

**VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ ANTIMICROBICA E DEGLI EFFETTI SU CELLULE EUCARIOTE DI UNA INNOVATIVA SORGENTE DI GAS PLASMA OPERANTE A PRESSIONE ATMOSFERICA**

D. Barbieri<sup>2</sup>, M. Boselli<sup>1</sup>, F. Cavrini<sup>1</sup>, V. Colombo<sup>2</sup>, M. Gherardi<sup>2</sup>, M.P. Landini<sup>3</sup>, R. Laurita<sup>2</sup>, A. Liguori<sup>2</sup>, A. Stancampiano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale – Meccanica Avanzata e Materiali (CIRI-MAM), Università di Bologna, Bologna*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN), Università di Bologna, Bologna*

<sup>3</sup>*U.O. Microbiologia, Università di Bologna e Policlinico S.Orsola-Malpighi, Bologna*

**INTRODUZIONE**

Nella cura delle ferite da trauma o da ustione, un trattamento efficace del paziente per le infezioni microbiche attraverso l'impiego di antibiotici non è sempre realizzabile, anche a causa della presenza di microrganismi resistenti ai farmaci disponibili, e ciò spinge a cercare alternative terapeutiche. I plasmi fisici, fonte di agenti biologicamente attivi (es. radiazioni ultraviolette (UV), ossido nitrico (NO), nitrati, nitriti e pH basso) sia nella fase gassosa che in quella liquida, sono una tecnologia promettente per ridurre la carica batterica nelle ferite croniche e nelle gravi ustioni, nel più ampio spettro di attività che va sotto il nome di Plasma Medicine.

**METODI**

In questo lavoro, esperimenti sia qualitativi (valutazione dell'alone di inibizione della crescita batterica su piastra) sia quantitativi, volti a valutare le potenzialità decontaminanti di una sorgente plasma ad accoppiamento induttivo (ICP) e operante a pressione atmosferica, sono stati progettati per il trattamento di batteri associati a ferite croniche (*S. aureus*, *B. atrophaeus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa* e *K. pneumoniae*) in un ambiente realistico; inoltre, esperimenti in vitro sono stati progettati per studiare gli effetti sulla vitalità cellulare di cheratinociti e fibroblasti sia a seguito del trattamento diretto su cellule in coltura o lembi di cute umana, sia del trattamento indiretto con soluzione fisiologica irradiata con plasma.

**RISULTATI**

Sono state identificate due condizioni operative plasma, caratterizzate da irradianza UV  $<80 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ , consentendo di ottenere una decontaminazione rilevante su piastre di Petri con terreno solido contro tutti i batteri testati dopo solo 2 minuti di trattamento diretto. In soluzione fisiologica, 4 min di trattamento plasma diretto hanno portato ad una riduzione della carica batterica di circa 3 Log sia contro *S. aureus* che *E. coli*, mentre in parallelo per le stesse condizioni operative non sono stati riscontrati effetti negativi evidenti sulla vitalità delle cellule eucariote da parte di soluzione fisiologica irradiata con plasma. La produzione di NO all'interfaccia biologica era dell'ordine di alcune decine di ppm, mentre la temperatura era  $<40^\circ\text{C}$ .

**CONCLUSIONI**

I risultati ottenuti evidenziano l'ampio spettro di efficacia della sorgente ICP contro batteri clinicamente rilevanti e l'irradianza UV riscontrata è significativamente al di sotto dei valori che caratterizzano una sorgente plasma commerciale già impiegata in Germania in studi clinici per applicazioni biomediche. I dati raccolti verranno utilizzati per ottimizzare la sorgente ICP per una produzione ancora più efficace delle specie bioattive, mantenendo la temperatura dell'effluente e la radiazione UV a valori compatibili con trattamenti biomedici.