EF-P017

직류 전류 이용 종양세포의 효율적 치료에 관한 시뮬레이션 연구

김재훈, 양태건

[1]한국원자력의학원

정상 세포로부터 암과 같은 종양세포를 제거하는 방법으로 암세포가 사멸되는 임계온도 보다 높게 악성조직에 열을 가하는 방법이 연구되어지고 있다 [1]. 전류가 흐를 수 있는 4개의 전기 탐침을 종양조직에 삽입하여 국부적으로 열을 발생시키는 발열요법으로 암을 치료하는 연구가 고려되고 있다. 발열요법은 1960년대에 시작하여 우리나라에서는 1985년 연세 암센터에서 capacitive type의 RF heating 또는 전자파에 의한 국소가온법과 방사선치료와 병용으로 이용되고 있다. 주로 이용되는 방법은 Radio frequency heating, Microwave heating, ultrasound heating을 들 수 있다. 라디오주파수는 보통 300 MHz 이하의 주파수를 가리킨다.

본 연구에서는 교류파 대신에 직류전원에 의해 열을 발생하는 경우에 관한 연구이다. 전극에 의해 형성되는 전기장에 대한 방정식은 전도매질에서의 DC 응용모드이고, 조직 내에서의 직류 전류에 의해 발생되는 온도 분포를 모델링하는 bioheat 방정식과 연계된 문제이다. 전기장에 의해 발생되는 열의 근원은 resistive heat 또는 Joule 열이다. 본 연구에서는 교류 전류에 의한 RF heating 대신 단순한 모델의 경우로 직류 전류에 의한 열 발생에 관한 이론적 연구를 수행하였다. 종양 조직 내에 삽입된 전극에 22V를 인가하면 60초 이내에 80^{o}C까지 급속히 증가 된 후, 서서히 90^{o}C에 까지 도달한다. 4 개의 전극에 대칭적인 전위가 인가 된 경우 50^{o}C 이상의 온도 분포를 암 조직의 모양과 유사하게 분포하게 하여 효과적인 치료를 수행 할 수 있는 조건을 제시한다.

1. S. Tungjitkusolmun, S. Tyler Staelin, D. Haemmerich, J.Z. Tsai, H. Cao, J.G. Webster, F.T. Lee, Jr., D.M. Mahvi, V.R. Vorperian, Three-Dimensional Finite Element Analyses for Radio-Frequency Hepatic Tumor Ablation, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol 49, No. 1, January 2002.