

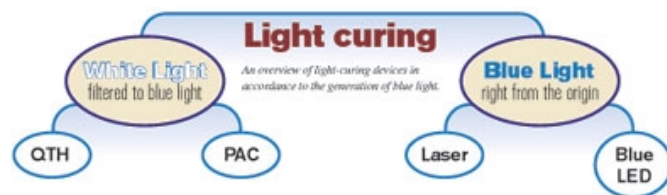
Luce blu...un trattamento migliore?

Dr. Claus-Peter Ernst illustra la scienza che sta dietro alla tecnologia a luce blu.

Nel passato, i dentisti che volevano acquistare una sorgente di luce visibile per trattare i composti resinosi non avevano che una scelta. Gli unici dispositivi sul mercato erano luci da trattamento al quarzo-tungsteno-alogeno (QTH) che divennero lo standard per la polimerizzazione dei composti resinosi fornendo un'uscita costante di luce, queste luci trattavano composti in 20 o 40 secondi di esposizione, in funzione della tonalità e dell'opacità del materiale.

Tuttavia, oggi, i dentisti non si trovano solo di fronte a un'ampia gamma di modelli di luci da trattamento, ma devono anche decidere quale tipo di tecnologia di emissione luce sia più idonea alle loro esigenze. Oltre ai dispositivi di trattamento tradizionali QTH, il mercato odontoiatrico offre ora l'arco a plasma (PAC), il laser e le luci da trattamento a LED (diode emettitore di luce) blu nonché un assortimento di caratteristiche di modalità di trattamento come continuo, a passo, soft-start, a rampa e VIP.

Nonostante l'ampia gamma di tecnologie di trattamento a luce e le caratteristiche della luce possano sembrare disorientanti, rientrano tutte in due gruppi basilari (vedere il grafico sottostante). Dapprima vi sono quelle che producono luce bianca che viene filtrata nella gamma di luce blu, 400-500 nm. Le luci appartenenti a questo gruppo comprendono le unità di polimerizzazione tradizionali QTH e all'arco a plasma.



Il secondo gruppo comprende i dispositivi di trattamento a "luce blu" che producono luce blu all'origine della sorgente di luce. Le luci appartenenti a questo gruppo comprendono i dispositivi di polimerizzazione al laser e i LED blu.

Dispositivi di trattamento QTH e PAC

Mentre i dispositivi di trattamento QTH sono diventati lo standard scientifico per i materiali ricostruttivi da trattamento a luce, il desiderio di ridurre il tempo di polimerizzazione suggerì lo sviluppo di luci da trattamento PAC. Entrambi i dispositivi di trattamento producono luce bianca, ma differiscono nel modo di utilizzarla.

Le luci da trattamento QTH utilizzano un bulbo pieno di gas altamente reattivo, iodio o bromo, che si avvantaggiano della chimica peculiare del filamento di tungsteno. Alle temperature estreme di circa 3000 °C, il filamento di tungsteno produce un vapore che chimicamente non si combina con il gas alogeno. Gli atomi di tungsteno si avvicinano al vetro del bulbo, si raffreddano sotto 800 °C e spontaneamente reagiscono con l'alogeno creando alogenuro di tungsteno gassoso. Le molecole così formatesi migrano verso il centro del bulbo e raggiungono il filamento in erosione. Poiché l'alogenuro di tungsteno è instabile, si decompone, rilasciando gas alogeno e depositando tungsteno solido sul filamento incandescente. Le lampade alogene sono così più brillanti per periodi più lunghi perché il filamento in erosione viene costantemente ricomposto.

Le luci PAC usano un bulbo che contiene gas xeno, due elettrodi e nessun filamento. Una corrente elettrica produce un arco di luce tra i due elettrodi che ionizza il gas circostante (plasma). Il processo di ionizzazione produce una scintilla e, a sua volta, luce bianca. In virtù dell'assenza di filamenti nella luce PAC, è possibile usare una corrente più alta per produrre una luce più brillante.

Una limitazione della tecnologia a luce PAC è l'erosione degli elettrodi, ciò che riduce significativamente l'uscita di potenza in un dato periodo di tempo. Dissimilmente dai bulbi QTH, la sorgente di luce PAC non può essere facilmente sostituita dal dentista, deve anzi essere ritornata al

costruttore per la sostituzione. E la promessa dei costruttori di ridurre notevolmente il tempo di polimerizzazione fino a tre secondi non si è mai avverata. La maggior parte degli scienziati e dei professionisti constata che occorre un tempo di esposizione di 10 secondi per un trattamento a luce PAC riuscito.

Entrambe le tecnologie QTH e PAC sono limitate in termini di aumento dell'uscita di potenza. La conversione di energia è molto scarsa nel bulbo QTH (0,7%) e addirittura più scarsa nella luce PAC (0,2%) con la maggior parte dell'energia convertita in calore. Il calore emesso da questi dispositivi di trattamento genera problemi per la polpa dentaria. Perciò, il trattamento con uscita ad alta potenza può ridurre il tempo di polimerizzazione, ma esiste scarsa conoscenza sperimentale indicante l'energia totale massima da usare per un trattamento sicuro.

Per questo motivo, i ricercatori cominciarono a lavorare allo sviluppo dei dispositivi di trattamento ad alta potenza che producevano esclusivamente luce nella lunghezza d'onda necessaria per la fotopolimerizzazione, ma senza ulteriore distribuzione di calore. Il trattamento al laser sembrava offrire un'alternativa interessante poiché il picco di luce emittente può essere impostato precisamente intorno a 468 nm, in cui vi è il massimo assorbimento di canforachinone, il fotoiniziatore più usato nei composti. Malgrado questo vantaggio, la conversione di energia totale è molto scarsa (0,02%). Questa tecnica complessa e costosa dimostrò di non avere ulteriori possibilità di miglioramento, anche se i dispositivi di trattamento al laser sono in grado di portare proprietà ottimali di materiali nei composti resinosi.



I bulbi alogeni a luce bianca devono essere filtrati nel blu.

Tecnologia di trattamento a LED (diodo emettitore di luce) blu

Una nuova tecnologia promettente per la produzione di luce destinata al trattamento dei composti è il diodo emettitore di luce (LED) blu. La tecnologia LED può consegnare un'affidabile e stabile uscita di potenza senza produrre calore.

Quantunque i diodi emettitori di luce tradizionali esistano da decenni e siano comunemente usati nei dispositivi elettronici come limitatori di segnali, regolatori di tensione, interruttori e modulatori di segnali, la tecnologia LED per le applicazioni dentarie è piuttosto differente.

Le luci da trattamento dentale LED si avvantaggiano della tecnologia dei semiconduttori. Un chip semiconduttore, posizionato al centro del bulbo, emette luce visibile quando è attraversato da corrente elettrica. Una tensione sufficiente applicata al chip attraverso i conduttori del LED causa l'eccitamento degli elettroni ad un certo livello energetico. Siccome gli elettroni si eccitano e ritornano poi al loro stato originale non eccitato, emettono luce. I LED che emettono luci di colore differente sono costituiti da materiali semiconduttori differentemente dopati.

L'uscita di potenza di una luce da trattamento a LED, quando misurata con un radiometro tradizionale o un dispositivo più preciso come l'unità Fieldmaster GS/Coherent, è solo circa la metà dell'uscita di potenza erogata dai dispositivi QTH tradizionali. Per esempio, il dispositivo di trattamento quarzo-tungsteno-alogeno Optilux 501 della Kerr Demetron, misura un'uscita di 406 mW/cm² contro i 137 mW/cm² del 3M ESPE Elipar FreeLight e contro i 138 mW/cm² del GC e-light. Tuttavia ciò non significa che un LED blu abbia solo il 35% della capacità di trattamento di un dispositivo QTH. Poiché i radiometri e altri dispositivi usati per determinare l'intensità di luce misurano l'uscita di potenza entro una certa gamma di lunghezze d'onda, solo una parte dello spettro di luce è usata per l'attivazione del

fotoinziatore. La luce blu emessa da un LED, tuttavia, offre uno spettro di banda più stretto che produce la corretta emissione spettrale o l'uscita richiesta per i fotoinziatori che attivano la chimica canforachinone. Perciò, la totale uscita di potenza più bassa misurata con un LED può effettuare il trattamento allo stesso grado dell'uscita di potenza più alta di una luce QTH.

In uno studio scientifico comparato sulla profondità di trattamento tra 3M ESPE's LED Elipar FreeLight e il relativo dispositivo di trattamento Elipar TriLight QTH, non potè essere rilevata alcuna differenza significativa nel profilo di trattamento (test esatto Wilcoxon a 2 lati, livello 5%) fra tre materiali composti resinosi a tonalità A2 — Pertac II/3M ESPE, Tetric Ceram/Ivoclar Vivadent e Filtek Z250/3M ESPE. I campioni resinosi 324 furono trattati in 40 secondi con modalità soft-start e modalità standard su entrambi i dispositivi. Questa indagine è stata eseguita conformemente alla procedura standard per determinare la profondità di trattamento con la punta guida luce posizionata alla sommità del campione di resina.

Sono sorte discussioni sulla diffusione, ovvero, se i dispositivi di trattamento a luce LED blu diffondano più ampiamente dei dispositivi di trattamento QTH tradizionali. Ciò è di alta pertinenza clinica perché una distanza fino a 10 mm esiste spesso clinicamente dalla punta guida luce al composto resinoso esposto. È stato condotto uno studio per dimostrare questa teoria ed i risultati hanno provato che il dispositivo di trattamento QTH tradizionale come Elipar TriLight fornisce circa il 60% dell'uscita di potenza originale quando il dispositivo di misura era alla distanza di 10 mm. Il dispositivo a LED blu Elipar FreeLight raggiungeva soltanto il 30% dell'uscita di potenza originale e il dispositivo e-Light appena il 17%. Questo fenomeno, causato probabilmente dalla mancanza di sistemi di riflessione, da influenze del guida luce o da effetti di focalizzazione, avrebbe un'influenza significativa sulla profondità del trattamento. Tuttavia, nella realtà clinica non è possibile porre il guida luce alla sommità del composto resinoso sotto trattamento. Perciò, per ottenere le informazioni realmente necessarie al professionista, devono essere eseguite ulteriori indagini sulla profondità di trattamento entro una distanza clinicamente idonea dal guida luce al campione di resina.



Il numero di LED sul guida luce non è pertinente all'uscita di potenza.



La punta guida luce del LED deve essere il più possibile vicino al composto.

Gamma di emissione della luce a LED

La gamma di emissione della luce da una luce da trattamento a LED dipende dalla composizione dei materiali usati nei semiconduttori. I materiali SiC (carburo di silicio) hanno il picco a 430 nm; I materiali GaN (gallio azoto) a 450 nm. Perciò, particolari fotoinziatori possono essere colpiti più precisamente o

meno—un leggero spostamento della lunghezza d'onda della luce emessa nello spettro giallognolo potrebbe consentire la risposta di iniziatori alternativi. La stessa uscita di potenza di differenti dispositivi di trattamento a LED blu, consistendo di differenti "variazioni" di LED blu, può condurre a differenti potenziali di trattamento. Di conseguenza, la misura della sola uscita di potenza non è il miglior metodo per determinare la capacità di trattamento di un dispositivo a LED blu; occorre il supporto delle misurazioni della profondità di trattamento nei campioni resinosi.

I dispositivi di trattamento a LED blu polimerizzano tutti i composti resinosi ed i leganti con fotoiniziatori attivati entro lo spettro della lunghezza d'onda emessa da 440 nm - 500 nm. Non dovrebbero sorgere problemi dai materiali aventi canforachinone come unico fotoiniziatore. Poiché questo iniziatore è usato in oltre il 90% dei materiali disponibili sul mercato, ci sono soltanto alcuni materiali che potrebbero generare problemi. Un esempio è "l'imbiancamento tonalità" dei composti resinosi; a causa del loro aspetto "bianco", il fotoiniziatore canforachinone di colore giallo è ampiamente sostituito o supportato da altri iniziatori, che non potrebbero essere attivati dalla luce a LED blu. In alcuni casi i costruttori hanno recentemente cambiato il sistema iniziatore dei loro materiali per consentire il trattamento a LED blu, al laser e alle luci da trattamento PAC. (...)

Conclusioni

I dispositivi di trattamento a LED blu appartengono alla più promettente delle tecnologie introdotte nell'odontoiatria negli ultimi anni. Sembra che questi dispositivi di polimerizzazione ad alta potenza siano in grado di trattare composti resinosi impiegando lo stesso tempo dei dispositivi di trattamento QTH tradizionali quando il guida luce è a diretto contatto con il composto resinoso da polimerizzare. Sono sorti dubbi sulla capacità delle luci a LED di agire entro una distanza clinica pertinente. Questi dubbi devono essere completamente fugati prima di considerare il LED blu paragonabile o superiore al trattamento QTH tradizionale. Se fugati, il LED blu, con la sua affidabilità, l'assenza di produzione di calore e il potenziale di polimerizzazione, rappresenta il futuro nel campo del trattamento a luce. Si può essere certi che ogni grande società interessata alla tecnologia da trattamento è attualmente impegnata a sviluppare un dispositivo di trattamento a LED blu.