

Application of 3D Bio-printing in the Field of Regenerative Medicine

이화여자대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

김 한 수

조직공학-재생의학 기반의 인공장기 연구가 급증하면서 여러 가지 장미빛 전망이 언론을 통해 쏟아져 나오고 있다. 마치 몇 년 내에 영화 속 한 장면처럼 공장에서 생산된 재생 조직을 이용하여 부품교체 하듯이 망가진 장기를 교체 할 수 있을 것처럼 비춰진다. 실제로 줄기세포로부터 심근세포, 근육세포, 신경세포 등 다양한 성체 세포로의 분화가 보고되고 있다. 그러나 이것은 어디까지나 세포(cell) 또는 조금 더 나아갔다고 해도 조직(tissue) 수준의 성과이고 장기(organ) 수준의 재생은 아직 요원한 상태이다. 장기가 조직과 구별되는 가장 큰 차이는 아마도 장기가 여러 세포와 조직이 함께 모인 3차원적 구조를 구성하고 있다는 것이다. 그리고 각각의 세포와 조직이 어울려 장기의 고유한 생리학적/생화학적 기능을 나타내게 되는데 현재의 재생의학 수준은 아직 장기를 재생하기에는 한계가 있다.

이러한 한계를 극복하기 위하여 오래 전부터 재생의학 분야에서는 스캐폴드(scaffold)에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 스캐폴드는 문자 그대로 일종의 뼈대 역할을 하는 구조로 여기에 세포를 첨가하여 3차원 구조를 만들게 된다. 기존의 스캐폴드 제작 방식은 매우 다양하며 각 방법마다 장단점이 있다. 기존 방식의 제한점 중 하나는 바로 실제 장기와

유사한 형태의 세밀한 3차원 구조를 만드는 것이 힘들다는 것이다. 주지하다시피 인체 장기는 매우 복잡한 구조를 가지고 있다. 기존의 salt-leaching, electro-spinning, molding과 같은 스캐폴드 제작 방식으로는 복잡한 3차원 구조를 구현하는데 한계가 있다. 그런데 최근 들어 3D 프린팅 기술이 소개되어 산업분야에서 활발히 사용되면서 이를 이용한 장기재생용 스캐폴드 제작에 관한 시도가 증가하고 있다.

3D 프린팅 기술은 각 방식마다 차이가 있지만 20~100 um 정도의 해상도로 원하는 거의 모든 복잡한 형태의 구조물을 프린팅 할 수 있어 인체 장기를 재현하는데 매우 적합하다. 또한 기존의 스캐폴드 방식은 먼저 스캐폴드를 제작한 후 세포를 뿌리는 과정(seeding)과 이후 스캐폴드와 세포가 결합하는 과정(bio-reacting)이 필수적이었는데 바이오 프린팅 기술을 이용하면 스캐폴드 물질과 여러 종류의 세포를 동시에 프린팅하여 시간 절약 및 장기 구현의 정도가 실제 장기와 매우 유사한 수준까지 가능하게 되었다.

본 강의에서는 3D 바이오 프린팅의 현재 기술수준과 각 방식의 장단점을 살펴 봄으로써 향후 조직공학/재생의학 연구분야에서의 활용가능성에 대해 살펴보려고 한다.