

Superficies multifuncionales nanoestructuradas TiO₂ para detección electroquímica y prevención de biofilms.

García Méndez, Betania Sorybet¹; Luangpattarawong, Aukrit²; Luzuriaga, Kenia¹; Su, Bo²; Pallarola, Diego¹

¹ Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Argentina

² Universidad de Bristol, Bristol, Reino Unido

kluzuriaga@unsam.edu.ar

Área temática: E. Nanobiointerfases y procesos biológicos

El éxito clínico de los implantes óseos depende de la interacción en la interfaz tejido-dispositivo. Actualmente, la persistencia de infecciones bacterianas y la integración tisular deficiente limitan su vida útil. En este contexto, el desarrollo de superficies multifuncionales que combinen propiedades bactericidas con capacidad de monitoreo *in situ* constituye un avance estratégico. Este trabajo explora la sinergia entre la generación de nanoestructuras en titanio y la ingeniería de vacancias de oxígeno para modificar sus propiedades electrónicas. Estas modificaciones incrementan la hidrofilia, favoreciendo la oseointegración, y aumentan la conductividad del óxido, habilitando aplicaciones en detección electroquímica y potenciando una acción bactericida capaz de inhibir biofilms.

La fabricación incluyó pulido mecánico-químico, ataque alcalino y tratamientos térmicos en atmósferas controladas, siendo el procesado en nitrógeno determinante. Se obtuvieron *nanowires* en titanio puro y *nanoflakes* en Ti6Al4V, con morfologías estables y reproducibles. SEM validó la organización topográfica, mientras GI-XRD y XPS confirmaron fases anatasa y rutilo junto con estados Ti(III) asociados a vacancias de oxígeno. La caracterización de mojabilidad mostró la transición de superficies pulidas hidrofóbicas hacia nanoestructuras hidrofílicas, clave para la integración ósea.

La evaluación electroquímica mediante voltamperometría cíclica y EIS reveló que solo las superficies tratadas en nitrógeno presentan respuesta redox frente a ferrocenometanol, confirmando un aumento sustancial de la conductividad del óxido. Las curvas I-V evidenciaron variaciones de resistencia según número de barridos y amplitud de la ventana de potencial. Los estudios de reflectancia difusa sugieren una modulación del *band gap* óptico, hallazgo prometedor aunque sujeto a estudios adicionales.

En paralelo, ensayos con *E. coli* y *S. aureus* confirmaron un efecto bactericida significativo, potenciado por el tratamiento térmico. Esta capacidad para inhibir biofilms, sumada a las propiedades de transporte de carga, consolida a estas nanoestructuras como plataformas multifuncionales que actúan tanto como agentes preventivos de infecciones en implantes óseos como bases transductoras con alto potencial para biodetección electroquímica en tiempo real.