

A Comparative Antibacterial Potential of Moxifloxacin-Loaded Chitosan, Chitosan/Sericin, and Chitosan/Pullulan Nanocomposite Films for Infected Burn Wounds Healing

Fan LI¹, Yang ZHOU², Meng WU³, Kun WANG⁴, Aamna SHAH⁵, Ghulam MURTAZA⁶ & Dawei ZHANG^{*7}

¹ Department of Burn Plastic Surgery, Guang'an People's Hospital, Guang'an 638000, Sichuan Province, China

² Department of Dermatology, Yancheng First People's Hospital, Jiangsu Province, Yancheng 224001, China

³ Department of Dermatology, Hunan Provincial People's Hospital, Hunan 410005, China

⁴ Dermatology Department, Jinhua Fifth Hospital, Zhejiang Province, Zhejiang 321001, China

⁵ Department of Pharmacy, COMSATS University Islamabad, Abbottabad Campus, Abbottabad 22060, Pakistan

⁶ Department of Pharmacy, COMSATS University Islamabad, Lahore Campus, Lahore 54000, Pakistan

⁷ Department of Burn and Plastic Surgery, The Affiliated Huaian No. 1 People's Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu 223300, China

SUMMARY. This short report describes the synthesis, characterization (in vitro and in vivo) and bactericidal effectiveness of polymer-silver nanocomposite (PSN) films loaded with a model antibacterial agent i.e. moxifloxacin (Mox). This short report encompasses various studies conducted in our lab to fabricate a suitable topical therapeutic alternate for the management of infected dermal wounds. Chitosan (Cs), chitosan/sericin (Cs/Sc) and chitosan/pullulan (Cs/Pl) nanocomposite films were prepared by solvent casting technique with in situ silver nanoparticles (AgNPs) synthesis and Mox inclusion via preloading method. The generated AgNPs presented spherical morphology, size < 165 nm, SPR peaks existed between 409-425 nm with prolonged delivery from the nanocomposites. The films presented optimum mechanical strength, better elasticity/flexibility, and good swelling index. Sustained permeability and release of Mox was noticed from the nanocomposite films with kinetic modeling of drug dissolution data demonstrating anomalous non-Fickian transport mechanism for Mox with release profile independent of the drug concentration (zero-order); however, dependence on drug diffusion through the polymeric network (Higuchi). PSN films displayed good bactericidal action against the tested bacterial (Gram-negative and Gram-positive) strains with the highest bacterial susceptibility profile being displayed by PSN17, PSN18, and PSN20, which showed quick recovery of infected dermal burn wounds in a short time span of just seven days with remarkable epidermal restoration, collagen reformation, neovascularization, and fibroblastic proliferation.

RESUMEN. Este breve informe describe la síntesis, caracterización (in vitro e in vivo) y la eficacia bactericida de películas de nanocompuestos de polímero-plata (PSN) cargadas con un agente antibacteriano modelo, es decir, moxifloxacina (Mox). Este breve informe abarca varios estudios realizados en nuestro laboratorio para fabricar una alternativa terapéutica tópica adecuada para el tratamiento de heridas dérmicas infectadas. Se prepararon películas de nanocompuestos de quitosano (Cs), quitosano/sericina (Cs/Sc) y quitosano/pululano (Cs/Pl) mediante la técnica de fundición con disolvente con síntesis in situ de nanopartículas de plata (AgNP) e inclusión de Mox mediante el método de precarga. Los AgNP generados presentaron morfología esférica, tamaño < 165 nm y existían picos de SPR entre 409-425 nm con entrega prolongada desde los nanocompuestos. Las películas presentaron resistencia mecánica óptima, mejor elasticidad/flexibilidad y buen índice de hinchamiento. Se observó una permeabilidad y liberación sostenidas de Mox a partir de las películas de nanocompuestos con modelado cinético de los datos de disolución del fármaco que demuestran un mecanismo de transporte anómalo no Fickiano para Mox con un perfil de liberación independiente de la concentración del fármaco (orden cero); sin embargo, hubo dependencia de la difusión del fármaco a través de la red polimérica (Higuchi). Las películas de PSN mostraron una buena acción bactericida contra las cepas bacterianas probadas (Gram-negativas y Gram-positivas) con el perfil de susceptibilidad bacteriana más alto mostrado por PSN17, PSN18 y PSN20, que mostró una rápida recuperación de las quemaduras cutáneas infectadas en un corto período de tiempo de solo siete días con una notable restauración epidérmica, reformación de colágeno, neovascularización y proliferación fibroblástica.

KEY WORDS: bactericidal, dissolution, *in situ* synthesis, mechanical properties, morphology, nanocomposite, spectrometry, topical treatment, wounds.

* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: zhangdawei1357@sina.com