

IPS Empress / IPS Empress 2를 이용한 심미수복

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

교수 오 상 천

근래에 심미보철, 특히 전부도재관 시스템에 대한 관심이 고조되면서 국내에서도 IPS Empress / IPS Empress 2를 이용한 심미수복이 늘고 있다. 이 수복물의 최대 장점은 재료(세라믹)가 인접 자연치와 유사한 반투명성을 지니므로 구강 내에서 매우 심미적인 시각적 효과를 발휘한다는 것이다.

그러나 이 세라믹은 파절강도가 충분치 못한 유리, 즉 유리-세라믹(glass-ceramic)이므로 적용범위를 적절히 잘 선택해야 하며, 열에 대해 매우 민감하므로 열을 발생시키는 가공과정에 각별한 주의가 필요하다. 따라서 필자는 심미적으로 탁월한 효과를 인정받고 있는 이 IPS Empress / IPS Empress 2를 중심으로 그들의 물리적 특성과 임상활용 시 주의사항을 살펴보고자 한다.

1. 유리-세라믹(Glass-Ceramic)

유리-세라믹은 제어된 최적 핵형성 온도에서 모유리를 일정 기간 유지시켜 고루 분산된 수많은 핵형성(controlled nucleation)을 유도하고, 제어된 속도로 더욱 서서히 가열하면 주변 유리기질은 변형되지 않으면서 수많은 핵들을 중심으로 결정성장이 일어나는 결정화(crystallization) 과정을 거치면서 형성되는 다결정체(polycrystalline solid)이다. 지금까지 임상에 소개된 치과용 유리-세라믹으로는 Dicor의 mica-based glass-ceramic, Cerapearl의 hydro-xyapatite-based glass-ceramic, IPS Empress의 leucite-based

glass-ceramic, 그리고 IPS Empress 2의 비니어 도재인 fluoroapatite-based glass-ceramic과 골격구조물(framework)을 위한 lithia-based glass-ceramic 등이 있다. 이중 Dicor나 Cerapearl은 파절강도가 취약하고 안정적이지 못하여 더 이상 사용되지 않고 있으며, IPS Empress도 제작이 간편한 staining technique만 남고 layering technique에 사용되는 세라믹은 IPS Empress 2 세라믹으로 대체되었다.

2. IPS Empress / IPS Empress 2 system

작년 한해동안 방문교수로 필자가 머물렀던 스위스 취리히 치과대학의 Wohlwend와 Ivoclar 회사의 연구진에 의해서 개발된 IPS Empress system은 금속 주조관에 사용되는 왁스소환법으로 매몰 실린더에 원하는 형태의 수복물 음형을 형성한 후, 이 공간으로 유리-세라믹을 특수 퍼니스(EP500 furnace)로 결정화시켜 녹여 열가압하는 방법으로 수복물을 제작하는 첨단 시스템이다. 이 수복물은 매우 탁월한 심미성과 안정된 파절강도로 인해 약 10년간을 임상에서 성공적으로 사용해 오고있다.

그러나 이러한 심미적 장점에도 불구하고 이 IPS Empress 세라믹은 굴곡강도가 200 MPa 이하여서 단일 수복물로는 안정적으로 사용되나 고정성국소의 치(bridge) 형태로는 사용될 수 없는 단점이 있었다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 심미적 특성은 그대로 유지되면서 강도가 강화되어 단일수복물 뿐만이

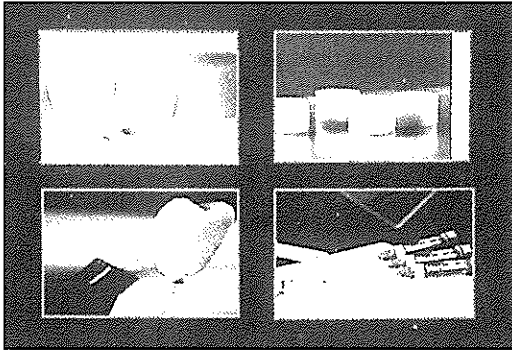


그림 1. IPS Empress / IPS Empress 2 수복물의 탁월한 심미성을 뒷받침하는 요소들

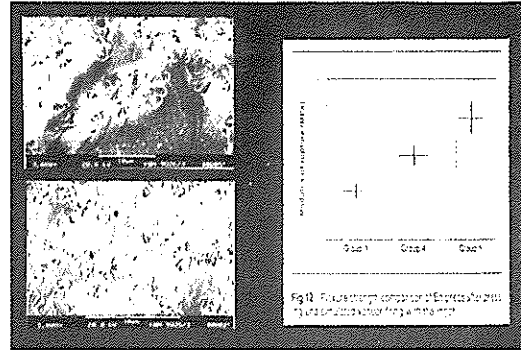


그림 2. IPS Empress 결정 분산과 그에 따른 파절강도 증가 (Group1: 최초잉곳상태; Group4: 열가압된 상태; Group5: 열가압후 열처리된 상태)

아니라 고정성국소의치로도 사용이 가능한 강화형 IPS Empress 2 유리-세라믹이 최근에 소개되었다. 이는 기존의 IPS Empress 시스템의 층형성용 세라믹(layering ceramic)을 대체하므로 금속-도재수복물의 골격구조물/framework)의 역할을 하는 lithium disilicate ceramic은 굴곡강도(flexural strength)가 350 MPa 이상이고 3-unit posterior bridge 형태의 파절강도(fracture strength)는 In-Ceram system과 유사한 800-1600 N을 나타내므로 단일 수복물은 물론 최후 지대치가 제2소구치인 3-unit 고정성국소의치로도 활용이 가능하게 되었다.

3. IPS Empress / IPS Empress 2가 돋보이는 이유

1) 심미적 측면

도재 수복물의 심미성은 하부구조물(substructure)과 코어 재료의 투명도와 색조에 따라 크게 좌우된다. 이러한 측면에서 staining technique인 IPS Empress 시스템은 미리 색상화되고 자연치와 유사한 투명도를 지니는 TC 잉곳(translucent color ingot) 그리고 반투명도/불투명도에 따라 분류되는 T(translucent)와 O(opaque) 잉곳을 환자의 연령과 수복물의 위치에 따라 다양하게 선택할 수 있는 장점을 지닌다(그림 1, 상단 두 그림). layering technique

의 IPS Empress 2 시스템도 결정이 60 vol% 이상이나 함유되지만 자연치와 유사한 투명도와 색상을 지니는 lithium disilicate glass-ceramic과 이 위에 자연치와 유사한 반투명도(translucence)와 오팔효과(opalescence) 그리고 형광효과(fluorescence) 및 밝기(brightness)를 갖는 fluoroapatite glass-ceramic이 전장되어 자연치와 매우 유사한 심미적 시각 효과를 뛰어난 장점을 보인다.

색조선택에 있어서도 장점을 보이는데 치아삭제 전에 치아표면 색조를 먼저 선택하는 것은 일반 금속-도재수복물과 같으나, 삭제가 이루어진 후에 각 환자마다 다르게 나타나는 상아질 색을 따로 선택하여 기초가 되는 잉곳의 색조를 고르게 되고 환자가 없는 기공실에도 환자의 상아질과 유사한 색의 resin die를 만들어 이 위에서 작업이 가능하도록 색조 표현에 세심한 배려를 하고 있다는 점이다 (그림 1, 하단 좌측 그림).

일반적으로 전부도재 수복물은 합착재(cement)의 색조에 따라서 큰 차이를 보이는데 색조에 영향을 주는 인자 중 약 15%를 차지한다. IPS Empress 전용의 Variolink cement는 높은 마모 저항성, 탁월한 방사선 불투과성, 불소유리, 높은 광투과성, 두 종류의 점주도(viscosity)와 세 종류의 색상으로 분류된 dual-cured microhybrid composite로 변연 부위에서 주위조직과 탁월한 심미적 조화를 이루는 장점을 지

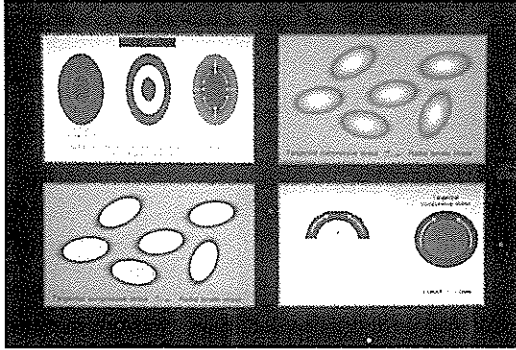


그림 3. 열팽창계수 차이에 따른 응력 형성과 그에 따른 강화기전

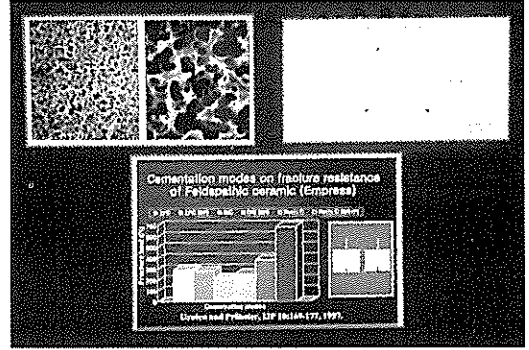


그림 4. 에칭에 따른 균열둔화와 레진시멘트의 긴밀한 치질접합에 따른 파절강도 증가

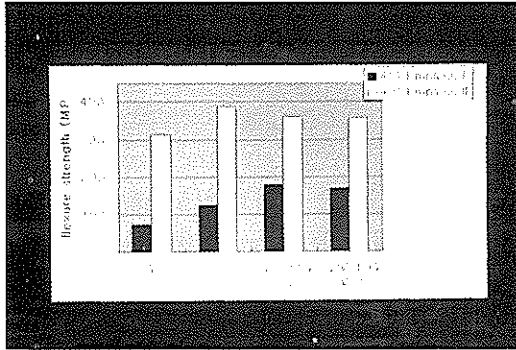


그림 5. 열가압과 열처리에 따른 IPS Empress와 IPS Empress 2 굴곡강도의 비교

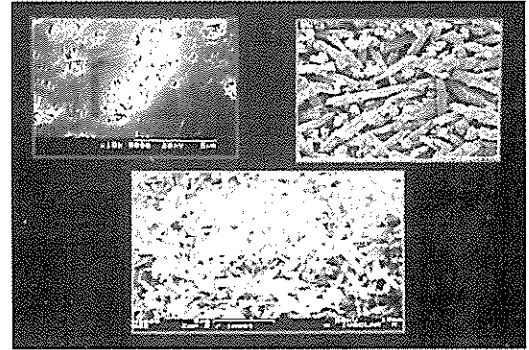


그림 6. 결정구조를 중심으로 본 IPS Empress와 IPS Empress 2의 미세구조

는다 (그림 1, 하단 우측 그림).

2) 파절강도 측면

IPS Empress의 안정된 파절강도는 1)잉곳 내에 약 40 vol%의 결정들이 용융되어 점액성 흐름으로 좁은 주입선을 통과하면서 이루어지는 수많은 결정들의 재분산(그림 2), 2)수복물 완성을 위한 몇 차례 열처리에 의해 유리기질에 비해 열팽창률이 큰 약 1-5 μ m의 백류석 결정들의 균일한 성장과 생성으로 재편성된 내부 응력(그림 3) 그리고 3)이러한 수복물의 피착면을 에칭하여 균열의 예리한 선단을 둔화시키고 이 균열을 레진 시멘트로 채워 자연치에 긴밀한 접착(그림 4)을 통해 얻어진다. IPS Empress 2의 파절강도나 강화기전에 대한 연구는 아직 미비하다. 최

근에 필자가 발표한 논문 (SC Oh, JK Dong, H Luthy, P Scharer, Strength and microstructure of IPS Empress 2 glass-ceramic after different treatments, Int J Prosthodont 2000 ; 13(6) : 468-472)을 근거로 설명해 보면 IPS Empress는 열가압 과정과 열처리 과정, 모두가 강도를 강화시키는 요소로 작용하였으나 IPS Empress 2는 열처리가 아닌 단지 열가압에 의해서만 강도가 증가되었고 계속되는 열처리에 의해서는 더 이상 증가되지 않았으며 오히려 최종 수복물에 필요한 모든 열처리를 한 경우와 최초의 잉곳 사이에서 통계학적 강도 차이가 보이지 않아 가공과정이 강도 증가에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다(그림 5). 전자현미경 분석에서도 IPS Empress는 초기 잉곳 상태에서는 백류석 결정

들은 포도상의 균락형태를 이루다가 열가압 과정을 거치면서 넓게 분산된 타원형의 결정상을 보이나, IPS Empress 2는 유리 기질 내에 표면이 거친 막대기 모습(약 $6 \times 1 \mu\text{m}$)의 lithium disilicate 결정들이 60 vol% 이상으로 치밀하게 들어차 서로 엇갈려 있었으며, 파절면에서는 대부분 lithium disilicate 결정들이 끊어진 채로 박혀 있는 모습을 보였다(그림 6). 따라서 IPS Empress 2 유리-세라믹의 높은 굴곡강도는 1) 60 vol% 이상의 높은 결정 함유율 2) 긴 막대기 형태의 주 결정들이 서로 얽혀있는 미세구조 3) 열가압 후 냉각과정에서 일어나는 결정 크기의 증가 4) 외력에 의한 주된 균열 파급의 결정관통(trans-crystal pattern) 등을 통해서 발휘되는 것으로 사료된다.

4. IPS Empress / IPS Empress 2의 임상활용 시 주의사항

1) 적응증 선택(Selecting the indications)

IPS Empress는 소구치까지 자연치의 단일 수복물(인공치관, 인레이/온레이, 라미네이트)로 활용되며, IPS Empress 2는 단일 수복물은 물론이고 고정성국소의치(3-unit bridge)로도 사용할 수 있다. 그러나 파절강도가 In-Ceram Spinel과 비슷한 정도이므로 가급적 최후방 지대치가 제2소구치를 넘지 않도록 해야 하고, span의 길이도 전치부에서는 11mm 그리고 소구치부에서는 9mm를 넘지 않도록 해야 하며, 수직거리도 최소한 4~5mm를 확보할 수 있어야 한다. 이들 세라믹은 기존의 다른 도재보다 대합되는 법랑질을 덜 마모시키므로 마모가 우려되는 증례에서 대안이 될 수 있다. 그러나 이 둘 모두 이갈이와 이악물기 환자가 순간적으로 발휘하는 이상 교합력을 수용하기는 역부족이므로 이런 환자는 피해야 된다.

2) 색조선택(Selecting the shade)

이는 일반 금속-도재관과는 달리 치아삭제 전후로 두 번에 걸쳐 수행된다. 삭제 전 색조선택은 일반 금속-도재관에서처럼 Chromascop shade guide를 이용하며 투명도와 색상을 고려한 최종 표면 색조를 결정

하게 된다. 이때 추후에 색상화된 레진 시멘트에 의해서 약간의 채도(chroma) 수정이 가능하므로 약간 밝게 선택하는 것도 요령이다. 그리고 치아 삭제 후 Die material shade guide로 상아질 색조를 선택하게 되는데 이는 우선 바탕이 되는 내부구조물(substructure)을 위한 색상화된 잉곳을 선택하는데 참고가 되며, IPS Empress 2의 전장이나 IPS Empress의 표면 채색 시, 각 환자의 고유 상아질 색상과 유사한 light curing die material로 채워 기공실에서도 실제 치아와 유사한 색상 조건에서 작업하기 위함이다.

3) 지대치 형성과 인상채득

모든 지대치 삭제가 그렇지만 특히 전부도재관을 위해서는 삭제된 치아의 능각이나 우각이 매끈하고 둥글게 형성되어 응력이 집중되지 않도록 해야 한다. 삭제량도 도재가 가급적 균일한 두께를 가져 두께 차에 따른 응력이 최소화되도록 해야 한다. IPS Empress/IPS Empress 2 전부관일 경우는 교합면(절단면)을 1.5-2.0 mm, 순면(협면)과 설면 및 인접면을 1.0-1.5 mm 정도 삭제한다. 필자의 경험으로는 유리-세라믹은 반투명성이 자연치와 유사하여 기준보다 약간 삭제량이 모자란다고 해도 금속-도재관에서처럼 심하게 내부의 불투명도재가 비취 보이는 치명적인 심미적 결함은 보이지 않으며, 특히 IPS Empress 2는 단단한 세라믹 골격구조물이 레진 시멘트로 하부 치질에 직접 결합되고 이 세라믹이 치아와 유사한 시각적 특성을 지니므로 전장(veneering)이 없어도 크게 심미성을 해치지 않아 축벽(axial wall) 삭제를 약 1.0mm(금속-도재관:1.4-1.7mm)까지 보존적으로 할 수도 있다. IPS Empress / IPS Empress 2의 finish line은 약 1.0mm 폭의 heavy chamfer(110° - 120°)나 rounded shoulder가 추천되거나 일반적인 champer margin으로도 우수한 내구성이 확보됨을 경험하고 있다. 특히 IPS Empress 2의 경우는 강한 세라믹 변연부가 치은 상방에 위치하더라도 위에서 언급한 lithium disilicate glass-ceramic의 자연스러운 시각적 특성으로 인해 금속을 차단하

기 위한 여분의 도재가 반드시 필요한 것은 아니므로 금속-도재 수복물처럼 치은변연을 충분히 삭제하지 않아도 과대풍용(over-contour)없이 자연스럽게 치경부를 마감할 수 있다. 그러나 adhesive resin cement를 사용해야 하므로 너무 깊게 치은연하로 finish line을 내리면 추후에 시멘트의 미세누출이 야기될수도 있으므로 주의해야 한다. IPS Empress를 위한 inlay/onlay일 경우는 기능교두는 2.0mm 이상 두께를 확보하고 중심와의 소와(pit)에서는 최소한 1.5mm 두께는 되어야 하며, 폭도 1.5mm 이상이 되어야 한다. Veneer일 경우는 치경1/3은 0.5-0.6 mm, 중앙1/3은 0.7 mm, 절단연은 0.8-1.0 mm깊이로 범랑질에 국한하여 삭제해야 한다.

또한 한국 성인에서 흔히 보이는 교합면 심한 교모(attrition)로 인해 분화구같이 오목하게 깊이(1.5mm 이상) 패인 경우에서 이 깊은 오목 부위가 건전한 치질로 둘러싸여 수복물이 시멘트의 도움 없이도 교합측 외력에 안정성을 보일 경우, 추가적인 삭제를 전혀 하지 않은 상태에서 상실된 부분만을 IPS Empress inlay로 수복할 수 있는 IPS Empress의 또 다른 장점을 임상경험을 통해 추천하고 싶다.

4) 정밀 인상체득(precision impression taking)

대부분의 경우에서 치은 연상 finish line을 두기 때문에 gingival cord를 꼭 사용할 필요는 없으며 일반적으로 통용되는 모든 정밀 인상재를 사용할 수 있다.

5) 시적과 접착(Try-in and Cementation)

기공실이 검비된 경우에는 먼저 환자 구강 내에서 색조와 교합 및 적합성을 확인하고, 수복물의 안정된 접착을 위해 내면을 전용 에칭액(불산)으로 약 20초간(IPS Empress : 1분) 에칭한 후 깨끗이 세척한다. 그러나 기공실이 없다 해도 외부 기공소에서 내면이 에칭된 상태로 보내온 수복물을 시적해 보고 피착면에 큰 수정이 없을 경우, 이를 분리된 프라스틱용기에 넣어 초음파 세척이나 steam cleansing을 통해 타액이나 이물질들을 깨끗이 세척하면 된다. 인레이/온레이에서 시적하는 동안에 약간의 피착면 수정은 무방하나

교합면은 glazing된 상태로 두는 것이 바람직하다. 이는 파절을 가속시키는 회전절삭 기구에 의한 표면 균열 형성을 염려한 것으로 미세한 수정 후에는 최종 polishing을 해야하고 광범위할 경우는 재 글레이징도 고려해야 한다.

이렇게 에칭 처리된 피착면을 방습이 이루어진 상태에서 각 레진시멘트 사용법에 따라 적절히 피착면을 처리한 후 합착한다. 일반 레진시멘트도 무방하겠으나 IPS Empress 전용 시멘트인 Variolink는 높은 마모 저항성, 양호한 방사선 불투과성, 불소유리, 그리고 높은 빛투과성을 지니고, 두 종류의 점조도와 세 종류의 색조(shade)를 지니는 dual-curing system의 microhybrid composite이므로 색조 조절이 가능하며 변연부위에서 주위조직과 탁월한 심미적 조화를 이루는 장점을 지니므로 임상에서 실제적인 도움을 받는다.

5. 결 론

심미적 수복재료인 이 IPS Empress나 IPS Empress 2 수복물이 금속-도재 수복물과 더불어 전 치부에서 선호되는 이유는 내부에 빛을 차단하는 코어나 골격구조물이 없기 때문에 금속-도재 수복물의 금속에 의한 빛 차단이나 금속을 차단하기 위한 불투명 도재의 지나친 불투명성 등을 염려하지 않아도 되고, 세라믹 고유의 반투명성과 빛 반응으로 인해 탁월한 기공 기술의 도움 없이도 구강 내에서 인접 자연 치와 심미적 조화를 이룰 확률이 높기 때문이다. 따라서 간편한 제작방법과 우수한 심미성의 IPS Empress 수복물과 강한 굴곡강도 및 탁월한 심미성의 IPS Empress 2 수복물이 단일판이나 고정성국소의치 형태로 추천되며, 10년이나 성공적으로 사용되어 온 IPS Empress에 비해 IPS Empress 2는 비록 임상 적용기간이 짧은 것은 하나 우수한 심미성이 요구되는 소구치 부위까지 3 unit bridge가 필요한 경우, 이 재료의 특성을 정확히 알고 적절한 증례를 선별해서 사용하면 환자나 치과의사, 모두에게 큰 도움을 주는 새로운 심미수복 치료의 형태가 될 것으로 기대한다.