

Monte-Carlo Simulation for Hadrontherapy

Monday, 18 November 2019 11:10 (30 minutes)

입자치료는 기존의 X-ray 나감마선을 이용한 방사선 치료로 치료하기 힘든 암을 치료하는데 높은 효과가 기대되는 치료법 중 하나이다. 특히 기존의 치료법 대비 정상 조직에 대한 피해가 적은 것은 입자치료의 장점 중 하나로 꼽히고 있다. 이러한 효과는 진행 경로의 끝부분에서 대부분의 에너지를 흡수하는 현상인 Bragg peak 효과 때문이다. 그렇기에 정상 조직에 대한 낮은 피해는 방사선에 치명적이거나 환자의 삶의 질 (Quality of Life) 을 높일 수 있는 수단이 되는 것이다. 이러한 입자치료는 정밀한 선량 전달이 가능한 반면에 불확실성 (uncertainty) 의 영향을 크게 받는다. 방사선의 stopping power 를 제대로 계산하지 못하는 경우 기존의 방사선 치료는 적은 양의 선량 변화만을 경험하게 되지만 입자치료는 치료 효과가 크게 반감될 수도 있다. 이러한 불확실성을 최소화하기 위한 다양한 연구들이 수행되고 있으며 그 중 Monte-Carlo (MC) 등이 용한 사 진 선 량 계 산 역 시 이 러 한 불 확 실 성 을 줄 이 는 데 큰 도움이 되고 있다. 입자치료에는 다양한 MC 물들이 존재한다. 그 중 유명한 물은 GEANT-4 와 FLUKA 이다. GEANT-4 는 일종의 물리 시뮬레이션 라이브러리로서 다양한 학물리 분야에 활용이 되고 있다. 대표적으로 TOPAS 와 GATE 시뮬레이션이 잘 알려져 있다. TOPAS 는 GEANT-4 기반의 양성자 치료용 MC 물이며 GATE 는 Positron Emission Tomography (PET) 시뮬레이션 물이다. FLUKA 는 유럽의 강입자 치료 (Hadrontherapy) 치료 센터 등에서 사용되고 있는 MC 물이다. GEANT-4 와 FLUKA 는 사용자 접근에 있어서 방향성이 다르기 때문에 활용 방법에서도 그 차이를 보일 수밖에 없다. GEANT-4 는 물리 라이브러리로서의 기능이 강하기 때문에 사용자가 자신의 환경에 맞추어 이용할 수 있는 유연성을 가지고 있는 반면에 현실적인 문제를 풀기 위한 일관성은 부족할 수밖에 없다. FLUKA 는 stand alone 프로그램이기에 그 유연성은 GEANT-4 에 미치지 못하지만 일관적인 결과를 보여줘야 할 경우에 강점을 보여준다. 두 MC 시스템 모두 입자치료에서 중요한 역할을 하고 있으며 각자가 갖는 장단점으로 인해서 상호보완적인 역할을 할 수 있으리라 기대된다.