

## 아말감의 수명에 관한 고찰

서울대학교 치과대학  
보존학교실

임 미 경

### I. 서 론

치아 우식을 치료하고, 실패한 수복물을 재충전하는 수복치료는 모든 치과치료의 가장 많은 부분을 차지한다.

한국에서 1977년부터 개정시행된 의료보험은 1989년에 이르러 전국민 의료보험으로 확대실시되어 일반대중의 치과내원횟수를 증가시켰다.

이에 따라 조기에 치료가 가능해져서 중증의 치과질환으로 이환되지 않도록 예방할 수 있게 되었다.

그러나 환자 수의 증가에 의한 진료의 양적 팽창은 이에 따른 질적후퇴를 수반할 수 있으므로 임상가는 이를 염두에 두어야 한다.

모든 수복치료에서는 재료의 올바른 선택이 중요하다. 또한 수복물의 수명은 환자의 구강청결 상태, 협조도, 치료에 소요되는 시간과 술자의 능력 등 여러 인자에 의해서 영향을 받는다.

따라서 임상가가 이런 모든 조건을 완벽하게 할 수는 없지만, 이들을 가능한 한 최상의 상태로 끌어올릴 수 있도록 환자를 교육하고 좋은 재료를 선택하고 술자의 기술능력을 향상시키도록 노력해야 한다.

수복치료에 소요되는 막대한 시간과 경비를 고려할 때 수복물의 수명에 관한 연구는 중요한 의미를 갖는다.

아말감은 1827년에 유럽에서 소개된 이후 150년 이상 사용되어 왔으며 계속 개선되어서 현재 구치부 수복에서 가장 많이 쓰이고 있다.

본란에서는 아말감의 수명을 고찰하고 실패의 원인을 규명 및 이를 분석하여 아말감 충전시 실패의 원인을 고려하여 주의함으로써, 1회의 충전

으로 그 수명을 연장하여 영구적인 충전이 되게 하는 발전된 기술을 가능하게 하는데 그 의의가 있을 것으로 사료되어 이에 보고하는 바이다.

### II. 수복물 수명의 평가 방법

#### A) 직접 평가법(Direct Assessment)

구내 거울(dental mirror), 탐침, air syringe, light, 방사선 사진등을 사용하여 구강내에서 수복물을 직접 관찰하여 평가하는 방법이다<sup>1,2)</sup>.

1955년 Hedegård<sup>3)</sup>는 pocket microscope를 이용하여 수복물의 순면을 50배 확대하여 관찰한 바 있다.

1973년 Ryge 등<sup>4,5)</sup>은 아말감과 레진을 물리적 특성에 따라 3가지 군으로 나누고 각각에 4등급을 정하여 평가하였다.

또한 1973년 Chandler<sup>6)</sup>등은 color와 marginal ditching을 평가하는 데 보조기구를 사용하였다.

이상의 방법은 실험에 참가한 치과의사 개인의 판단에 의해 평가되므로 사전에 실험의 신뢰성과 재현가능성을 높이기 위해 실험기준에 대해 합의 했다고 하더라도 그 평가 결과가 주관적일 수 있다는 단점이 있다.

#### B) 간접 평가법(Indirect Assessment)

흑백 사진이나, 수복물의 인상, 수복물의 모형으로 평가하는 방법이다.

1969년 Boyde 등<sup>7)</sup>은 scanning electron microscope로 수종의 수복물의 변연적합도를 검사하였다. 1968년 Jorgensen 등<sup>8)</sup>은 light microscope로 교합면상의 아말감에서 marginal defect의 폭과 2차 우식과의 관계를 연구한 결과 법랑질에서의 2차 우식은 아말감변연파절이 커짐에 따라 증가한다고 보고하였다.

1970년 Matsuda 등<sup>8)</sup>은 1년 동안 32개의 아말감 수복물의 marginal defect와 margin의 둘레(perimeter)를 관찰하기 위하여 photograph를 주기적으로 촬영하고 tracing한 것을 겹쳐서 관찰한 결과 marginal defect는 모든 수복물에서 그 크기가 증가하고 perimeter는 감소한다고 보고하였다.

1975년 Elderton 등<sup>9)</sup>은 수복된 아말감을 silicone rubber replica로 만든 뒤 이것을 10배로 확대한 photograph를 이용하여 평가하였다. 이 연구에서는 marginal defect가 아말감을 평가하는 주요기준으로 생각되었고, 폭이 0.35mm, 깊이가 0.25mm 이상인 경우는 실패한 것으로 평가되었다.

이러한 간접 평가법은 와동이나 수복물 또는 수복된 치아를 한 단위로 하여 그 양상을 검사하게 되므로 때로는 객관적으로 평가가 가능하지만 그 수명을 예측하는 척도로서 수복물의 질을 완전히 표현할 수는 없다.

C) 치료기록과 설문지 이용방법

1984년 Paterson<sup>10)</sup>은 200명의 환자에서 3,299개의 수복물을 1967년부터 1983년까지 치료기록을 토대로 조사하여 수복물의 50%가 구강내에 건전하게 남아있는 빈도를 관찰하였다. 그결과 아말감에서 교합면수복의 경우는 8년, MOD,MOD의 경우는 7년으로 보고되었다. 또한 6~12세인 소아에서는 교합면 수복에서는 6년, MO나 DO, MOD의 경우는 3년이하로 각각 보고되었다.

1986년 Bentley 등<sup>11)</sup>은 최소한 10년이전에 치료가 시작되었고 계속 일정하게 내원한 환자들을 대상으로 한 70명의 성인 환자에서 1,207개의 수복물의 수명을 평가한 결과 10년이상 지속된 아말감은 총 수복물 중 72.0%로 보고되었다.

또한 1987년 Milen 등<sup>12)</sup>은 7~17세의 소아환자의 제 1대구치의 933개의 아말감을 10년간 치료기록을 조사하여 이들중 50%가 건전하게 남은 기간은 10년이였다고 하였다.

1981년 Mjör는 아말감 수복을 하는 이유에 대한 설문조사(Table 1)를 통해 실패의 주요원인을 2차 우식이라고 결론지었다.(Table 1)

또한 1986년 Qvist 등<sup>13)</sup>도 설문조사를 통해 아말감 실패의 주원인을 영구치에서는 2차 우식으로, 유치에서는 치아파절로 보고하였다.

<Questionnaire : 1981 Mjör

Table 1 Criteria specified as Reasons for placement of Amalgam restorations)

A. Primary caries
B. Replacement of restoration
1. Secondary caries
2. poor marginal adaptation (ditching / leakage)
3. Isthmus fracture
4. fracture of tooth
5. Other reasons

1987년 klausner<sup>14)</sup>는 설문조사(table 2)를 통해 아말감을 재충전하는 원인 중 53%가 2차우식이라고 보고하였다.

<Table 2 Questionnaire : 1987 klausner et al>

1) what is the expected length of service of amalgam restorations ?
2) what are the most frequently cited reasons for failure ?
3) what are the potential causes of failure ?

수복물의 수명이 얼마인가를 연구하기 위해서 일정기간 동안 치료기록을 주기적으로 조사하는 종적인 연구방법(retrospective longitudinal study)과, 단기간 내에 설문지등을 이용하여 수복물의 현재상태를 평가하여 연구하는 단층적방법(cross-sectional study)은 구강내의 직접평가법과 구외에서의 간접평가법과 병행되어 사용되고 있다(Table 3,4)

제어된 종적 연구방법(controlled longitudinal study)이 이상적이지만, 보통 수복물의 수명이 수십년에 걸친 것을 고려하면 이 방법은 실현하기가 어렵다. 또한 이 연구방법에서는 수복물의 수가 제한되고 환자를 선택하기가 어려우며, 긴 관찰기간 도중 환자를 상실할 수도 있는 문제점을 안고 있다.

최근에는 치료기록과 설문지를 이용한 방법이 많이 쓰이고 있다.

<Table 3.> Clinical trials of amalgam alloys. - Jacobsen (1984)

No of operators	No of trial materials	Patients	Restorations completed	Time for completion of baseline	Restorations assessed	Duration of trial (months)
1	3	27	164	6 weeks	109	12
1	12	51 (final)	-	-	1041	12
4	2	100	200	12 months	172	24
2	2	-	-	-	186	24
3	5	132	489	6 months	286	30
1	3	-	-	-	113	36
2	2	73	248	-	112	36
2	3	-	162	-	103	48

<Table 4.> Methods of evaluating marginal breakdown of amalgam alloys compiled from Osborne et. al. : (Jacobsen 1984)

System	Observation	Analysis	opinion of method	
			Discrimination	Ease of operation
Ryge	2 examiners, visual	3 categories	poor	good
Clinical ranking	2 examiners, visual	Ranking of restorations in each patient	Good	Good
photographic ranking	2 examiners, photographs	Ranking of restorations in each patient	Good	Photographic quality must be excellent
Ridit analysis	5 examiners, photographs	6 categories	Good	Photographic quality must be excellent
Rank ordering	5 examiners, photographs	All restorations ranked against each other	Excellent	Photographic quality must be excellent; time consuming

### III. 아말감의 수명

수복물을 제거하고 재수복하는 기준은 아직 명확히 설정되어 있지 않다.

이는 임상적 판단에 근거하며 각 술자마다 다양하다. 그러나 일반적으로 채차우식이나 파절, 교모나 부식등으로 수복되는 치아가 더 이상 그 기능을 수행할 수 없는 경우에 재수복해야 한다.

수복물의 수명에 관한 종적인 연구(longitudinal study)는 5 종이 발표되었으며, 이는 모두 영국에서 시행되었다<sup>19)</sup>.

이 연구들은 아말감의 50%가 실패로 나타나는데 소요되는 시간을 5.5년에서 11.5년 사이로 다양하게 보고하고 있다<sup>15)</sup>. (Table 5,6)

이상의 연구보고에서 실패한 아말감의 평균수명은 5년이하에서 11년이상까지 다양하게 보고되고 있으며 7~8년이 가장 많이 보고된 바 있다<sup>16)</sup>.

유치에서의 아말감 충전은 수명이 더욱 짧아 2년으로 보고된 바 있다<sup>5)</sup>.

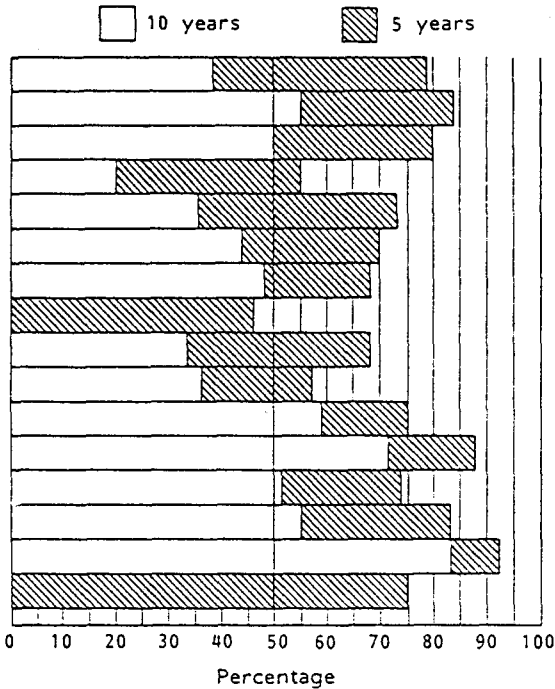
이는 치료당시 환자의 나이에 큰 영향을 받기 때문이다<sup>17)</sup>.

Creep 값이 서로 다른 절삭형 아말감으로 충전한 수복물은 2급 와동 수복물 (Class II restoration)

<Table 5 longevity of Amalgam Restoration>

Author	Country	50% Survival Time (Year)
Robinson ((1971)	England	10
Mjör (1981)	Norway	4~10
Elderton (1983)	England	4.7
Paterson (1984)	England	O cavity : 8 Mo, DO, MOD : 7
Meeuwissen (1983)	Netherland	10
Bentley (1986)	USA	over 20
Qvist (1986)	Denmark	under 7
Milen (1987)	Finland	10
Mjör (1990)	Norway	7~8

<Table 6.> Survival of Amalgam restorations in longitudinal studies after 5 and 10 years : 1990. Mjör et al



에서 3년후에 30%가 교체된 반면, creep 값이 낮은 것은 3% 만이 재수복을 필요로 하였다<sup>18)</sup>.

1984년 Maryniuk<sup>19)</sup>는 시험집단을 선택하는 기준, 결과를 처리하는 방법, 결과를 수집하는 사람, 또한 환자 개개인의 다양성에 따라 수복물의 수명은 상이한 결과를 나타낸다고 보고함으로써, 기존의 연구에 대한 신뢰성에 강한 의문을 제기하였다.

1985년과 1986년<sup>15)</sup>에 계속된 연구에서 571명의 치과의를 대상으로 설문조사 결과, 치과의를가 생각하는 이상적인 아말감의 수명은 적은 수복물의 예에서는 11년, 큰 아말감 수복물에서는 6년으로 나타나서 기존의 종적 연구결과에서 나타난것보다 길게 평가되었다.

또한 이 설문조사에 응답한 치과의를들은 실패한 원인이 환자에게 47%, 술자에게 30%, 재료자체에 23%로 분석하였다.

결국 이들은 수복물의 수명은 술자 자신의 노력으로 보다 개선될 수 있다고 믿고 있다.

어떤 종류의 아말감을 사용하느냐에 따라 그 수명이 상이한 것으로 사료된다. 근래의  $\gamma_2$ 상이 제거된 non  $\gamma_2$ 아말감의 사용으로 앞으로는 아말감의 수명이 더욱 연장될 것으로 사료된다<sup>14)</sup>.

환자의 구강위생 상태에 의해서도 아말감의 수명은 많은 영향을 받는다. 즉 아말감 실패의 가장 큰 원인인 재차우식도 환자개인의 구강위생 상태가 큰 역할을 한다. 예로 치과대학생을 대상으로 한 실험에서는 2차우식이 전혀 발생되지 않았다는 보고도 있다.

또한 각 연구에서 치료기록을 토대로 분석하는 방법을 사용했을 때에는 수복된 치아를 상실한 경우도 수복자체가 실패한 것으로 평가하였으며, 이는 노년기로 감에 따라 치주병으로 인한 치아 상실은 충전실패로 계산하였다.

환자의 연령<sup>16)</sup>, 교합면 수복(class I)인지, 또는 인접면까지 수복(class II) 인지의 여부<sup>13,20)</sup>, 상·하악의 차이, 소구치인지 대구치 인지등<sup>20)</sup>도 영향 인자가 될 수 있다.

#### IV. 아말감 실패의 원인

일반적으로 수복물의 실패는 수복재선택과 정확한 조작, 술자의 기술능력 및 환자의 구강위생상태에 기인한다.

아말감에 관해서는 그 재료자체가 직접적 원인

이기 보다는 이를 사용하는 술자가 조각(carving)을 잘못하거나, 치은부에 과도하게 연장된 아말감을 남겨두거나 응축의 결여로 수복물 내부에 기포가 생기거나, 표면의 조도가 커서 실패하는 예가 많다.

실패의 주된 원인으로는 재우식이 가장 많이 거론되고 있으며 파절(fracture)이 그 다음 순이다. (Table 7,8,9)

<Table 7. Reported Incidence of failure of Amalgam restorations due to Caries Mjör 1981

Authors	Country	Restorations %
Healey & Phillips (1949)	USA	54
Richardson & Boyd (1973)	Canada	54*
Lavelle (1976)	Canada	54
Dahl & Ericksen (1949)	Norway	53
Birkeland (1979)	Norway	57
Mjör (1981)	Sweden	58

\*"Recurrent and new carie" -68% if caries under amalgam restorations was included.

<Table 8> 아말감 재충전의 원인

원인	분포 %	
	Mjör (1981)	Klausner (1987)
2차 우식	59	53
Insthmus 파절	13	8
치아 파절	12	13
변연부 접합실패	9	17
기타	7	7

<Table 9> 아말감 실패의 원인 : Mjör (1986)

원인	분포 %			
	Class I	Class II	Class III	Class IV
2차 우식	40	22	32	45
변 색	-	0	1	1
변연부 변색	1	0	6	-
변연부 파괴	27	14	4	13
해부학적 형태	1	1	1	-
충전물 파절	15	38	7	5
치아 파절	3	6	4	2
충전물 탈락	9	15	38	31
기 타	5	4	4	3
총 수	519	1064	68	87

아말감은 인장강도(tensile strength)가 낮고 부하를 계속 가하면 변연부 파절이 오기 쉽다. 또한 구강안에서는 전기화학적 부식(electrochemical corrosion)이 일어나서 변연부와 내부 모두에 부식산물(corrosion product)이 생겨서 구조적으로 약화된다. 이러한 부식이 아말감 파절의 주요인으로 작용한다.

이 외에도 아말감 실패의 원인은 bulk fracture, Zinc 아말감에서 수분이 오염되어 지연 팽창(delayed expansion) 되거나, 해부학적으로 부적절한 형태(poor anatomic form), 충전물과 와벽에 긴밀하지 못한 접합으로 인한 변연누출, tarnish, pitting 등이 있다. 그러나 이들의 빈도는 비교적 낮으며, cavity design 을 잘 하고, 아말감 조작을 정확히 하면 아말감 충전의 실패를 방지할 수 있다.

변연부 파절은 아말감의 근본적 특성과 깊은 관계가 있다. 변연부 파절에 영향을 미치는 인자로는 아말감 ally, 술자의 능력, 환자의 구강 환경, 치아의 위치와 형태, 수복물의 크기와 몇급와동인지 등이 있다. 이중 alloy 가 가장 큰 영향을 미치며 과거의 저동아말감합금에서 고동 아말감(high-copper alloy)로 전환함에 따라 변연부 파절이 크게 감소되었다<sup>21, 22</sup>.

고동 아말감은 9~30%의 Cu 를 함유하며 반응 과정에서 Cu가 Sn 과 반응하여  $Cu_6Sn_5$ 를 형성한다. 그 결과 부식에 치악한  $\gamma_2$ 상이 없어지므로 부식에 잘 저항하여 아말감의 수명도 증가한다.

1980년 Grayson<sup>23</sup> 등은 저동아말감은 수복물 내부 전반에 걸쳐 많은 양의 stannous-hydroxy-chloride 부식 생성물을 갖고 있으며 극히 기포가 많은 반면, 고동 아말감은 일부 표면위에 부식산물이 분포되어 있다고 보고하였다.

1980년 Mjör<sup>28</sup>은 creep 값이 높은 아말감은 술자나 연마시간(trituration time), 치아의 위치에 관계없이 변연부 파괴가 크게 나타난다고 보고하였다.

그러나 Osborn<sup>24, 25</sup>과 Gale 등<sup>26</sup>은 creep 과 변연부 파절이 통계적으로 유의할 만큼 연관성이 있는 것은 아니라는 상반된 보고도 한 바 있다.

1983년 Hamilton 등<sup>27</sup>은 marginal defect 가 아말감의 수명을 평가하는 척도로는 부적당하다는 보고를 하였다.

1987년 Lemmens 등<sup>28</sup>은 marginal defect 대신 bulk fracture 를 실패의 기준으로 연구하여 치아의 위치, 상·하악의 여부, alloy 등이 파절에 영향을 미치는 인자라고 하였다.

bulk fracture 의 원인으로는 잘못된 와동형성, 불충분한 아말감 후경, 부적절한 아말감 조작, 교합의상, 아말감의 강도부족등을 들 수 있다.

한편 고동아말감은 저동아말감보다 장점이 있으나 생물학적인 유해성도 보고된 바 있다. Mjör 등<sup>29</sup>은 고동아말감이 저동아말감보다 치수에 심한 자극을 주고, implant 연구에서 생체와 심한 유해 반응을 보였다고 하였다. 또한 Espevik<sup>30</sup>은 in vitro 에서 고동아말감의 미세구조에 따라 다양하게 Cu 의 배출이 일어난다고 하였다.

시술시의 잘못으로 인한 isthmus 의 파절과 접착점의 손실도 아말감 실패의 원인이 되며, 이는 소아환자에서 흔하게 발생된다<sup>12</sup>.

## V. 결 론

치과치료의 대부분을 차지하는 수복치료에서 구치부 수복에 가장 많이 쓰이는 아말감의 수명을 평가하는 것은 중요하다.

수복물 수명의 평가에 있어서 연구방법을 선택할 때에는 가능하면 평가자의 객관성이 가능한 방법을 선택해야 하며 치료기록과 설문조사를 이용하면 시간과 노력을 절약할 수 있다.

아말감의 수명연구는 변연부 파절을 대상으로 많은 연구가 행해졌으며, 고동아말감은  $\gamma_2$  상을 제거하여 변연부파절을 감소시켜 수명연장에 기여하였다.

고동 아말감은 변연부 파절 뿐만아니라 creep 값도 감소시켜 저동아말감보다 임상적으로 좋은 결과를 얻고 있다.

아말감의 수명에 대하여는 다양한 연구보고가 있고 연구체계 자체의 결함도 지적된 바 있으나 대개 7~10년 정도로 평가되고 있다. 아말감 실패의 가장 큰 원인은 재차우식으로 보고되므로, 고동 아말감을 사용하고, 정확한 와동형성, 정확한 아말감 조작을 통해 그 수명을 연장시키는데 노력해야 할 것이다.

수복물의 수명은 수복재, 환자, 술자 모두에게

의존하므로 이 세가지 요인을 모두 향상시키는 노력을 해야 하고, 연구방법의 개선에도 힘써야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCE

1. Mjor IA : Placement and replacement of restorations. *Oper. dent* 6 : 49, 1981.
2. Elderton RJ : Assessment of the quality of restorations. *J dent* 27 : 217, 1976.
3. Hedegård B ; Cold-polymerizing resins. *Acta odonto Scand* 13 Suppl 17, 1955.
4. Ryge G, Snyder M : Evaluating the clinical quality of restorations *JADA* 87 : 369, 1973.
5. Robinson AD : The life of a filling. *Brit. dent J* 130 : 206, 1971.
6. Chandler HH, Bowen RL, Paffenbarger GC & Mullineaux AL : Clinical evaluation of a radiopaque composite restorative material after three and a half years. *J. dent Res* 52 : 1128, 1973.
7. Boyde A, Knight P : The use of scanning electron microscopy in clinical dental research *J dent* 127 : 3113, 1969.
8. Matsuda N, Fusayama J : Marginal fracture of amalgam restorations. *J. Prosth dent* 23 : 658, 1970.
9. Mahler DB, Terkla LG, Van Eysden J : Marginal fracture of amalgam restorations. *J. dent. R* 52 : 823, 1973.
10. Paterson N : The longevity of restorations. *Br dent J* 157 : 23, 1984.
11. Bently O, Drake CW : Longevity of restorations in a dental school clinic *J dent edu* 50 : 594, 1986.
12. Milen A, Honkala E, Jyrkinen P & Summala M : Durability of amalgam restorations in children. *Proc Fin dent Soc* 83 : 271, 1987.
13. Qvist V, Thylstrup A, Mjör IA : Restorative treatment pattern and longevity of amalgam restorations in Denmark. *Acta Odont Scand* 44 : 343, 1986.
14. Klausner LH, Green TG, Charbeneau GT : Placement and replacement of amalgam restorations : A challenge for the profession. *Oper dent* 12 : 105, 1987.
15. Maryniuk GA, Kaplan SH : Longevity of restorations : survey results of dentists' estimates and attitudes. *JADA* 112 : 39, 1986.
16. Mjör IA, Jokstad A, Qvist V : Longevity of posterior restorations *Int dent J* 40 : 11, 1990.
17. Holland IS, Walls AW, Wallwork MA et al : The longevity of amalgam restorations in deciduous molars. *Br. dent J* 161 : 255, 1986.
18. Mjör IA, Espevik S : Assment of variables in clinical studies of amalgam restorations. *J dent Res* 59 : 151, 1980.
19. Maryniuk G J : In search of treatment longevity - a 30-year perspective *JADA* 109 : 739, 1984.
20. Meeuwissen R, PH. Van Elteron, Eschen S, Mulder J : Durability of amalgam restorations in premolars and molars in dutch servicemen. *Comm dent Health* 2 : 293, 1985.
21. Osborne JW, Binon PP, Gale EN : Dental amalgam : clinical behavior up to eight years *Oper dent* 5 : 24, 1980.
22. Doglia R, Herr P, Holz J, Baume LJ : Clinical evaluation of four amalgam alloys : A five-year report *J. Proth dent* 36 : 4, 1986.
23. Marshall G, Jackson BL, Marshall SJ : Copper-rich and conventional amalgam restorations after clinical use *JADA* 100 : 43, 1980.
24. Osborne JW, Leinfelder KF, Gale EN, Sluder TB : Two independent evaluations of ten amalgam alloys. *J prosth Dent* 43 : 622, 1980.
25. Osborne JW, Friedman SJ : Clinical evaluation of marginal fracture of amalgam restorations : one-year report *J prosth Dent* 55 : 335, 1986.
26. Gale EN, Osborne JW, Winchell PG : Fracture at the margins of amalgam as predicted by creep, zinc content and  $\gamma_2$  content. *J dent Res* 61 : 676, 1982.
27. Hamilton JC, Mofta JP, Ellison JA, Jenkins WA : Marginal fracture not a predictor of longevity for two dental amalgam alloys : a ten-year study. *J. Prosth dent* 50 : 200, 1983.

28. Lemmens Ph LM, Peters MCRB, Hof MA, Letzel H: Influences on the bulk fracture incidence of amalgam restorations: a 7-year controlled clinical trial. *Dent Mat* 3:90, 1987.
29. Mjör IA et al: Biologic assessment of copper-containing amalgams. *Int Dent J* 27: 333, 1977.
30. Espevik S: In vitro corrosion of dental amalgams with different Cu content. *Scand J. dent Res* 85: 631, 1977.