

복합레진 중합용 가시광선 광중합기의 적정 광강도 유지를 위한 임상적 고찰

이동수 · 정태성 · 김 신

부산대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

광중합형 복합레진은 일부 성분들이 강한 광학-전자기선에 노출됨으로써 경화된다. 최초의 제품들은 자외선을 이용하여 중합되었다. 초기의 이러한 제품들은 작업시간의 조절가능, 기포 형성 감소, 색 안정성 향상으로 각광받았지만, 자외선의 위해성과 얇은 중합깊이를 극복하지 못해 결국 가시광선 중합형으로 대체되었다.

가시광선 중합형 복합레진의 중합완성도는 단량체(monomer)에서 복합체(polymer)로의 변환율에 의해 결정된다. 결국, 수복물의 성공여부는 조사된 가시광선의 중합능력과 밀접한 연관성을 갖는다.

이번 조사의 목적은 현재 임상(치과 병. 의원)에서 사용되고 있는 광중합기의 광도를 여러 연구를 통하여 그 신뢰성이 입증된 digital radiometer를 이용해 평가하고, 3가지 기본부품의 결합을 검증해서 임상가들에게 유익한 정보를 주기 위함이다.

조사 결과, 조사 대상 광중합기 중 17.8%가 적절한 중합에 부적절한 상태에 있으며, 46.6%가 광 조사시간을 연장할 필요가 있는 것으로 드러나, 광조사기의 절반 이상이 수복물의 성공적인 중합을 위해서는, 중합시간의 연장을 필요로 하거나, 기계적 결합으로 점검을 필요로 하는 상태에 있었다. 이번 조사로, 현재 치과 병, 의원에서 사용중인 광조사기의 부품성능과 그 관리에 문제가 있음을 알 수 있다.

이러한 결과는, 최근에 이루어진 외국의 조사에서와 유사하였다. 광조사기를 이용한 수복치료의 성공과, 구입당시 수준의 적절한 품질(quality)을 유지하기 위해서는, 광조사기 관리와 부품 교체에 대한 임상가들의 이해가 필요할 것으로 보인다.

주요어 : 광강도, 광중합기, 광도측정계, 광강도유지

I. 서 론

최근 20년간 심미수복 재료에 대한 요구의 증대로, 광중합형 복합레진에 많은 발전이 있었다. 1970년대에 자외선에 의해 중합되는 광중합형 복합레진이 개발되면서, 화학중합형 복합레진이 가지고 있던 조절 불가능한 작업시간, 낮은 색조 안정성, 혼합시 발생하는 기포 등의 문제를 해결해 주기는 하였으나, 자외선의 인체 유해성, 얇은 중합심도 등의 문제점이 지적되어, 가시광선에 의해 중합되는 복합레진이 개발되어 널리 보급되기에 이르렀다.

이와 함께, 약 420~500nm 파장대의 청색광을 발생시키는 다양한 종류의 가시광선 광중합기가 개발,보급되었다. 현재 사용중인 가시광선 중합형 복합물질은 일반적으로 α -1,2, diketone (benzyl or camphoroquinone)을 free radical initiator로 사용하고 있으며¹⁾, 이들 물질들은 가시광선 중에서도 468nm 파장의 광선을 최대 흡수하는 것으로 알려져 있다²⁾. 이 때문에, 현재 보급되어 있는 가시광선 광중합기의 광파장 영역

은 380~530nm이지만, 이를 여과(filtering)하여 최고 광파장 영역대가 465~485nm에 이르도록 만들어져 있다³⁾.

광중합형 복합레진 수복의 성공을 위해서는 적절한 중합이 요구된다. 여기에 관여하는 요소들로는 사용되는 레진 수복물질과 관련된 레진의 색조와 성분, filler size^{4,6)} 등이 연관되어 있고, 와동의 깊이와 형태⁷⁻¹⁰⁾ 또한 영향을 미친다. 그리고 광학적 요소로는 광조사시간과 방법¹¹⁾, 거리⁷⁾, 전압의 변화^{12,13)}, 그리고 조사광의 강도(intensity)^{4,14-17)}등을 들 수 있다.

적절한 중합을 통해 수복의 성공을 얻고자 한다면, 이러한 광학적 요소들이 서로 다른 상황하에서도 일정하게 유지되어야 한다. 그러나, 이 중에서 가시광선의 중합능력이라고 할 수 있는 조사광의 강도는 시간이 경과되면서 약화되는 요소이다.

조사광의 광강도를 나타내기 위해서 mW/cm²를 단위로 사용하고 있으며, Rueggeberg 등¹⁸⁾은 2mm 두께의 universal shade의 복합레진을 적절하게 중합시키기 위해서는 최소한 280mW/cm²가 필요하다고 주장하였으며, Bayne과 Taylor¹⁹⁾는 300mW/cm²이상의 광이 필요하다고 하였다.

광조사기의 광강도는 전압변화 등의 외적 요인에 의해서도 영향을 받지만¹³⁾, 일반적으로는 세 가지 기본 구성요소인 광원(할로겐 램프), 광학 필터, 광도체(light conductor)의 성능에 의해 좌우된다.

본 연구는 이전의 많은 연구를 통하여 그 신뢰성이 입증된^{3,15,20-23)} 광도측정계를 이용하여, 현재 여러 치과 병, 의원에서 사용중인 가시광선 광중합기의 광강도를 측정, 평가하고, 2종의 광중합기상에서 그 부품인 램프, 필터, 광도체를 각기 새 제품으로 교체하여 그 교체효과를 분석할 목적으로 시도되었다.

II. 조사대상 및 방법

1. 조사대상

방문조사를 통하여 치과 병, 의원에 설치되어 사용중인 가시광선 광조사기의 광강도를 측정하였다. 현재 사용중인 가시광선 광중합기 중에서, cordless type과 flexible light conductor type을 제외한 gun type의 solid(rigid) rod를 가진 광조사기

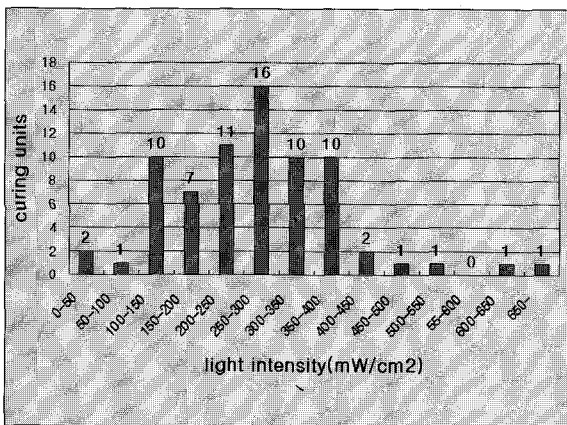


Fig. 1. The distribution of light intensity of all light-curing machines examined.

Table 1. Component-replacing effects in Visilux 2 (mW/cm²)

units	control	lamp	filter	tip	all
1	142	218	198	387	412
2	96	169	175	146	443
3	380	298	411	515	415
4	123	172	138	370	472
5	273	405	294	451	509
6	323	390	330	373	426
7	253	282	258	486	652
8	264	270	294	461	464
9	299	381	297	448	531
10	168	188	192	276	298
mean	232.1	277.3	258.7	391.3	462.2

만을 대상으로 하였으며, 광조사단의 직경은 7~8mm인 것으로 제한하였다. 광조사단의 직경을 이처럼 제한한 것은, 광도측정계(radiometer)를 통한 이전의 연구에서, 상품화된 4가지(4mm, 7.5mm, 10.5mm, 12mm) 직경의 광조사단 중, 7.5mm 직경에서 실제 광강도 값에 가장 근접한 값을 얻을 수 있으며, 광도측정계의 측정 결과가 직경에 비례해서 실제보다 상당히 높게 나타난다는 이전 연구보고에 바탕한 것이다¹¹⁾.

2. 조사방법

광강도 측정을 위한 광도측정계로는 digital type의 CURE RITE (EFOS model #8000, U.S.A.)를 사용하였다⁵⁾. 광강도 측정은 제조사의 지시에 따라 광조사기를 10초간 작동시켜 예열한 후, 광조사단을 광도측정계의 sensor에 직각으로 밀착시킨 상태로 위치시켰다. 광강도 값은 측정계의 화면에 나타난 수치 중 최고치로 결정하였다. 3회 반복 실시하여 그 평균치를 광조사기의 광강도로 결정하였다.

제조회사(EFOS)에 따르면 CURE RITE는 광측정 범위를 400~525nm로 하고 있으며, 440~500nm 파장범위에 드는 빛 (peak sensitivity at 480nm)에 대해서 더 민감하다고 하였다. 광도측정계의 측정치에 대한 평가는 제조회사의 추천을 따랐다. 광조사기의 광강도 측정치가 300mW/cm² 이상인 경우를, 3mm 깊이의 수복물(universal shade) 중합에도 적당한 출력으로 보았으며, 150~300mW/cm² 인 경우, 적절한 레진 중합을 위해서 광조사시간을 연장할 필요가 있는 것으로 보았다. 150mW/cm² 보다 작은 값으로 나올 경우, 이러한 광조사기는 사용을 중단할 것을 제조회사 측에서는 추천하고 있다.

Table 2. Component-replacing effects in XL-Series (mW/cm²)

units	control	lamp	filter	tip	all
1	288	360	297	382	503
2	173	226	188	198	489
3	154	300	166	262	374
4	242	332	144	370	456
5	281	137	363	329	481
6	444	526	497	528	612
7	394	436	465	469	570
8	310	407	321	367	537
9	291	368	338	368	501
10	228	329	283	247	448
11	283	376	315	287	384
12	254	331	302	281	501
13	385	407	410	423	475
14	280	336	412	302	489
15	184	273	333	202	402
16	229	313	267	301	497
17	379	397	467	397	514
mean	282.3	344.4	327.5	336.1	484.3

조사대상 중에서 Visilux 2와 Curing light XL series 각 10대와 17대에 대해서는, 광조사기의 3가지 기본 부품(램프, 필터, 광도체)의 결합과 완전성 평가를 위하여 각 부품을 새 것(해당 광중합기 제조사 제품)으로 교체해 가며 위의 과정을 반복하고, 마지막으로 광조사기의 3가지 기본 부품 모두를 교체한 후 측정하였다.

III. 조사 결과

기준에 부합되는 가시광선 광중합기 73대의 광강도를 조사하였다. 73대중 Curing light XL-series (3M, U.S.A.)가 19대, Visilux 2(3M, U.S.A.)가 14대, Optilux (Demetron, U.S.A.)가 11대, Coltolux II (Coltene Inc., Germany)가 8대로 전체의 대다수(60%)를 차지하였다. 나머지는 13종 29대로 이루어졌다. 측정된 광강도의 분포는 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

가장 큰 값은 866mW/cm²이었고, 가장 작은 값은 29mW/cm²였다. 광강도가 150mW/cm²이하인 개체수는 13대(17.8%), 150mW/cm² 이상 300mW/cm²미만인 개체수는 34대(46.6%), 300mW/cm²이상인 개체수는 26대(35.6%)를 차지하였다. 조사대상 중 가장 많은 수를 차지한 XL-Series 17대, Visilux 2 10대에 대해서 광중합기의 세 가지 구성요소에 대한 교체효과를 조사하였다. 그 결과는 각각 Table 1, 2에 제시된 바와 같다.

XL-Series에서 광강도의 최대 증가치는 램프교체 시 94.8%, 필터교체 시 80.9%, 광도체교체 시 70.1%, 세 가지 부품 모두 교체 시 142.8%였다. Visilux 2에서 광강도의 최대 증가치는 램프교체 시 76.0%, 필터교체 시 82.3%, 광도체교체 시 200.8%, 세 가지 부품 모두 교체 시 361.5%였다.

광강도의 증가치를 평균적으로 보면, XL-Series와 Visilux 2에서 각각 램프 교체 시, 22.0%와 19.5%, 필터교체 시 16.0%와 11.5%, 광도체 교체 시 19.0%와 68.6%, 모두 교체 시 71.6%와 99.1%의 증가를 나타내었다. 일반적으로 세 가지 부품 모두를 교체하는 것이 가장 큰 증가치를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

광강도는 복합레진의 중합도를 결정하는 핵심적인 요소로 알려져 있다. 이러한 광강도를 평가하는 방법은 크게 두 가지로 대별되는데, 첫째는 광도측정계를 이용하여 평가하는 직접적인 방법, 둘째는 광중합된 레진의 중합도를 평가해서 광강도를 평가하는 간접적인 방법이 있다. 한편, 수복용 광중합 레진의 중합도를 평가하는 방법에는, 레진의 중합심도를 평가하거나, 레진의 표면강도비교, 잔여 이중결합으로 결정되는 conversion rate, surface scraping 등의 방법이 있다^{5,20,22}.

이중에서 수복물 최상층 표면의 경도를 측정하거나 scraping test로는 수복물의 중합도를 평가하기에 적절하지 못한다²⁹, 이것은 광도가 극히 낮은 광조사기로도 수복물의 겉표면 만큼

은 다른 우수한 광조사기와 동일한 수준의 중합도를 만들어 낼 수 있기 때문이다²⁵. 또한 수복물의 최상층은 광조사기 조사단으로부터의 거리나 광강도의 저하에 의한 영향을 크게 받지 않으며, 수복물 표면에서의 중합도와 2mm하방의 중합도 사이에는 큰 상관성이 없다고 보고된 바 있다^{7,28}.

더구나 광강도의 저하를 육안으로 평가한다는 것이 불가능하므로, 광강도에 대한 직접적인 평가와 레진의 중합도에 대한 간접적 평가지표로서 광도측정계의 사용이 추천되었으며, 여러 연구를 통하여 그 신뢰성이 입증된 바 있다^{3,11,15,21-23}.

물론, 광강도계에 나타난 수치와 중합심도 사이에 직접적인 비례관계가 성립되는 것은 아니어서, 하나의 지침으로 삼는 것이 옳을 것이다. 또한, 광강도계상에 나타난 수치를 이용하여 상이한 제품간의 비교보다는 동일한 광조사기에서 장기적인 광강도 변화를 관찰하고, 수리 및 부품(주로 램프) 교체시기를 결정하는데 중요한 보조수단으로 보는 것이 적합하다. 이를 위해서는 구입당시의 광강도를 최초로 측정해서 기록해 두고, 이 값을 기준으로 광도저하를 검사해 나가도록 해야 한다.

현재 사용중인 모든 가시광선 광중합기는 텅스텐 할로겐 램프를 광원으로 사용하고 있다. 개발 당시의 예상과는 달리, 이들 램프는 사용시간이 늘어나면서 광도가 떨어지는데, 이러한 기능저하 속도는 램프의 사용시간과 주어진 시간동안 램프를 켜고 끈 반복 횟수에 의해 좌우된다^{30,31}. 램프기능저하의 주원인은, 1) 전구가 검게 변하거나 2) 전구의 광택소실(devitrification), 3) 반사기(reflector)의 기능저하, 4) 필라멘트의 연소 등을 들 수 있다. 전구가 검게 변하는 것은 필라멘트의 구성성분이 전구덮개 내면의 유리에 한 겹 입혀지면서 발생하는데, 이것이 빛의 방출량을 74%까지 떨어뜨릴 수 있다³⁰. 투박한 백색을 띄게 되는 광택소실은 방출량을 45%까지 떨어뜨릴 수 있는데, 전구가 깨어져 전구와 반사기를 연결하던 시멘트가 열에 증발되면서 발생되기도 하고, 유리피막내의 불순물이 결정화되어 나타날 수도 있다³⁰. 그리고, 반사기의 기능저하는 시멘트로부터 불순물이 들어오거나, 반사기의 피막이 고열로 증발되어 소실됨으로서 일어날 수 있는데, 이것은 광방출량을 60%까지 저하시킬 수 있다³⁰.

위와 같은 현상이 관찰되면, 램프를 교체해 주는 것이 광조사기의 성능(quality)을 유지하는 최선의 길이다. 제조회사(3M, U.S.A.)에서는 램프의 평균수명을 4000cycle(20초/1cycle)로 주장하고 있으며, 일부에서는 램프교체를 최소 6개월마다 해줄 것을 권장하고 있다³⁰.

광조사기에 장착된 광학 필터는 할로겐 램프와 광도체 사이에 위치하며, 중합에 불필요한 파장대(400nm이하, 520nm이상)를 걸러주는 역할을 하는데, 400nm 이하의 파장(자외선)은 중합능력도 미미할 뿐 아니라, 눈(망막)에 위해하므로 반드시 걸러주어야 한다^{24,26}. 520nm 이상의 파장도 중합에 큰 역할을 하지 못하며 열을 과도하게 전달하므로 치수와 연조직 손상이 우려된다. 이러한 광학 필터는 시간이 흐르면서, 램프에서 전달된 과도한 열로 인해 금이 가거나 손상(벗겨짐)될 수 있으며, 표면에 먼지가 쌓이면 빛의 투과율이 떨어질 수 있다. 필터가

손상되면, 여과기능의 저하로 적외선 영역의 빛에 의해 열이 전달되는데, 손가락을 조사단에 가볍게 올려놓고, 3분간 연속 조사해서 열발생이 느껴진다면 필터가 손상되었음을 의미한다³⁰⁾. 필터는 손상 시 교체해 주어야 한다.

광도체(light conductor)는 광섬유나 액상도체를 이용한 flexible cord type과 solid rod type으로 구분될 수 있다. 먼저, flexible cord type은 시판 초기에는 매우 보편적으로 사용되었으나, 이후 급속히 다른 형태로 대체되고 있다. 이것은 광도체를 접거나 구부리는 행위와 충격이 광섬유를 쉽게 파손시키기 때문이다. 광섬유가 20%이상 파손되면, 심각한 광도 손실 때문에 광도체를 교환해 주어야 한다. Solid rod type은 광섬유와 그것을 둘러싼 유리질 성분으로 만들어져 있고, 확대해 보면 벌집모양의 경계를 이루고 있다. 비록 깨어질 우려가 있어 조심스럽게 다루어야 하지만, 유리대(glass stem)는 내구성이 우수하며 비용이 저렴해 교체가 쉽다는 장점이 있다.

광도체의 결합에 의해서도 광강도 감소가 나타날 수 있는데, 주요원인으로는 충격으로 인한 조사단면의 파손 및 내부의 광섬유 절단과 조사단면의 오염으로 인한 광전도율의 저하를 들 수 있다. 본 연구에서 조사대상이 된 73대의 광조사기 대부분에서, 광전도체 조사단면이 수복재료나 수복용 접착제 등에 의해 오염된 흔적을 발견할 수 있었다. 최근의 연구에서, 시중에 판매되고 있는 PVC(polyvinyl chloride) sheet로 curing tip의 단면을 주름없이 단단히 밀착시켰을 때, 광강도에 영향을 미치지 않는다고 보고하였고²⁷⁾, 이것은 광조사기의 내구성 유지에 큰 도움이 되며 교차감염을 방지하는 역할도 동시에 수행할 수 있다.

냉각팬은 램프의 고열을 식혀주기 위한 장치로 대부분의 광조사기에 장착되어 있다. 광조사기를 장기간 사용하게 되면, 대기중의 먼지 등으로 인해 냉각효율이 떨어져 과열의 한 원인이 될 수 있다. 공기순환을 막을 수 있는 잔사들과 먼지는 오염되지 않은 airjet과 vacuum을 이용하면 제거해 낼 수 있다. 냉각팬은 일정기간(수 년) 사용 후 교체가 필연적인데, 이것은 냉각팬에 들어있는 베어링이 마모되기 때문이다. 냉각팬의 교체시기는 마모되어 수명이 다한 베어링이 만드는 소음과 과열의 열방출로 알 수 있다.

이번 조사연구 결과, 조사 대상으로 하였던 광조사기의 절반 이상(64.4%)이 수복물의 성공적인 중합을 위해서는 중합시간의 연장을 필요로 하거나, 기계적 결합으로 점검을 필요로 하는 상태에 있었다. 이러한 결과는, 최근에 이루어진 외국의 조사들과 유사하였다^{4,15)}.

그리고, 광조사기의 결합을 검사하기 위한 세 가지 부품의 교체 결과에서 광강도의 상당한 증가를 보였으며, 세 가지 부품 모두를 교체한 결과 기준치(300mW/cm²) (한 증례 (Visilux 2)를 제외한 모든 경우에서) 보다 높은 광강도를 얻을 수 있었다.

V. 결 론

본 연구로, 현재 치과 병, 의원에서 사용중인 광조사기의 부

품 성능과 그 관리상에 문제가 있음을 알 수 있었다. 조사 대상 중 46.6%에 이르는 광중합기가 광조사 시간을 연장할 필요가 있으며, 17.8%가 적절한 중합에 부적절한 상태인 것으로 드러났다. 그러나, 이번 조사에서 얻은 자료를 통해, 특정 부품의 결합이 빈번하다거나, 특징적인 관리상의 문제점을 지적하기란 어려웠으며, 이를 평가하기 위해서는 앞으로 추가적인 연구조사가 필요할 것으로 생각되었다.

광조사기를 이용한 수복치료의 성공과, 구입당시 수준의 적절한 품질을 유지하기 위해서는 광조사기의 관리와 부품 교체에 대한 임상인들의 보다 깊은 이해가 필요할 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. Cook WD : Spectral distribution of dental photopolymerization sources. J Dent Res 61:1436-1438, 1982.
2. Tarle Z, Meniga A, Ristic M, et al. : The effect of the photopolymerization method on the quality of composite resin samples. J Oral Rehabil 25:436-442, 1998.
3. Lee SY, Chiu CH, Boghosian A, et al. : Radiometric and spectroradiometric comparison of power outputs of five visible light-curing units. J Dent 21:373-377, 1993.
4. Pilo R, Oelgiesser D, Cardash HS : A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. J Dent 27:235-241, 1999.
5. Ferracane JL, Aday P, Matsumoto H, et al. : Relationship between shade and depth of cure for light-activated dental composite resins. Dent Mater 2:80-84, 1986.
6. Kawaguchi M, Fukushima T, Miyazaki K : The relationship between cure depth and transmission coefficient of visible-light-activated resin composites. J Dent Res 73:516-521, 1994.
7. Pires JA, Cvitko E, Denehy GE, et al. : Effects of curing tip distance on light intensity and composite microhardness. Quintessence Int 24:517-521, 1993.
8. Carlo P, Stefano C, Lucio M, et al. : Effect of air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction. Am J Dent 12:231-234, 1999.
9. Marjorie LS, Ralph WP, Barbara R : Visible light-activated resin-depth of cure. J Am Dent Assoc 106:634-637, 1983.
10. Feilzer A, Degee A, Davidson C : Setting stress in composite resin in relation to configuration of the

- restoratives. *J Dent Res* 66:1636-1639, 1987.
11. Leonard DL, Charlton DG, Hilton TJ : Effect of curing-tip diameter on the accuracy of dental radiometers. *Oper Dent* 24:31-37, 1999.
 12. Shortall AC, Harrington E : Effectiveness of battery powered light activation units. *Br Dent J* 183:95-100, 1997.
 13. Masaaki T, Moore BK, James CS, et al. : Efficacy of visible-light generators with changes in voltage. *Oper Dent* 13:173-180, 1988.
 14. Miyazaki M, Hattori T, Ichiishi Y, et al. : Evaluation of curing units used in private dental offices. *Oper Dent* 23:50-54, 1998.
 15. Dunne SM, Davies BR, Millar BJ : A survey of the effectiveness of dental light-curing units and a comparison of light testing devices. *Br Dent J* 180:411-416, 1996.
 16. John GP, Daryl LS : Curing lights changes in intensity output with use over time. *Gen Dent* 45:70-73, 1997.
 17. Unterbrink GL, Muessner R : Influence of light intensity on two restorative systems. *J Dent* 23:183-189, 1995.
 18. Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW : Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composites. *Oper Dent* 19:26-32, 1994.
 19. Bayne SC, Taylor DF : The art and sciences of operative dentistry. 3rd ed. : St. Louis : Mosby, P.260, 1995.
 20. Hansen EK, Asmussen E : Reliability of three dental radiometers. *Scand J Dent Res* 101:115-119, 1993.
 21. Robert KM, David GC, Charles WW : In vitro evaluation of a curing radiometer as a predictor of polymerization depth. *Gen Dent* 43:241-243, 1995.
 22. Peutzfeldt A : Correlation between recordings obtained with a light-intensity tester and degree of conversion of a light-curing resin. *Scand J Dent Res* 102:73-75, 1994.
 23. Shortall AC, Harrington E, Wilson HJ : Light curing unit effectiveness assessed by dental radiometers. *J Dent* 23:227-232, 1995.
 24. Eriksen P, Moscato PM, Franks JK et al : Optical hazard evaluation of dental curing lights. *Community Dent Oral Epidemiol* 15:197-201, 1987.
 25. Fowler CS, Swartz ML, Moore BK : Efficacy testing of visible light-curing-units. *Oper Dent* 19:47-52, 1994.
 26. Owen LE, Robert JL, Robert GB : An evaluation of optical radiation emission from dental visible photopolymerization devices. *J Am Dent Assoc* 112:67-70, 1986.
 27. Bowman SJ, Maston PR : Infection control for curing lights. *J Clin Orthod* 34:484-486, 2000.
 28. Hansen EK, Asmussen E : Correlation depth of cure and surface hardness of a light-activated resin. *Scand J Dent Res* 101:62-64, 1993.
 29. DeWald JP, Ferracane JL : A comparison of four modes of evaluating depth of cure of light-activated composites. *J Dent Res* 66:727-730, 1987.
 30. Luiz N : Esthetics, Sao paulo : Livraria Santos Editora Ltda., P.116, 1998.
 31. Friedman J : Care and maintenance of dental curing lights. *Dent Today* 10:40-41, 1991.

Abstract

A CLINICAL STUDY ON THE MAINTENANCE OF LIGHT INTENSITY OF VISIBLE-LIGHT CURING MACHINES FOR THE POLYMERIZATION OF COMPOSITE RESINS

Dong-Soo Lee, Tae-Sung Jeong, Shin Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University

It is well known that numerous factors influence the light output of curing units, but many dentists are unaware that the output of their curing lights are inadequate. This study was conducted to evaluate the light intensity of visible-light curing units in some private dental clinics and hospital dental clinics. In order to determine the maximum light intensity of the curing units, lamps, filters and fiber optic bundles, they were replaced with new ones and light intensity was remeasured. Light intensity was measured by employing a digital radiometer (EFOS model #8000, USA).

Light intensity ranged in 29~866mW/cm² (below 150mW/cm² : 17.8%, 150~300mW/cm² : 46.6%, above 300mW/cm² : 35.6%). The replacement of the components increased the light intensity, with maximum increases of 94.8% for lamps, 82.3% for filters, 200.8% for fiber optics and 361.5% for all three parts. According to the manufacturer of radiometer, curing light is considered as unsuitable for use with a reading of 'above 300mW/cm²' by the radiometer. Applying these criteria to the present study, 64.4% of the curing units required repair or replacement.

The results of this study indicated that the light intensities of the curing units used in dental practice were lower than optimum level.

Key words : Light intensity, Light curing units, Radiometer, Maintenance