

호흡기 환자를 위한 분말 흡입기 설계 및 성능 평가

이성제

(주)태성에스엔이

Powder inhaler design and performance evaluation for respiratory patients

Sungje Lee

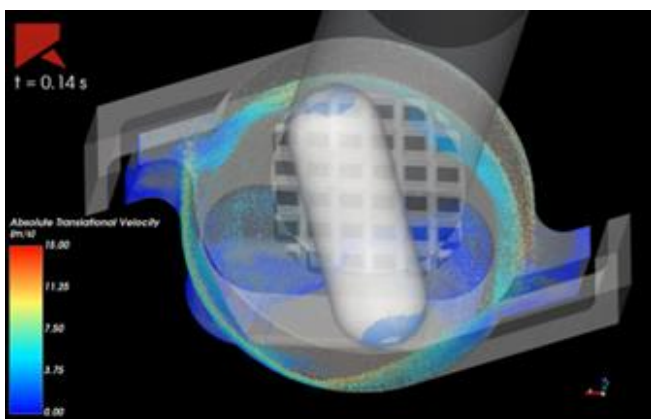
Tae Sung S&E, Korea

sjlee@tsne.co.kr

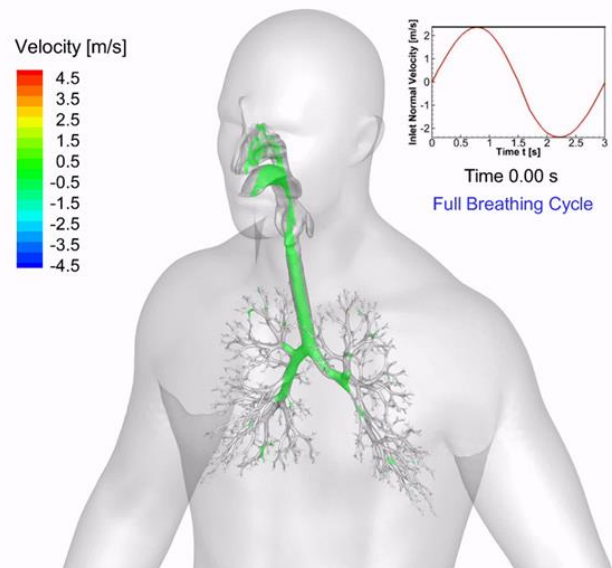
Abstract

다양한 환경적 위협에 의해 공기중의 병원균 및 독성 화학물질에 대한 노출 빈도가 증가함에 따라 호흡기 관련 질병 발생률이 높아지고 있다. 건조 분말 흡입기(Dry Powder Inhalers, DPIs) 등과 같은 호흡기 약물 표적화 장치의 사용량이 증가하고 있지만, 장비의 성능을 평가할 수 있는 수치 모델에 대한 연구는 부족한 상황이다. 분말의 분산 메커니즘에 대한 이해 부족으로 목표 지점으로의 약물 전달 효율이 30% 미만인 것으로 알려져 있다. DPIs의 분사 메커니즘은 분말, 공기의 흐름, 장치의 거동 및 인체 특성의 상호 작용에 의해 결정된다. 수치 모델에서 장치의 거동 및 인체의 특성은 구조적 경계조건으로 작용한다. 분말의 이동은 유동과의 상호 작용에 의해 결정되기 때문에 수치적으로는 공기의 흐름을 정의하는 유체상(Fluid phase)과 분말의 거동을 정의하는 고체 입자상(Particle Phase)으로 구성되는 Multi-Phase 문제를 풀어야 한다. 본 연구에서는 Fluid Phase는 유동 해석 전문 솔버인 Ansys Fluent로 평가하고, 분말의 거동은 입자 거동 해석 전문 솔버인 ESSS사의 Rocky-DEM을 이용하여 평가하고자 한다. 최종적으로 수치 해석을 통한 DPIs의 성능 평가 방안을 제시하고자 한다.

The incidence of respiratory-related diseases is increasing as the frequency of exposure to pathogens and toxic chemicals in the air increases due to various environmental threats. Although the use of respiratory drug targeting devices such as Dry Powder Inhalers is increasing, research on numerical models capable of evaluating the performance of equipment is insufficient. Due to a lack of understanding of the dispersion mechanism of powder, the drug delivery efficiency to the target point is less than 30%. The injection mechanism of DPIs is determined by the interaction of powder, air flow, device behavior, and human characteristics. In a numerical model, the behavior of the device and the characteristics of the human body act as structural boundary conditions. Since the movement of powder is determined by the interaction with flow, the multi-phase problem, which numerically consists of a fluid phase that defines the flow of air and a solid phase that defines the behavior of powder, should be solved. In this study, Fluid Phase is evaluated with Ansys Fluent and the behavior of powder is evaluated using Rocky-DEM of ESSS. Finally, the method for evaluating the performance of DPIs using numerical analysis is presented.



[그림 1] DPIs 내부 분말 거동 분석



[그림 2] 분말의 체내 이송 메커니즘 분석