

알레르기 비염 환자에서 적색 및 근적외선 LED 광선 치료 효과

박일환

단국대학교 의과대학 가정의학과

Effect of Red and Infrared LED Light Therapy on Allergic Rhinitis

Eal Whan Park

Department of Family Medicine, College of Medicine, Dankook University
(Manuscript received 13 June 2019 ; revised 19 July 2019 ; accepted 22 July 2019)

Abstract: As a non-invasive method for alleviating allergic rhinitis, there has been a recent ongoing research in the treatment of light from light emitting diodes (LEDs) and lasers. A total of 15 subjects diagnosed with allergic rhinitis were selected for this study. Red and near infrared light emitted from LEDs with wavelengths of 660nm and 940nm were illuminated three times daily (three minutes per cycle) for a total of two weeks. The degree of nasal congestion, runny nose, sneezing and nasal itching was evaluated by questionnaires before and after the test. Also, the serum IgE (Immunoglobulin E) was measured and compared before and after the test. As a result, the total score of symptoms of allergic rhinitis was decreased by 67% after the test ($P<0.01$). The level of IgE was decreased by 17% after the test ($P<0.05$). In conclusion, the non-invasive LED phototherapy method using red and near-infrared LED light was effective in alleviating symptoms of allergic rhinitis. There were no adverse effects or complications reported during and after the test.

Key words: LED, Phototherapy, Allergic rhinitis, Immunoglobulin E

125

1. 서 론

알레르기 비염은 비강이 곤충, 애완동물의 각질이나 털, 또는 봄, 가을의 꽃가루 등 알레르기 항원에 노출되어 비강 점막 내에서 면역글로불린 E(Immunoglobulin E, IgE) 항체가 형성되고 히스타민이 방출되어 나타나는 과민성 알레르기 반응이다. 알레르기 비염의 대표적인 증상은 코막힘, 콧물, 재채기 및 코가려움증이고, 어린이의 10%, 청소년의 20~30% 정도가 증상을 갖고 있다[1]. 이러한 증상은 치명적이지는 않으나, 정신적, 육체적인 면에서 영향을 주어 삶의

질, 배움 및 일 등에 부정적인 영향을 미칠 수 있다[2].

전 세계적으로 10~20%의 인구(4억 명 정도)가 알레르기 비염을 갖고 있다. 미국의 경우 2011년에 성인에서 16.9백만 명(7.3%), 소아에서 6.7백만 명(9.0%)이 알레르기 비염으로 진단을 받았다[3]. 국내의 경우에는 꽃이 피기 시작하는 3월부터 알레르기 환자가 증가하여 9월에 최고치를 기록하는 경향을 보이는데, 이것은 가을철에 알레르기를 많이 일으키는 쑥과 환삼덩굴 등의 꽃가루 농도가 높게 나타나기 때문이다. 2010~2012년에 시행한 국민 건강 영양 조사 자료 분석에 의하면 자가 보고 기반의 알레르기 비염 환자의 유병률은 29%이었으며[4], 국민건강보험 지불 금액을 기준으로 분석한 결과에서도 알레르기 비염의 진료 비용은 적지 않은 경제적 부담을 주고 있다[5].

알레르기 비염은 면역글로불린 E(Immunoglobulin E, IgE)에 의해 매개되는 비강 점막의 염증 반응으로서 호산구(eosinophils), 비만세포(mast cells), 호염구(basophils) 등의 세포가 히스타민, 시토카인, 호산구 양이온 단백질 등의 염증성 물질을 방출하는 중요한 역할을 한다[3]. Wikipedia

Corresponding Author : Eal Whan Park
Department of Family Medicine, College of Medicine, Dankook University
119 Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungnam, 31116, Korea
Tel: +82-10-4740-3685
E-mail: ewpark@dku.edu
본 연구는 (주)더블에이치의 지원을 받아 수행하였음.

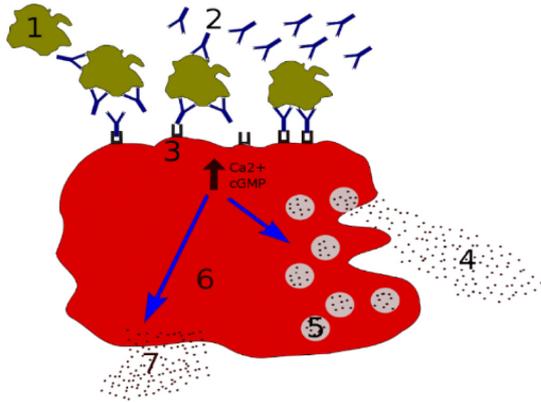


그림 1. 비만세포의 탈과립 과정. 1 항원; 2 IgE 항체; 3 Fc 수용체; 4 예비 형성된 매개체(히스타민, 프로테아제, 케모카인, 헤파린); 5 과립; 6 비만세포; 7 새로 형성된 매개체(프로스타글란딘, 류코트리엔, 트롬복산, 혈소판 활성화 인자).

Fig. 1. Degranulation process of mast cells. 1 antigen; 2 IgE antibody; 3 Fc receptor; 4 pre-formed mediators (histamine, proteases, chemokines, heparin); 5 granules; 6 mast cell; 7 newly formed mediators (prostaglandins, leukotrienes, thromboxanes, plasma activating factor)

의 탈과립과 알레르기 비염의 기술은 그림 1에서와 같이 알레르기 비염을 일으키는 히스타민 등이 방출되는 과정을 설명하고 있다[6, 7]. 알레르기를 갖고 있으면 우리 신체의 면역시스템은 항원에 반응하여 B 세포에서 IgE로 불리는 항체를 만들어 낸다. IgE 분자의 한쪽은 비만세포 표면에 붙는 특성을 가지고 있고, 다른 쪽은 항원이 달라붙어 항원을 비만세포에 흡수시켜서 히스타민 방출을 유도하며, 히스타민은 염증과 알레르기 증상을 일으킨다. 즉, 비만세포는 피부와 점막 알레르기의 주요 매개체가 되며, 천식, 가려움 및 알레르기 비염 등에서 중심적인 역할을 한다. 그러므로 혈청 내의 높아진 IgE 수준은 극심한 과민성을 유도하고 알레르기 비염, 천식 등의 증상을 일으키는 원인이 된다.

알레르기 비염 치료는 주로 항히스타민제로 이루어지는데 졸음과 심장박동 이상 등을 일으킬 수 있다[8]. 따라서 최근 부작용이 없는 알레르기 비염 치료 방법으로 저출력광선 조사기가 개발되어 왔다. 저출력광선조사기는 주로 적색 빛 또는 적외선을 발생시키는 LED 또는 laser를 이용하는 것으로서, 이 기기들의 공통적인 특성은 알레르기성 비염 환부에 적색 빛 또는 적외선을 직접 조사하여 비염 점막에서 대사와 혈류를 증가시키고, 염증과 산화스트레스(oxidative stress)를 감소시켜 알레르기성 비염을 치료하는 것이다.

저출력광선조사를 이용한 알레르기 비염 치료 효과에 대한 국외의 임상시험 연구로서 Emberlin 등[9]이 꽃가루에 의한 계절성 알레르기 비염이 생긴 성인 환자들에서 광선치료를 적용하여 효과를 평가하였다. 피험자 101 명을 대상으로

적색 652 nm와 940 nm를 14 일 동안 하루에 5~6 시간 간격으로 3회씩 3 분간 조사한 결과, 재채기, 콧물, 눈물, 입과 입천장 가려움은 유의한 감소를 나타내었고 이상 반응은 발생하지 않았다. 연구자들은 그와 같은 효과를 LED의 열과 빛에 의한 증상 완화 작용으로 설명하였다. 국내에서의 임상시험 연구로는 Lee 등[10]이 지속성 알레르기 비염을 갖고 있는 환자들을 대상으로 비염의 증상 개선을 위해 650 nm laser를 4주간 적용하여 치료 효과를 평가하였으며, 알레르기 비염 증상과 비결막염 삶의 질 지수가 의미있게 개선되었음을 보고하였다.

본 연구는 알레르기 비염 진단을 받은 환자에게 LED 광원으로부터의 660 nm 적색 광선과 940 nm 근적외선을 적용하고 적용 전후의 알레르기 비염 증상의 개선과 히스타민 도출 유도 항체인 IgE의 수준 변화를 평가하여 저출력광선 조사가 알레르기 비염의 개선에 미치는 효과를 평가하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구대상자는 만 19 세 이상 65 세 이하의 알레르기 비염 진단 병력이 있고 알레르기 비염 증상을 갖고 있는 환자였다. 연구대상자들은 임상시험 1 주 전부터 임상시험 종료일까지 알레르기 비염 치료 약물을 중단하도록 교육받았고, 본 임상시험에 관하여 시험자로부터 충분히 설명을 듣고 자발적으로 참가동의서에 서명하였다.

또한, 고혈압, 당뇨병을 앓고 있는 환자, 심혈관 및 뇌혈관 질환의 과거 병력자, 비염 치료 약물 복용자, 최근 수술받은 환자, 심장질환자, 말초신경 장애 환자, 신경병 질환자, 광선 알레르기 병력자, 정신질환으로 진단받은 환자, 임신 및 수유 중인 여성, 그 외 의사의 진단에 의해 임상시험을 수행하기가 부적합하다고 판단되는 환자들은 배제하였다.

이와 같은 선정기준을 통하여 임상시험의 연구대상자 선정 및 제외 기준에 적합하고, 참가동의서에 서명한 연구대상자 15 명(남성 4 명, 여성 11 명)이 포함되었다. 표 1에는 연구대상자의 특성을 나타내었다.

표 1. 피험자의 특성

Table 1. Characteristics of subjects

Category	Mean (SD)
Age (years)	28.9 (4.7)
Height (cm)	165.5 (8.7)
Weight (kg)	70.7 (14.9)
BMI (kg/m ²)	25.7 (3.5)

SD: standard deviation

2. 연구 도구와 매개변수

본 연구에 사용된 연구 도구는 적색 빛과 근적외선을 환자의 비강에 함께 적용하도록 구성하였다. 이런 구성은 적색 빛으로부터의 항히스타민 효과와 근적외선으로부터의 혈액 순환 향상 효과를 얻고자 한 것이었다[9]. 알레르기 비염 치료를 위해 비강 내로 조사되는 광선에너지의 양과 사용시간은 0.9 J/LED, 1 회 3 분, 1 일 3 회 적용하였다. 이는 1~2 J의 에너지를 3~4.5 분 범위에서 적용한 과거 연구 문헌들에 기초하였고[1, 9~11], 1 회 시 조사되는 광선에너지의 양과 시간의 결정은 저출력광선치료에서 동일한 광선 에너지를 적용할 때 큰 전력의 빛을 짧은 시간 사용하거나 약한 전력의 빛을 긴 시간 적용하면 광선치료 효과가 낮아질 수 있다는 Arndt-Schulz 법칙에 근거한 것이다[12, 13].

시험기기(그림 2)는 저출력광선조사기(제품명: LumiTherapy NoseCare, 모델명: LN-01W, LN-01A, (주)더블에이치)이며 2급 의료기기이다. 시험기기는 좌우 2 개의 LED를 가지고 있고, 각각의 LED로부터 660 nm 적색 빛과 940 nm 적외선이 방출되었다. 표 2에는 사용된 시험기기에서 하나의 LED로부터 방출되는 적색 빛 및 근적외선의 매개변수 값을 기술하였다.

3. 연구설계와 절차

시험기기는 그림 2와 같이 코걸이형으로 착용하여 LED로부터 나오는 660 nm 적색 빛과 940 nm 근적외선이 콧구멍에서 비강 점막으로 직접 조사되도록 하였다. 임상시험은 2 주 동안 진행되었으며, 1 일 3 회, 1 회당 3 분씩 적용하였고, 한번 적용하고 재적용할 때까지는 5 시간 이상의 간격을 두도록



그림 2. 저출력광선조사기(LumiTherapy NoseCare)
Fig. 2. Low level LED illuminator (LumiTherapy NoseCare)

표 2. 시험에 사용된 저출력광선조사기의 특성
Table 2. Characteristics of experimental LED illuminator

Item	Value
Wavelength	660 nm + 940 nm
Power	5 mW/LED
Duration for application	3 min/session
Total applied energy	0.9 J/LED (power x application time)

하였다. 저출력광선조사에서 5 시간 이상의 시간 간격을 둔 이유는 저출력광선조사로 세포 에너지인 ATP(adenosine triphosphate)가 서서히 증가하여 24 시간 동안 증가 되어 있는 상태이지만, 증가 되는 ATP는 조사 후 6 시간 전후에서 최대값을 가지기 때문이었다[14].

시험기기 적용 전에 알레르기 비염의 증상 정도를 파악하기 위하여 설문조사를 시행하였고, 피험자의 혈청 IgE 수준의 측정을 위해 채혈하였다. 설문조사는 알레르기 비염의 대표적인 증상인 코 막힘, 콧물, 재채기 및 코 가려움에 대하여 각각 '못 느낌', '약함', '중간', '심함' 및 '매우 심함'으로 구분하였고, 각각의 수준에 0, 1, 2, 3, 4로 배점하여 증상의 총점수를 계산하였다. '약함(1)'은 증상을 가끔 느끼는 정도이고, '중간(2)'은 자주 느끼나 생활에 불편을 주는 정도는 아니며, '심함(3)'은 알레르기 비염 증상이 생활에 가끔 불편을 주는 것을 의미하며, '매우 심함(4)'은 증상이 생활이 자주 불편을 주는 것을 의미하였다.

시험기기의 치료 효과는 시험 전후에 총 증상점수(total symptom score, TSS)와 혈청 IgE 수준의 변화로 평가하였다. 시험기기와 같은 저출력광선조사기의 부작용은 매우 적은 것으로 알려져 있고 일반적으로 가려움증, 통증 및 홍반 등이다. 본 임상시험에서는 시험기기 적용 시작 1 주 후에는 전화통화로, 적용 2 주 후에는 설문조사 및 육안 검사로 이상 사례 발생 여부를 확인하여 시험기기의 사용에 따른 부작용을 평가하였다.

이 임상시험 연구 방법은 소속 병원의 기관윤리위원회의 승인을 받았으며(IRB file No.:201812003006), 헬싱키 연구윤리 규범을 준수하여 수행되었다. 연구비 지원 기관은 연구의 제안, 기획, 수행 및 자료의 분석에 어떠한 역할도 하지 않았다.

4. 통계방법

통계 방법은 측정값들의 분산 정규성을 평가하여 총 증상 점수의 시험기기 적용 전후의 평균값의 비교는 paired t-test로 검정하였고, 혈청 IgE 수준의 시험기기 적용 전후의 평균값의 비교는 Wilcoxon signed-rank test로 검정하였다. 통계분석을 위하여 IBM SPSS 25 통계 프로그램(IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하였다. 통계적 유의성은 알파 수준 0.05로 판정하였다.

III. 결 과

연구에 참여한 15 명 중 2 명의 환자에서 연구 진행 도중에 복용이 금지된 항히스타민제 약물을 복용한 것이 확인되어 1 차 방문 이후에 연구대상자에서 제외되었다. 연구대상자 13 명이 연구 과정을 완료하였다.

알레르기 비염의 대표적인 4 가지 증상에 대하여 시험기 적용 후에도 각각 설문 조사하여 표 3에 정리하였다. 각각의 증상에서 적용 전보다 적용 후에 증상이 호전됨을 보여주고 있다. 시험기 적용 후에 4 가지 증상 중에서 하나라도 호전된 피험자들의 비율을 평가했을 때, 모든 피험자의 증상이 적어도 한 가지 이상에서 개선되었다. 증상별 호전은 전체 피험자 13 명 중에서 코 막힘은 11 명에서 호전되어 85%의 피험자에서 개선되었고, 콧물은 12 명에서 증상이 호전되어 92%의 피험자에서 개선되었고, 또한 재채기와 코가려움증도 각각 100%와 92%의 피험자에서 개선되었다.

시험기 적용 후에도 총 증상점수(total symptom score,

TSS)의 비교에서 4 가지 증상의 총 증상점수는 10.5에서 3.5로 낮아져 평균적으로 67%($P<0.01$)로 호전됨을 알 수 있었다. 각각의 증상점수의 시험기 적용 전후의 비교에서 코막힘의 증상점수가 적용 전 2.6이었으나 적용 후에 1.2로 낮아져 53% 개선되었다. 또한, 콧물, 재채기 및 코가려움증도 적용 후의 증상점수가 각각 64%, 83%, 68% 개선되었다(표 4).

표 5에는 피험자별로 시험기 적용 후의 혈청 IgE 수준의 변화를 나타내었다. IgE는 히스타민 도출을 유도하는 항체이므로 혈청 IgE 수준이 높아지면 히스타민 방출이 많아져 알레르기 비염 증상이 심하게 나타날 수 있다. 13명의 피험자 중에서 2명을 제외한 11명의 IgE 수준이 낮아졌다. 피험자의 평균적인 혈청 IgE 수준은 시험기 적용 전 44.7에서 적용 후 37.1로 낮아져 17% 감소하였다($P<0.05$).

이 임상시험에서는 저출력광선조사기의 사용에 따른 부작용 보고 사례는 없었다.

표 3. 저출력광선조사기 적용 전후의 증상 변화

Table 3. Change of symptoms before and after application of low level LED illuminator

		Before application		After application	
		No of subjects	%	No of subjects	%
Nasal obstruction	Very severe	3	23		
	Severe	4	31	1	8
	Moderate	4	31	4	31
	Mild	2	15	5	38
	None			3	23
Rhinorrhea	Very severe	4	31		
	Severe	5	38		
	Moderate	1	8	3	23
	Mild	3	23	7	54
	None			3	23
Sneezing	Very severe	3	23		
	Severe	5	39		
	Moderate	3	23		
	Mild	2	15	6	46
	None			7	54
Itching	Very severe	2	15		
	Severe	4	31	1	8
	Moderate	4	31	2	15
	Mild	3	23	3	23
	None			7	54

표 4. 저출력광선조사기 적용 전후의 증상점수 변화

Table 4. Change of symptom scores before and after application of low level LED illuminator

	Before application	After application	P value*
	Mean (SD)	Mean (SD)	
Nasal obstruction	2.6 (1.0)	1.2 (0.9)	
Rhinorrhea	2.8 (1.2)	1.0 (0.7)	
Sneezing	2.7 (1.0)	0.5 (0.5)	
Itching	2.4 (1.0)	0.8 (1.0)	
Total symptom score (TSS)	10.5 (2.9)	3.5 (2.1)	<0.01

SD: standard deviation

*Paired t-test

표 5. 저출력광선조사기 적용 전후의 혈청 면역글로불린 E(IgE)의 변화

Table 5. Change of serum IgE level before and after application of low level LED illuminator

Subject	Before application (IU/mL)	After application (IU/mL)	Change of serum IgE level (%)
1	31.2	26.2	16
2	64.2	52.9	18
3	0.5	0.5	0
4	7.6	6.7	12
5	2.5	2.3	8
6	23.4	20.5	12
7	65.3	43.0	34
8	190.1	139.9	26
9	32.6	34.1	-5
10	58.2	53.4	8
11	2.6	2.8	-8
12	56.6	54.5	4
13	45.9	45.0	2
Mean (SD)	44.7 (49.9)	37.1 (37.1)	7.6 (14.3) (P<0.01)*

SD: standard deviation

*P<0.01, Wilcoxon signed-rank test

IV. 논 의

저출력광선조사기를 피험자에게 2 주 동안 적용한 결과, 저출력광선조사기는 알레르기 비염 증상 호전에 유의한 효과를 보였다. 알레르기 비염의 대표적인 4 가지 증상 중에서 한가지라도 개선된 피험자 비율이 100%였으며, 코막힘, 콧물, 재채기 및 코가려움증 등 각각의 증상에서 호전된 피험자 비율은 85~100%였다. 알레르기 비염의 총 증상점수가 시험기기 적용 전후에서 10.5에서 3.5로 개선되어 67% 개선되었다.

LED 광선조사로 비염 증상이 좋아지는 기전으로 몇 가지를 생각할 수 있다. 적색 빛은 항히스타민 효과를 나타내

고[9], 활성산소를 억제하고[15], 칼슘 이동에도 영향을 준다[16]. 또한, 적외선은 혈액 순환을 향상시켜서 염증을 완화시킨다[9].

화학발광(Chemiluminescence, CL)은 superoxide radical (O_2^-), hydrogen peroxide (H_2O_2), hydroxyl radical (HO) 및 singlet oxygen (1O_2) 등과 같은 활성산소 방출과 관련이 있다. 즉, 화학발광은 세포 내의 산화반응과 관련 있는 자유 라디칼 과정(free radical process)의 세기를 반영한다. Karu 등[15]은 적색 또는 적외선 파장으로 혈액 화학발광을 조사하여 자유 라디칼 수준을 측정하여 에너지 밀도 $10^3 \sim 10^4 J/m^2$, 펄스 주파수 292 Hz와 5000 Hz, 파장 660 nm에서 자유 라디칼이 효과적으로 억제되는 것으로 확인하였다. 따라서

위의 조건에서 가장 효과적으로 활성산소가 억제되고, 이를 알레르기 비염 환자에 적용할 경우 증상이 완화됨을 나타낸다.

Young 등[16]은 U937 셀에 빛을 조사하여 칼슘 흡수를 연구한 결과 빛 에너지를 0에서 4 J/cm²로 증가시키면서 칼슘 흡수가 증가되었고, 16 J/cm²까지 증가시켰을 때에는 오히려 감소하는 것을 확인하였다. 가장 효과적인 주파수와 파장은 각각 16~36.48 Hz와 660 nm, 820 nm 및 870 nm로 나타났다. 광선 요법에 의한 세포 내의 칼슘 수준 변화는 생리학적, 임상적으로 매우 중요하다. 칼슘이온은 합성, 분비, 세포 내 통신을 포함한 세포 활동에서 second messenger로 역할을 한다. Second messenger는 세포의 증식, 분화, 이동, 생존 및 자멸과 같은 생리학적 변화를 작동시킨다. 따라서 시험기로부터 나온 적색 빛 및 근적외선은 Ca⁺⁺이온을 증가시키고, 알레르기 비염에 의해 손상된 점막 세포들의 활동에 긍정적인 효과를 미쳐 비염이 치료되는 것으로 생각할 수 있다.

본 연구에서 평균 혈청 IgE 수준이 적용 전에는 44.7 IU/mL이었으나 적용 후에는 37.1 IU/mL로 감소하여 17% 낮아졌다. 혈청 IgE 수준이 높으면 비만세포에 흡착하는 IgE 분자들이 많고, 알레르기를 유발하는 항원들이 IgE 분자에 많이 흡착되어 비만세포내로 흡입되고 많은 히스타민이 방출되어 알레르기 비염 증상이 심하게 나타난다. 하지만 IgE 수준이 낮으면 비만세포에 붙는 IgE 분자와 알레르기 항원도 적어 비만세포로부터 방출되는 히스타민이 적게 나와 알레르기 증상이 미약하다[17].

Moustafa 등[11]은 LED와 laser를 각각 알레르기 비염 환자에게 쬐어준 후에, 히스타민을 유도시키는 항체인 IgE의 수준을 조사하였다. 7 세 이상 18 세 이하의 알레르기 비염 환자 각각 20 명에게 LED(660 nm, 7 mW, 4.5 분/1 회, 2 회/주, 6 주)와 laser(905 nm, 1.4 분, 3 J, 2 회/주, 6 주)를 적용한 결과 LED의 경우, 적용 전에는 IgE 수준이 2.63이었다가 적용 1 개월 후에는 1.46, 적용 3 개월 후에는 1.24로 감소하였다. 또한, laser의 경우는 적용 전에는 1.10이었다가, 적용 1 개월 및 3 개월 후에는 각각 0.62 및 0.48로 감소하였다. IgE 수준이 낮아지면 항체와 결합하여 비만세포에 포획되는 항원이 감소하며, 비만세포로부터의 탈 과립과정(degranulation process)이 감소하여 히스타민을 적게 방출시킨다. 따라서 감소된 히스타민만큼 알레르기 비염 증상은 완화되는 효과를 얻을 수 있다. 결과적으로 LED 또는 laser 광원의 종류에 무관하게 적색 빛 및 적외선은 알레르기 비염 치료에 매우 효과적인 방법임을 밝혔다.

V. 결 론

알레르기 비염은 알레르기 항원에 노출되어 비강 점막 내의 비만세포에서 IgE 항체가 과하게 생성되고 히스타민이 방

출되어 나타나는 증상이다. 본 임상시험에서 사용한 시험기기는 LED로부터 660 nm와 940 nm 파장의 5 mW 전력을 방출한다. 이 시험기기를 하루 3 회, 1 회 3 분, 2 주 동안 알레르기 비염 환부에 조사한 결과, 알레르기 비염 증상이 매우 개선되었다. 즉, 코막힘, 콧물, 재채기 및 코가려움 각각의 증상이 호전된 피험자 비율은 85~100%였고, 이들 4 가지 증상에 대한 총증상점수(TSS)는 10.5에서 3.5로 감소하여 증상이 크게 개선되었다.

이와 같은 알레르기 비염 치료는 혈청 내의 히스타민 도출 유도 항체인 IgE의 수준 변화로 설명된다. 즉, 시험기기 적용 전후의 IgE 수준이 44.7 IU/mL에서 37.1 IU/mL로 감소하였다. 감소된 IgE만큼 비만세포에 흡착, 흡수되는 항원들도 감소할 것으로 보이며, 이에 따라 히스타민 방출도 감소하여 알레르기 비염 증상이 개선된 것으로 사료된다. 시험기기 사용에 따른 이상 반응은 확인되지 않았다.

본 연구의 제한점으로 임상시험에 참여한 연구대상자의 수가 많지 않아 시험 결과를 일반화하기 어렵다는 점과 가짜 시험기기를 사용하는 대조군을 설정하지 못하여 증상 개선의 플라세보 효과를 측정할 수 없었다는 점을 고려할 수 있다. 연구의 제한점에도 불구하고, 본 연구는 알레르기 비염 환자에서 660 nm, 940 nm 파장의 빛을 조사하여 시험기기 적용 전후에 알레르기 비염 증상과 혈청 IgE 수준의 측정으로 시험기기 적용의 효과를 평가한 의미있는 연구이다. 향후 연구계획으로 더 많은 알레르기 비염 환자들을 대상으로 660 nm, 940 nm 파장의 광선조사 치료 효과를 평가하는 대규모 무작위 대조군 임상시험 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- [1] Neuman I, Finkelstein Y. Narrow-band red light phototherapy in perennial allergic rhinitis and nasal polyposis. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2009;78:399-406.
- [2] Linneberg A, Dam Petersen K, Hahn-Pedersen J, Hammerby E, Serup-Hansen N, Boxall N. Burden of allergic respiratory disease: a systematic review. *Clin Mol Allergy.* 2016;14(12):1-14.
- [3] Gujar N, Ladin Z. Phototherapy for allergic rhinitis. Washington: Boston MedTech Advisors, Inc.; 2013. pp. 1-25.
- [4] Park HJ, Kim EJ, Yoon D, Lee JK, Chang WS, Lim YM, Park JW, Lee JS. Prevalence of self-reported allergic diseases and IgE levels: A 2010 KNHANES analysis. *Allergy Asthma Immunol Res.* 2017;9(4):329-39.
- [5] Kim SY, Yoon SJ, Jo MW, Kim EJ, Kim HJ, Oh IH. Economic burden of allergic rhinitis in Korea. *Am J Rhinol Allergy.* 2010;24(5):110-13.
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/Degranulation>. Accessed on 15 Mar 2019.
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Allergic_rhinitis. Accessed on 15 Mar 2019.
- [8] Wise SK, Lin SY, Toskala E, Orlandi RR, Akdis CA, Alt JA,

- et al. International consensus statement on allergy and rhinology: allergic rhinitis. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2018;8(2):108-352.
- [9] Emberlin JC, Lewis RA. Pollen challenge study of a phototherapy device for reducing the symptoms of hay fever. *Curr Med Res Opin.* 2009;25(7):1635-44.
- [10] Lee H, Park MS, Park IH, Lee SH, Lee SK, Kim K, Choi H. A Comparative pilot study of symptom improvement before and after phototherapy in Korean patients with perennial allergic rhinitis. *Photochem Photobiol.* 2013;89:751-57.
- [11] Moustafa Y, Kassab AN, el Sharnoubi J, Yehia H. Comparative study in the management of allergic rhinitis in children using LED phototherapy and laser acupuncture. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77:658-65.
- [12] Huang Y, Chen A, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose-Response.* 2009;7:358-83.
- [13] Hamblin MR. Mechanisms and mitochondrial redox signaling in photobiomodulation. *Photochem Photobiol.* 2018;94(2):199-212.
- [14] Ferraresi C, Kaippert B, Avci P, Huang YY, de Sousa MV, Bagnato VS, et al. Low-level laser (light) therapy increases mitochondrial membrane potential and ATP synthesis in C2C12 myotubes with a peak response at 3-6 hours. *Photochem Photobiol.* 2015;91:411-16.
- [15] Karu T, Andreichuk T, Ryabykh T. Suppression of human blood chemiluminescence by diode laser irradiation at wavelengths 660, 820, 880 or 950 nm. *Laser Therapy.* 1993;5:103-9.
- [16] Young SR, Dyson M, Bolton P. Effect of light on calcium uptake by macrophages. *Laser Therapy.* 1990;2(2):53-7.
- [17] Choi B, Chang MS, Kim HY, Park J, Ryu B, Kim J. Effects of low level laser therapy on ovalbumin-induced mouse model of allergic rhinitis. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:753829:1-8.