

국내에서 제작된 고정성 보철물의 수명과 실패 요인 및 양상

연세대학교 치과대학 치과보철학교실

신우진 · 전영식 · 이근우 · 이호용 · 한동후

I. 서 론

보철물이 얼마나 오래 동안 불편 없이 사용될 수 있는지의 여부는 환자에게서 뿐만 아니라 치과의사에게 있어서도 중요한 관심사이다. 따라서 보철물 수명에 대하여 많은 연구가 시도 되었고 이를 통해 다음과 같은 다양한 정보를 얻을 수 있었다. 따라서 미국, 유럽 등에서는 보철물 수명에 관하여 오래 전부터 많은 연구가 이루어져 왔다.¹⁻³⁾ 특히 보철분야에도 의료보험의 혜택이 많은 유럽 쪽에서는 불필요한 지출을 막고 효율적인 재정적 설계를 위해 정부 주도하에 보철물의 수명을 측정하는 여러 연구들이 시행되었다. 스웨덴의 경우 기본적인 치과보험정책이 1974년부터 시행돼 왔고 한 약에 4개 이상의 보철물이 수복되어야 하는 경우 의무적으로 서면 계획서를 제출하여 보철물 수명에 대한 자료로 활용해 왔다.⁴⁻⁶⁾ 우리나라에서도 산발적으로 보철물의 수명에 대한 연구^{7,8)}가 이루어져 왔으나 자료의 수집이나 분석의 방법들에 있어서 객관성이 부족하거나 세분화된 관찰항목의 결여, 자료 관리의 열악함 등으로 정확한 연구가 어려웠다. 특히 보철물에 이상을 느껴 이를 제거하기 위해 내원한 환자들의 보철물 수명이 주 대상이었으므로 국내 제작된 보철물의 일반적인 수명을 대표하기에는 부족한 점이 있었다.

Schwartz 등¹⁶⁾은 실패된 보철물을 보수나 제거를 필요로 하는 보철물로 정의하였고 Palmqvist와 Swartz¹⁷⁾와 Karlsson⁴⁾은 제거된 것과 분실된 것을 구강 내에 계속 유지되는 것과 다르게 분류했으나 모두

실패로 판정했다. Glantz 등(1993)과 Valderhaug¹⁸⁾는 CDA(California Dental Association)^{4,12,18-21)} 품질협회기준을 이용하여 실패의 분류를 세분화였다. 이 기준은 보철물의 상태를 크게 만족(satisfactory)과 불만족(not acceptable)으로 분류하고 만족은 다시 훌륭함(R, range of excellence)과 만족함(S, range of acceptability)으로 불만족은 예방을 위해 수정요함(T, replace or correct for prevention)과 즉시 교체요망(V, replace immediately)으로 나누어 평가하는 것이다. 표준화된 관찰자가 이를 사용한다면 치과 보철물을 판정하는데 가장 간편하고 정확한 지표가 될 수 있다.

보철물의 수명을 측정하는 일반적인 방법은 임상적 연구와 다른 사람에 의한 연구들을 모아 분석한 메타 분석(meta analysis)^{15,22-25)}으로 나눌 수 있다. 임상적 연구는 전향적인(prospective) 연구^{4,17,20, 26-29)}와 후향적인(retrospective) 연구^{16,30-32)}로 나눌 수 있다.

임상적 연구의 조사 방법에 있어서 다양한 변수에 의하여 오차가 나타날 수 있는데 우선 생각할 수 있는 오차는 복수의 관찰자가 존재할 경우 관찰자간 주관적 견해 차이에 따른 오차이다. 이를 극복하기 위해서는 관찰자간의 계속적인 대화와 상호 분석이 필요하며 예비 연구를 통하여 이견을 좁히는 것도 도움이 될 수 있다¹²⁾. 관찰자가 치과 전문의, 전공의, 개업의, 학생인지의 여부에 따라 수명의 판정에 차이가 있으며³³⁾ 자신이 직접 제작한 보철물의 평가와 다른 사람의 보철물의 평가에 차이가 있다는 연구들이 있었다^{34,35)}. 특히 보철과 의사의 경우 가장 짧게

수명을 판정하는 경향이 있었다. 다음으로 생각할 수 있는 것이 실패 발견 시기의 오차이다. 치과영역에서의 보철물과 같이 비교적 긴 생존율의 연구에서는 조사기간보다 수명이 긴 보철물이 다수 존재하며 정기적 점검주기가 비교적 길다. 따라서 조사기간 후에도 실패하지 않고 계속 남아있는 보철물에 의한 중도절단(censoring)의 경우와 정기검사기간 사이에 실패된 보철물이 발견되지 않고 다음 점검 시까지 유지되어 정확한 실패날짜를 알 수 없는 중도절단의경우가 발생할 수 있고 이로 인한 전체 결과의 신뢰성에 문제가 생길 수 있다.³⁶⁾ 이 같은 오차를 줄이기 위해 사용되는 수명 측정 방법 중의 하나가 생존 분석이고 결과는 여러 종류로 표현 될 수 있는데 가장 빈번한 방법이 중간값과 평균값이다. 다음으로 나타내어지는 방법이 x-년 생존율과 생존 곡선이다. 이때 Kaplan과 Meier 방법^{37,38)}이나 Cox³⁹⁾의 비례위험모델을 사용하여 관찰기간보다 생존기간이 더 길거나 중간에 내원하지 않아 실패의 유무를 알 수 없는 등의 중도 절단된 자료를 같이 사용할 수 있다. 즉 일정 조사기간 중 관찰된 실패와 성공의 경우를 동시에 통계에 사용할 수 있는 것이다.

현재까지 국내, 외에서 보철물의 수명과 실패원인에 대해서 많은 연구가 시도되었지만 국내의 경우 보철물의 수명과 이에 영향을 미치는 국소요인들과의 연관성에 대하여 심도 있는 연구가 부족하였고 특히 실패된 보철물만 분석된 경우가 대부분이었으므로 이번 연구에서는 국내에서 제작된 보철물의 평균수명과 성공률을 Kaplan-Meier 생존분석을 이용하여 분석하고 보철물의 수명에 미치는 요인들을 비교, 분석하며 실패요인과 그 실패양상을 알아보고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

개인의원, 대학병원, 무면허업자로부터 수복된 고정성 보철물을 가지고 있는 10대에서 70대까지의 남녀를 대상으로 보철수련을 마친 2명의 치과 의사가 2001년에서 2003년까지 3년간 구강 검사, 보철물 조사를 통하여 자료를 수집하였다.

2. 연구 방법

가. 구강 검사

- (1) 환자의 나이, 성, 이름
- (2) 환자의 처치 요구
- (3) 시술 장소: 대학병원, 개인의원, 무면허업자 제작
- (4) 시술 부위
- (5) 계속 가공 의치의 유닛 수와 캔틸레버 가공치(cantilever pontic)의 유무 및 수, 가공치 지지대치의 비율
- (6) 각각의 보철물의 지지대치 수를 불량, 발치요합의 3가지로 구분
- (7) 환자가 구술하는 보철물 장착 기간
- (8) 재료의 종류: 귀금속, 준 귀금속, 비 귀금속, 도재, 레진
- (9) 교합면 재료의 종류: 도재, 금속, 레진, 금속-도재, 금속-레진
- (10) 구강 위생 상태: Loe와 Silness⁴⁰⁾에 의한 치태지수(Plaque Index)를 사용
- (11) 대합치 상태: 자연치, 국소의치, 총의치, 임플란트로 분류
- (12) 교합 평면 상태
- (13) 교합 상태를 분석하여 전치 유도, 군 기능 교합(group function), 부분 군 기능 교합(partial group function), 균형 교합(balanced occlusion)으로 분류
- (14) 교합 간섭 여부: 중심위(centric) 시와 편심위(eccentric) 시의 간섭 여부 검사

나. 보철물 검사

- (1) 구강 질환
 - (가) 우식증
 - (나) 치주 질환
 - (다) 치수 질환
 - (라) 치수-치주 복합 질환
- (2) 기계적 문제
 - (가) 시멘트(cement) 용해
 - (나) 변연부 결함
 - (다) 지지대 파절
 - (라) 연결부, 유지관 파절

- (마) 유지관 천공
- (바) 교합 문제
- (사) 측면 외형
- (아) 가공치 침하
- (자) 식편 압입

(3) 기타

- (가) 심미적 불만족
- (나) 기타

다. 통계처리

생존함수를 추정하고 성공률을 구하기 위하여 Kaplan-Meier 생존분석^{37,38)}을 사용하였고 군 간의 차이를 보기 위해서는 두 그룹의 경우 t-test, 세 그룹 이상에서는 ANOVA를 사용하였으며 편향된 자료의 경우 Wilcoxon rank test와 Kruskal-Wallis test를 병행하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1. 구강 검사 결과 및 통계 처리결과

경인 지역에 거주하는 10세 이상의 총 1109명의 환자(716명의 여자와 393명의 남자)를 대상으로 2551 유닛의 고정성 보철물과 1934개의 지대치를 검사하였다.

가. 전체 보철물 수명
전체 보철물의 수명은 평균 6.86 ± 0.15 년, 중간값 5.5년이었고 5년과 10년 성공률은 각각 65.82, 21.15%였다 (Table I).

나. 재 치료 요구가 있는 경우의 보철물 수명
재 치료 요구가 있는 보철물의 경우 평균 7.51 ± 0.27 년, 중간값 7년, 5년 성공률 61.08%, 10년 성공률 17.57%로 전체보다 수명이 길게 나타났다(Table II).

다. 연령대에 따른 보철물 수명 비교
60세 이후가 가장 긴 보철물 수명을 보였고 10대의 수명이 가장 짧았으며 ($p < 0.05$) 30세 이전의 경우 10년 성공률이 크게 감소하는 것으로 나타났다 (Table III).

라. 성별에 따른 보철물 수명 비교
남성 보다 여성 보철물의 수명이 길었고 ($p < 0.05$) 5년, 10년 성공률도 높게 나타났다 (Table IV).

마. 보철물 시술 장소에 따른 보철물 수명 비교
시술 장소에 따른 보철물 수명의 평균값과 중간값은 대학 병원과 무면허 제작 시 다소 길게 나왔으나 통계학적인 유의성은 없었다 ($p > 0.05$).

Table I. Length of service and survival rate of fixed restorations of total patient

	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %	
		Mean \pm se*	Median (lower25%, upper25%)	5 year	10 year
Total	100	6.86 ± 0.15	5.5(3,10)	65.82	21.15

* se: standard error

Table II. Length of service and survival rate of fixed restorations when there's patient's need for replacement of old prosthetics

	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %	
		Mean \pm se*	Median (lower25%, upper25%)	5 year	10 year
Yes	29.04	7.51 ± 0.27	7.0(4,10)	61.08	17.57

* se: standard error

Table III. Length of service and survival rate of fixed restorations by age group

Age group	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %	
		Mean±se*	Median(lower25%, upper25%)	5 year	10 year
10-19	3.38	3.39±0.28	3.0 (2,4.5)	7.14	0
20-29	23.38	5.33±0.21	5.0 (2,7.5)	66.67	8.96
30-39	21.48	6.91±0.30	7.0 (3,10)	71.51	22.70
40-49	25.81	7.75±0.32	6.5 (4,10)	70.21	30.50
50-59	15.70	7.00±0.40	5.0 (3,10)	60.14	22.31
60-	9.75	9.21±0.66	8.0 (5,10)	68.63	20.88

* : se:standard error

□ : significant difference (p<0.05)

Table IV. Length of service and survival rate of fixed restorations by gender

Gender	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %	
		Mean±se*	Median(lower25%, upper25%)	5 year	10 year
Female	64.56	7.38±0.18	7.0 (4,10)	73.18	22.60
Male	35.44	6.00±0.26	4.5 (2,9.5)	52.29	18.71

* : se:standard error

□ : significant difference (p<0.05)

2. 보철물검사결과 및 통계처리결과

가. 실패 원인의 분류 및 각각의 원인에 대한 보철물 수명 비교

가장 빈번히 일어나는 보철물의 실패원인은 변연부 결함(34.78%)이었고 치주 질환(12.15%), 치수질환(11.73%)이 뒤를 이었다. 심미적인 불만족에 의한 실패 시 가장 긴 수명 (10.86±1.23)을 나타냈으며 (p<0.05) 변연부 결함이나 유지관 천공 등 재료의 실패가 비교적 긴 수명을 나타냈다(Table V). 치아 파절이나 교합이상, 치수, 치주 질환 등의 생물학적 실패는 비교적 이른 시기에 실패를 가져왔다.

나. 환자의 요구가 있는 경우의 보철물 실패 원인 분류 및 보철물 수명 비교

보철물을 직접 제거 후 확인한 실패 원인은 변연부 결함, 치수, 치주 질환에 의한 실패 및 시멘트 용해에 의한 실패가 증가했으며 10년 성공률이 많이 낮

아짐을 보였다. 보철물의 이상을 느껴 제거하기를 원하여 내원한 환자의 경우에 보철물 제거 전, 후의 실패 양상의 일치 여부를 확인해 본 결과 일치 비율이 84%로 대부분의 경우 제거 원인과 실패 양상이 일치하였다.

다. 단일관 및 계속 가공의치의 길이에 따른 보철물 수명 비교

3 유닛의 수명이 가장 길었고 단일관이 제일 짧았다(p<0.05)(Table VI).

(1) 단일관으로 자주 수복되는 부위와 보철물 수명 비교

단일관으로 가장 빈번하게 수복되는 부위는 가장 빨리 맹출하는 하악 제1대구치이고, 다음이 상악 제1대구치였으며 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다(p>0.05).

Table V. Length of service and survival rate of fixed restorations in relation to reasons for failure

Reasons	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %	
		Mean±se*	Median(lower25%, upper25%)	5 year	10 year
Defective margins	34.78	8.14±0.33	7.5 (4.5,10)	63.86	19.28
Periodontal disease	12.15	7.0±0.52	6.0 (3,10)	52.87	12.64
Periapical involvement	11.73	7.49±0.59	7.0 (4,10)	57.14	17.86
Caries	7.12	7.74±0.65	7.5 (4,10)	62.75	17.65
Uncemented restoration	6.70	6.69±0.66	5.5 (3,10)	56.25	12.50
Poor esthetics	5.03	10.86±1.23	9.0 (5,16)	66.67	30.56
Fracture of retainer, connector	4.47	7.58±1.01	7.0 (2.5,10)	56.25	18.75
Perforation of retainer	4.19	8.85±1.08	8.3 (4,15)	63.33	26.67
Fracture of tooth	2.65	6.67±1.32	5.0(2.5,8.5)	47.37	10.53
Malocclusion	2.51	5.42±0.75	5.0 (3,7.5)	38.89	11.11
Endo-perio combined	2.51	5.40±0.79	5.0 (3,6)	44.44	5.56
Food impaction	2.23	7.75±1.27	9.0 (2.8,10)	62.50	18.75
Axial contour	1.68	7.45±1.68	5.5 (2,14)	58.33	33.33
Pontic impingement	1.54	5.41±1.17	5.0 (3,5.5)	27.27	9.09
Others	0.70	5.70±0.21	4.5 (2,7.5)	40	0

* : se:standard error

□ : significant difference (p<0.05)

Table VI. Length of service and survival rate of fixed restorations by span length

Prosthesis span	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %	
		Mean±se*	Median(lower25%, upper25%)	5 year	10 year
Single crown	46.89	6.35±0.20	5.0 (3,10)	67.59	22.14
2 unit	8.93	7.01±0.59	5.5(5.5,10)	64.94	24.64
3 unit	27.23	7.60±0.30	7.0(3.5,10)	68.36	22.27
4 or more unit	16.95	6.98±0.37	6.0 (3,10)	58.86	16.57

* : se:standard error

□ : significant difference (p<0.05)

(2) 2 유닛으로 자주 수복되는 부위와 보철물 수명 비교

2 유닛의 경우 상, 하악 제1 대구치의 예후가 좋지 않아 인접치와 고정(splinting)을 하는 경우가 많았고 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

(3) 3 유닛으로 자주 수복되는 부위와 보철물 수명 비교

상, 하 제1 대구치의 발치로 인한 3 유닛 보철물의 경우가 대부분이었고 하악이 상악보다 수명이 길게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다($p>0.05$).

(4) 4 유닛 이상으로 자주 수복되는 부위와 보철물 수명 비교

상악 양쪽 중절치의 발치로 인한 4 유닛 보철물의 빈도가 가장 높았으며 10년 성공률도 높았고 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

라. 단일관 및 계속 가공의치의 길이에 따라 자주 나타나는 실패 원인 및 보철물 수명 비교

(1) 단일관 중 자주 나타나는 실패 원인 및 보철물 수명 비교

단일관의 경우 가장 빈번하게 발생하는 실패의 원인은 변연부 결함이었고 치수질환, 치주질환이 뒤를 이어 나타났다. 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

(2) 2 유닛 중 자주 나타나는 실패 원인 및 보철물 수명 비교

단일관과 동일하게 변연부 결함이 가장 빈번히 일어나는 실패 원인이었다. 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

(3) 3 유닛 중 자주 나타나는 실패 원인 및 보철물 수명 비교

변연부 결함이 가장 빈번한 실패 원인이었고 치주질환, 치아 우식증에 이어 시멘트 용해가 실패의 원인으로 나타났으며 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

(4) 4 유닛 이상에서 호발하는 실패원인과 보철물 수명 비교

가장 빈번한 실패 원인은 변연부 결함이었고 시멘트 용해와 더불어 유지관 파절 등의 기계적 실패가 빈번이 나타났으며 각각의 수명에는 통계학적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

3. 보철물 수명에 영향을 미치는 인자 및 이에 따른 수명 변화

가. 지대치 조건

보철물을 제거 후 잔존하는 지대치의 상태를 확인한 결과 보존 처치나 근관 처치 후 동일한 유닛의 보철이 가능한 경우는 75.67%이었고, 예후가 불확실하거나 근관 처치 후 포스트 등이 필요하거나 유닛 연장이 필요한 경우는 13.46%이었으며, 발치해야 하는 경우는 10.87%이었다.

나. 캔틸레버 가공치 수에 따른 보철물의 수명 변화
평균값과 중간값의 통계학적 유의성은 없었다($p>0.05$).

다. 가공치/지대치 비율에 따른 보철물의 수명 변화
가공치/지대치 비율에 따른 보철물 수명에 있어서 통계학적 유의성이 없었다($p>0.05$).

라. 전, 구치에 따른 보철물의 수명 변화

하악 구치(45.63%)와 상악 구치(31.02%)부위의 보철물 수복율이 높았고 수명에는 차이가 없었다($p>0.05$).

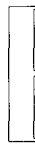
마. 구강 위생에 따른 보철물의 수명 변화

구강 위생 상태에 따른 변화는 통계학적 유의성이 없었다($p>0.05$).

바. 보철물 재료에 따른 보철물의 수명 변화

대부분의 재료는 귀금속(48.33%)이었고 비 귀금속, 준 귀금속, 귀금속 순으로 수명이 짧아졌다($P<0.05$) (Table VII).


Table VII. Length of service and survival rate of fixed restorations by material of construction

Material	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %		
		Mean±se*	Median(lower25%, upper25%)	5 year	10 year	
Non precious	21.91	9.60±0.40	 9.0 (5,12)	73.48	30.28	
Semi precious	29.22	7.05±4.91		6.5 (3,10)	72.51	26.67
Precious	48.33	5.55±3.97		5.0(2,7.5)	56.99	11.36
Porcelain	0.54	2.17±0.98	1.0 (1,2)	50.00	0	

* : se:standard error

□ : significant difference (p<0.05)

Table VIII. Length of service and survival rate of fixed restorations by type of occlusal interference

Occlusal interference	Frequency, %	Length of service, years		Survival rate, %		
		Mean±se*	Median(lower25%, upper25%)	5 year	10 year	
Centric interference	11.50	9.35±0.62	 7.5 (4.5,13)	65.83	32.46	
Eccentric interference	24.45	6.96±0.30		5.5 (3.5,10)	59.73	20.00
No interference	64.05	6.40±0.17		5.3 (3,10)	68.35	18.00

* : se:standard error

□ : significant difference (p<0.05)

사. 교합면 종류에 따른 보철물의 수명 변화
교합면 종류는 금속이 대부분이었고 다음이 도재였으며 각각의 수명은 통계학적 유의차가 없었다 (p>0.05).

아. 교합 유형에 따른 보철물의 수명 변화
대부분의 교합 유형은 부분 균 기능 교합과 균 기능 교합이었고, 전치 유도의 경우 5, 10년 성공률이 낮았다. 각 군의 수명에 있어서 통계학적 유의성은 없었다(p>0.05).

자. 대합치 상태에 따른 보철물의 수명 변화
대합치는 자연치가 가장 많았고(71.90%) 각각의 수명은 통계학적 유의성이 없었다(p>0.05).

차. 교합 평면에 따른 보철물의 수명 변화
대부분의 환자의 교합 평면은 양호하였으며 두 군의 수명에 있어서 통계학적 유의성은 없었다 (p>0.05).

카. 교합간섭에 따른 보철물의 수명 변화
중심위 간섭이 있는 경우 보철물 수명이 가장 길게 나타났으며(p<0.05) 편심위 간섭 시와 간섭이 없는 경우는 차이가 없었다(p>0.05) (Table VIII).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

보철물의 수명이란 환자의 구강 안에서 치아나 연, 경조직, 턱관절 등에 유해한 영향을 미치지 않고 조

화롭게 사용될 수 있는 기간을 말한다. 또한 환자가 적극적으로 바꾸기를 희망하지 않는 기간이기도 하다. 비용, 효율적인 면에서 이 기간을 정확히 파악하는 방법은 매우 중요하지만 자료 수집에 대한 임상적인 한계나 분석 기법의 다양함으로 어느 곳에서나 적용 가능한 표준화된 결과의 도출이 힘들었고 이를 극복하기 위한 많은 시도가 진행되고 있다⁴¹⁻⁴⁷⁾.

보철물의 수명에 대한 초기 연구는 주로 실패한 경우만을 모아 평균값을 구하고 이를 평균 수명으로 판단하는 것이었고^{16,30)} 최근에 이르러서는 실패와 성공의 경우를 같이 연구하는 생존 분석 방법⁴⁸⁾이 주로 시도되고 있다. 연구시작 시 대상을 미리 정해 정기적인 recall을 통해 수명을 분석하는 전향적 방법^{4,17,20,26-29,49)}이 가장 이상적인 방법이지만 시간이 오래 걸리고 비용이 많이 드는 등의 현실적인 어려움 때문에 우리나라에서는 이미 제작된 보철물들을 모아 분석하는 후향적인 방법^{16,30-32)}이 주로 시행돼 왔다. 이상적인 보철물 수명을 구하기 위하여 Leempoel 등³⁷⁾은 임상 연구, 실험실 연구, 경험 실습 연구, 문헌 연구 등의 4가지의 통계학적 분석 방법을 제시하였고 Kaplan-Meier 추정³⁸⁾과 proportional hazard model(Cox, 1972)의 사용을 권유하였다. Creuger 등²²⁾과 Scurria 등²³⁾은 여러 문헌들을 분석하여 보철물의 생존율에 대한 메타분석을 시행하였다. Scurria 등²³⁾은 단순히 보철물이 제거된 혐의의 실패와 재수복을 원하는 광의의 실패로 나누어 연구하였다. 어떤 연구에서는 치주적, 외상적 실패는 포함시키지 않았고^{4,50)} 심미적인 실패를 포함하지 않은 경우^{21,28)}도 있었다. 보철물의 수명을 연구할 때 가장 많이 인용되는 Schwartz 등¹⁶⁾의 연구는 406명의 환자에게서 보철물의 수명과 실패의 원인을 밝혔고 평균 수명은 10.3년, 가장 큰 실패 원인은 2차 우식증으로 나타났다. Walton 등³⁰⁾은 Schwart 등¹⁶⁾의 연구를 발전시켜 보철재료와 기술의 발전에 의한 보철물의 수명과 실패원인의 변화를 알아보려 하였다. 그는 Schwart 등¹⁶⁾의 연구와 비교하기 위하여 실패의 범주를 각각의 고정성 보철물의 실패와 그 보철물이 포함된 전체 유닛 실패의 두 가지 경우로 나누어서 분류하였다. Greg 등⁵¹⁾은 50명 환자의 384 유닛의 보철물을 대상으로 위와 동일한 실패의 기준을 가지고 분석을 하였는데 실패의 원인 중 역시 우식증이 가장 큰 역

할을 했으나 사용 기간에 의하여 보철물 수명을 예측할 수는 없다고 하였고 단지 특별한 방사선적, 진단적, 기공실적 방법의 향상을 통하여 보철물의 수명을 연장할 수 있다고 하였다.

보철물 수명에 대한 연구에서 문제시 되는 가장 큰 두 가지의 논란은 보철물의 실패에 대한 판정 기준과 수명을 표현하는 방법이다. Drake 등⁵²⁾은 개개인의 신념과 가치관, 생활 상태에 따라 치과의사마다 동일한 보철물의 수명을 다르게 판정할 수 있다고 발표한 바 있다⁵³⁻⁵⁶⁾. 이번 연구에서는 1980년대 이후로 주로 쓰이고 있는 CDA평가 기준^{4,18-21)}을 사용하여 훌륭함(R, range of excellence)과 만족함(S, range of acceptability)은 성공으로 판단하였고 수정 요함(T, replace or correct for prevention)과 즉시 교체 요망(V, replace immediately)은 실패로 인정하였다.

이번 연구에서 전체 보철물의 수명은 평균 6.86년 ± 0.15 이고 중간값은 5.5년 이었다. 이는 Schwartz의 10.3년, Walton 등의 8.3년 등과 비교할 때 상당히 짧은 것으로 아마도 이번 연구에서 비교적 엄격한 성공기준을 적용하여 잠재적 문제점을 가지고 있는 보철물도 실패로 인정한 결과로 보이며 전향적인 추적 조사가 아님도 영향을 주었을 것으로 생각된다. 즉 연구 시작 시 보철물의 상태를 검사하고 시작한 것이 아니기 때문에 초기부터 실패한 경우나 치수, 치주 질환 등으로 보철을 할 상태가 아님에도 무리한 보철을 한 경우⁵⁷⁾를 배제하지 못한 영향이 있으리라 생각된다. 실패 원인의 대부분이 변연부 결합(34.78%), 치주 질환(12.15%), 치수 질환(11.73%)임도 이를 뒷받침 해준다. 보철물의 이상을 느껴 제거를 하기 위해 내원한 환자들만의 자료만을 분석해 보면 7.51 ± 0.27 년으로 대한 치과 보철학회 연구보고서⁸⁾ 7.67 ± 4.76 년과 비슷한 수준임을 알 수 있다. 이와 같은 차이는 보철물에 이상을 느낀 경우 즉시 치과를 찾는 것이 아니라 참을 수 있을 때까지 참다가 결국 어느 정도 시간이 지난 후 내원 한다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

전체 보철물의 제거 이유를 보면 빈도순으로 변연부 결합, 치주 병소, 치수 병소, 충치, 시멘트 용해로 나타났다. Karlsson⁵⁸⁾에 의하면 변연부 결합이 가장 큰 실패의 원인이었고 이로 인해 우식과 밀접한 연관을 보인다고 보고하였다. 대부분의 문헌에서 보철

물 제거의 가장 큰 이유가 우식^{16,17,26,27,30-32, 58-60)}이었으나 이번 연구에서는 변연부 결함이 가장 큰 원인이었고 이는 여러 가지로 해석될 수 있겠다. 우선 실패에 대한 엄격한 기준을 적용하여 완전히 실패되지는 않았지만 앞으로 실패의 가능성이 있는 변연부는 실패의 범위에 포함시켰고 단순히 탐침에 의한 확인뿐만 아니라 방사선 사진을 통하여 치은 연하 및 인접면의 보이지 않는 부위까지 포함시켜서 나타난 결과일 수 있겠다. 보철물 제거 후 지대치들이 대부분 좋은 상태였다는 것이 이런 사실을 뒷받침해준다. 또한 보철물의 변연부에 비교적 엄격한 기준을 두는 보철과 의사에 의해 나타난 결과일 수 있다. Marynuik³⁵⁾은 보철과 의사가 다른 분야의 치과 의사보다 보철물의 수명을 짧게 판정하는 경향이 있다고 하였다. 두 번째는 마진부위의 들뜸에 의해 유발된 2차 우식이나 시멘트의 용해, 치수, 치주 질환 등을 어떤 분류에 넣을 것인가에 따라 차이가 있을 수 있겠다. 다른 연구들에서는 최종적으로 제거된 이유를 실패의 원인으로 분류했으나 이번 연구에서는 이러한 경우에 실패를 제공해준 원인 인자인 변연부 결함을 실패의 원인으로 분류하였기 때문에 이런 차이를 보여 줄 수 있겠다. 마지막으로 기공 과정부터 이미 잘못 제작된 보철물일 경우가 있겠다. 특히 비 귀 금속 보철물일 경우가 많은데 이러한 오차를 줄이기 위해 제작 후 1년 내에 변연부 결함을 나타내는 보철물의 경우 잘못 제작된 것으로 간주하여 연구에서 제외시키는 등의 노력을 하였으나 이미 구강 내에 증상 없이 오래 장착된 경우에는 이번 연구에서 오차를 가져오는 결과를 초래할 수도 있을 것이다. Foster의 연구³¹⁾에서도 평균 수명이 6.2년이었고 우식의 빈도는 줄고 치주 질환이 증가하는 경향이 있었는데 이는 불소의 사용에 의하여 우식 유발율이 적어지고²¹⁾ 치아를 완전히 씹우는 경향²⁶⁾이 높아졌기 때문이라고 설명했다. 다음으로 치주질환이 자주 나타났다는데 주로 상, 하악 구치부위였으며 치주 질환으로 보철물을 제거한 경우 대부분 지대치의 상태가 발치를 요할 정도로 좋지 않았다. 세 번째로는 치근단 병소가 많이 나타났고 그 뒤로 우식이 나타났다. Bergenholtz와 Nyman⁶¹⁾은 비지대치의 신경치료 비율이 3%인 반면 지대치의 경우 15% 이상이 신경 치료를 필요로 했다고 보고하였다. Goodacre와

Spolnik⁶²⁾도 지대치로 사용된 3%-23%의 치아에서 신경치료가 필요했다고 보고한바 있다. 5년, 10년 성공률은 각각 61.08%, 17.57% 이었는데 Leempoel 등의 10년 성공률(91.9%), Karlsson의 10년 성공률(93%), Valderhaug의 10년 성공률(88%)과 비교하면 상당히 낮은 결과이나 위의 연구는 연구시작 시 연구 대상을 선정하고 주기적 검사를 통해 실패된 경우를 관찰하는 전향적인 방법이었다는 것에 비해 이번 연구는 일정 조사기간에 치과를 방문한 환자들의 전체 보철물을 분석한 경우로서 우리나라에서 치과를 방문하는 경우는 정기 검진의 경우보다는 대부분 보철물에 이상이 있어 내원하기 때문에 보철물 실패율이 무척 높은 것으로 생각된다.

단일관 및 유닛 수에 따른 보철물의 비교 시 실패 원인을 분석해 보면 대부분의 실패 원인이 변연부 결함, 치주 및 치수 병소, 우식이었다. 단일관에서는 유지관 천공이 잘 일어났는데 단일관의 대부분이 제 1 대구치 부위이고 유년기에 보철 치료가 이루어지기 때문에 유지력을 위한 축벽 형성량을 얻기 위해 교합삭제량이 적어진 결과라 생각된다. 2 유닛에서는 상악 전치부를 고정(splint)하는 경우가 많고 이로 인한 심미적인 실패가 적지 않았다. 3, 4유닛에서는 시멘트 용해에 의한 실패 및, 유지관 파절 등의 기계적 문제가 나타났다.

보철물이 실패로 판정되어 실제로 이 보철물을 제거한 경우에 제거한 이유와 밝혀진 원인은 대부분 일치(84%)하였다.

나이에 따른 보철물 수명에 있어서 10대에서 가장 짧은 수명을 나타냈는데 주로 하악 어금니의 단일관에서 나타났다. Roberts⁶³⁾는 16-20세의 환자군의 경우 연간 6.4%의 실패율을 가지며 36세 이상의 경우 2.6%의 실패율을 가진다고 보고하였으나 나이와 보철물 수명과는 관련이 없다^{4,31,64)}는 보고도 있었다. 이번 연구 결과로 볼 때 유년기에 치아가 완전히 맹출하지 않은 상태에서 보철물이 씹어진 경우가 많아 정확한 임상채득의 부정확성, 유지 형태 형성의 어려움, 치질 삭제의 한정성 등으로 변연부의 결함이나 2차 우식증, 유지력 손실, 유지관 천공 등이 자주 나타나 수명을 단축시킨 것으로 생각된다.

Foster³¹⁾는 남성보다 여성의 보철물 수명이 길다는 보고를 하였으며 성별 차이가 없다는 보고⁶⁴⁾도 있었

으나 이번 연구에서는 남성보다 여성에게서 보철물 수명이 길게 나타났고 여성이 최하의 구강 위생 상태를 가진 비율이 8%, 남성의 경우 27%로 나타난 것으로 봐서 이와 밀접한 관계가 있으리라 생각된다.

무면허 업자의 보철물 시술 시 통계학적으로 유의성은 없지만 긴 성공률을 볼 수 있었는데 다소 예상치 못한 결과였고 몇 가지 이유를 생각해 볼 수 있겠다. 무면허 업자에게 시술을 받은 환자의 경우 치과에 대한 이해가 부족하고 문제가 생겨도 참고 견디는 경향이 있다. 대부분 이차 치아 우식증, 중등도 이상의 치주 질환 및 치근단 질환, 교합 불균형 등으로 저작이 불가능할 때까지 참다 치과를 찾는 사례가 많으므로 수명이 길게 측정되는 경우가 생길 수 있다. 또한 무면허 업자의 보철물 제작 시 범랑질에 국한되어 적은 치아 삭제를 하고 비 귀금속 합금을 사용하여 원통형의 보철물을 제작한 후 치과용 시멘트로 빈 공간을 메우는 예가 많다. 이런 경우 장기적인 예후로 볼 때 치수 조직과 치주 조직에 나쁜 영향을 미치지만 보철물 자체는 탈락이나 파절 되지 않고 오래 잔존할 수 있으나³⁾, 오랜 세월이 경과 후 증상이 나타나서 치과를 방문했을 때는 이미 치아는 발치할 상태이고 보철물은 단지 유지되고만 있을 수 있다. 무면허 업자의 보철물을 제거 시 지대치의 상태가 발치 할 상태(17%)였거나 근관 치료(13%)등의 부수적인 치료를 요하는 상태가 많았다는 것이 이를 뒷받침해 준다.

단일관 및 다수의 유닛의 보철물 수명과의 관계에서 단일관과 3 유닛 보철물 수명에 통계학적 유의성이 있는 것으로 나타났으며 긴 유닛 보다는 짧은 유닛이 수명이 길다는 보고^{16,26,29)}도 있었다. Foster⁶⁵⁾ 등은 유닛 수와 수명과는 연관이 없다고 하였고 단 유지관 수가 증가할수록 보철물 수명이 증가한다고 하였다. Walton 등³⁰⁾도 단일관 보다는 3, 4 유닛이 수명이 긴 경향이 있으나 통계학적 유의성은 없다고 하였다. 이번 연구에서는 3 유닛 계속 가공 의치의 경우 단일관보다 긴 수명을 가지고, 4 유닛 이상의 긴 유닛의 계속 가공 의치보다도 수명이 길게 나타났는데^{66,67)} 이는 어느 정도 예견되는 일이다. 단일관의 경우에는 치과외사가 발치 등의 더 복잡한 상황으로 진행되기를 꺼려서 금관을 씌우기 위한 좋은 조건이 아닌 경우에도 보철을 시도함으로써 보철물 수

명이 짧아졌다고 볼 수 있고 3 유닛은 치아 상실 후 건전한 치아를 지대치로 사용하게 되므로 단일관보다 좋은 예후를 나타냈다고 볼 수 있다. 이와는 다르게 계속 가공 의치가 길어질수록 금속의 변형이나 변연부의 결합이 생길 가능성과 치아나 치주 조직이 악영향을 받을 가능성⁶⁸⁾이 증가할 수 있기 때문에 4 유닛 이상부터 유닛의 증가에 따른 보철물 수명의 감소 효과가 나타났다고 볼 수 있다. Hursey⁶⁹⁾는 상악 제1 대구치와 하악 소구치의 실패가 가장 높았음을 보고한 바 있다.

보철물을 제거한 후 지대치의 상태를 살펴보면 다시 사용 가능한 상태가 75.67%로 가장 많았고 발치해야 함이 10.87%로 나타나, 적정 기간 사용 후 대부분 별 문제없이 새로운 보철물의 지대치로 사용이 가능할 것으로 생각된다. 단 발치를 요하는 지대치의 경우에는 치주적인 문제, 치주-치수 복합 문제, 접착제 용해 등의 순으로 영향을 미쳤고 특히 문제를 느껴 내원하여 보철물을 제거한 경우의 발치의 비율이(32%) 정기 검진 시 치과외사의 권유로 보철물을 제거한 경우의 발치 비율(8%)보다 4배나 높게 나타났다. 이는 정기적인 구강 검진으로 조기에 보철물의 실패를 발견한다면 좀 더 양호한 환경에서 재 수복이 가능하다는 것을 보여준다.

보철물의 재료가 비 귀금속(9.60±0.40년)일 때 귀금속(5.55±3.97)보다 긴 수명을 가지는 것으로 나타났다는데 Foster³¹⁾는 비 귀금속이나 준 귀금속보다 귀금속의 수명이 길다는 보고를 한 바 있다. 이번 연구의 결과는 비 귀금속의 단단한 물리적 성질에 의한 것으로 생각된다. 즉 교합압에 저항하여 변연부의 접착제가 용해되는 현상이나 유지관의 천공, 가공치의 파절 등을 어느 정도 감소시킨다고 볼 수 있다. 단 주조의 어려움 등으로 볼 때 변연부의 부정확성이나 치수, 치주적인 문제점을 야기할 수 있으며 오래 동안 구강 내 유지 될 수는 있으나 문제점을 발견 시에는 발치 등의 극단적인 처치가 필요할 것으로 생각되며 이번 연구에서도 비 귀금속관을 제거 후 지대치의 상태는 발치해야 할 경우가 전체보다 많았다.

부분 균 기능 교합(44%)과 균 기능 교합(37%)환자가 대부분을 차지하고 그 뒤를 전치 유도 교합(9.85%)환자가 뒤따랐다. 교합 유형에 따른 보철물

수명은 통계학적 유의성이 없었다.

교합 간섭과 보철물 수명과의 관계에서 중심위 교합간섭이 있는 경우 간섭이 없는 경우보다 수명이 긴 것으로 나타났다. 이는 중심위 간섭의 경우 빈도가 다른 군에 비해 적은 영향일 수 있으며 중심위 교합 간섭이 주로 전치부 다수 유닛의 계속 가공의 차에서 주로 나타나고 이로 인해 심미적인 원인과 치주 질환 등의 기능과는 다소 거리가 없는 원인이 주요 실패 원인으로 나타난 점으로 보아 심각한 생물학적 문제가 나타나지 않는 한 전치부위에서는 어느 정도 중심위 교합 간섭에 견디고 참는 경향이 있다고 생각된다. 편심위 교합 간섭이 나타난 경우에는 변연부 결함, 시멘트의 용해, 치주-치수 문제들이 주로 구치부 쪽에서 나타났고 보철물의 실패 시 좋지 않은 지대치 상태를 가져왔다. 결국 교합의 간섭이 생물학적, 기계적 보철물의 수명을 단축시킨다고 할 수 있다.

이번 연구에서는 대학 병원, 개인 의원, 무면허 업자 등 한국에서 제작되는 모든 보철물들의 수명과 실패에 영향을 미치는 원인들을 파악하기 위하여 기존의 실패한 보철물들의 평가 방법이 아닌 성공과 실패의 경우를 모두 포함할 수 있는 통계적 방법을 사용하여 보철물 수명의 평균값, 중간값 및 5년, 10년 생존율을 알아보았다. 시술 장소에 관계없이 변연부 마진이 가장 큰 실패 원인 이었다는 것은 치과 의사 각자가 치아 삭제 및 인상 채득, 가공 과정 등의 보철물 제작부터 접착까지 최대한의 심혈을 기울여 방사선 사진 등을 사용해서라도 초기부터 실패된 보철물을 발견해내고 정확한 보철물을 제작하도록 노력해야 함을 의미한다. 또한 치주, 치수 상태가 좋지 않아 예후가 불분명한 치아를 적절한 치료나 발치 후 보철물을 제작하여 생물학적 수명을 늘리도록 노력해야 한다. 보철물에 문제를 느껴 내원한 환자보다 검사를 위하여 내원한 환자의 보철물의 수명이 짧다는 것은 의사의 부주의로 잘못 제작된 보철물을 인식하지 못하고 구강 내에 오랫동안 장착한 환자들이 많다는 것을 의미하기 때문이다.

이번 연구에서의 연구 방법에 있어서 전체 검사 항목이 너무 많고 세분화된 경우에 자료 수가 부족한 항목이 생겨 정확한 통계학적 값을 표현할 수 없는 경우가 있었다. 따라서 정확한 보철물의 수명을 판

정하기 위해서는 자료 수집 과정에서 검사 항목을 단일화 하거나 일정 범위로 한정해서 오차 범위를 줄일 필요가 있고 보철물 상태를 확인하고 연구를 시작하는 전향적 방법의 접근이 필요하리라고 생각된다. 하지만 비용 면이나 시간적인 부분에서 현실적으로 어려운 방법이므로 앞으로 이번 연구를 바탕으로 성공한 보철물의 계속적인 추적 조사가 이루어진다면 더 정확한 결과를 얻을 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

국내에서 제작된 고정성 보철물의 수명과 실패 양상을 알아보기 위하여 경인 지역에 거주하는 15세에서 74세 사이의 총 1109명의 환자(716명의 여자와 393명의 남자)를 대상으로 2551 유닛의 고정성 보철물과 1934개의 지대치를 검사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체 보철물 수명은 평균 6.86 ± 0.15 년, 중간값은 5.5년이었고 5년 성공률은 65.82%, 10년 성공률은 21.15%이었다.
2. 보철물의 이상을 느껴 환자가 보철물의 제거를 요구한 경우의 보철물 수명은 평균 7.51 ± 0.27 년, 중간값은 7년이었고 5년, 10년 성공률은 각각 61.08%, 17.57%이었다.
3. 연령대에 따른 보철물 수명의 변화는 60세 이후가 평균 9.21 ± 0.66 년으로 가장 길었으며 10대가 가장 짧았다($p < 0.05$).
4. 성별에 따른 보철물 수명 비교에서 여성의 보철물 수명은 평균 7.38 ± 0.18 년으로 남성의 평균 6.00 ± 0.26 년보다 길었다($p < 0.05$).
5. 보철물 시술 장소에 따른 보철물 수명의 차이는 통계학적 유의성이 없었다($p > 0.05$).
6. 가장 빈번히 일어나는 보철물의 실패원인은 변연부 결함(34.78%)이었고 치주 질환(12.15%), 치수질환(11.73%)이 뒤를 이었으며 심미적인 불만족에 의한 실패 시 가장 긴 수명(10.86 ± 1.23)을 나타냈다($p < 0.05$). 보철물을 직접 제거 후 확인한 실패 원인은 변연부 결함, 치수 질환, 치주 질환에 의한 실패 및 시멘트 용해가 증가하며 10년 성공률이 많이 낮아짐을 보였다. 또한 보철물을 제거한 후의 지대치 상태를 보면 다시 보철물

을 할 수 있는 정상적인 상태가 75.67%였다

7. 유닛 수에 따른 보철물의 수명은 단일관(평균 6.35 ± 0.20 년)과 3유닛(평균 7.60 ± 0.30 년)사이에 통계학적 유의성이 있었으며($p < 0.05$) 각각의 경우에 가장 자주 나타나는 실패 원인은 변연부 결함이었다.
8. 캔틸레버 가공치의 수, 가공치/지대치의 비율, 구강 위생 상태에 따른 보철물의 수명 차이에는 통계학적 유의성이 없었다($p > 0.05$).
9. 보철물 재료에 따른 수명 분석에서 비 귀금속이 평균 9.60 ± 0.40 년으로 가장 긴 보철물 수명을 나타냈고 다음이 준 귀금속, 귀금속 순이었다($p < 0.05$).
10. 군 기능 교합(37.04%)과 부분 군 기능(44.62%) 교합이 교합 유형의 대부분을 차지하였으며 교합 유형, 교합 평면, 교합면 종류에 따른 보철물의 수명 차이에는 통계학적으로 유의성이 없었다($p > 0.05$).
11. 중심위 교합 간섭이 있는 경우 9.35 ± 0.62 년으로 편심위 교합 간섭이 있거나 교합 간섭이 없는 경우보다 수명이 길었다($p < 0.05$).

참고문헌

1. Allan DN. The Durability of conservative restorations. Br Dent J 1969;126:172-7.
2. Bentley C, Drake CW. Longevity of restorations in a dental school clinic. J Dent Educ 1986;50: 594-600.
3. Cheung GSP. A preliminary investigation into the longevity and causes of failure of single unit extracoronary restorations. J Dent 1991;19:160-3.
4. Karlsson S. Failures and length of service in fixed prosthodontics after long-term function. A longitudinal clinical study. Swed Dent J 1989;13:185-92.
5. Lindquist E, Karlsson S. Success rate and failures for fixed partial dentures after 20 years of service: part I. Int J Prosthodont 1998;11:133-8.
6. Odman PA, Karlsson S. Follow-up study of patients with bridge constructions performed by private dental surgeons and at a university clinic, 8 years following insertion. J Oral Rehabil 1988;15:55-63.
7. Moon HY. A study on the life expectation of dental restorations. Korean academy of oral health 1985;9:51-74.
8. Korean Academy of prosthodontics. Survey and analysis on the life of prosthetics. Korean Academy of Prosthetics 2001:1-11.
9. Trapozzano VR. Selecting the correct restoration. Dent Clin North Am 1960;259-75.
10. Moore DL, Stewart JL. Prevalence of defective restorations. J Prosthet Dent 1967;17:372-8.
11. Brown MH. Causes and prevention of fixed prosthodontic failure. J Prosthet Dent 1973;30:617-23.
12. Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. J Am Dent Assoc 1973;87:369-77.
13. Elderlon RJ. The causes of failure of restorations: A literature review. J Dent 1976;4:257-63.
14. Elderton RJ. The prevalence of failure of restorations: a literature review. J Dent 1976;4:207-10.
15. Cohen PA. Meta-analysis: application to clinical dentistry and dental education. J Dent Educ 1992;56:172-5.
16. Schwartz NL, Whitsett LD, Berry TG, Stewart JL. Unserviceable crowns and fixed partial dentures: life-span and causes for loss of serviceability. J Am Dent Assoc 1970;81:395-401.
17. Palmqvist S, Swartz B. Artificial crowns and fixed partial dentures 18 to 23 years after placement. Int J Prosthodont 1993;6:279-85.

18. Valderhaug JA. A 15-year clinical evaluation of fixed prosthodontics. *Acta Odontol Scand* 1991;49:35-40.
19. California Dental Association: Quality Evaluation for Dental Care. Guidelines for the Assessment of Clinical Quality and Professional Performance. The California Dental Association 1977: Los Angeles.
20. Glantz P-O, Nilner K, Jendresen MD, Sundberg H. Quality of fixed prosthodontics after 15 years. *Acta Odontol Scand* 1993;51:247-52.
21. Glantz P-O, Ryge G, Jendresen MD, Nilner K. Quality of extensive fixed prosthodontics after 5 years. *J Prosthet Dent* 1984;52:475-9.
22. Creugers N, Kayser A, Van't Hof MA. A meta-analysis of durability data on conventional fixed ridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:448-52.
23. Scurria MS, Bader JD, Shugars DA. Meta-analysis of fixed partial denture survival: Prostheses and abutment. *J Prosthet Dent* 1998;79:459-64.
24. Marynuik GA. In search of treatment longevity - a 30-year perspective. *J Am Dent Assoc* 1984; 109:739-44.
25. Simmens RJ. Confronting publication bias: A cohort design for meta-analysis. *Statistics in medicine* 1987;6:11-25.
26. Reuter JE, Brose MO. Failures in full crown retained dental bridges. *Br Dent J* 1984;157:61-3.
27. Cheung GS, Dimmer A, Mellor R, Gale M. A clinical evaluation of conventional bridge-work. *J Oral Rehabil* 1990;17:131-6.
28. Coornaert J, Adriaens P, De Boever J. Long-term clinical study of porcelain-fused-to-gold restorations. *J Prosthet Dent* 1984;51:338-41.
29. Leempoel PJB, Eschen S, De Haan AFJ, Van't Hof MA. An evaluation of crowns and bridges in a general dental practice. *J Oral Rehabil* 1985;12:515-28.
30. Walton JN, Gardner FM, Agar JR. A survey of crown and fixed partial denture failures: Length of service and reasons for replacement. *J Prosthet Dent* 1986;56:416-21.
31. Foster LV. Failed conventional bridge work from general dental practice: Clinical aspects and treatment needs of 142 cases. *Br Dent J* 1990;168:199-201.
32. Randow K, Glantz PO, Zoger B. Technical failures and some related clinical complications in extensive fixed prosthodontics. An epidemiological study of long-term clinical quality. *Acta Odontol Scand* 1986;44:241-55.
33. Broughton AM, Smales RJ. Comparison of dental needs with the treatments actually received. *Aust Dent J* 1991;36:223-30.
34. Marynuik GA, Kaplan SA. Longevity of restorations: Survey results of dentists' estimates and attitudes. *J Am Dent Assoc* 1986;112:39-45.
35. Marynuik GA. Clinician's perceptions of restoration longevity. *J Dent Educ* 1985;49:769-72.
36. Davies JA. Dental restorations longevity: a critique of the life table method of analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987;15:202-8.
37. Leempoel PJB, Van't Hof MA, De Haan AFJ. Survival studies of dental restorations: criteria, methods and analyses. *J Oral Rehabil* 1989;16:387-94.
38. Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J American Statistical Association* 1958; 53:457.
39. Cox DR. Regression models and life tables.

- J Royal Statistical Society B 1972;34:187.
40. Loe H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index systems. *J Periodontol* 1967;38:610.
 41. Dawson AS, Smales RJ. Restoration longevity in an Australian defence force population. *Aust Dent J* 1992;37:196-200.
 42. Mjor IA, Jokstad A, Qvist V. Longevity of posterior restorations. *Int Dent J* 1990;40:11-17.
 43. Paterson N. The longevity of restorations: A study of 200 regular attenders in a General Dental Practice. *Br Dent J* 1984;157:23-8.
 44. Priest G. An 11-year reevaluation of resin-bonded fixed partial dentures. *Int J Periodont Rest Dent* 1995;15:238-47.
 45. Priest GF. Failure rates of restorations for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 1996;9:38-45.
 46. Smales RJ, Berekally TL, Webster DA. Predictions of resin-bonded bridge survivals, comparing two statistical models. *J Dent* 1993;21:147-9.
 47. Torbjørner A, Karlsson S, Odman P. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995;73:439-44.
 48. York AK, Arthur JS. Reasons for placement and replacement of dental restorations in the United States Navy Dental Corps. *Oper Dent* 1993;18:203-10.
 49. Walton TR. A 10-year longitudinal study of fixed prosthodontics: 1. Protocol and patient profile. *Int J Prosthodont* 1997;10:325-31.
 50. Roberts DH. The failure of retainers in bridge prostheses. An analysis of 2,000 retainers. *Br Dent J* 1970;128:117-24.
 51. Greg L, Michael RA, William EL, Lisa HR. Longevity of partial dentures. *J Prosthet Dent* 1997;78:127-31.
 52. Drake CW, Marynuik CA, Bentley C. Reasons for restoration replacement: differences in practice patterns. *Quintessence Int* 1990;21:125-30.
 53. Elderton RJ, Al-Ansary AL. Influence of the dentist in the survival of dental restorations. *J Dent Res*, 1991;70:Suppl:684:Abstr 123.
 54. Hawthorne WS, Smales RJ. Factors influencing long-term restoration survival in three private dental practices in Adelaide. *Aust Dent J* 1997;42:59-63.
 55. Mahmood S, Smales R. Longevity of dental restorations in selected patients from different practice environment. *Aust Dent J* 1994;39:15-7.
 56. Maupome G, Sheiham A. Criteria for restoration replacement and restoration life-span estimates in an educational environment. *J Oral Rehabil* 1998;25:896-901.
 57. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet Dent* 1992;67:454-8.
 58. Karlsson S. A clinical evaluation of fixed bridges, 10 years following insertion. *J Oral Rehabil* 1986;13:423-32.
 59. Sundh B, Odman P. A study of fixed prosthodontics performed at a university clinic 18 years after insertion. *Int J Prosthodont* 1997;10:513-9.
 60. Ericson G, Nilson H, Bergman B. Cross-sectional study of patients fitted with fixed partial dentures with special reference to the caries situation. *Scand J Dent Res* 1990;98:8-16.
 61. Bergenholtz C, Nyman S. Endodontic complications following periodontal and prosthetic treatment of patients with ad-

- vanced periodontal disease. *J Periodontol* 1984;55:63-8.
62. Goodacre CJ, KJ Spolnik. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: A literature review. Part 1. Success and failure data, treatment concepts. *J Prosthodont* 1994;3:243-50.
 63. Roberts DH. The relationship between age and the failure rate of bridge prostheses. *Br Dent J* 1970;128:175-7.
 64. Leempoel PJB, Kayser AF, Van Rossum GM, De Haan AFJ. The survival rate of bridges. A study of 1674 bridges in 40 Dutch general practices. *J Oral Rehabil* 1995;22:327-30.
 65. Foster LV. The relationship between failure and design in conventional bridgework from general dental practice. *J Oral Rehabil* 1991;18:491-5.
 66. Gustavsen F, Silness J. Clinical and radiographic observations after 6 years on bridge abutment teeth carrying pinledge retainers. *J Oral Rehabil* 1986;13:295-8.
 67. Palmqvist SJ, Soderfeldt B. Multivariable analyses of factors influencing the longevity of fixed partial dentures, retainers and abutments. *J Prosthet Dent* 1994;71:245-50.
 68. Henry PJ, Johnston JF, Mitchell DF. Tissue changes beneath fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1966;16:937-46.
 69. Hursey RJ. A clinical survey of the failures of crown and bridges. *SC Dent J* 1958;16:4-11.
 70. Budtz-Jorgensen E, Isidor F. Cantilever bridges or removable partial dentures in geriatric patients: A 2-year study. *J Oral Rehabil* 1987;14:239-49.
 71. Laurell L, Lundgren D, Falk H, Hugoson A. Long-term prognosis of extensive polyunit cantilevered fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1991;66:545-52.
 72. Laurell L, Lundgren D. Periodontal ligament areas and occlusal forces in dentitions restored with cross-arch unilateral posterior two-unit cantilever bridges. *J Clin Periodontol* 1986;13:33-8.
 73. Laurell L, Lundgren D. Occlusal force pattern during chewing and biting in dentitions restored with fixed bridges of cross-arch extension. II. Unilateral posterior two-unit cantilevers. *J Oral Rehabil* 1986;13:191-203.
 74. Laurell L, Lundgren D. Interfering occlusal contacts and distribution of chewing and biting forces in dentitions with fixed cantilever prostheses. *J Prosthet Dent* 1987;5:626-32.
 75. Laurell L, Lundgren D. Distribution of occlusal forces along unilateral posterior two-unit cantilever segments in cross-arch fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1988;1:106-12.
 76. Laurell L, Lundgren D. Influence of occlusion on posterior cantilevers. *J Prosthet Dent* 1992;67:645-52.
 77. Randow K, Glantz P. On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study. *Acta Odontol Scand* 1986;44:271-77.
 78. Decock V, Nayer KD, Boever JA. 18-Year longitudinal study of cantilevered fixed restorations. *Int J Prosthodont* 1996;9:331-40.
 79. Himmel R, Pilo R, Assif D, Aviv I. The cantilever fixed partial denture -A literature review. *J Prosthet Dent* 1992;67:484-7.
 80. Hochman N, Ginio I, Ehrlich J. The cantilever fixed partial denture: A 10-year follow up. *J Prosthet Dent* 1987;58:542-5.
 81. Nyman S, Lindhe J, Lundgren D. The role

- of occlusion for the stability of fixed bridges in patients with reduced periodontal tissue support. *J Clin Periodontol* 1975;2:53-66.
82. Nyman S, Lindhe J. Considerations on the design of occlusion in prosthetic rehabilitation of patients with advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1977; 4:1-10.
 83. Nyman S, Lindhe J. A longitudinal study of combined periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. *J Periodontol* 1979; 50:163-9.
 84. El-Ebrashi MK, Craig RG, Pcyton FA. Experimental stress analysis of dental restorations. Part VII: Structural design and stress analysis of fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1970;23:177-85.
 85. Lundgren D. Prosthetic reconstruction of dentitions seriously comprised by periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1991; 18:390-5.
 86. Izikowitz L. A long-term prognosis for the free-end saddle-bridge. *J Oral Rehabil* 1985;12:247-62.
 87. Schweitzer JM, Schweitzer RD, Schweitzer J. Free-end pontics used on fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1968;20:120-30.
 88. Nyman S, Ericsson I. The capacity of reduced periodontal tissues to support fixed bridgework. *J Clin Periodontol* 1982;9: 409-14.
 89. Parkinson CF, Schaberg TV. Pontic design of posterior fixed partial prostheses: Is it a microbial misadventure? *J Prosthet Dent*, 1984;51:51-62.
 90. Stein RS. Pontic-residual ridge relationship: A research report. *J Prosthet Dent* 1966;16:251-60.
 91. Lundgren D, Nyman S, Heiji L, Carlsson GE. Functional analysis of fixed bridges on abutment teeth with reduced periodontal support. *J Oral Rehabil* 1975;2:105-16.
 92. Silness J, Gustavsen F. Alveolar bone loss in bridge recipients after six and twelve years. *Int Dent J* 1985;35:297-300.
 93. Baretto MT. Failures in ceramometal fixed restorations. *J Prosthet Dent* 1984; 51:186-91.
 94. Kikuchi M, Koriotoh TWP, Hannam AG. The association among occlusal contacts, clenching effort, and bite force distribution in man. *Journal of Dental Research* 1997; 76:1316-26.
 95. Strub JR, Stiffler S, Scharer P. Causes of failure following oral rehabilitation: biological versus technical factors. *Quintessence Int* 1988;19:215-22.
 96. Bergman B, Lundquist P, Sjogren U, Sundquist G. Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent* 1989;61:10-5.
 97. Valderhaug J, Jokstad A, Ambjemsens E, Norheim PW. Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. *J Dent* 1997;25:97-105.
 98. Cavoza E. Tissue response to fixed partial denture pontics. *J Prosthet Dent* 1968;20:143-52.

Reprint request to:

Dong-Hoo Han, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University
 134 Shinchon-Dong Seodaemun-Gu, Seoul, 120-749, Korea
 donghoohan@yumc.yonsei.ac.kr

ABSTRACT

LONGEVITY AND FAILURE ANALYSIS OF FIXED RESTORATIONS SERVICED IN KOREA

Woo-Jin Shin, D.D.S.,M.S.D., Young-Sik Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Keun-Woo Lee, D.D.S.,M.S.D.,Ph.D., Ho-Yong Lee, D.D.S.,M.S.D.,Ph.D.,
Dong-Hoo Han, D.D.S.,M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

Statement of problem. Every effort has been continually made to obtain objectivity in measuring the longevity of fixed restorations, such as by establishing unified judgement standard for deciding success and adopting statistical method that analyzes the data of successful and failed cases at the same time. In Korea, however, desired level of development has not to be made in this field yet.

Purpose. This study, adopting California Dental Association (CDA) quality evaluation system, established objective standard for deciding success, and inferred the longevity of fixed restorations and their failure analysis through adopting Kaplan-Meier survival analysis.

Material and method. In order to assess the longevity of fixed restorations serviced in Korea and causes of failure, a total of 1109 individuals (aged 15-74, 716 women and 393 men loaded with 2551 unit fixed restorations, and 1934 abutments) who lived in Kyung-In Province were examined and the findings were as follows:

Results.

1. Length of service of fixed restorations serviced in Korea was 6.86 ± 0.15 yr (mean), 5.5 yr (median), and the rate of success was 65.82% in 5 year survival, and 21.15% in 10 year survival.
2. When there was patient's need for replacing old prosthetics, longevity of fixed restorations was 7.51 ± 0.27 yr (mean), 7 yr (median), and the rate of success was 61.08% in 5 year survival, and 17.57% in 10 year survival.
3. Longevity of fixed restorations was longest in the over-sixty age group (9.21 ± 0.66) and that of the teen age group (3.39 ± 0.28) was shortest ($p < 0.05$).
4. Longevity of fixed restorations of women (7.38 ± 0.18 years) was longer than that of men (6.00 ± 0.26) ($p < 0.05$).
5. As for the provider factor (such as unlicensed performers, university hospitals, and private clinic), there was no statistically significant difference in longevity of fixed restorations.

6. Defective margin (34.78%), periodontal disease (12.15%), periapical involvement (11.73%), was the most frequent causes of failure and poor esthetics group showed the longest life above all ($p < 0.05$). Actual frequent causes of failure after removing old prosthetics were defective margin, periapical involvement, periodontal disease and uncemented restoration. In 75.67% of the cases, abutment state after removing old prosthetics was good enough for loading another prosthetics.
7. There was found to have statistically significant influence between longevity of single crown (6.35 ± 0.20 yr) and that of 3 unit fixed restorations (7.60 ± 0.30 yr) ($p < 0.05$). In each case the most frequent cause of failure was defective margin.
8. The number of cantilever pontic, pontic/abutment ratio, oral hygiene status were found to have no statistically significant influence on longevity of fixed restorations in all groups ($p > 0.05$).
9. Longevity of fixed restorations made of non precious metal was longest (9.60 ± 0.40 yr), semi precious and precious trailing behind ($p < 0.05$).
10. Group function group (37.04%) and partial group function group (44.62%) were predominant in frequency but showed no correlation between them and among different types of occlusal plane and different types of occlusal surface ($p > 0.05$).
11. Longevity of fixed restorations was longest in the centric interference group (9.35 ± 0.62) ($p < 0.05$) among different types of occlusal interference.

Conclusion. We found that longevity of fixed restorations serviced in Korea is affected by age, gender and type of material, and that most frequent cause of failure is defective margin. In order to assess the accurate longevity of fixed restorations, unified research design, overcoming inter-observer difference and establishing the objective research items are needed. Furthermore, it is thought that prospective approach through thorough study and regular follow-ups is needed just from the start of research. Nationwide detailed studies on length of service of fixed restorations manufactured in Korea are hoped to be conducted hereafter.

Key words : Longevity of fixed restorations, Fixed restorations, Kaplan-Meier survival analysis, Survival rate