

## 세포주 배양에서 근적외선 조사 배지의 항 염증효과

김상경<sup>1</sup> · 신임희<sup>2</sup> · 최창혁<sup>3</sup> · 최정윤<sup>4</sup>

대구가톨릭대학교 의과대학 진단검사의학교실<sup>1</sup> · 의학통계학교실<sup>2</sup> · 정형외과학교실<sup>3</sup> · 내과학교실<sup>4</sup>

### Anti-Inflammatory Effect of Near-Infrared Irradiated Cell Culture Media

Sang-Gyung Kim, M.D.<sup>1</sup>, Im-Hee Shin, Ph.D.<sup>2</sup>, Chang-Hyuk Choi, M.D.<sup>3</sup>, and Jung-Yoon Choe, M.D.<sup>4</sup>

Departments of Laboratory Medicine<sup>1</sup>, Medical Statistics<sup>2</sup>, Orthopedic Surgery<sup>3</sup>, and Internal Medicine<sup>4</sup>, Catholic University of Daegu, School of Medicine, Daegu, Korea

**Background :** Near-infrared light (NIR, 0.8-1.5  $\mu\text{m}$  light) has been used in therapeutic devices for various injuries such as infected, ischemic and hypoxic wound. NIR-emitting technology has been developed recently in Korea. We hypothesized that NIR may have an anti-inflammatory effect and investigated the effect of NIR-irradiated media on cell culture.

**Methods :** Three kinds of cell lines, CAPE (vascular endothelial cell), NIH3T3 (fibroblast), and RD (smooth muscle cell) cells were cultured for 4 days in 10% FBS-containing media ( $1 \times 10^4$  cells/well), which were irradiated or not irradiated (control) by Eco-NFIR Drive (Model #0210, Ecovavetech, Korea). The cells were stimulated by 10 mcg/mL of bacterial lipopolysaccharide (LPS) or sodium nitroprusside (SNP). Cellular proliferation was measured by methylthiazol tetrazolium assay. Expression of interleukin (IL)-1 beta and nitric oxide was measured by ELISA. Expression of cyclooxygenase-2 (COX-2) and inducible nitric oxide synthase (iNOS) was measured by immunofluorescence staining.

**Results :** NIR-irradiated medium was favorable for CAPE cell proliferation ( $N=8$ ,  $P=0.000$ ). IL-1 beta secretion from LPS-stimulated NIH3T3 cells incubated in the NIR medium was below that of control medium ( $N=4$ ,  $P=0.026$ ). Nitrate production seemed to be low in NIR-irradiated medium although statistically insignificant ( $N=4$ ,  $P=0.076$ ). Expression of iNOS of the LPS-stimulated cells was decreased in NIR medium, however, Cox-2 expression was not different between the two media.

**Conclusions :** NIR-irradiated medium supported vascular endothelial cell proliferation and showed an anti-inflammatory effect on fibroblast culture. These results can be used as basic data for future research on the clinical application of NIR. (*Korean J Lab Med 2009;29:338-44*)

**Key Words :** Near-infrared (NIR), Anti-inflammatory mediator, IL-1 beta, Nitric oxide (NO), Inducible nitric oxide synthase (iNOS)

Received : January 15, 2009  
Revision received : May 8, 2009  
Accepted : May 13, 2009

Manuscript No : KJLM2218

Corresponding author : Sang-Gyung Kim, M.D.  
Department of Laboratory Medicine, Catholic University of Daegu, School of Medicine, 3056-6 Daemyeong 4-dong, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea  
Tel : +82-53-650-4145, Fax : +82-53-653-8672  
E-mail : sgkim@cu.ac.kr

\*본 연구는 경북대학교 휴먼팩트연구소의 지원과 2006년도 대구가톨릭대학교 의과학연구소 연구비의 지원으로 이루어졌습니다.

## 서론

근적외선(near-infrared radiation, NIR)은 0.8-1.5  $\mu\text{m}$ 의 파장대를 가지는 가시광선과 중 적외선 사이에 존재하는 빛이다. 근적외선의 이용은 1960년 초 미국에서 농업분야에 처음 실용화되었고, 이후 생화학, 제약, 고분자 및 의학에도 그 응용범위가 확대되고 있다. 의학에서 근적외선의 이용은 주로 진단기기

에 사용되었으나, 최근에는 다양한 손상, 예를 들면 감염, 허혈성 질환, 저 산소성 창상, 망막 및 신경 손상에 치료로 사용되고 보고되고 있다[1, 2]. 또한 그 기전은 명확하지 않으나 국소 혈류의 개선효과, 자율신경계에 대한 효과, 항 염증 효과, 창상 치유 촉진, 손상된 신경 조직의 치유유도, 통증 억제효과 등이 알려져 있다[1-5]. 국내에서도 통증치료에 사용한 보고가 있으며, 근적외선 조사 후 요골동맥의 혈류속도 개선에 유용하게 사용될 것으로 보고하였다[6, 7].

최근 국내에서 근적외선을 섬유, 물, 생활용품 등에 쪼이면 지속적으로 근적외선이 방출되게 할 수 있는 기술이 개발되어 이를 이용하여 근육의 운동 강도를 증가시켰다는 보고가 있고, 또한 근적외선을 쪼인 의복을 착용하고 운동시 신체의 변화나, 근적외선을 쪼인 생활용품에서 세균의 성장 억제 효과에 대한 보고가 나오고 있다[8-11].

본 연구는 근적외선의 창상치유효과와 근적외선을 물, 생활용품에 쪼여서 지속적으로 방출될 수 있는 기술을 동시에 이용하여, 임상에 적용할 가능성을 알아보기 위한 기초 연구로 이미 확립되어 있는 세포주를 이용하여 세포주의 성장과, 염증성 자극에 대한 근적외선 조사 배지의 항염증 효과를 보고자 하였다. 근적외선을 직접 세포에 조사하는 것은 근적외선 조사기 등의 기구가 필요하나, 근적외선이 지속적으로 방출될 수 있는 기술을 이용하는 것은 미리 근적외선을 쪼인 배지를 이용하여 방출되는 근적외선을 이용하므로 보다 안정적으로 근적외선의 효과를 볼 수 있을 것이다.

류마티스관절염을 비롯한 관절염들은 관절의 변형을 초래할 수 있는 만성염증성 질환으로 관절조직, 즉, 활막과 주위조직의 염증을 특징으로 하므로 염증 반응을 매개하는 여러 가지 시토키인들을 차단하기 위한 항 시토키인 항체 등 생리활성 물질들을 치료에 이용하고자 하는 노력이 활발하나 아직 해결해야 할 여러 가지 문제점들이 있다[12]. 따라서 본 연구에서는 관절염 등 염증 치료에 근적외선의 적용 가능성을 알아보고자 하였다. 이를 위하여 근적외선이 조사된 세포배양배지가 체외 세포배양에서 세포 생존력에 미치는 영향과 항염증 효과에 어떠한 영향을 미치는지를 관찰하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

#### 1) 세포주

본 연구에서는 쥐의 섬유아세포인 NIH3T3, 소의 폐동맥 내

피세포인 CAPE, 그리고 사람의 평활근 세포인 RD 세포주를 한국세포주은행으로부터 구입하여 사용하였다.

#### 2) 배지 및 배양조건

세포배양용 배지 Dulbecco's modified eagle's medium (DMEM: Gibco BRL Life technologies, Grand Island, NY, USA)과 RPMI 1640 media (RPMI:Gibco BRL Life technologies)에 근적외선 파장 조사기 Eco-NFIR Drive (Model #0210, Ecowavetech, Gyeongsan, Korea)를 사용하여 근적외선 램프와 조사물과의 거리 10 mm, 조사강도 3.8 W/cm<sup>2</sup>로 30분간 분말상태 배지에 조사한 후 액체배지로 제조하여 사용하였다. 이 기기는 삼원색 파장혼합방식으로 1,400-1,700 nm 범위의 근적외선을 발산하는 공진환경조성기이다. 대조군으로는 근적외선을 조사하지 않은 DMEM과 RPMI 분말배지를 액체로 제조하여 사용하였다. 우태아 혈청을 10% 농도로 첨가하여 근적외선 조사한 DMEM과 근적외선 조사한 RPMI를 조제하여 세포주의 배양에 이용하였으며 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 배양기에서 4일간 배양하였다.

근적외선 조사가 세포들의 증식과 염증 반응에 어떠한 효과가 있는지 보기 위해서 염증 유발 인자인 lipopolysaccharide (LPS: Sigma, St.Louis, MO, USA)를 10 mcg/mL의 농도로 배지에 첨가하여 배양하였다. 또한 동시에 세포 독성에 대한 근적외선 조사의 영향을 보기 위해서 세포에 직접 독성 효과가 있는 sodium nitroprusside (SNP: Sigma)를 0.5 mM로 배지에 첨가하여 배양하였다.

## 2. 방법

#### 1) Methylthiazol tetrazolium assay

배양되는 세포 1×10<sup>4</sup>씩을 96 well 배양접시에 접종하여 4일간 배양하면서 매일 methylthiazol tetrazolium (MTT: 3-[4,5-dimethylthiazole-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide) assay를 시행하였다.

MTT assay는 살아있는 세포의 미토콘드리아 succinate dehydrogenase에 의해 노란색의 MTT가 검푸른 색으로 변하는 원리를 이용하여 살아있는 세포 수를 측정할 수 있게 하는 것이다[13, 14]. 세포증식의 정도는 배양 시작하는 날의 MTT 결과를 기준으로 하여 배양일에 따른 증식의 정도를 %로 나타내었다.

#### 2) 염증성 시토키인(Interleukin-1, nitric oxide) 정량

세포배양 배지에 쪼인 근적외선이 세포 독성이나 염증 유발조건에서 어떻게 작용하는지를 알아보기 위해 근적외선 배지와 일

반 배지에 LPS와 SNP로 처리한 조건하에서 세포를 배양하면서 배양 상층액을 배양 후 4일간 매일 모아  $-70^{\circ}\text{C}$ 에 냉동 보관하였다. Interleukin-1 beta (IL-1 beta) 정량은 상용화된 ELISA kit (R&D, Minneapolis, MN, USA)를 사용하였으며, nitric oxide (NO) 농도는 nitrate reductase에 의해 nitrate가 nitrite로 되는 효소반응에서 생성되는 NO를 측정하는 griess reaction을 근거로 한 상용화된 kit (Nitric Oxide parameter assay, R & D, Minneapolis, MN, USA)를 이용하였다[15].

### 3) inducible nitric oxide synthase와 cyclooxygenase-2 발현 측정

배양된  $1 \times 10^4$  세포들을 chamber slide에서 4일간 근적외선 조사 배지와 일반배지에서 LPS, SNP 처리하여 배양하면서 매일 paraformaldehyde로 고정 후 FITC가 conjugated 된 inducible nitric oxide synthase (iNOS) 항체 (BD biosciences, San Jose, CA, USA)를 1:100으로 희석하여 염색한 후 음성대조로는 isotype 항체를 이용하여 형광현미경(NiKon, micro-FXA, Tokyo, Japan)으로 판독하였다. Cyclooxygenase-2 (COX-2) 염색은 일차항체는 1:100, 2차 항체는 1:50으로 희석하여 사용하였다. 두 사람의 숙련된 판독자가 각각 독립적으로 판독하여 녹색의 형광을 띠면 양성으로 판독하였다.

### 3. 통계 분석

실험의 결과는 평균±평균의 표준오차로 표현하였으며 SPSS 통계프로그램(Win version 14.0, Chicago, IL, USA)을 이용하여, 두 요인 반복측정으로 분석 하였다. P 값은 0.05 이하일 때를 통계적으로 유의하다고 분석하였다.

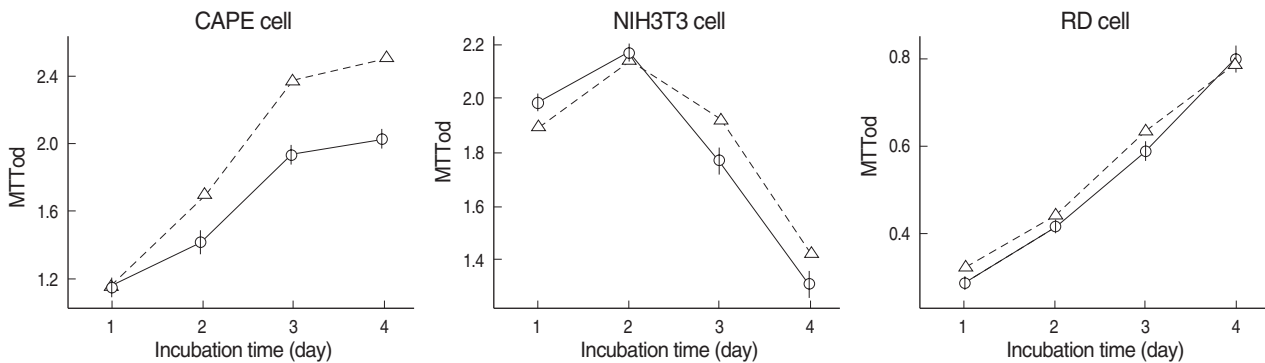


Fig. 1. Methylthiazol tetrazolium test result of the cells. NIR-irradiated medium provided favorable condition for CAPE cells in terms of cellular mitochondrial enzyme (succinate dehydrogenase) activity (mean  $\pm$  SE, N=8,  $P=0.000$ ). However, there was no significant difference of cellular proliferation of NIH3T3 cell (mean  $\pm$  SE, N=16,  $P=0.170$ ) and RD cell (mean  $\pm$  SE, N=8,  $P=0.295$ ) between NIR-irradiated medium (N, -△-) and control medium (C, -○-).

Abbreviations: C, control medium; N, NIR-irradiated medium; MTT, methylthiazol tetrazolium; NIR, near-infrared irradiated.

## 결 과

### 1. 정상 조건에서 각 세포주의 증식

정상조건에서 근적외선 조사배지의 효과는 세포 종류에 따라 다르게 나타났다. CAPE 세포는 소의 혈관내피세포로 근적외선 조사 배지에서 3일째 200% 이상 증식하여 일반배지보다 증식이 잘 되었다(N=8,  $P=0.000$ ). 그러나 NIH3T3 세포와(N=16,  $P=0.170$ ) RD 세포는(N=8,  $P=0.295$ ) 근적외선 조사한 배지와 일반배지에서 세포 증식에 유의한 차이가 없었다(N=8,  $P=0.285$ ) (Fig. 1).

### 2. 염증 유발물질 LPS와 세포독성 물질 SNP 자극 후 세포 증식

염증유발물질인 LPS로 자극하였을 때 CAPE, NIH3T3, RD 세포주들의 세포증식은 일반배지와 근적외선 조사배지에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다.

#### 1) CAPE cell

CAPE 세포는 LPS를 24시간 처리 후 일반배지와 근적외선 조사 배지에서 모두 증식 억제가 나타났다. SNP를 처리한 CAPE 세포는 근적외선조사 배지에서 3일째 170% 이상으로 증식하여 일반배지의 150% 증식보다 더 증식하였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다(data not shown).

#### 2) NIH3T3 cell

NIH3T3 세포는 LPS를 24시간 처리한 후 배양 2일째 근적

외선 조사 배지에서 더 많이 증식한 데 비해 일반 배지에서는 증식이 둔화되었다. 그러나 배양 4일간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(N=16, P=0.285). 한편 NIH3T3 세포에 세포독성 물질인 SNP를 처리한 후 배양하였을 때는 일반배지와는 달리 근적외선조사 배지에서 2일째까지 계속 증식을 보였다(N=16, P=0.000) (Fig. 2).

3) RD cell

RD 세포는 LPS를 24시간 처리 후 일반배지와 근적외선조사 배지에서 모두 증식 억제가 나타났다. SNP 처리 후 RD 세포는 정상 조건 보다는 증식이 억제되었으나, 일반배지보다 근적외선조사 배지에서는 더 증식하여 정상 조건에서와 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(data not shown).

3. IL-1 beta 측정

NIH3T3 세포에 10 mcg의 LPS를 배지에 첨가하였을 때 배양액의 IL-1 농도는 배양 1일째 근적외선조사 배지에서 24±0.36 pg/mL로 일반배지의 29±0.56 pg/mL보다 낮았으며, 배양 2일째도 근적외선조사 배지에서 31±0.51 pg/mL로 일반배지에서 35±0.60 pg/mL보다 낮았다(N=4, P=0.026) (Fig. 3).

혈관내피세포인 CAPE 세포와 근육세포인 RD 세포는 LPS 자극에 대해 세포증식 억제를 보였으며 IL-1 beta가 측정되지 않았다.

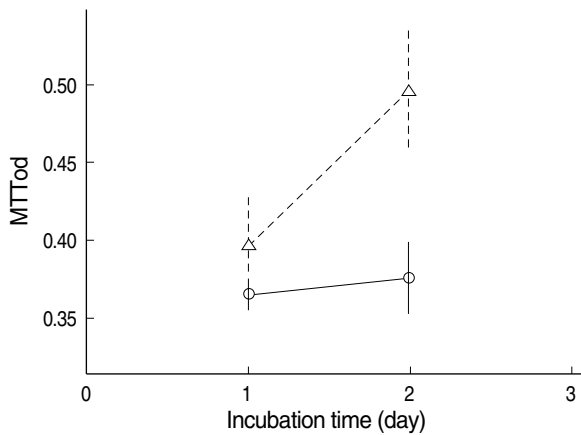


Fig. 2. Methylthiazol tetrazolium test result of SNP-stimulated NIH3T3 cells. The SNP-stimulated NIH3T3 cells incubated in the NIR-irradiated medium (-△-) proliferated more than the cells incubated in the control medium (-○-) at day 2 (mean ± SE, N=16, P=0.000). Abbreviations: See Fig. 1.

4. 세포배양액의 nitric oxide 정량

LPS 처리한 NIH3T3 세포배양액의 NO는 5.48±0.45 μmol/L로 일반배지의 7.25±0.83 μmol/L보다 낮았다. 하지만 통계적으로 유의하지는 않았다(N=4, P=0.076) (Fig. 4).

혈관내피세포인 CAPE 세포와 근육세포인 RD 세포는 LPS 자극에 대해 NO 생성의 차이를 보이지 않았다.

5. Inducible nitric oxide synthase와 cyclooxygenase-2 발현

NIH3T3 세포는 LPS 24시간 처리한 후 근적외선조사 배지

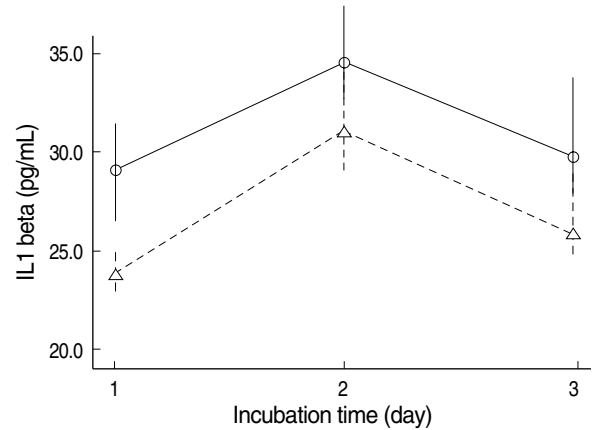


Fig. 3. IL-1 beta concentration of the supernatant of NIH3T3 cells which were stimulated with LPS (10 mcg/mL). The IL-1 beta secretion of NIH3T3 cells incubated in NIR-irradiated medium (-△-) was below that in the control medium (-○-) (mean ± SE, N=4, P=0.026).

Abbreviations: See Fig. 1.

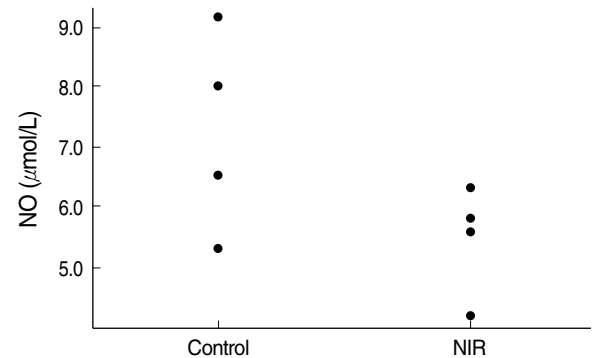


Fig. 4. Nitric oxide production of NIH3T3 cells which were stimulated with LPS (10 mcg/mL). The NO level of NIH3T3 cells incubated in NIR-irradiated medium (NIR) was lower than that in the control medium (control), although statistically insignificant (mean ± SE, N=4, P=0.076).

Abbreviations: See Fig. 1.

**Table 1.** Result of immunofluorescence staining of inducible nitric oxide synthase expression of the NIH3T3 cells

Medium	Treatment	Findings	
		Day 1	Day 3
Control	None	Positive	Weakly positive
Control	LPS	Positive	Weakly positive
Control	SNP	Positive	Positive
NIR	None	Positive	Negative
NIR	LPS	Positive	Negative
NIR	SNP	Positive	Weakly positive

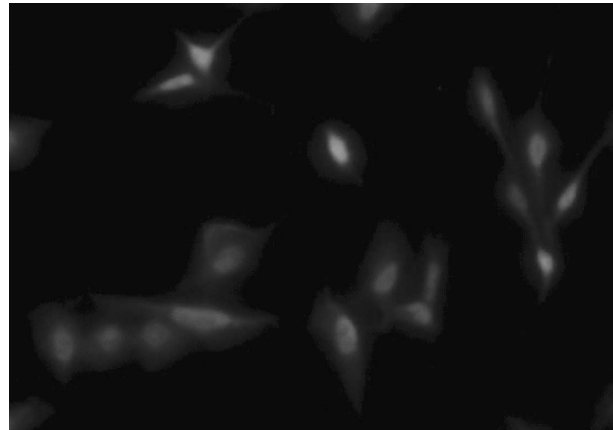
Abbreviations: LPS, lipopolysaccharide; SNP, sodium nitroprusside; NIR, near-infrared irradiated.

에서 배양 3일째 일반배지에서 보다 iNOS 발현이 감소되었다 (Table 1, Fig. 5). 그러나 이때 동시에 시행한 COX-2 expression은 근적외선 조사 여부에 관계없이 모두 음성이었다. 혈관 내피세포인 CAPE 세포와 근육세포인 RD 세포는 LPS 자극에 대해 세포증식 억제를 보였으며 iNOS와 COX-2 발현에 차이가 없었다.

## 고 찰

근적외선은 특정 파장대를 가지는 빛으로 인체에 무해하며, 적혈구에 조사하였을 때 헤모글로빈에 의해 흡수되어 적혈구의 모양을 변화시키고, 적혈구막의 음전하(electric zeta potential)를 변화시키며, 용혈을 일으킨다고 보고되었다[16]. Ellis 등[2]은 근적외선이 백혈병 환자의 구강 점막증 치료에 유용하였으며 cytochrome oxidase가 주된 광 수용체(photoacceptor)라고 보고하였다. 이와 같이 근적외선은 최근 의료에도 활발히 적용되어 특히 창상치유를 촉진시키며, 허혈성 상처에도 효과가 있는 것으로 보고 되었으나 아직 그 기전은 명확히 밝혀지지 않았다[17, 18].

본 연구는 근적외선조사 배지의 세포 증식에 미치는 영향과 항 염증 효과를 알아보기 위해 여러가지의 세포주를 이용하여 배양하면서 배지에 근적외선을 조사하여 대조군과 비교하였다. 연구 결과 세포증식에 근적외선이 조사된 배지는 세포의 종류에 따라 다른 결과를 보여주었다. 즉, 소의 혈관 내피세포주인 CAPE 세포는 증식이 증가되어 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다. 그러나 섬유아세포주인 NIH3T3와 근육세포인 RD 세포에는 근적외선 조사 배지가 세포증식에 통계적으로 유의한 차이를 보여주지 않았다. 즉, 근적외선은 혈관내피세포의 증식에 유리한 것으로 생각되었으며, 이는 근적외선이 혈관 재생 및 국소 혈류를 개선시킬 수 있다는 보고와 연관될 것으로 생각되



**Fig. 5.** LPS (10 mcg/mL) stimulated NIH3T3 cells show green fluorescence after Immunofluorescence staining of iNOS-FITC antibody (epi-fluorescence microscopy, Nikon, micro-FXA × 400). Abbreviations: See Table 1.

었다[7].

섬유아세포인 NIH3T3 세포는 염증 유발 물질로 알려진 LPS를 처리하였을 때와 세포독성물질인 SNP를 처리하였을 때 배양 2일째까지는 근적외선을 조사한 배지에서 계속 증식한 데 비해 일반 배지에서는 증식이 둔화되었다. 그러나 배양 4일간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다( $N=16$ ,  $P=0.285$ ). 또한 염증 유발 물질인 LPS를 배지에 첨가하였을 때 NIH3T3 세포는 근적외선 조사 배지에서 일반배지보다 IL-1 beta 농도가 낮은 근적외선 이 LPS에 의해 유도되는 IL-1 beta의 분비를 억제하는 효과가 있는 것으로 생각되었다. 한편 세포독성 물질인 SNP를 첨가하였을 때 근적외선 조사한 배지에서는 NIH3T3 세포의 증식 억제가 어느 정도 방지되는 것으로 보아 근적외선은 세포독성 물질에 대해 세포를 어느 정도 보호할 수 있을 것으로 생각되었으며 SNP는 IL-1 beta 분비와 무관한 것으로 나타났다.

혈관내피세포인 CAPE 세포와 근육세포인 RD 세포는 LPS 자극에 대해 세포증식 억제를 보였으며 IL-1 beta를 생성하지 않는 것으로 나타났다.

배양 상층액의 NO 농도와 동시에 이들 세포에서 iNOS 표현을 조사한 결과 통계적으로 유의하지는 않았으나 일반배지에서 보다 근적외선조사 배지에서의 NO 양이 낮아 근적외선은 NIH-3T3 세포의 NO 분비를 억제할 것으로 기대할 수 있었다. 이때 동시에 측정된 iNOS 발현이 억제되었고, COX-2 발현은 차이가 없었던 것으로 보아 이는 iNOS 발현 억제에 기인 한 것으로 생각할 수 있었으나, 이에 관해서는 앞으로 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각되었다. 혈관내피세포인 CAPE 세포와 근육세포인 RD 세포는 LPS 자극에 대해 iNOS나 COX-2 발현에 차이를

보이지 않아 염증 반응과는 무관해 보였다.

이와 같은 연구결과로 미루어 보아 근적외선 조사배지는 혈관 내피세포 증식을 도우며, 염증성자극물질인 LPS에 의해 섬유아 세포에서 분비되는 염증성 시토카인 IL-1 beta의 분비를 억제하고, iNOS 발현 억제를 통하여 염증매개 물질인 NO 생성을 억제하는 것으로 생각되었다.

본 연구는 1,400-1,700 nm 범위의 근적외선을 배지에 쬐여 지속적으로 방출되는 근적외선이 세포의 염증성 자극에 미치는 영향을 보고자 하는 기초 연구로, 앞으로 근적외선을 실제 임상에 적용하기 위하여 보다 다양한 세포와 더 많은 수의 검체에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 요 약

**배경 :** 근적외선은 0.8-1.5  $\mu\text{m}$  파장대의 빛으로 다양한 손상, 감염, 허혈성 질환에 치료로 사용된다고 보고되고 있다. 최근 근적외선을 물, 섬유 등에 쬐이면 지속적으로 근적외선이 방출되게 하는 기술이 개발되었다. 본 연구는 근적외선을 적절히 조사한 배지에서 근적외선이 지속적으로 방출되어 항 염증 효과를 가질 것으로 가정하고, 우선 세포배양에서 근적외선 조사배지가 세포 생존력과 염증성 자극에 대한 반응에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**방법 :** CAPE (혈관내피세포), NIH3T3 (섬유아세포), RD (평활근세포) 등 세 가지 종류의 세포주를 10% 우태아혈청이 포함되고, 근적외선이 조사된 배지와 일반배지에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 배양기에서 4일간 배양하였다( $1 \times 10^4$  cells/well). 근적외선의 항 염증 효과를 보기 위해 배지에 10 mcg/mL의 lipopolysaccharide (LPS)와 sodium nitroprusside (SNP)를 첨가하였다. 세포증식은 methylthiazol tetrazolium (MTT: 3-[4,5-dimethylthiazole-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide) assay로 측정하였고, interleukin (IL)-1 beta와 nitric oxide는 ELISA 법, inducible nitric oxide synthase (iNOS)와 cyclooxygenase-2 (COX-2)는 간접면역형광법을 이용하였다.

**결과 :** 근적외선 조사배지는 CAPE 세포 증식에 유리하였으며(N=8, P=0.000), LPS 처리한 NIH3T3 세포에서 IL-1 beta 분비를 감소시켰고(N=4, P=0.026), nitrate 생성을 억제 시키는 경향이 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다(N=4, P=0.076). 근적외선 조사배지는 NIH3T3 세포에서 iNOS 발현을 억제하였으나, COX-2 발현은 두 가지 배지에서 차이가 없었다.

**결론 :** 근적외선 조사 배지는 일반배지에 비하여 세포배양 시 혈관내피세포의 증식을 촉진시키고, 섬유아세포에는 항 염증 효

과를 나타내었다. 이러한 결과는 임상적으로 염증성 질환에 근적외선을 적용할 기초자료로 이용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. Wong-Riley MT, Liang HL, Eells JT, Chance B, Henry MM, Buchmann E, et al. Photobiomodulation directly benefits primary neurons functionally inactivated by toxins: role of cytochrome c oxidase. *J Biol Chem* 2005;280:4761-71.
2. Eells JT, Wong-Riley MT, VerHoeve J, Henry M, Buchman EV, Kane MP, et al. Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy. *Mitochondrion* 2004;4:559-67.
3. Danno K, Mori N, Toda K, Kobayashi T, Utani A. Near-infrared irradiation stimulates cutaneous wound repair: laboratory experiments on possible mechanisms. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2001;17:261-5.
4. Kandolf-Sekulovic L, Kataranovski M, Pavlovic MD. Immunomodulatory effects of low-intensity near-infrared laser irradiation on contact hypersensitivity reaction. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2003;19:203-12.
5. Mochizuki-Oda N, Kataoka Y, Cui Y, Yamada H, Heya M, Awazu K. Effects of near-infrared laser irradiation on adenosine triphosphate and adenosine diphosphate contents of rat brain tissue. *Neurosci Lett* 2002;323:207-10.
6. Oh WS, In JY, Ha KH, Hong KH. Application of polarized light irradiation to meralgia paresthetica. *Korean J Anesthesiology* 2000;38:183-6. (오완수, 인준용, 하경호, 홍기혁. 직선편광 근적외선 조사에 의한 지각 이상성 대퇴신경통의 치료경험. *대한마취과학회지* 2000;38:183-6.)
7. Han SM and Lee SC. The change of blood flow velocity of radial artery after linear polarized infrared light radiation near the stellate ganglion: comparing with the stellate ganglion block. *Korean J Pain* 2001;14:37-40. (한승문 및 이상철. 정상신경절 부위의 직선편광 근적외선 조사 후 요골동맥에서의 혈류속도의 변화: 정상신경절 차단술과의 비교. *대한통증학회지* 2001;14:37-40.)
8. Kim J, Otzel D, Kim W, Janelle CM. Near-infrared light and expectancy effects on maximal isokinetic strength performance: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Strength Cond Res* 2006;20:378-82.
9. Choi CH, Lee HS, Seo HS, Kim SG, Shin IH. Biochemical changes and recovery after half-course marathon. *J Korean Orthop Soc Sports*

- Med 2008;7:45-9. (최창혁, 이현섭, 서현석, 김상경, 신임희. 하프코스 마라톤 후 체내의 생화학적 변화 및 회복. 대한정형외과스포츠의학회지 2008; 7:45-9.)
10. Kim SS, Kim WJ, Kim HE. The study of thermo-physiological responses with near infrared lighted garment at a hot environment. J Korean Soc Cloth Ind 2005;7:665-72. (김성숙, 김우종, 김희은. 서열환경에서 근적외선 조사의복 착용시의 온열생리반응. 한국의류산업학회지 2005; 7:665-72.)
11. Park KH, Park YM, Seul KJ, Ghim SY. The indirect effects of the near infra-red light-treated materials on microbial growth. Korean J Microbiol Biotechnol 2005;33:222-5. (박경화, 박유미, 설경조, 김사열. 근적외선을 처리한 생활용품의 항균 효과. 한국미생물생명공학회지 2005;33: 222-5.)
12. Song JS. Review of tumor necrosis factor inhibitors on rheumatoid arthritis. J Korean Rheum Assoc 2007;14:1-14. (송정수. 류마티스관절염 치료에서 종양괴사인자억제제 사용에 대한 고찰. 대한류마티스학회지 2007;14:1-14.)
13. Denizot F and Lang R. Rapid colorimetric assay for cell growth and survival. Modifications to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability. J Immunol Method 1986;89:271-7.
14. Kim SG, Choe JY, Choi CH, Choi GH, Kim JK. Effect of culture condition on chondrocyte viability isolated from articular cartilage. Korean J Lab Med 2004;24:237-43. (김상경, 최정운, 최창혁, 최기환, 김종기. 관절연골조직으로부터 연골세포 일차배양시 배양방법에 따른 세포의 생존력. 대한진단검사의학회지 2004;24:237-43.)
15. Kim S, Temple MM, Chen AC, Sah RL. Effect of nitric oxide on cartilage homeostasis and chondrocyte viability. J Ortho Res 2001;19:18.
16. Komorowska M, Cuissot A, Czarnoleski A, Bialas W. Erythrocyte response to near-infrared radiation. J Photochem Photobiol B 2002; 68:93-100.
17. Whelan HT, Connelly JF, Hodgson BD, Barbeau L, Post AC, Bullard G, et al. NASA light-emitting diodes for the prevention of oral mucositis in pediatric bone marrow transplant patients. J Clin Laser Med Surg 2002;20:319-24.
18. Whelan HT, Smits RL Jr, Buchman EV, Whelan NT, Turner SG, Margolis DA, et al. Effect of NASA light-emitting diodes irradiation on wound healing. J Clin Laser Med Surg 2001;19:305-14.