

## MULTI-FACULTY STUDY OF THE POLYMERIZED LAMPS QUALITY

Roula Barbari\* | Rola El-Zein\*\* | Georges Abi Hatem\*\*\* | Samia Abou Jaoudé\*\*\*\*  
Elia Sfeir\*\*\*\*\* | Mounir Doumit\*\*\*\*\*

### Abstract

The objective of the present study is to evaluate the quality of dental curing lights mainly the light emitting diode (LED) and Halogen lights used by dentists in their private practice and by students in three dental schools in Lebanon. The effectiveness of 318 curing lights was evaluated.

The type, intensity and age of equipment were evaluated at an interval of two years. All the tested devices were effective and recent. The LED lights were the most used. A difference in the intensities of the dental curing light was observed between the three faculties.

**Keywords:** Light curing units – Halogen – LED – intensity - maintenance.

IAJD 2016;7(2):59-64.

## ÉTUDE MULTIFACULTAIRE DE LA QUALITÉ DES LAMPES À POLYMÉRISER

### Résumé

L'objectif de la présente étude est d'évaluer la qualité des lampes à diodes électroluminescentes (light emitting diode - LED) et les lampes halogènes (LH) utilisées par des dentistes dans leur cabinet privé ainsi que par des étudiants dans trois facultés de médecine dentaire au Liban.

L'efficacité de 318 lampes à polymériser a été évaluée. Le type, l'intensité et l'ancienneté des appareils ont été évalués à un intervalle de deux ans.

Tous les appareils LED et LH testés étaient efficaces et récents. Les appareils LED étaient les plus utilisés. Une différence de l'intensité des lampes testées a été observée entre les trois facultés.

**Mots-clés :** appareil de polymérisation - lampes halogènes – lampe à diode électroluminescente - intensité - maintenance.

IAJD 2016;7(2):59-64.

\* DCD, DESS,  
Département de Dentisterie Pédiatrique,  
Faculté de Médecine Dentaire,  
Université Libanaise, Liban.

\*\* DCD, DESS,  
Département de Dentisterie Pédiatrique,  
Faculté de Médecine Dentaire,  
Université Libanaise, Liban.  
rolakarnib@yahoo.fr

\*\*\* DCD, DESS,  
Département de Dentisterie Pédiatrique,  
Faculté de Médecine Dentaire,  
Université Libanaise, Liban.

\*\*\*\* DCD, DESS, DSO,  
Département de Dentisterie Pédiatrique,  
Faculté de Médecine Dentaire,  
Université Libanaise, Liban.

\*\*\*\*\* DCD, DSO, ICD,  
Département de Dentisterie Pédiatrique,  
Faculté de Médecine Dentaire,  
Université Libanaise, Liban.

\*\*\*\*\* DCD, DSO, ICD, HDR,  
Département de Santé Dentaire Publique,  
Faculté de Médecine Dentaire,  
Université Libanaise, Liban.

## Introduction

L'introduction des lampes à polymériser en médecine dentaire date de plus de 30 ans. De nos jours, son utilisation est devenue universelle et fait partie intégrante du plateau technique du chirurgien dentiste. Son champ d'application est devenu très large : en dentisterie restauratrice, en prothèse, en dentisterie pédiatrique, en orthodontie [1], en parodontie [2] et en esthétique pour la réalisation de blanchiment [3].

Entre les années 1970 et 1998, les lampes halogènes (LH) étaient les plus utilisées. Depuis, pour limiter le temps de photopolymérisation, des lampes à haute énergie ont été développées comme le «Plasma Arc Curing» (PAC). Ces lampes présentaient de nombreux avantages mais un inconvénient majeur : la production de chaleur importante. En l'an 2000, les lampes à diodes électroluminescentes (light emitting diode - LED) ont été introduites sur le marché [4].

En effet, le succès des restaurations en composite dépend de plusieurs facteurs notamment de la qualité de la lampe à polymériser utilisée. Une bonne polymérisation est un facteur clé dans l'obtention d'un taux de conversion satisfaisant du matériau, gage de bonnes propriétés mécaniques et physiques de la restauration [5].

A partir de là, et comme le dentiste oublie souvent d'incriminer ce facteur dans l'évaluation de la qualité de ses restaurations, une étude multifacultaire de la qualité des lampes à polymériser utilisées fut lancée par une équipe d'enseignants du service de dentisterie pédiatrique de l'Université Libanaise. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'intensité des lampes à polymériser utilisées par des dentistes libanais praticiens et universitaires, de faire le point sur l'importance de ces lampes dans le succès ou l'échec des restaurations et de sortir par des recommandations qui visent à bien choisir et maintenir les lampes à polymériser afin d'aboutir à de meilleurs résultats de travail.

## Matériels et méthodes

L'étude a été faite en deux temps : une première évaluation des lampes chez des dentistes en privé et des étudiants universitaires et une réévaluation 2 ans après chez les même groupe de praticiens sans toutefois revisiter les étudiants.

L'étude a été menée en 2011 par une équipe de 4 opérateurs, les auteurs de l'article, qui sont des enseignants au service de dentisterie pédiatrique à la faculté de médecine dentaire à l'Université Libanaise. Les dentistes qui ont participé à l'étude avaient des cabinets privés à Beyrouth, au Mont-Liban ainsi que dans d'autres villes allant jusqu'à Byblos. Des 318 participants à l'étude, 216 étaient des dentistes diplômés choisis arbitrairement des listes des dentistes praticiens inscrits à l'ordre; les 83 restants étaient des étudiants de deuxième cycle distribués aux trois facultés de médecine dentaire au Liban : l'Université Libanaise (UL), l'Université Saint-Joseph (USJ) et l'Université Arabe de Beyrouth (UAB). Dans un premier temps, 318 lampes à polymériser ont été évaluées. Les lampes à polymériser étaient soit des lampes halogènes (LH), soit des lampes diodes électroluminescentes (LED).

Un consentement préalable des dentistes et de l'administration des universités a été obtenu pour pouvoir visiter les lieux de travail.

Un formulaire unique a été adopté pour la collecte des informations concernant la lampe à polymériser utilisée: le type, sa progressivité, son âge, sa maintenance et les valeurs des 3 mesures effectuées.

La lumière visible peut être définie par deux paramètres : le spectre (en nm) et l'énergie de ce spectre (en mW). Pour juger l'efficacité de la lampe à polymériser, nous nous sommes basés sur la lecture de la densité d'énergie [mW/cm<sup>2</sup>] en utilisant les radiomètres de Kerr [6] (Demetron LED and Halogen Radiometers from Kerr Corporation, Catalog Number 910726 / 10503) (tableau 1).

Le radiomètre de Kerr pour les lampes halogènes permet une lecture allant de 0 à 1000mW/cm<sup>2</sup> et celui des lampes LED présentait une échelle métrique étalonnée de 100 à 2000 mW/cm<sup>2</sup>.

Les radiomètres ont été préalablement échelonnés à la faculté des sciences, département de physique de l'Université Libanaise.

L'intensité de chaque appareil a été mesurée trois fois pour plus de précision, les embouts étant placés en contact direct et perpendiculairement au lecteur du radiomètre. A noter que la sortie des embouts fut nettoyée de tout encrassement avant la mesure. A la fin de chaque visite, des recommandations écrites furent données à chaque praticien en fonction de l'évaluation réalisée. Parmi les 318 appareils examinés, 19 ont été exclus de l'étude pour manque d'informations. L'étude statistique a été effectuée sur un effectif de 299 appareils (83 appareils en milieu universitaire et 216 appareils chez des dentistes en privé).

## Analyse statistique

Plusieurs tests statistiques ont été réalisés. La distribution des données a été évaluée par le Q-Q plot. Ce test consiste en fait à vérifier la normalité de distribution des variables ce qui justifie l'utilisation des tests paramétriques.

La différence des intensités entre les appareils LED et LH et entre les participants a été déterminée par le t-test («two independant samples»).

L'analyse de variance ANOVA a été appliquée pour tester la différence de l'intensité des appareils entre les 3 facultés.

Le «one sample t-test» a été utilisé pour tester l'efficacité de l'intensité des lampes halogènes et LED. Enfin, le cluster centers test a permis de classer les appareils en 3 groupes selon leur ancienneté (ancienne, moyenne et nouvelle).

Puissance des LED	Puissance des LH
> 800 mw/cm <sup>2</sup> : élevée; réduire le temps d'exposition	= 300 mw/cm <sup>2</sup> : recommandée pour une épaisseur de composite allant jusqu'à 3 mm.
De 500 à 800 mw/cm <sup>2</sup> : utiliser le temps de polymérisation recommandé	De 200 à 300 mw/cm <sup>2</sup> : augmenter le temps d'exposition
De 300 à 500 mw/cm <sup>2</sup> : se référer à la marque de composite	
< 300 mw/cm <sup>2</sup> : faible	< 200 : inefficace

Tableau 1: interprétation des valeurs de l'intensité des LED et des LH mesurées par les radiomètres de Kerr.

Type d'appareil	N	Intensité des lampes (moyenne ± DS)
Halogènes	108	402.539 ± 185.8868*
LED	191	963.1588 ± 351.5881*

DS: déviation standard.

\*: différence statistiquement significative ( $p < 0.000$ ).

Tableau 2: type de matériel (LED ou Halogène) utilisé par les dentistes et les universitaires et la moyenne des intensités des lampes.

## Résultats

Les lampes LED (64%) étaient plus utilisées que les LH (36%). Les intensités des LED étant statistiquement supérieures à celles des L.H (moyenne (LED) = 963.15; moyenne (LH) = 402.53;  $p < 0.000$ ) (tableau 2). La différence entre l'intensité des appareils utilisés par les praticiens (764.1435 mw/cm<sup>2</sup>) et celle des appareils des étudiants (751.5863mw/cm<sup>2</sup>) n'était pas significative ( $p > 0.05$ ) (tableau 3). Par contre, une différence statistiquement significative a été observée dans l'intensité du matériel utilisé par les trois facultés ( $p = 0.000$ ). Les appareils à l'UL avaient les intensités les plus élevées (1181.2963 mw/cm<sup>2</sup>) suivis par ceux de l'USJ (798.5317mw/cm<sup>2</sup>) et par ceux de l'UAB (329.5652 mw/cm<sup>2</sup>).

La moyenne de l'intensité des LH était 402.53 mw/cm<sup>2</sup>, une valeur significativement supérieure à la valeur

optimale recommandée (300 mw/cm<sup>2</sup>) ( $p < 0.05$ ) (tableau 4). Les LH étaient donc efficaces. La moyenne de l'intensité des LED utilisés était de 963.15 mw/cm<sup>2</sup>, une valeur également significativement supérieure à la valeur optimale recommandée (800mw/cm<sup>2</sup>) ( $p < 0.05$ ) (tableau 5). Les LED utilisés étaient aussi efficaces.

L'ancienneté des appareils utilisés a été évaluée (tableau 6). L'appareil datant de moins de 3 ans a été considéré toujours nouveau; datant entre 3 et 10 ans, il a été considéré d'un âge moyen. Il a été considéré ancien s'il est en usage depuis 10 à 20 ans.

Après deux ans, en 2013, 192 appareils ont été réexaminées chez les 216 praticiens ayant participé à l'étude. Tous, sauf 4, possédants préalablement des LH, les ont remplacés par des LED.

## Discussion

Une grande variété de lampes à photopolymériser existe sur le marché. Selon les résultats de la présente étude, les appareils utilisés par les participants étaient des LED et des LH, les LED étant significativement les plus utilisés.

Les deux types d'appareils examinés étaient efficaces chez les praticiens et les universitaires. Maghaireh et al. [7], dans leur étude réalisée sur 15% des cabinets dentaires en Jordanie, ont trouvé que seulement 26.2% des LH et 79.2% des LED ont une intensité supérieure à 300. L'auteur a recommandé dès lors une mesure hebdomadaire de l'intensité de la lampe [7]. Al Chaafi [8] a mesuré en Arabie saoudite 148 unités de polymérisation et a trouvé que 70.5% des LED et 49% des halogènes avaient des intensités acceptables en milieu urbain alors qu'en milieu rural

Praticien	N	Intensité des lampes (moyenne ± DS)
Professionnels	216	764.1435 ± 421.1073
Etudiants	83	751.5863 ± 361.7719

Tableau 3 : comparaison des intensités des appareils utilisés par les dentistes et les étudiants. La différence de l'intensité des appareils des 2 groupes n'est pas statistiquement significative ( $p > 0.05$ ).

	N	Moyenne ± DS
Intensité des LH	108	402.5309 ± 185.88684

Tableau 4 : évaluation de l'efficacité de l'intensité des LH utilisées par les 2 groupes. Valeur recommandée = 300mw/cm<sup>2</sup> ( $p < 0.05$ ).

seulement 66.7% des LED et 32 % des halogènes étaient efficaces [8]. Hedge et al. (2009) a rapporté que, parmi 200 unités examinées à Maharchtra en Inde, 81 étaient des LED et 119 des halogènes et que leur intensité variait entre 200 et 400 mw/cm<sup>2</sup> [9].

Une différence des intensités entre les trois facultés a été observée. A l'Université Libanaise, des intensités supérieures à 800 mw/cm<sup>2</sup> ont été enregistrées. Ces appareils risquaient de causer un traumatisme pulpaire induit par le surchauffement. Ce risque est plus élevé durant la polymérisation de l'adhésif. Dans ce cas, il fallait diminuer le temps d'exposition durant la polymérisation des résines composites et surtout de l'adhésif [10, 11]. Par contre à l'UAB, quelques appareils avaient des intensités faibles; ceci pouvait causer une sensibilité post-opératoire, des caries récurrentes au niveau de l'interface dent/restau-

ration, de faibles propriétés mécaniques et une cytotoxicité [12]. A l'USJ, l'intensité des appareils était dans les normes recommandées.

Pour le praticien, le meilleur choix serait donc une lampe ayant une intensité efficace, programmable, fiable, facile à utiliser, à entretenir et à désinfecter. Notons qu'il existe plusieurs moyens pour contrôler la contamination et l'encrassement du guide optique, facteur essentiel pour une bonne photo-polymérisation : une solution phénolique contenant 2% de glutaraldéhyde, des couvertures jetables et des guides optiques auto-clavables ou à usage unique [13].

Lors de notre seconde évaluation menée en 2013 et suite aux recommandations fournies en 2011, 37 dentistes utilisent dès lors des barrières jetables de prévention de l'infection sur les embouts de leur appareil. L'utilisation de ces couvertures sur les embouts n'a

pas affecté l'intensité des appareils. Scotta et al. [14] ont indiqué dans leur étude que l'effet de ces barrières sur la puissance de sortie est faible et sans signification clinique toutefois les cliniciens doivent être quand même conscients d'une interaction probable entre le type d'appareil de photopolymérisation et le type de barrières utilisées [14, 15]. De Moraes et al. (2013) ont trouvé qu'avec les barrières, il y a une réduction de la polymérisation en profondeur du composite teinté A1 mais sans influence sur la performance clinique du matériau, et que leur utilisation peut être toujours recommandée [13].

L'évaluation de l'âge de l'appareil à polymériser est important vu que l'irradiance diminue avec l'usage [16]. Notre étude a montré que les appareils utilisés pour la plupart sont nouveaux à moyennement nouveaux (10 ans de la date d'achat). Des cam-

	N	Moyenne $\pm$ DS
Intensité des LED	191	963.1588 $\pm$ 351.58808

Tableau 5: évaluation de l'efficacité de l'intensité des LED utilisés par les 2 groupes. Valeur recommandée=800mw/cm<sup>2</sup> (p<0.05).

	Regroupements		
	moins que 3 ans	entre 3 et 10 ans	plus que 20 ans
Age des appareils	2.97	9.56	19.95

Tableau 6 : catégorisation des appareils utilisés selon leur usage: moins que 3 ans, entre 3 et 10 ans et plus que 20 ans.

pagines sont nécessaires pour promouvoir le contrôle régulier, la réparation ou le remplacement des unités de polymérisation.

## Conclusion

Il est important lors du choix et de l'usage de l'unité de polymérisation de suivre les recommandations suivantes :

- Acheter celle accompagnée de son radiomètre afin de mesurer l'intensité avant chaque usage.
- Préférer les marques de qualité.
- Maintenir la batterie chargée.
- Respecter l'épaisseur de la couche de composite à polymériser.
- Respecter la distance entre l'embout de l'appareil et le composite.
- Bien nettoyer et désinfecter après chaque usage.
- Eviter le surchauffement.

La présente étude a montré que les appareils à photopolymériser utilisés étaient efficaces. Egalement, elle a permis de soulever l'importance du choix et de l'entretien de l'appareil à polymériser vue son impact sur la qualité des restaurations en composite. Toutefois, des mesures plus fréquentes et périodiques de leur intensité manquaient.

Cette étude pourra servir de référence à d'autres études au Liban sur laquelle elles peuvent se baser pour initier une campagne nationale visant à contrôler les appareils utilisés dans les cabinets dentaires.

## Références

1. Pelissier B1, Jacquot B, Palin WM, Shortall AC. Three generations of LED lights and clinical implications for optimizing their use. 1: from past to present. *Dent Update* 2011;38 (10):660-2, 664-6, 668-70.
2. Singh WB, Singh SV, Pandey WP, Solanki N. Use of a light cured periodontal surgical dressing material in temporization: A convenient approach. *J Oral Biol Craniofac Res* 2015;5(2):117–119.
3. Kwon TY, Bagheri R, Kim YK, Kim KH, Burrow MF. Cure mechanisms in materials for use in esthetic dentistry. *J Investig Clin Dent* 2012;3(1):3-16.
4. Santini A. Current status of visible light activation units and the curing of light-activated resin-based composite materials. *Dent Update* 2010;37(4):214-6, 218-20, 223-7.
5. Santini A, Gallegos IT, Felix CM. Photoinitiators in dentistry: a review. *Prim Dent J* 2013;2 (4):30-3.
6. Demetron Research Corporation, Curing Radiometer, Operation Instructions. [www.kerrdental.com](http://www.kerrdental.com).
7. Maghaireh GA, Alzraikat H, Taha NA. Assessing the irradiance delivered from light-curing units in private dental offices in Jordan. *Am Dent Assoc* 2013;144(8):922-7.
8. Alshaafi MM. Evaluation of light-curing units in rural and urban areas. *Saudi Dent J* 2012 Jul;24(3-4):163-7.
9. Hedge V, Jadhav S, Aher GB. A clinical survey of the output intensity of 200 light curing units in dental offices across Maharashtra. *J Conserv Dent* 2009;12:195-8.
10. Leprince J, Devaux J, Mullier T, Vreven J, Leloup G. Pulpal-temperature rise and polymerization efficiency of LED curing lights. *Oper Dent* 2010;35(2):220-30.
11. El-Mowafi O, EL-Bardawi W, Lewis DW, Shokati B, Kermalli J, Soliman O, et al. Intensity of quartz-tungsten-halogen light-curing units used in private practice in Toronto. *J Am Dent Assoc* 2005;136(6):766-773.
12. De Moraes Porto IC, Ramos de Brito AC, Parolia A. Effect of cross infection control barriers used on the light-curing device tips on the cure depth of a resin composite. *J Conserv Dent* 2013;16(3):224-8.
13. Malhotra N1, Mala K. Light-curing considerations for resin-based composite materials: a review. Part II. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31(8):584-8, 590-1; quiz 592, 603.
14. Scott BA, Felix CA, Price RBT. Effect of disposable infection control barriers on light output from dental curing lights. *J Can Dent Assoc* 2004; 70(2):105-10.
15. Sword RJ, Do UN, Chang JH, Rueggeberg FA. Effect of curing light barriers and light types on radiant exposure and composite conversion. *J Esthet Restor Dent* 2016;28(1):29-42.
16. Kassim BA, Kisumbi BK, Lesan WR, Gathece LW. Effect of light curing unit characteristics on light intensity output, depth of cure and surface micro-hardness of dental resin composite. *East Afr Med J* 2013;90(9):288-96.