

# Skuteczność skojarzonego działania terapii fotodynamicznej i sonodynamicznej w eradykacji gronkowca złocistego opornego na metycylinę (MRSA)

*Aleksandra Sztych<sup>1</sup>, Daniel Ziental<sup>2</sup>, Marcin Wysocki<sup>2</sup>, Maciej Michalak<sup>2</sup>, Jolanta Długaszewska<sup>1\*</sup>, Emre Güzel<sup>3,4</sup>, Lukasz Sobotta<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Genetyki i Mikrobiologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ul. Rokietnicka 3, 60-806 Poznań, Polska

<sup>2</sup>Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ul. Rokietnicka 3, 60-806 Poznań, Polska

<sup>3</sup>Department of Engineering Fundamental Sciences, Sakarya University of Applied Sciences, 54050 Sakarya, Türkiye

<sup>4</sup>Biomedical Technologies Application and Research Center (BIYOTAM), Sakarya University of Applied Sciences, 54050 Sakarya, Türkiye

## Wprowadzenie

Zakażenia wywołane przez gronkowca złocistego opornego na metycylinę (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) stanowią narastający globalny problem zdrowotny. Ze względu na oporność tych bakterii na antybiotyki, tradycyjne metody leczenia często okazują się nieskuteczne, co wymaga poszukiwania alternatywnych strategii terapeutycznych. W badaniu sprawdzono synergiczne podejście łączące terapię fotodynamiczną (Photodynamic therapy, PDT) i terapię sonodynamiczną (Sonodynamic therapy, SDT) z wykorzystaniem dwóch związków uczulających: rózu bengalskiego (RB) i chloryny e6 (Ce6), aby zwiększyć aktywność bakteriobójczą wobec MRSA.

## Material i metody

W badaniach oceniono stabilność RB i Ce6 w warunkach działania ultradźwięków i światła. RB działał jako sonouczulacz aktywowany ultradźwiękami, a Ce6 jako fotosensybilizator aktywowany światłem. MRSA poddano działaniu RB i Ce6 osobno oraz w kombinacji, w różnych warunkach aktywacji. Efekt terapii skojarzonej oceniono, przy różnych stosunkach molowych RB do Ce6, na podstawie zmniejszenia liczby bakterii.

## Wyniki

Badania wykazały, że RB był bardziej efektywny niż Ce6 w generowaniu reaktywnych form tlenu (ROS) pod wpływem ultradźwięków, co przyczyniło się do zwiększonej aktywności antibakteryjnej. Łączne zastosowanie RB i Ce6 w stosunkach molowych 1:1 i 1:3 przyniosło redukcję MRSA o ponad 3 log, znacząco przewyższając skuteczność każdego z tych czynników stosowanych oddzielnie. Dzięki temu synergicznemu działaniu, możliwa była eliminacja bakterii przy zastosowaniu związków uczulających w niższych stężeniach.

## Wnioski

Zastosowanie skojarzenia PDT i SDT z wykorzystaniem RB i Ce6 stanowi obiecujące podejście do zwalczania MRSA. Obserwowany efekt synergistycznego działania PDT i SDT sugeruje, że metoda ta może być skuteczną alternatywą, szczególnie w przypadkach, gdy oporność na antybiotyki ogranicza możliwości tradycyjnego leczenia.