

# Stimulation Effects of Strong Pulse Magnetic Field on in vitro Cells

## 강한 펄스 자기장이 체외 세포들에 미치는 영향

황도근\*, 김선옥, 정의룡<sup>1</sup>, 이상석

상지대학교 동서의료공학과, <sup>1</sup>상지대학교 동물생명자원학부

맥동형 전자기장치료(pulse electromagnetic therapy: PEMT)는 1979년 부정유합 골절치료에 대해 미국FDA의 승인을 얻은 뒤 다양한 통증치료에 광범위하게 사용되고 있다<sup>1)</sup>. 무릎관절의 관절염, 인대나 근육의 손상, 지연된 불유합 골절, 만성 골반통 및 두통, 다발성경화증 등이 보고되고 있다<sup>2)</sup>. 또한 골다공증의 예방이나 상처조직의 반흔을 촉진시키는데도 사용되고 있다<sup>3,4)</sup>.

EMFs(Electromagnetic fields)는 기본적인 세포 기능의 넓은 영역에서 영향을 미치는 것으로 연구되었으며, in vitro 및 임상을 통한 많은 연구가 진행되고 있다. 펄스자기장은 성장인자 유전자 발현의 상승조절, glycosaminoglycan 수준과 항염증제 작용을 증가시키는 것을 포함한 세포와 조직에 생리적인 효과가 입증되었으며, 연골세포 기질의 대사 작용 활성화와 세포 외 기질의 형성을 증가시키는 데에 연골세포를 자극하는 것으로 알려져 있으나<sup>2)</sup>, 정확한 기전이나 효과를 입증하는 더 많은 연구가 필요하다.

본 연구에서는 강한 펄스자기장(strong pulse magnetic field)이 사람의 연골세포에 미치는 영향을 분석하기 위해 Human Chondrosarcoma cell line(SW 1353) 연골세포를 대상으로 순간 펄스자기장을 여러 조건으로 인가한 실험을 하였다. 또한 강한 펄스자기장이 세포에 미치는 일반적인 여러현상들을 조사하기위해 배양이 상대적으로 쉽고 세포증식이 빠른 쥐 호염기성 암세포주(Rat Basophilic Leukemia cell : RBL-2H3)를 이용하여 여러 가지 인가조건에 따라 반응을 조사하였다. 자기장 인가 유무에 따른 각 시간대별 세포의 형태학적 변화와 세포수의 변화량을 관찰하였고 각 시간대별 대상 세포주의 Collagen Type II, Aggrecan 및 cytokine 계통 유전자들의 mRNA 발현량을 비교 분석하였다.

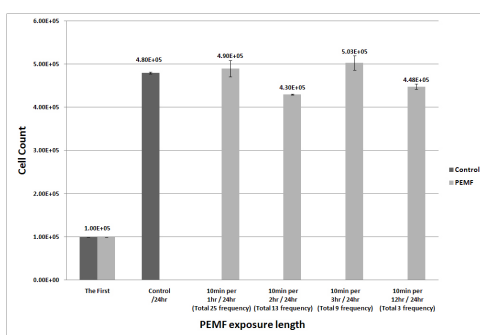


Figure 1. Cell modification and cell count of SW-1353 cell line in PEMF exposure experiments. PEMF exposed to 10 min per 1 hour (total 25 times), 2 hour(total 13 times), 3 hour (total 9 times) and 12 hour(total 3 times) for one day, respectively.

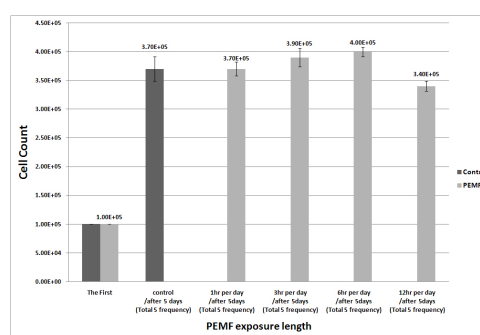


Figure 2. Cell modification and cell count of SW-1353 cell line in PEMF exposure experiments. PEMF exposed to 1 hour, 3 hour, 6 hour and 12 hour, during five days respectively.

SW1353 세포주는 10% FBS (Fetal Bovine Serum; Lonza, switzerland)가 포함된 Leibovitz's L-15 (ATCC, USA) 배지를 사용하여 CO<sub>2</sub>가 공급되지 않는 37°C incubator에서 배양하였다.

RBL-2H3 세포주는 5% FBS (Fetal Bovine Serum; Lonza, switzerland)가 포함된 DMEM (Dulbecco's modified Eagle's medium; Lonza, switzerland) 배지와 5% CO<sub>2</sub>가 공급되는 37°C incubator에서 배양하였다.

실험조건은 Chondrosarcoma cell line (SW 1353)은 펄스자기장을 24시간동안 1시간(총 25회), 2시간(총 13회), 3시간(총 9회) 및 12시간(총3회)마다 10분씩 인가한 조건과 5일간 하루에 1시간, 3시간, 6시간 및 12시간 동안 인가한 후 자기장 인가 유무에 따른 시간대별 세포수의 변화를 관찰 하였다.(그림 1, 2)

RBL-2H3 (rat basophilic leukemia cell)를 대상으로 약 0.203 Tesla의 순간 펄스자기장을 6시간, 12시간, 24시간 및 48시간 동안 인가한 조건과 1시간, 2시간 3시간 및 12시간마다 10분씩 인가한 후 자기장 인가 유·무 따른 각 시간대 별 및 인가 횟수별 세포의 형태학적 변화 모습과 세포수의 변화량을 관찰하고(그림 3), 각 시간대별 실험대상 세포주의 cytokine 계통 유전자(TNF-α 및 IL-4)들의 mRNA 발현량과 DNA 염기서열 구조를 비교 분석하였다(그림 4).

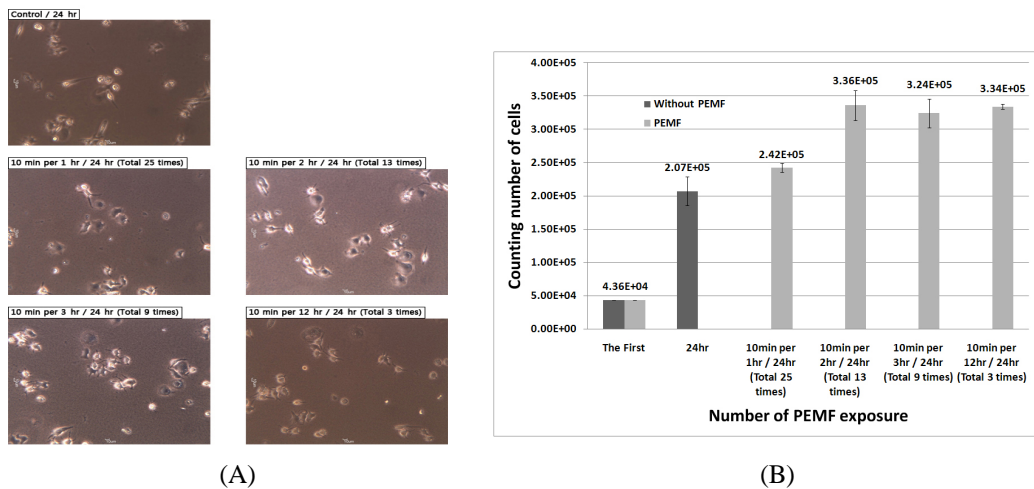


Figure 3. Cell modification(A) and cell count(B) of RBL-2H3 cell line in PEMF exposure experiments. PEMF exposed to 10 min per 1 hour(total 25 times), 2 hour(total 13 times), 3 hour(total 9 times) and 12 hour(total 3 times) for one day, respectively.

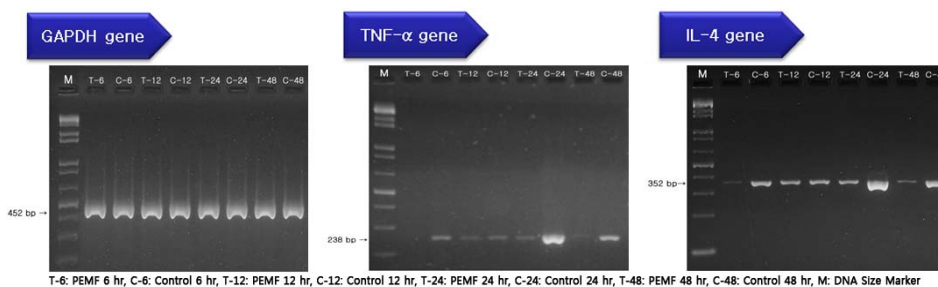


Figure 4. The mRNA expression of cytokine genes using RT-PCR (reverse transcriptase -polymerase chain reaction) analysis in RBL-2H3 cell line.

## 참고문헌

- [1] Trock DH, Bollet AJ, Markoll R, J. Rheumatol. 21, 1903-11 (1994).
- [2] Ciombor DM, Lester G, Aaron RK et al., J. Orthop. Res. 20, 40 (2002).
- [3] Kenkre JE, Hobbs FD, Carter YH, Holder RL, Holmes EP, Fam. Pract. 13, 236-41(1996).
- [4] Ottani V, De Pasquale V, Govoni P, Franchi M, Zaniol P, Ruggeri A, Bioelectromagnetics 9, 53-62 (1988).