배이상 감소시킨것이나 아직은 OSHA에서는 시행하지 않고 있다.

ADA에서의 최근 검토계획 (Current ADA evaluation programs)

치과기자재위원회(Council on Dental Materials

Instruments and Equipment)의 역할은 치과임상 예방치과 및 기공과정에서 사용되고 있는 장비, 기구 및 재료에 관하여 안정성과 유용성을 검사하는 것으로 Certification program과 Acceptance program으로 분류한다. 얼마전까지 미국치과의사협회 규격에는 고정식 보철용 비귀금속합금에 관한 규격은 포함되어 있지 않았으나 치과주조용합금에 관한 Acceptance program의 과정을 통하여 새로이 이 합금을 분류하였다.

안정성과 유용성을 생물학적 기공학적 및 임상적으로 검토하여 분류하였는데 1981년 11월 니켈이 함유된 비귀금속합금을 포함하여 24종의 합금이 Acceptable 또는 Provisionally acceptable등의 조건으로 포함되었다. 동위원회에서는 허가가 날때는 “이 합금은 니켈이 함유되어 있으므로 니켈에 대한 과민증이 있는 사람은 사용할 수 없음”이라는 표시를 포장과 사용지시서에 넣도록 하였다. 이 요구는 모든 니켈이 포함된 합금에 해당되며 니켈의 함량과는 관계없이 적용된다. 위원회의 허가과정과 치과기자재 제조업자 사이의 관계는 완전히 별도사항으로 비록 합금의 제조자는 반드시 취급자에게는 합금중 니켈의 함유여부를 알려야할 의무가 있으나 취급자가 이 내용을 환자 치과의사나 보조원에게까지 알려야 할 의무는 없다. 즉 동위원회에서는 치과의사는 수복물 제작에 사용되는 합금의 조성과 특성 및 니켈의 함유 여부를 알아야 하며 필요한 경우 환자에게 알려줄 수 있는 능력등은 치과의사의 책임이라고 하였다. 즉 니켈에 과민증이 있는 환자에게는 치과의사가 합금을 처방할 때 니켈이 들어있지 않은 합금을 사용하도록 지시 해야 한다. 합금의 특성 및 조성도 환자의 진료부에 기록해야 한다.

결 론 (Summary)

가철성 보철물의 제작에는 니켈이 포함된 비귀금속 합금을 널리 사용하여 왔으며 현재는 고정식 보철물에도 그 사용이 증가되고 있다. 지금까지는 니켈이 함유되어 있는 합금이 정상인에게 어떤 위험을 일으킨다는 뚜렷한 증거는 없으나 니켈과 관련 있는 분야에 종사자를 조사한 바로는 니켈과 그 화합물이 발암물질이 될 수 있음을 보여주고 있다. 무기질 니켈의 대기중 농도를 규정함은 이와같은 직업상 위험을 방지하기 위한 것이며 따라서 니켈이 함유되어 있는 치과용 합금을 사용할때는 주의사항

과 지시사항이 반듯이 지켜져야 한다.

상당수의 정상인이 니켈에 대하여 과민성이 있음을 알아야 한다. 여성의 9%가, 남성의 0.9%가 과민증을 나타낸다. 따라서 니켈이 함유되어 있는 합금의 사용 여부를 결정하는 경우 니켈을 비롯한 다른 금속에 대하여도 과민증의 여부를 병력에서 충분히 검토해야 한다. 다소라도 니켈에 과민증이 의심되는 환자는 니켈이 포함되어 있는 합금을 사용하는 것을 절대로 금지 해야한다. 보철용합금의 조성과 성분, 그리고 니켈의 함유여부를 확인하는 것은 치과의사의 의무이며 책임이다. 이러한 사항은 환자의 기록을 정리할때 유첨해야하며 환자에게 이 사실을 알리는것도 역시 치과의사의 의무이다.

구강내에 니켈이 함유되어 있는 합금을 사용한 경우에 과민증이 유발된다는 확증은 없으며 이 합금의 영향에 관하여 장기간 조사한 보고는 아직 없다. 문제는 니켈이 발암, 독성, 알레르기성질을 갖고 있기 때문에 논쟁의 대상이 되고있다. 니켈이 함유되어 있는 합금을 장기간 구강내에 사용하는 경우 과연 과민증이 유발되는가는 아직 의문이다. 동물 실험의 결과만을 믿을수는 없으며 어떤 특정재료를

치료목적으로 사용하는 경우 얻어지는 이익과 손해를 잘 평가해야 하며 상황을 모두 검토한후 니켈이 함유된 합금의 사용여부를 결정해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. ADA. : Dentist's Desk Reference, Materials, Instruments and Equipment, Safety in the Dental Office p.4-29, 1981.
2. ADA, Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment, Biological Effects of Nickel-Containing Dental Alloys, J. A. D. A., 104 : 501, 1982.
3. Vreeburg, K. J. J. et al. : Induction of Immunological Tolerance by Oral Administration of Nickel and Chromium, J. Dent, Res., 63 : 124, 1984.
4. Newman, S. et al. : Nickel Solubility from Nickel-Chromium Dental Casting Alloys, J. Biomed Mater Res, 15 : 615, 1981.

◆ 토막소식 ◆

◎ 學校醫란 一般醫師와 齒科醫師를 指稱

— 文教, 學校保健法 해석, 齒科醫師 校醫 따로 두게된다. —

文教部는 현행 學校保健法 제15조(학교의, 학교약사, 양호교사)의 규정에 따라 학생 및 교직원의 보건관리를 담당키위해 두도록 되어있는「學校醫」는 「일반의사와 치과의사를 지칭하는것」이라고 유권해석을 내렸다.

최근 문교부는 경상남도 교육위원회가 질의한 학교보건법시행령 제6조의 규정에「學校醫」는 「치과의사」를 포함한다고 되어있는바 이는 學校醫를 들 때 「일반의사」와 「치과의사」를 각각 두어야하는 것

인지, 아니면 「일반의사」와 「치과의사」중 1인을 두면 되는것인지의 여부에 대해 이같이 「學校醫」를 둔다라고 함은 「일반의사」와 「치과의사」를 각각 두는 것을 말한다고 회시함으로써 앞으로 각급학교에는 치과의사를 校醫로 두어야 한다.

한편 문교부는 이같은 유권해석을 각급학교에 시달하는 한편 앞으로 학교보건법 및 시행령을 개정할때 「學校醫」와 「學校齒科醫」로 구분, 명시하는것을 참고하겠다고 齒協에 통보해 왔다.