치과용 아말감의 부식(腐蝕)에 관한 전기화학적 연구

연세대학교 치과대학 보존학교실

(지도 李 正 和 교수)

張 啓 鳳

Ⅰ. 서 론

치과용 아말감은 현재 가장 널리 사용되는 치과수복용 합금이며 귀금속을 대치할 수 있는 재료로써 임상치과의학에서는 중요하게 사용되고 있다. 그러나 아말감수복은 종종 부식, 변색, 파절, 그리고 변연의 이차우식증등에 의해 임상적으로 실패를 가져오는 경우가 많다. 특히 아말감의 부식은 아말감수복물의 수명을 단축시키는 주된 요인으로 간주되고 있으며, 또한 구강내 복잡한 상태가 치과용 아말감을 부식시키기에 알맞게 되어있다[46].

Schoonover[42]는 아말감의 부식산물은 아말감의 화학적 용해의 결과로 발생하고 아말감 표면상에 기계적 강도의 손실을 가져온다고 주장하였으며, Schriever[43]는 구강내에서 금속수복물에 의해서 기전력이 발생하며 서로 다른 이종금속이 접촉시 큰 전류가 금속수복물을 통해 흐른다고 결론지었고, Fusayama[11]와 엄[53]은 금과 아말감사이의 Galvanic action에 의한 부식을 보고했다. Duperon[6]은 재래식 아말감합금, 구상 아말감합금, 그리고 분산상 아말감합금의 내식성을 임상적으로 비교 관찰하였으며, 또한 Sarkar와 Geener[37,39]는 high copper 아말감에서 전기화학적으로 활동성있는 γ_2상이 존재하지 않으며 Dispersalloy에는 γ_2상이 극히 소량으로 존재하기 때문에 내식성이 우수하다는 것을 전기화학적 측정에 의해 연구, 보고한 바 있고, Holland[15]는 아말감 부식작용은 γ_2상이 완전히 용해될 때까지 표면구조에 국한되지 않고 계속해서 아말감 전체를 통해 일어난다고 보고하였다.

아말감 부식에 관한 많은 연구보고중 기초적 방법인 무게감량 측정방법은 아말감 부식산물이 거의 불용성이기 때문에 일반적으로 치과용 아말감의 부식실험에는 적합하지 않으며 흔히 사용되어 왔던 전위측정[26,40,44,51]과 분극측정[8,9,14,16,27,39,48]같은 실험방법도 시편의 표면상태에 주로 민감하므로 부식작용을 비교하는데 사용되어질 수 있더라도 치과용 아말감의 부식감수성을 측정하는 실질적인 실험방법은 될 수 없다고 볼 수 있다. 따라서 최근에 Mark[21]은 실험이 양적이고 아말감 내부구조에도 민감하게 나타나게끔 시간경과에 따른 전류의 전량을 측정하여 아말감의 내식성을 비교, 관찰하였다.

이에 저자는 국내에서 시판, 사용되고 있는 수종 아말감합금들에 대한 부식감수성을 비교하기 위해 부식전류량을 측정하여 실험, 관찰하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

가) 시편제작

본 실험에서는 제조원이 다른 상품화된 아말감합금들을 사용하였으며 모든 아말감합금들의 수은비와 연화조건등 조작은 각 제조회사의 지시서에 따랐다(Table 1). 수은 dispenser로는 Kerr mercury Proportioner Model Ⅱ (Kerr Dental Products)를 사용하였으며 Amalgamator로는 Capmaster(S.S. White Pennwalt)를 사용, 아말감을 연화한 후 A.D.A Specification No 1.[32]에 따라 준비된 주조체(Fig. 1)내로 응축시켜 직경 4mm, 길이 5mm인 아말감 시편들을 제작하였다.

만들어진 아말감 시편들은 37°C의 건조한 공기에서 7일동안 보관하였고, 그후 각 시편들의 상부에는 동선을 연결시킨후 epoxy resin에 의해 cold mounting을

Table 1. Investigated Dental Amalgam Alloys

Sample Code	Dental Alloy	Manfacturer	Batch Number	Alloy Weight (mg)	Hg/Alloy Ratio(%)	Trituration Time (sec)
A	Tytin(predispensed)	S.S.White Pennwalt	007109	800	43	4-12
B	Sybralloy(pellet)	Kerr Dental Products	2204	300	46	14
C	New True Dentalloy(pellet)	S.S.White Philadelphia, Pa	1017903	400	50	12
D	Amalcap(predispensed)	Vivadent Schaan Liechtenstein	010279	600	44	5
E	Caulk Fine Cut(pellet)	L.D.Caulk Co.	103178	389	50	10
F	Cavex 68(pellet)	Dental Mfg Co.	87963	320	50	4-12
G	Indian Head Alloy(pellet)	Union Broach Corp.	050779	311	50	10

Fig. 1. Steel mold described in A.D.A. Specification No.1.

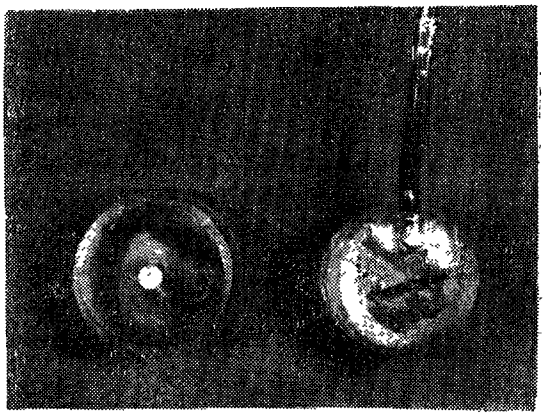

Fig. 2. Specimens embedded in epoxy resin

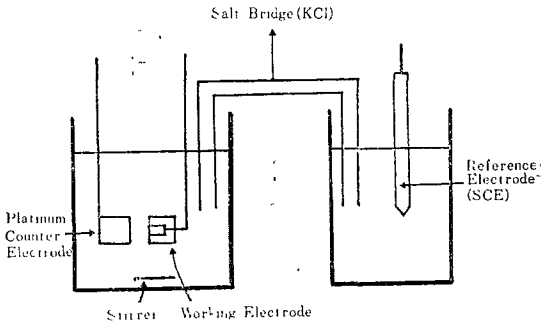

Fig. 3. Cross-section of the corrosion cell

하였다. 시편 하부의 전해질에 노출된 둥근면은 emery paper(120~600mesh), diamond dust(6μm, 1μm) 그리고 Al_2O_3(0.05μm)의 순서로 7단계에 거쳐 연마하였고, 동선이 연결된 상부면은 epoxy resin과 절연 테이프에 의해 완전 차단하였다(Fig. 2). 시편제작에 사용된 모든 기구들은 사용하기 전에 초음파 소제기에 의해 세척하였다.

나) **실험방법**

시편을 부식조내에 위치시킨후 처음 10분동안 개방회로 상태에서 온도의 안정을 기하기 위해 노출기간을 두었고, 그후 potentiostat(Gehard Dank Electronik, Germany)에 연결시킨후 전위를 0.0V로 일정하게 유지시키면서 긴류측정을 시행하였다. 전해액은 Carter, Ross 그리고 Smith[5]가 기술한 인공타액을 제조하여 사용하였으며 유산을 첨가하여 pH 6.7로 조절하였다. 전

류측정은 대기압하에서 그리고 37°C에서 자기교반기에 의해 인공타액을 계속 교반시키면서 각 시편마다 24시간동안 얻은 부식전류치 곡선을 통해 산출하였다. 본 실험에 장치로는 Wenking LT-73 electronic potentio-stat(Gehard Dank Electronik, Germany)와 open chart recorder를 사용하였으며, 부식조내의 보조전극으로는 SCE(Saturated Calomel Electrode)를, 역전극으로는 platinum을 사용하였고 SCE의 오염을 방지하기 위해 salt bridge를 연결시켜 SCE를 따로 위치시켰다 (Fig. 3).

Ⅲ. 실 험 결 과

시간경과에 따른 각 아말감시편의 전류치 곡선의 상태는 Fig. 4와 같았다. High copper 아말감인 시편 A와 B는 실험초기에 최대전류치(10^{-4}A, 10^{-3}A)를 나타내고 점차 하강하는 비슷한 양상의 곡선을 보였으나, 시편 B는 A보다 높은 전류치를 유지하고 있었다. 재래식 아말감중에서 시편 C는 실험초기에 비교적 낮은 전류치(10^{-5}~10^{-4}A)를 유지했고, 시편 D, E 그리고 F는 실험후 1시간을 전후해 최대전류치(10^{-4}A)를 나타내고 점차 하강하는 비슷한 양상의 변화를 보였으며 이들중 시편 E는 실험기간중 전류치 곡선의 파동을 보였다. 시편 G는 실험초기에 매우 높은 전류치(10^{-3}A)를 나타낸후 점차 하강하는 곡선을 보였으나 다른 시편들에 비해 상당히 높은 전류치를 유지했다.

시간경과별 부식전류량(Ch)은 각 시편의 표면을 통과한 전류의 총량을 합산하여 산출하였으며 각 시편의 부식전류량은 Table 2와 같다. 시편 A는 24시간 이후의 부식전류량이 제일 적었으며(0.5759A) 시편 G가 가장 많은 전류량을 보였고(21.7283A) 시편 C는 실험초기에 시편 A보다 전류량이 적었으나 2시간 이후와

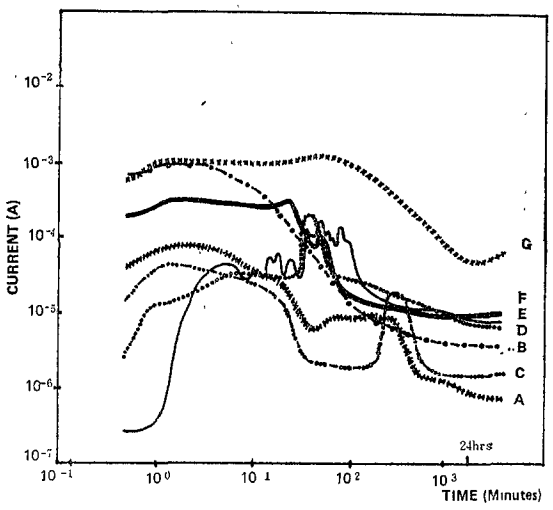

Fig. 4. Corrosion current-time relationship (0.0V, SCE)

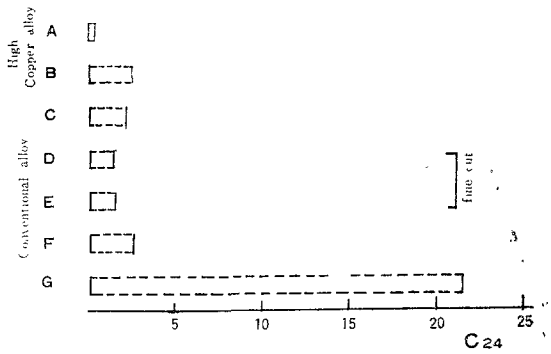

Fig. 5. Results of the corrosion tests of dental amalgams listed in Table 1.

Table 2. Total amount of corrosion current as a function of time(Ch)

Time(hr)	1	2	4	8	12	24
A	0.2535	0.2895	0.3595	0.7919	0.4463	0.5759
B	1.3278	1.4358	1.5438	1.7598	1.9758	2.6238
C	0.0126	0.0234	1.2887	1.5092	1.7297	2.3912
D	0.3585	0.4341	0.6267	0.8470	1.0775	1.5075
E	0.3836	0.6464	0.7060	0.8732	1.0460	1.5644
F	0.7020	0.9720	1.3325	1.6925	2.2327	2.7728
G	4.4982	8.4545	12.9383	15.1358	17.4321	21.7283

부식전류량은 오히려 많게 나타났다.

Fig. 5는 각 시편의 24시간후의 부식전류전량을 통해 나타낸 부식감수성으로써 시편 A,D,E,C,B,F 그리고 G의 순으로 부식감수성이 높게 나타났다. High copper 아말감합금에서 시편 A가, 재래식 아말감합금에서는 시편 D가 가장 낮은 부식감수성을 보였으며 재래식 아말감합금인 시편 G는 현저히 높은 부식감수성을 나타냈고, 시편 B와 C,F가 근소한 부식감수성을 보였으며 또한 lathe-cut 합금중 fine-cut 분말로 제조된 시편 D,E도 그러한 결과를 나타냈다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

치과용 아말감의 부식현상은 임상적으로 아말감 표면거칠기와 pitting, 변연파절등으로 나타나며 결과적으로 치질변색과 이차우식증을 유발하는데 이러한 것은 이종금속 수복물들 사이에서 뿐만 아니라 단일금속 수복물에서도 아말감의 불균질한 구성때문에 발생할 수 있다. 아말감의 부식은 일반적으로 화학적 부식과 전해 혹은 전기화학적 부식으로 나눌 수 있으나[46] 화학적 부식은 Ag_2S의 형성으로 인한 아말감 변색으로 보는 것이 타당하기 때문에 부식은 전기화학적 작용에 의해 온다고 볼 수 있으므로 아말감 부식에 관한 실험방법과 과정은 전기화학적 부식의 지식과 이론에 기초를 두고 있다. 그러나 종래의 전위측정과 분극측정같은 실험방법은 시편의 표면상태에 민감하게 반응하며 또한 표면상에 부동태(passivity)의 형성을 촉진시키는데 그 목적이 있으므로 실제적인 부식현상을 관찰, 비교하기에는 어려운 점이 많다. 따라서 본 연구는 부식감수성의 대소를 비교하는데 주안점을 두고 ion화된 금속의 양과 비례하는 부식전류량을 측정하였고 이러한 방법은 최근에 Sarkar와 Greener[38], Marek[21]들에 의해 그 실험의 타당성을 인정받고 있다. 전기화학적 부식실험에서 가장 중요한 것은 전극전위의 선택이며 본 실험에서 저자는 전극전위를 0.0V로 임의로 고정시켰고 이러한 것은 *Jørgensen*[17], Guthrow[14], Holland[15], Sarkar,[38,40,41] Reitz[31] 그리고 Marek[21]들의 보고를 종합검토하여 선택한 것이다. 이외에 부식에 영향을 주는 인자들로는 아말감합금의 조성,[20] 물리적 상태,[13] 수은비,[16,27,40] 아말감의 표면상태,[3,20,44,45] 전해질의 화학적 성분,[9,26,28] 온도[9,21] 그리고 부식산물의 성질[24,38,40,41,46]과 용해도등을 들 수 있다.

치과용 아말감의 부식은 재래식 아말감에서 일반적으로 γ_2상(Sn_7Hg_8)이 유리수은을 방출하여 반응하지 않은 γ(Ag_3Sn), γ_1(Ag_2Hg_3)상과 작용 γ_2상을 형성하고 이러한 반응은 부식 순환과정을 통해 γ_2상이 완전히 용해될때까지 표면구조에 국한되지 않고 아말감 전체를 통해 일어나며 γ_2상이 가장 부식성이 크고 기계적으로 약하다고 알려져왔다.[10,14,19,22,34,42] 그러므로 아말감합금의 개발은 γ_2상의 형성을 억제하는 쪽으로 진행되었으며, Stoner[48]는 아말감에 NaF 및 SnF_2를 첨가하여, Vaidynathan[50]은 Ti과 Al을, Sarkar[36]는 Mn을 첨가시켜 아말감의 부식을 관찰했으나 모두 내식성이 오히려 저하되었음을 보고했다. Youdelis[52]는 lathe-cut 합금에 Ag-Cu 공정합금의 구상분말을 혼합한 분산상 아말감합금을 개발하였고 이어 Asgar[1]는 단일조성의 고농도 구리합금인 high copper 아말감을 개발하기에 이르렀다. 종래의 견해로는 Cu가 많이 첨가되면 기계적 성질은 증가하나 내식성 및 변색에 문제가 있다는 보고가 있었으나, 최근에 분산상 아말감합금이나 high copper 아말감은 γ_2상이 적게 나타나고 또한 분산상 아말감합금보다는 high copper 아말감이 γ_2상이 적다고 보고되었다.[33,49] High copper 아말감의 경우 재래식 아말감에 비해 아말감 반응은 좀 다르게 나타나는데 원래의 합금분말내에는 γ_2상외에 ε(Cu_3Sn)상이 존재하므로 수은이 반응하면 역시 γ_1상이 생성되고 종래의 합금과는 다르게 새로 η(Cu_6Sn_5)상이 γ_2상 대신에 생기게 된다. 새로운 η상의 석출로 γ_2상의 형성이 억제되는 이유는 최근에 Okabe[29,30]에 의해 밝혀졌고 또한 η상은 γ_2상보다 내식성이 강하다는 것이 여러 학자들에 의해 보고된 바 있다.[8,22,23,37] 본 실험결과에서 high copper 아말감으로 predispensed된 시편 A가 다른 아말감들에 비해 내식성이 매우 우수하게 나타난 것은 이와 일치된 결과이나, high copper 아말감인 시편 B가 시편 A에 비해 Cu함유량이 많음에도 내식성이 좋지않은 것은 강도가 강한 high copper 아말감합금분말을 pellet형태로 만들기 위해 표면처리한 것이 부식성을 높인 결과를 가져온 것으로 생각하며 Marek[21]도 동일한 결과를 보고하였다. 재래식 아말감합금들중에서 fine-cut 합금인 시편 E와 F가 부식감수성이 낮

A. Conventional Alloy

$$\gamma + Hg \longrightarrow \gamma + \gamma_1 + \gamma_2$$

$$(Ag_3Sn + Hg \longrightarrow Ag_3Sn + Ag_2Hg_3 + Sn_7Hg_8)$$

B. High Copper Alloy

$$\gamma + \varepsilon + Hg \longrightarrow \gamma + \varepsilon + \gamma_1 + \eta$$

$$(Ag_3Sn + Cu_3Sn + Hg \longrightarrow Ag_3Sn + Cu_3Sn + Ag_2Hg_3 + Cu_6Sn_5)$$

게 나타난 것은 lathe-cut 합금들 중에서 다른 regular-cut 합금에 비해 합금분말이 미세하므로 아말감 반응속도가 빠르고 또한 표면을 wetting 시키기 위한 수은량이 적기 때문에 γ_2상이 적게 형성되었기 때문인 것 같다.

Muller와 Greener,[26] Yata와 Ikejiri[51], Sarkar와 Greener[40]들은 아말감합금내의 아연의 존재가 아말감의 내식성을 저하시킨다고 보고했는데 본 실험에서도 아연을 포함하지 않은 아말감합금인 시편 E가 재래식 아말감들중 가장 내식성이 우수하게 나타났다. Fig. 5에서의 각각의 아말감 부식감수성을 살펴볼 때 high copper 아말감인 시편 B와 재래식 아말감인 시편 C,F가 비슷한 부식성을 나타냈고 또한 시편 D와 E가 근소한 부식감수성을 보였다. 이렇듯 같은 종류의 아말감들 중에서도 그 합금의 조성비의 특성에 따라 또한 합금분말의 크기와 형태 및 성형방법에 따라 부식감수성이 다르게 나타나므로 앞으로 좀 더 세밀하고 분석적인 연구가 있어야 할 것으로 사료되며 저자는 이러한 연구가 임상적으로 치과용 아말감 수복물의 실패방지 및 영구성을 증진시키는데 크게 기여할 것으로 생각하는 바이다.

V. 결 론

저자는 국내에서 시판 사용되고 있는 수종 아말감합금들에 대한 부식감수성을 비교하기 위해 electronic potentiostat (Gehard Dank Electronik Model Wenking LT-73, Germany)를 사용하여 37°C의 인공타액 (pH 6.7)을 전해액으로, SCE의 전위를 0.0V로 고정시킨 후 24시간동안 각 아말감의 부식전류량을 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. High copper 아말감이 재래식 아말감보다 내식성이 우수하나, high copper 아말감중 pellet으로 된 합금은 부식성이 높았다.

2. 재래식 아말감에서 lathe-cut 합금들중 fine-cut 합금이 regular-cut 합금보다 내식성이 우수하였다.

3. 아연을 포함하지 않은 재래식 아말감합금이 아연을 포함한 재래식 아말감합금보다 내식성이 우월하였다.

4. High copper 아말감과 재래식 아말감에서 모두 predispened 아말감합금이 pellet형보다 내식성이 강하였다.

(본 논문을 완성함에 있어 지도 편달하여 주신 李正稙 지도교수님, 崔盛根 교수님께 심심한 감사를 드리오며 본 실험을 적극적으로 도와주신 KIST 재료시험실 현 도빈 선생과 보존학 교실원의 협조에 진심으로 사의를 표하는 바입니다.)

BIBLIOGRAPHY

1. Asgar, K.: Amalgam alloy with a single composition behavior similar to dispersalloy. J. Dent. Res. Abstract No. 23, 1974.
2. Binon, P., et al: Clinical behavior of amalgam as related to certain mechanical properties. IADR Abstracts No. 509, 1973.
3. Boyer, D.B. and Chan, K.C.: Effect of finish on the anodic polarization of amalgam. IADR Abstracts No. 354, 1978.
4. Brugirard, J., et al: Study of the electrochemical behavior of gold dental alloys. J. Dent. Res., 52:828-836, 1973.
5. Carter, D.A., Ross, T.K., and Smith, D.C.: A potentiostatic study on a corrosion of dental silver-tin amalgams. Corrosion Science, 7:373, 1967.
6. Duperon, D.F., Nevile, M.D., and Kasloff, Z.: Clinical evaluation of corrosion resistance of conventional alloy, spherical-particle Alloy, and dispersion-phase Alloy. J. Prosthet. Dent., 25: 650-656, 1971.
7. Espevik, S.: The effect of Cu additions on the corrosion of amalgam. IADR Abstracts No. 237, 1977.
8. Fairhurst, C.W., et al: New information on high copper amalgam corrosion. J. Dent. Res., 57:725-729, 1978.
9. Finkelstein, G.F. and Greener, E.H.: Mechanism of chloride corrosion of dental amalgam. J. Oral Rehab., 6:189-197, 1979.
1. Fraunhofer, J.A. and Staheli, P.J.: Corrosion of amalgam restorations. Brit., Dent. J., 130: 522-524, 1971.
11. Fusayama, T., Katayori, T., and Nomoto, S.: Corrosion of gold and amalgam placed in contact with each other. J. Dent. Res., 42:1183-1197, 1963.
12. Garner, C.K., Miller, G. E., and Volborth, A.: A study of oxidation of dental amalgams with age. J. Dent., Res. 54:1489-1491, 1975.
13. Gjerdet, N.R. and Espevik, S.: Corrosion and

creep of dental amalgam. J. Dent. Res., 57: 21-26, 1978.

14. Guthrow, C.E., Johnson, L.B., and Lawless, K.R.: Corrosion of dental amalgam and its component phases. J. Dent. Res., 46:1372-1381. 1967.
15. Holland, G.A. and Asgar, K.: Some effects on the phases of amalgam induced by corrosion. J. Dent. Res., 53:1245-1254, 1974.
16. Habu, H.: A polarographic study on the corrosion tendency of dental amalgam. J. Nihon Univ. Sch. Dent., 6:6-16, 1964.
17. Jørgensen, K.D.: The mechanism of amalgam fillings. Acta. Odontol. Scand., 23:347-389, 19 65.
18. Jøregensen, K.D. and Saito, T.: Structure and Corrosion of Dental Amalgams. Acta. Odontol. Scand., 28:129-142, 1970.
19. Katsuda. K. and Shimokobe, H.: The clectrochemical behavior of dental amalgams. IADR Abstracts No. 335, 1980.
20. Louka, A. and Broce, A.: The effect of finishing techniques on the corrosion of High copper amalgams. IADR Abstracts No. 332, 1980.
21. Marek, M.: Corrosion test for dental amalgam, J. Dent Res., 59:63-69, 1980.
22. Marek, M. and Hochman, R.F.: The corrosion behavior of dental amalgam phases as a function of tin content. IADR Abstracts No. 192, 1973.
23. Marek, M. and Okabe, T.: Corrosion behavior of structual phases in high copper dental amalgam. IADR Abstracts No. 239, 1977.
24. Mateer, R.S. and Reitz, C.D.: Corrosion of amalgam restorations, J. Dent. Res., 49:399-407, 1970.
25. Matsuda, K. and Shimokobe, H.: The electrochemical behavior of dental amalgam. IADR Abstracts No. 335, 1980.
26. Muller, H.J., Greener, E.H., and Crimmins, D.S.: The electrochemical properties of dental amalgam. J. Biomed. Meter. Res., 2:95-119, 1968.
27. Nagai, K., and Ohashi, M.: Study on the corrosion resistancy of spherical amalgam with reference to the human saliva. Nihon Univ. Sch. Dent., 9:143-163, 1967.
28. Nomoto, S.: A study on the corrosion tendencies of dental amalgam. II. Effects of chloride ion on the electrochemical behavior of dental amalgam. J. Japan Acad. Oper. Dent., 21:87-93, 1978.
29. Okabe, T., et al: A study of high copper amalgams. I. A comparison of amalgamation on high copper alloy tablets. J. Dent. Res., 57: 759-767, 1978.
30. Okabe, T.,et al: A study of high copper amalgams. II. Amalgamation on Hg-plated high copper alloy containning 30 wt% Cu. J. Dent. Res., 57:768-771, 1978.
31. Reitz, C.D. and Mateer, R.S.: Incipient melting of amalgams and methods to select heat-resistant "Low creep, No Gamma 2" Alloys. IADR abstracts No. 379, 1977.
32. Revised American Dental Association Specification No. 1 for Alloy for Dental Amalgam. J.A.D.A., 95:614-617, 1977.
33. Sarkar, N. K.: Copper in dental amalgams. J. Oral Rehab.. 9:1-8, 1979.
34. _____: Creep, corrosion, and marginal fracture of amalgam restorations. Dental Abstra-ct 24:247, 1979.
35. Sarkar, N.K., Fuys, R.A., and Stanford, J.W.: The Chloride corrosion behavior of silver-base casting alloys. J. Dent. Res., 58:1572-1577, 1979.
36. _____: Corrosion resistance of Mn-containing dental amalgams. IADR Abstracts No. 238, 1972.
37. Sarker, N.K. and Greener, E.H.: Absence of the γ_2 phase in amalgams with high copper concentrations. J. Dent. Res., 51:1511, 1972.
38. _____: An application of potentiostatic current-time transients to study the corrosion of dental amalgams. J. Oral Rehab., 4:55-64, 1977.
39. _____: Detection and estimation of the

γ_2 phase in dispersalloy by electrochemical techniques. J. Dent. Res., 51:1675, 1972.

40. _____: Electrochemistry of the saline corrosion of conventional dental amalgams. J. Oral Rehab., 2:49-62, 1975.
41. Sarkar, N.K., et al: In vivo and in vitro corrosion products of dental amalgams. J. Dent. Res., 54:1031-1039, 1975.
42. Schoonover, I.C. and Souder, W.: Corrosion of dental alloys. J.A.D.A., 28:1278-1291, 1941.
43. Schriever, W. and Diamond, L.E.: Electromotive forces and electric currents caused by metallic dental fillings. J. Dent. Res., 31:205-229, 1952.
44. Shimizu, N., Fusayama, T., and Moribe. T.: Corrosion tendencies of amalgam surfaces compared by spontaneous electric potentials. J. Dent. Res., 50:455, 1971.
45. Shimizu, N., Hayashi, K., and Wakumto. S.: Corrosion tendencies of amalgam surfaces compared by spontaneous electric potentials. J Japan Res. Soc. Dent. Mat. Appl., 20:26-30, 1969.
46. Skinner, E.W. and Phillips, R.W.: Tarnish and corrosion. Skinner's Science of Dental Materials, p289, 7th ed. Philadelphia W.B. Saunders Co., 1973.
47. Stoner, G.E., Lawless, K.R., and Wawner. F.: Corrosion resistant silver-tin amalgams. J. Dent. Res., 50:519, 1971.
48. Stoner, G.E., Senti, S.E., and Gileadi, E.: Effect of sodium fluoride and stannous fluoride on the rate of corrrosion of dental amalgams. J.Dent. Res. 50:1647-1653, 1971.
49. Vaidynathan, T.K.: Metastable formation in high Cu amalgams. IADR Abstracts No. 196, 1978.
50. Vaidynathan, T.K., Schulman, A., and Greener, E.H.: Influence of Ti and Al alloying on dental amalgams. IADR Abstracts No. 382, 1977.
51. Yata, M. and Ikejiri, S.: Studies on electrochemical corrosion of amalgam. J. Japan Res. Soc. Dent. Mat. Appl., 23:102-107, 1970.
52. Youdelis, W.V.: Dispersion strengthened amalgams. J. Can. D.A., 29:587, 1963.
53. 嚴正文·金英海: Galvanic Currient 測定에 關한 實驗的 硏究. 大韓齒科醫師協會誌, 16:683-688, 1978.

—ABSTRACT—

AN ELECTROCHEMICAL STUDY ON THE CORROSION OF DENTAL AMALGAM

Gye Bong Chang, D.D.S.

Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University.

(*Directed by Prof.* **Chung Suck Lee**, D.D.S., Ph.D.)

The corrosion of silver amalgam is regarded as one of major causes in the failures of dental amalgam restorations. To evaluate the corrosion resistance of dental amalgam alloys, electrochemical tests such as potential and polarization measurement were used widely. But these commonly used methods have not provided the sufficient informations on relative resistance of amalgam to corrosion.

In this experiment, the corrosion currents were measured using electronic potentiostat to compare some commercial dental amalgam alloys. All alloys were triturated in a amalgamator and condensed into a mold described in A.D.A. Specification No. 1 to produce cylinder form specimens of 4mm diameter by 5mm long. After specimen kept for 1 week at 37°C, each specimen was embedded in epoxy resin. The surfaces of specimens were then polished with a emery paper, diamond dust, and Al_2O_3. These specimens were immersed in artifical saliva kept at 37°C, and currents of each specimen were measured for 24 hours at 0.0volt (SCE).

The author obtained conclusions as follows:

1. High copper amalgam showed superior resistance against corrosion to conventional amalgam, but a pellet form of high copper amalgam seemed to be susceptible to corrosion.
2. In lathe-cut alloys, fine-cut had superior resistance against corrosion to regular-cut.
3. Non-zinc conventional amalgam alloys were more resistant to corrosion than that of zinc containing conventional amalgam alloys.
4. In both of high copper and conventional amalgams, predispensed forms tended to have better resisitance to corrosion than that of pellet forms.