

Gold Electroforming System(GES)을 이용한 각종 보철물 술식에 관하여

류 재 경
동남보건대학 외래교수

1. 개요

급속한 치의학의 발전으로 치과 보철물에 대한 요구사항 역시 다양해지고 있는 가운데 기능성과 심미성 이전에 생체적합성이 높은 재료의 선택이 우선이라고 해도 과언이 아니며, 이러한 생체적합성이 높은 재료의 선택과 기능성 및 심미성의 3박자가 합체되었을 때 치과보철물의 만족도는 높아지리라 본다. 따라서 순금을 이용한 보철물은 이미 기능과 심미는 물론 가장 안정적인 재료로 평가 받아 선진국에서는 일반적으로 이용하고 있으며, 생체 친화성이 높아 장착 후 신체가 거부하는 일이 없어 보철물의 수명을 최고로 연장 할 뿐만 아니라 기공과정이 간단하며, 현재 알려진 모든 보철물 중 가장 변연 적합성이 우수하다고 할 수 있다.

최근 독일을 중심으로 유럽 여러 나라들에서 골드 침착을 이용한 Gold Electroforming System(GES)이 주목을 받고 있다. 이는 통상의 보철물 제작과정인 Lost-Wax Technic이 필연적으로 안고 있던 매몰 과정과 관련된 납형의 팽창과 수축, 높은 온도에서 용융되는 금속의 주조 후 수축, 주조체 내부의 기포와 균열의 발생, 잔존내부응력 등의 문제점들을 해결하고 전기침착술에 의한 정확한 정밀도, 높은 생체적합성, 우수한 심미성, 제작과정에 있어서의 비용의 절감, 안정된 장기간의 예후 등 탁월한 장점을 가짐으로써 환자와 치과의사 그리고 치기공사 모두에게 바람직한 보철술식의 대안으로 제시되고 있다.

Electroforming은 정밀보철 재료 중 하나로서 적합 정밀도와 업무 효율화 그리고 비용(약 크라운 한 개에 0.3~0.4g 정도 필요)과 심미성을 재현할 수 있는 적절한 재료와 방법이라고 할 수 있으며, 특히 금속의 알리지 등에 민감하므로 생체 친화성이 높은 순금이 주목 받으면서 근래 구라파를 중심으로 전 세계적으로 치과 임상에 폭 넓게 적용될 것으로 내다 볼 수 있다.

전기형성을 영어로는 “Electroforming” 독어로는 “Galvanofarming” 국문으로는 “전기형성법” 또는 “전기성형법”이라고 부르고 있다.

치과 보철물을 제작하는 데에는 내면과 외면의 정밀도가 중요하며, 전기전주상을 제작하려면 접막면

뿐만 아니라 외측의 정밀도가 매우 중요하다. 그리 크게 연마하지 않고도 양호한 면을 얻어야 하기 때문에 치과기공과정에서는 특히 전기전주 금속의 내외면 정밀도가 필요하다고 할 수 있다. 일반적으로 “전기형성”과 “전착”으로 구분하는데 일본의 가나가와 치과대학에서는 20년 동안 박리하는 장치를 전기형성법이라고 부르고 있으며, 모재에 부착된 경우는 전착(deposit=전기 분해에 의하여 전해질이 갈라져 나와 전극의 표면에 들러붙는 일을 말하며, 일반적으로 전기 도금이나 전기형성술에서 주로 이러한 현상을 이용)이라고 부르고 있다.

도금과 비교하여 보면 전착은 두껍고 사용목적이 다른 반면에 도금은 강도를 높이거나 장식성을 중요시한다. 두께로 구분하여 보면 1~50 μ m까지를 도금이라고 하며, 100 μ m 이상을 전기형성이라고 볼 때 치과 보철물에 이용되는 범주는 “Electroforming”에 가깝다고 할 수 있다.

대체적으로 실제 복잡한 장식품 등은 대부분 전기형성으로 제작되고 있는데 그 제작과정을 살펴보면 왁스로 몰드를 제작하고 그 위에 두껍게 도금한 다음 뜨거운 물로 녹이거나 파낸 후 내부를 빈 공간으로 만들면 이렇게 복잡한 형태가 간단하게 완성시킬 수 있다. 그리고 실제로는 사용된 골드의 양이 상당히 많아 보이지만 실제로는 그렇게 많이 이용되지 않고 있다.

전기형성이란 모재 표면을 두껍게 도금하는 것으로서 이것을 모재에서 박리한 다음 모재와 전혀 다른 형상의 제품을 완성하거나 그 제품 표면에 박리 처리하여 똑같이 두껍게 도금하므로 모재 표면과 동일한 요철 제품을 얻어내는 방법을 말한다.(그림 1) 1988년에 GAMMAT가 최초로 출시되었을 때 이는 하나의 혁명과도 같았다. 오늘날, GAMMAT 장비는 전 세계의 많은 치과기공소의 표준화된 장비의 일부가 되어 가고 있다.

따라서 생체적합성이 우수한 Gold Electroforming System(GES)의 이론적인 배경과 각 보철물(본 장에서는 single crown)의 전 제작과정을 알아보려고 한다.



그림 1 전기형성법에 의해 제작된 장식품

1) 전기형성법의 원리

페러다이 법칙을 따르는데 간단하게 소개해 보면, 통전된 전착량이 전기량에 비례하는 이론을 이용하고 있다. 비이커에 골드가 녹아있는 골드용액을 넣고 그 내부에 전기형성할 다이를 넣으면 균일한 골드 코팅을 얻을 수 있다. 즉, 비커 내의 골드용액은 전해액으로 + - 극으로 되어 있지만 그림 2와 같이 전류를 통하면 은이 발라진 다이 위에 + 극인 골드가 전기전착되면서 치밀하고 균일한 골드 코팅을 얻게 된다.

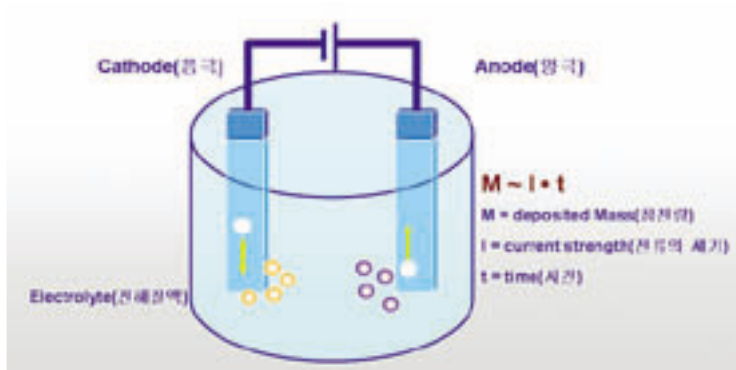


그림 2 전기형성법의 원리

2) 장점

전기형성법의 의미는 대표적으로 생체 적합성(Biocompatibility), 심미성(Esthetics), 신뢰성(Reliability), 뛰어난 적합 정확도(Excellent fitting precision) 등을 들 수 있다(표 1).

첫째, 생체 적합성은 순금(24K)을 이용하기 때문에 최대한의 생체 적합력을 지니고 있어 알리지 등을 유발하지 않으며, 최종 합착 시는 기존의 인산아연 시멘트(Zinc-Phosphate Cement)를 사용할 수 있다. 따라서 전기형성된 수복물은 에칭법을 사용하지 않고 기존의 시멘트를 사용하여 치아에 합착시킬 수 있다

둘째, 순금(24K)의 풍부한 색조는 포세라인이나 아크릴릭 재료의 심미적인 접면(facing)을 가능하게 해주기 때문에 심미적이라고 할 수 있다. 전기형성된 재료는 불과 200um의 wall thickness를 보유하므로, 완벽한 심미적인 facing을 하게 할 수 있어 치관 형태 및 색조 재현성이 우수하다고 할 수 있다.

셋째, 뛰어난 적합 정확도는 자연치아의 완벽한 재현. 전기형성 수복물의 경우 사용된 뛰어난 정확도로 인해 우수한 내구성을 제공한다. 24K 순금의 자동 갈바닉 제련으로 함유물이나 주조문제는 발생하지 않는다. 보철물의 질은 항상 어떠한 수준에서도 동일한 높은 수준에서 존재하게 된다. 전기형성된 수복물은 뛰어난 적합 정확도로 구분되며, 이는 장기간의 내구력을 보장하는 중요한 특성이다.

넷째, 일반적인 주조방법(납형채득, 소환, 주조과정 생략)이 아니기 때문에 주조 시 열팽창 변화가 없으며, 도가니에 의한 오염 등을 막을 수 있다.

다섯째, 제작과정이 간단하기 때문에 기존방법에 비해 환경 친화적인 우수한 보철물 제작이 가능하다.

여섯째, 삭제되는 치질의 양(코핑의 두께)이 현저히 적어 건강한 치질의 보존이 가능하며, 우수한 변연 적합도를 얻어 낼 수 있다.

일곱째, 금의 생체 친화성과 정밀성으로 환자에게 기능적으로 안정성을 제공할 수 있어 보철물의 수명이 장기적이다.

여덟째, 경제적이다, 작업과정이 복잡하지 않아 납형 형성 매물 주조, 금속삭제, 연마과정이 없기 때문에 이 과정에서 사용되는 많은 재료는 물론 시간관계에서의 경제성을 말한다. 6개에서 12개까지의 금관을 기계에 동시에 넣어 작업 할 수 있으며, 균일한 두께의 코핑 제작이 가능하기 때문에 삭제량이 전혀 없어 경제적이다.

아홉째, 가공조작이 실내의 작은 기계 안에서 이루어지기 때문에 조작과정에서 친환경적이다.

열번째, 합금을 사용하지 않기 때문에 도재가 올라 갔을 경우 합금의 성분에서부터 생기는 변색이 문제가 전혀 없다.

열한번째, 기존의 알로이(예를 들면 여러 이형 금속으로 제조되는 등)와는 대조적인 전기형성 골드의 가장 큰 장점은 순금(24 carat gold)을 이용하기 때문에 알러지 발생 위험을 최소화 해준다.

열두번째, 치은의 변색이 없다. 전기형성된 수복의 순금재질과 미세한 순금 마진으로 인해 주조금속(cast-alloy) 수복의 경우에서 흔히 볼 수 있는 변색이 없다.

열세번째, 전기형성 골드의 수복은 자동으로 처리되기 때문에 보철물의 수명이 장기적이며, 환자의 편안함을 위해 필요한 100%의 정확한 적합도를 제공한다.

열네번째, 신뢰성이다. 전기형성은 이미 수십 년간 치의학에서 사용되어 온 기법으로 여러 임상적인 장기간 연구를 통해 전기형성 수복물의 뛰어난 질이 입증되어 환자의 만족도 높은 보철물로 자리를 잡고 있다.

	Space required	Fitting Precision	Cementability	Biocompatibility(Crown)	Biocompatibility (fixing material)	Esthetics	Manufacturing costs	Longterm prognosis	Points	Rank
Cast crown	+++	++	+++	++	+++	(-)	+++	+++	18	3
Acrylic-faced crown	++	++	+++	++	+++	++	++	++	18	3
Porcelain-faced crown	++	++	+++	++	+++	++	++	+++	19	2
Electroformed crown	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	22	1
Empress crown	+	++	++	+++	+++	++	+++	++	16	4
In-Ceram crown	+	++	+++	+++	+++	+++	+	++	18	3
Procera crown	++	+	++	+++	+++	++	+	++	16	4

표 1 Single crown 비교도

Source:Wirz, J. Biologic restorations in: "Electroforming in Restorative Dentistry" Page 13-43, Quintessence Books 1999

2. 적용분야

Electroforming의 대표적인 제품들은 크라운, 인레이, 온레이 등과 같은 일반적인 보철물 외에도 브릿지나 스프린트나 bar supportings, cone 또는 telescopic 케이스 등과 같이 다양한 부분까지도 포함하고 있다. (그림 3-15)

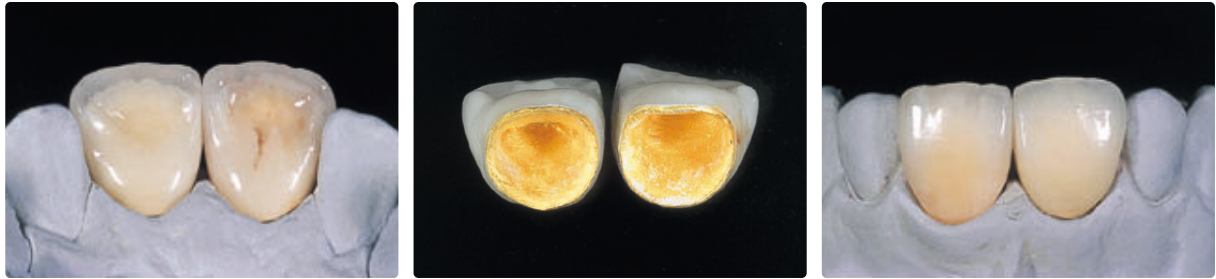


그림 3 전치부의 단일 크라운에 적용된 임상 증례



그림 4 구치부에 적용된 Inlays의 임상증례



그림 5 전치부 브릿지에 적용된 임상증례



그림 6 구치부 브릿지에 적용된 임상증례



그림 7 국소의치에 적용된 telescoping denture의 임상증례



그림 8 지르코늄을 이용한 국소의치에 적용된 임상증례



그림 9 임플란트의 시멘트 고정방식에 적용된 임상증례

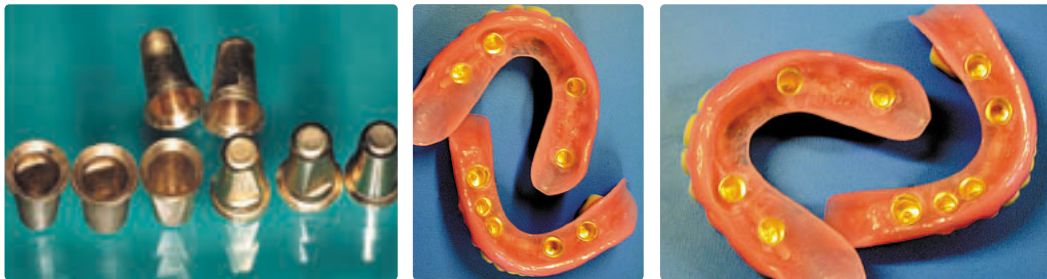


그림 10 임플란트의 이종구조 덴처에 이용된 임상증례



그림 11 임플란트의 바 유지형 총의치에 적용된 임상증례



그림 12 내외관의 마찰력에 의해 유지력이 저하될 경우에 외관 내벽에 GES로 friction renewal을 실시하여 유지력을 보강하여 계속적으로 이용할 수 있다.



그림 13 Gold plating 전 단계



그림 14 Gold Plating 후

3. 결론

전기형성술은 뛰어난 생체친화성, 필적할 수 없는 정확한 적합도, 완벽한 심미성을 위한 전제조건을 제공할 뿐만 아니라 쉬운 조작성과 기존의 기공소 시설에 과도한 투자 없이도 문제없이 기존의 시스템과 융화되어 사용할 수 있는 장점을 제공한다.

4. 참고문헌

1. Source:Wirz, J. Biologic restorations in: "Electroforming in Restaurative Dentistry" Page 13-43, Quintessence Books 1999
2. Source:Wirz, J. Biologic restorations in: "Galvanoprothetik-neue Wege zum, biologischen Zahnersatz" Page 13-43, Quintess Verlag 1998
3. 신중우, 고급 심미보철의 세계(the arts of Electroforming Dentistry), 참윤퍼블리싱, 2004