

## Luz láser azul antimicrobiana para inactivar biopelículas bacterianas

### Antimicrobial blue laser light to inactivate bacterial biofilms

Sandra Martínez-Pizarro<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Distrito sanitario Nordeste de Granada. España

**Recibido:** 07 de julio de 2020 | **Aceptado:** 03 de agosto de 2020 | **Publicado:** 19 de agosto de 2020

**Citar como:** Martínez-Pizarro S. Luz láser azul antimicrobiana para inactivar biopelículas bacterianas. Univ Méd Pinaréña [Internet]. 2020 [citado: Fecha de Acceso]; [In Press]:e577. Disponible en: <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/577>

#### Señor director:

La resolución de las infecciones bacterianas a veces se obstaculiza debido a la resistencia a la terapia antibiótica y la ocultación de las células bacterianas dentro de las biopelículas. Las biopelículas afectan más del 80 % de las infecciones bacterianas en humanos y generalmente son difíciles de erradicar debido a su resistencia a los medicamentos existentes. En los estudios de los últimos años se ha propuesto el desarrollo de terapia basadas en la luz láser azul antimicrobiana. La luz láser azul antimicrobiana (aBL) es un enfoque basado en la luz que exhibe un efecto antimicrobiano intrínseco sin la participación de fotosensibilizadores exógenos<sup>(1)</sup>.

Los resultados del estudio de Rupel y col.<sup>(2)</sup> realizado en 2019 en Italia indican que el estrés oxidativo es el mecanismo por el cual la luz láser azul ejerce su efecto antimicrobiano. En conjunto, estos datos establecen la aBL como un enfoque innovador para inhibir el crecimiento bacteriano y la formación de biopelículas y, por lo tanto, como una opción de tratamiento realista para las heridas infectadas.

En el estudio de Wang Y y col.<sup>(3)</sup> realizado en 2016 en Estados Unidos se investigó la efectividad de aBL con longitud de onda 415 nm para inactivar las biopelículas *Acinetobacter baumannii* o *Pseudomonas aeruginosa*. In vitro, la exposición de biopelículas de *Acinetobacter baumannii* de 24 horas y 72 horas a 432 J/cm<sup>2</sup> aBL resultó en la inactivación de 3,59 log<sup>10</sup> y 3,18 log<sup>10</sup> unidades formadoras de colonias (UFC) respectivamente. Para las biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa*, se alcanzaron niveles similares de inactivación 3,02 log<sup>10</sup> y 3,12 log<sup>10</sup> UFC, respectivamente. In vivo, quemaduras infectadas requirieron aproximadamente 360 J/cm<sup>2</sup> y 540 J/cm<sup>2</sup> aBL para inactivar 3 log<sup>10</sup> UFC en biopelículas. Por tanto, aBL tiene actividad antimicrobiana en biopelículas de *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*; y es un enfoque terapéutico potencial para infecciones relacionadas con biopelículas.

En el estudio de Ferrer-Espada y col.<sup>(4)</sup> realizado en 2019 en Estados Unidos se investigó el efecto antimicrobiano de aBL contra las biopelículas formadas bacterias resistentes a múltiples fármacos. Se estudiaron aislamientos microbianos de *Acinetobacter baumannii*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina, *Neisseria gonorrhoeae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus mirabilis*. Las biopelículas se expusieron a aBL a 405 nm (60 mW/cm<sup>2</sup>, 60 o 30 minutos). Las biopelículas de *Acinetobacter baumannii*, *Neisseria gonorrhoeae* y *Pseudomonas aeruginosa* fueron las más susceptibles a aBL con una inactivación entre 4 y 8 log<sup>10</sup> después de 108 J/cm<sup>2</sup> (60 mW/cm<sup>2</sup>, 30 minutos) o 216 J/cm<sup>2</sup> (60 mW/cm<sup>2</sup>, 60 minutos). Por el contrario, las biopelículas de *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* y *Proteus mirabilis* fueron las menos susceptibles a la inactivación de aBL. El mismo tratamiento con aBL en las biopelículas desarrolladas en el reactor de biopelículas de los CDC causó una inactivación de -1,68 log<sup>10</sup> en *Acinetobacter baumannii* y una inactivación de -1,74 y -1,65 log<sup>10</sup> en dos cepas diferentes de *Pseudomonas aeruginosa*. aBL exhibe

potencial contra microorganismos patógenos y podría ayudar con la importante necesidad de nuevos antimicrobianos en la práctica clínica para manejar infecciones resistentes a múltiples fármacos.

En el estudio de Nour El Din y col.<sup>(5)</sup> realizado en 2016 en Egipto se analizó el efecto de las nanopartículas de plata (AgNP) en combinación con luz azul visible (460 nm y 250 mW por 2 horas) contra un aislado clínico resistente a múltiples fármacos de *Pseudomonas aeruginosa* in vitro e in vivo. La actividad antimicrobiana de los AgNP y la luz azul visible aumentó significativamente cuando ambos agentes se combinaron en comparación con cada agente solo. La terapia combinada fue significativamente más eficaz para inhibir la formación de biopelículas por *Pseudomonas aeruginosa* en comparación con cada agente individualmente. Finalmente, la terapia combinada trató efectivamente una herida crónica causada por una infección mixta, donde se observaron signos de mejoría después de 1 semana, y la herida se curó completamente después de 4 semanas. Se demostró eficiente en el manejo de infecciones causadas por bacterias resistentes a múltiples fármacos y podría utilizarse como una alternativa a la terapia antibiótica convencional.

Después de analizar los resultados expuestos anteriormente, se puede observar el potencial de la luz láser azul antimicrobiana para inactivar diversas biopelículas bacterianas. Sin embargo, aunque la evidencia revisada parezca mostrar que se pueden esperar resultados positivos este tratamiento, la pequeña cantidad de investigaciones realizadas en humanos no es suficiente para establecer recomendaciones generales.

Por ello, resulta fundamental transmitir estos conocimientos a los profesionales sanitarios que trabajan en su día a día en la investigación de nuevas terapias antimicrobianas; ya que es necesario incrementar la investigación científica en este campo. De esta manera se podrá examinar la eficacia y posibles complicaciones de dicho tratamiento a corto y largo plazo en ensayos clínicos aleatorizados con una adecuada cohorte de pacientes, explorar su posible efecto sinérgico con otras terapias, analizar la dosis más adecuada y su rentabilidad económica. De esta forma, los servicios de salud podrán ofrecer a sus pacientes los mejores tratamientos basados en las últimas evidencias científicas demostradas y con ello incrementar la calidad de vida.

### CONFLICTO DE INTERESES

La autora declara que no existe conflicto de intereses.

### CONTRIBUCIÓN DEL AUTOR

La autora se encargó de la conceptualización, redacción - borrador inicial, redacción - revisión y edición.

### FINANCIACIÓN

La autora no recibió financiación para el desarrollo de la presente carta.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caffarel-Salvador E, Kearney MC, Mairs R, Gallo L, Stewart SA, Brady AJ, et al. Methylene Blue-Loaded Dissolving Microneedles: Potential Use in Photodynamic Antimicrobial Chemotherapy of Infected Wounds. *Pharmaceutics* [Internet]. 2015 [citado 1/07/2020]; 7(4): 397-412. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4695826/>
2. Rupel K, Zupin L, Ottaviani G, Bertani I, Martinelli V, Porrelli D, et al. Blue laser light inhibits biofilm formation in vitro and in vivo by inducing oxidative stress. *NPJ Biofilms Microbiomes* [Internet]. 2019 [citado 1/07/2020]; 5: 29. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41522-019-0102-9>
3. Wang Y, Wu X, Chen J, Amin R, Lu M, Bhayana B, et al. Antimicrobial Blue Light Inactivation of Gram-Negative Pathogens in Biofilms: In Vitro and In Vivo Studies. *J Infect Dis* [Internet]. 2016 [citado

3/07/2020]; 213(9): 1380-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4813746/>

4. Ferrer-Espada R, Wang Y, Goh XS, Dai T. Antimicrobial Blue Light Inactivation of Microbial Isolates in Biofilms. *Lasers Surg Med* [Internet]. 2019 [citado 4/07/2020]; Sep 19. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lsm.23159>

5. Nour El Din S, El-Tayeb TA, Abou-Aisha K, El-Azizi M. In vitro and in vivo antimicrobial activity of combined therapy of silver nanoparticles and visible blue light against *Pseudomonas aeruginosa*. *Int J Nanomedicine* [Internet]. 2016 [citado 4/07/2020]; 11: 1749-58. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4854264/>