

의료기기 제조업체는 이류체 항암제 분사 노즐 개발로 입자 크기 10 μ m 이하 구현 및 월 약 6,000만 원 비용 절감



문제점:

국내의 한 의료기기 제조업체는 4기 흉막 전이 환자를 대상으로, 트로카를 통해 복강 내부에 노즐을 삽입한 뒤 항암제를 미세하게 분사하는 방식을 적용하고 있었습니다. 기존에는 트로카에 일류체 고압 노즐을 삽입해 항암제를 분사하고 있었으며, 약 20 Bar 수준의 압력으로 운용되고 있었습니다. 그러나 입자 크기가 상대적으로 커 장기 표면에 약물을 흡수시키는 데 한계가 있었고, 고압 운전으로 인한 사용 부담도 존재했습니다. 또한 특정 공급사 제품에 의존하는 구조로 인해 노즐 단가가 높아, 항암제 분사에 사용되는 소모품 비용 부담이 지속적으로 증가하는 문제가 있었습니다.

솔루션:

이 문제를 해결하기 위해 저압 조건에서도 미세 입자를 안정적으로 형성할 수 있는 이류체 노즐을 개발했습니다. 목표 입자 크기와 유량 조건을 정의한 뒤 기존 노즐과 시중 제품을 대상으로 샘플 테스트를 수행해 입자 크기와 분사 특성을 비교하고 설계 방향을 도출했습니다. 이후 복강 내 삽입 조건에 맞춰 직경 5.5mm 수준의 슬림형 렌스 구조를 구현하고, 의료기기와 연결할 수 있도록 전용 어댑터를 별도로 제작했습니다. 또한 0.4mm 오리피스와 에어 패턴 형상을 정밀 가공해 입자 크기를 제어할 수 있도록 했으며, 협소한 유체 공급 환경에서도 안정적인 분사가 가능하도록 내부 구조를 최적화해 역압 형성을 억제했습니다. 이와 함께 분사 직진성과 45도 이상의 분사 각도를 동시에 확보하고 공명 현상을 제어하는 구조를 적용해 저소음 조건에서도 사용할 수 있도록 했습니다. 이러한 설계와 검증 과정을 통해 기존 제품 대비 SMD 22 μ m 이하에서 10 μ m 이하 수준의 입자 크기를 구현했습니다.





의료기기 제조업체는 이류체 항암제 분사 노즐 개발로 입자 크기 10 μ m 이하 구현 및 월 약 6,000만 원 비용 절감

결과:

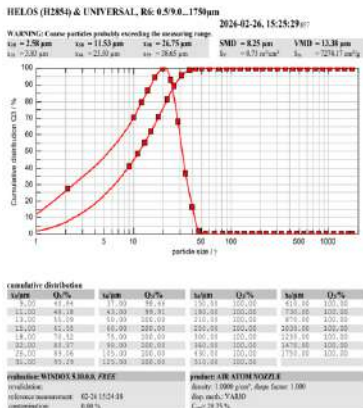
개발된 이류체 노즐은 기존 제품 대비 입자 크기를 SMD 22 μ m 이하에서 10 μ m 이하 수준으로 개선되었습니다. 이에 따라 항암제의 장기 흡수 효율을 높일 수 있는 조건을 확보했으며, 노즐 단가는 기존 대비 약 70% 수준으로 절감되어 월 사용량 기준 약 6,000만 원 규모의 비용 절감 효과를 달성했습니다. 초기 개발 비용은 약 50개 사용 시 회수 가능한 수준으로 확인되었으며, 분사 효율 개선은 시술 소요 시간 단축으로 이어졌습니다. 이와 함께 시술 효과 향상과 소모품 원가 절감을 통해 환자 부담 완화에도 기여했습니다.

시스템 자세히 보기



▲ 운용 조건

MIN : Flowrate 400ml/hr (실린지 펌프), Atom 2.7 Bar
MAX : Flowrate 1600ml/hr (실린지 펌프), Atom 3.5 Bar



초소형 미세분사 노즐 5.5는 액체와 공기를 동시에 공급해 미세 입자를 형성하는 이류체 원형 분사(Full Cone) 타입 노즐입니다. 외부 직경 5.5mm의 슬림형 구조로 설계되어 트로카 삽입 조건을 만족하며, 복강 내부와 같은 제한된 공간에서도 안정적인 분사가 가능합니다. 이류체 렌스 형태로 제작된 노즐 내부에는 오리피스와 에어 패턴 구조가 적용되어 입자 크기를 정밀하게 제어할 수 있으며 내부 유로 최적화를 통해 역압 발생을 억제하고 일정한 분사 상태를 유지합니다. 또한 분사 직진성과 각도를 확보해 장기 표면에 약물을 균일하게 전달할 수 있습니다. 공명 현상을 제어하는 구조를 통해 분사 소음을 줄였으며, 다양한 의료기기 환경에서도 적용이 가능하도록 설계되었습니다.

입자 분포 측정 결과, 분사 입자는 SMD 기준 약 8~10 μ m 수준에서 형성되며 미세 입자 영역에서 안정적인 분포를 유지하는 것으로 확인되었습니다. 다음과 같은 측정 데이터를 통해 복강 내부와 같은 제한된 환경에서도 약물이 장기 표면에 균일하게 전달이 가능한 조건을 확보했습니다.



Spraying Systems Co.®
Experts in Spray Technology

스프레이시스템코리아
인천광역시 남동구 함박외로377번길 145

Tel: 032.821.5633 Fax: 032.811.6629
info@spray.co.kr www.spray.com/ko-kr/

