



## In Vitro Evaluation of Niosomal Gel Containing Pilocarpine Hydrochloride for Ocular Delivery

Neelam JAIN<sup>1</sup>\*, Anurag VERMA<sup>1</sup> & Neeraj JAIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School of Pharmaceutical Sciences, IFTM University, NH-24, Lodhipur Rajput,  
Delhi Road, Moradabad-244102, Uttar Pradesh, India

<sup>2</sup> Department of Pharmaceutical Sciences, Dr. Hari Singh Gour University,  
Sagar-470003, Madhya Pradesh, India

**SUMMARY.** The present study was focused on formulating and evaluating niosomal gel formulations for ocular controlled delivery of a cholinergic drug; pilocarpine HCl. Pilocarpine HCl loaded niosomes were prepared using various non-ionic surfactants (span 20, span 60, and span 80), in the presence of cholesterol in different molar ratios by ether injection method. The prepared vesicles were evaluated for entrapment efficiency, vesicle size, zeta potential, *in vitro* release and morphology by transmission electron microscopy (TEM). The selected formulations were incorporated into carbopol 934 (1% w/w) and locust bean gum (3% w/w) based gels. The niosomal gel formulations were characterized for isotonicity and *in vitro* drug permeation. In addition, stability studies of the selected niosome and gel formulation were done. The results confirmed that the niosomes formed were white and spherical in shape and have a definite internal aqueous space with uniform particle size. A formulation F4 composed of span 60 and cholesterol (1:1) gave the highest entrapment ( $93.26 \pm 1.75\%$ ) and release results after 8 h ( $Q8h = 60.35 \pm 1.87\%$ ) as compared to other formulations. The *in vitro* drug release studies showed that there was a slow and prolonged release of drug from niosomal gel formulations as compared to niosomes itself. The gel formulation G2 showed slower drug release ( $Q8h = 50.13 \pm 0.81\%$ ) due to high gelling capacity. The stability studies revealed that the selected formulation (G2) has higher stability as compared to niosomes itself. It was concluded from the study, that the niosomes containing gels may be considered as promising ocular carriers for the ocular controlled delivery of pilocarpine HCl.

**RESUMEN.** El presente estudio se centró en la formulación y evaluación de formulaciones de gel niosomal para la administración ocular controlada de un fármaco colinérgico, la pilocarpina HCl. Los niosomas cargados con pilocarpina HCl se prepararon usando diversos tensioactivos no iónicos (span 20, span 60 y span 80), en presencia de colesterol en diferentes proporciones molares por el método de inyección de éter. Las vesículas preparadas se evaluaron para determinar la eficacia del atrapamiento, el tamaño de las vesículas, el potencial zeta, la liberación *in vitro* y la morfología por microscopía electrónica de transmisión (TEM). Las formulaciones seleccionadas se incorporaron en geles basados en carbopol 934 (1% p/p) y goma de algarrobbilla (3% p/p). Las formulaciones de gel niosomal se caracterizaron por su isotonicidad y permeación *in vitro* del fármaco. Además, se realizaron estudios de estabilidad de la formulación de gel y niosoma seleccionada. Los resultados confirmaron que los niosomas formados eran de forma blanca y esférica y tenían un espacio acuoso interno definido con un tamaño de partícula uniforme. Una formulación F4 compuesta de span 60 y colesterol (1:1) dio el mayor atrapamiento ( $93.26 \pm 1.75\%$ ) y los resultados de liberación después de 8 h ( $Q8h = 60.35 \pm 1.87\%$ ) en comparación con otras formulaciones. Los estudios de liberación de fármacos *in vitro* mostraron que hubo una liberación lenta y prolongada del fármaco de las formulaciones de gel niosomal en comparación con los niosomas en sí. La formulación de gel G2 mostró una liberación más lenta del fármaco ( $Q8h = 50.13 \pm 0.81\%$ ) debido a la alta capacidad de gelificación. Los estudios de estabilidad revelaron que la formulación seleccionada (G2) tiene una mayor estabilidad en comparación con los niosomas en sí. Del estudio se concluyó que los niosomas que contienen geles pueden considerarse portadores oculares prometedores para el suministro controlado de ocular de pilocarpina HCl.

**KEY WORDS:** ether injection technique, niosomal gel, ocular delivery, pilocarpine HCl.

\* Author to whom correspondence should be addressed. Email: neelamnjo2@gmail.com