

Pen-Type Micro Needle

펜타입의 마이크로 니들은

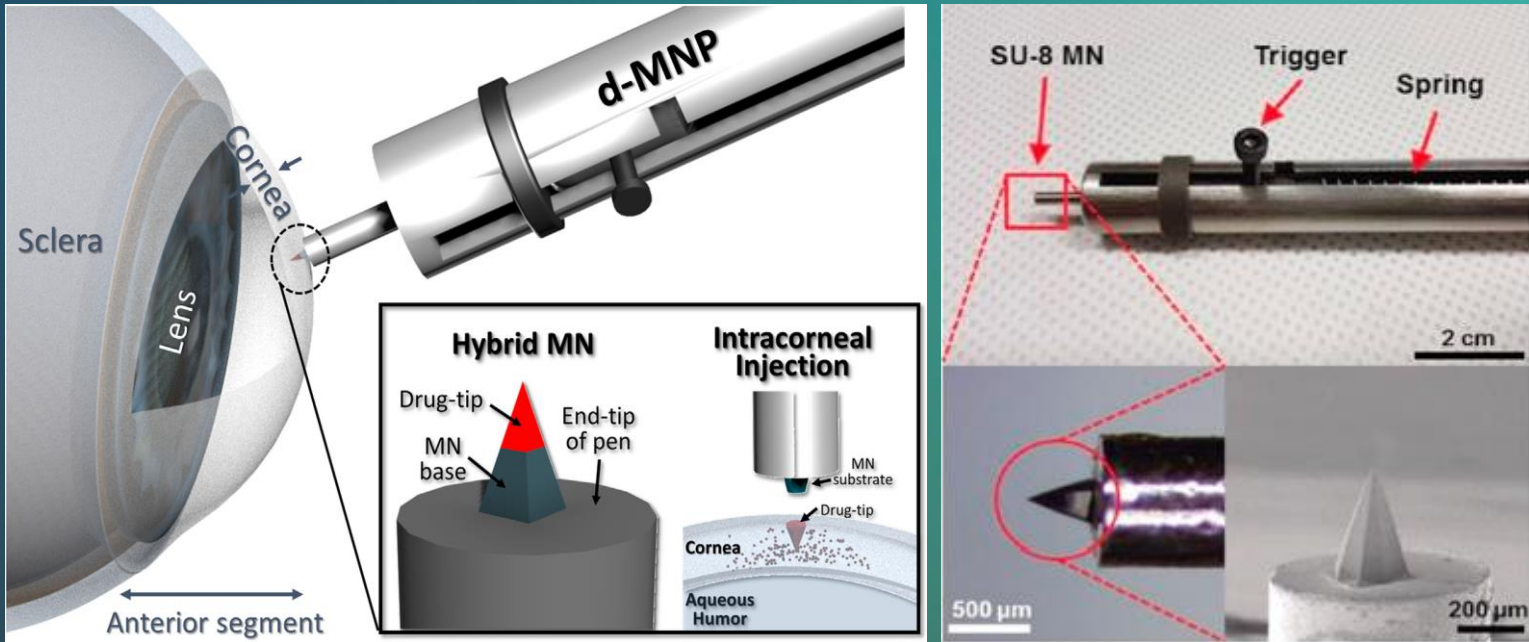
기존의 액상 안약투여 (eye drop)나 안내주사요법 (intravitreal injection)이 갖는 낮은 약물 전달 효율, 피시술자의 큰 통증 문제를 해결하며, 유리 체내에 직접 망막 질환 치료제를 주사하는 경우 발생할 수 있는 안구내염, 망막 박리, 안 출혈 등 잠재적 위험을 갖지 않습니다.

펜타입의 마이크로 니들은

안구 내에 마이크로 니들이 삽입되는 속도와 깊이를 제어하여 보다 편리한 시술이 가능합니다.

마이크로 니들은 펜으로부터 분리되어 안구 내 고정된 위치에 삽입되므로 환부에 지속적으로 약물 주입이 가능하며, 안구 내에 약물이 직접적으로 작용하므로 치료 효과가 뛰어납니다.

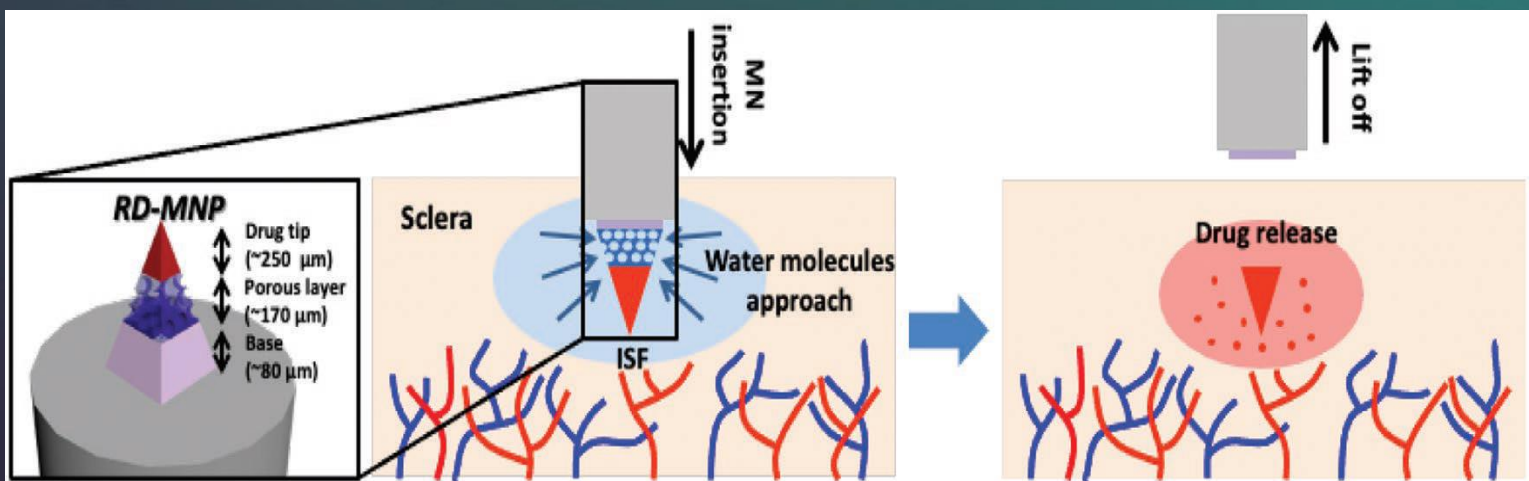
sustained drug release using a detachable hybrid microneedle pen (d-MNP) system



펜 타입 마이크로 니들은 SU-8 마이크로 니들(MN), 트리거(Trigger) 및 삽입 속도 제어용 스프링으로 구성된 펜타입의 어플리케이션입니다.

트리거가 장전(후퇴)/발사(전진)함에 따라 스프링이 압축/팽창하면서 MN을 안구 내에 삽입시킬 수 있습니다. 이때, 안구 내 삽입에 적합한 MN의 모양은 실험을 통해 도출·증명되었으며, MN의 삽입 속도 및 삽입 깊이를 조절하는 스프링의 스프링 상수 또한 실험을 통해 최적의 수치로 선정되었습니다.

MNP로부터 MN의 분리 (지속적인 약물 방출)

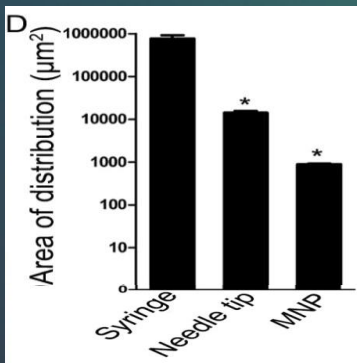
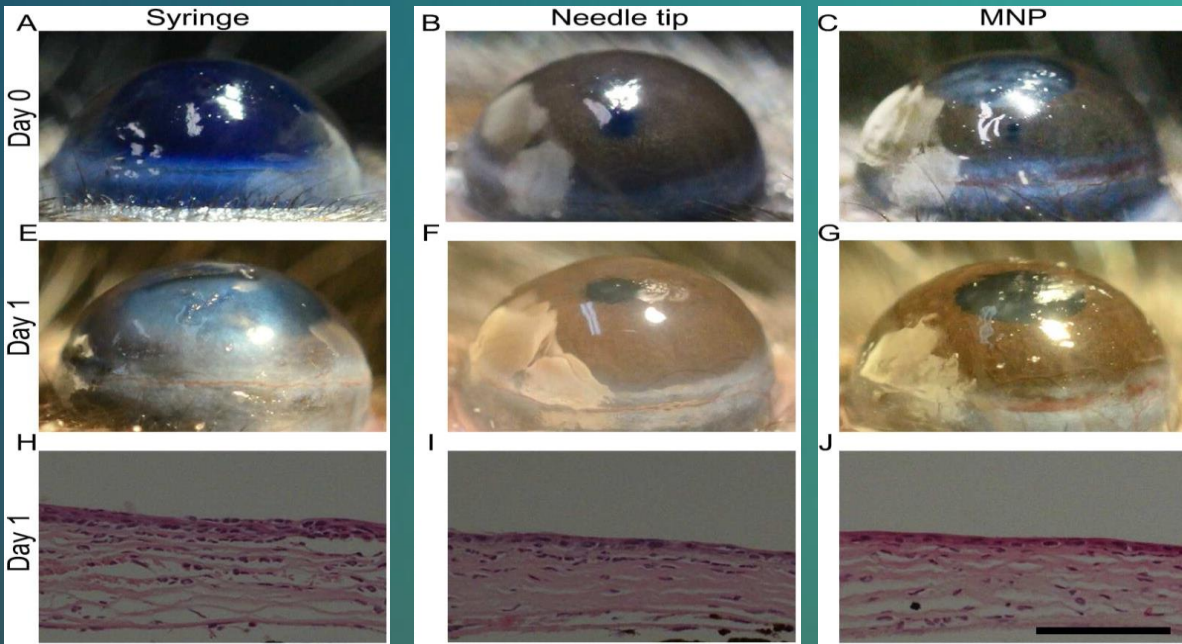


MN은 MNP로부터 분리되어 안구 내부로 삽입될 수 있습니다. MN은 안구 내에서 고정되어 잔류하며, 이때 MN의 팁 부분에 내장된 유효 물질이 지속적으로 방출되어 생체 조직 내부로 흡수될 수 있습니다. 이처럼 수 초 내에 MN의 팁만 분리되어 안구 내에 잔류함으로써 지속적인 약물 방출을 보장하며, MN이 안구 내 잔류하는 시간동안 외력이나 근육의 움직임으로부터 유발되는 MN 위치 변화를 최소화할 수 있어 환부에만 약물을 적용시킬 수 있습니다.

따라서, 약물을 탑재한 MNP를 안구 질환 치료에 이용한다면 약물 효과를 극대화할 수 있습니다.

MNP의 약물 전달 효과 및 안전성 (주사기/30G 바늘/MNP)

주사기/30G 바늘/MNP를 통해 파란 염료를 각막에 주입하고, 시간에 따른 변화 및 조직 변화를 보았습니다.



1. 약물 전달 효과

약물을 효과적으로 각막에 전달하려면 약물이 눈물로 씻겨 나가지 않도록 충분한 깊이 침투해야 합니다. 또한 원치 않는 결과를 방지하기 위해 약물을 표적 부위 주변으로 제한해야 합니다.

(D) 형성하는 분포 영역 :

주사기(771,226 ± 201,906 µm²) > 바늘(14,163 ± 2,378 µm²) > MNP(886 ± 64 µm²)

2. MNP의 안전성

① 각막 천공가능성

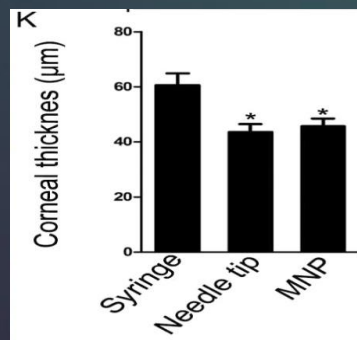
주사기 또는 30G 바늘로 삽입 시 약 10%의 천공 가능성이 있었지만 MNP로 삽입 시에는 천공 가능성이 없습니다.

② 각막 손상

각막을 관통하는 바늘의 단면적에 따라 결정되므로, MNP는 각막 손상을 최소화할 수 있습니다. 30G 바늘의 단면적(70,686 µm²) > MNP의 MN 단면적(40,000 µm²) 특히, 삽입 24 후 주사기(E)인 경우 현저한 각막 혼탁이 관찰되었습니다.

③ 각막 두께

각막의 조직은 주사기(H), 바늘(I)인 경우 간질 부종으로 인해 MNP(J)보다 두께가 두껍습니다.



기술 문의

연세대학교 · 연세대학교 기술지주회사

5T국제특허법률사무소

류원형 교수 02-2123-5821 whryu@yonsei.ac.kr

김형규 변리사

ikyu0212@5tip.com

강아름별 변리사 02-2122-5163 albkang@yonsei.ac.kr

김수아 변리사

02-2051-1271

sooakim@5tip.com