수소음심경 오수혈 혈위별 레이저 침자가 고혈압 흰쥐의 혈압에 미치는 영향

신 욱 · 이유미 · 김왕인 · 최동희 · 김미래 · 윤대환 · 나창수

동신대학교 한의과대학 경락경혈학교실

The Effect of Laser Acupuncture of Five-Transport-Points of the Heart Meridian in L-NAME-Induced Hypertensive Rats

Wook Shin, Yumi Lee, Wangin Kim, Donghee Choi, Mirae Kim, Daehwan Youn, Changsu Na

Department of Acupoint & Meridian, College of Korean Medicine, Dongshin University

Objectives : The purpose of this study is to compare the effects of laser acupuncture to the 532 nm on the five transport points with the heart meridian for treatment to hypertensive disease in rats with L-NAME induced hypertensive. **Methods :** Hypertensive was induced by L-NAME for 3 weeks. The laser acupuncture therapy on the five transport points of heart meridian(Laser Well Point-HT9, Laser Brook Point-HT8, Laser Stream Point-HT7, Laser River Point-HT4 and Laser Sea Point-HT3) was treated twice a week for 5 times. The hypertensive was measured using a cardiac hypertrophy, atherogenic index, TG/HDL-cholesterol ratio, TCHO, HDLC, TG, AST, ALT, antioxidative effectiveness and glutathione peroxidase quality of hypertensive rats induced by L-NAME. **Results :** Blood pressure were decreased significantly after the laser acupuncture of Well, Brook and Sea Point groups. Cardiac hypertrophy were decreased at the laser acupuncture of Brook and Stream Point groups. Atherogenic index was decreased at the laser acupuncture of Well, Stream, River and Sea Point groups. TG/HDL-cholesterol ratio was decreased at the laser acupuncture of all groups. Total cholesterol was decreased significantly at the laser acupuncture of Well Point group. High density lipoprotein cholesterol and total cholesterol were decreased significantly at the laser acupuncture of Well, Stream and River Point groups. Triglyceride was decreased significantly at the laser acupuncture of Stream Point group. Cu/Zn-Superoxide Dismutase (Cu/Zn-SOD) and glutathione peroxidase(GPX) were increased significantly at the laser acupuncture of Well Point group. **Conclusions :** The laser acupuncture treatment in five transport points of the Heart Meridian was effective for lowering blood pressure, cardiac hypertrophy, Atherogenic index and HTR, and for enhancing antioxidant activity.

Key words : hypertension, L-NAME, heart meridian, laser acupuncture, transport points, systolic blood pressure

서 론

고혈압은 심혈관계 질환 중 발생빈도가 높은 질환으로 전 세계적으로 10억명 가량이 앓고 있으며, 매년 940만명이 고혈압으로 인해 사망하고 있다¹⁾. 고혈압은 심뇌혈관질환의 주요 위험요인이

되는 대표적인 성인병으로 2014년도 우리나라 전체 사망원인 가운데 9.1%로 3위를 차지하고 있다²⁾. 고혈압은 뇌출혈, 협심증, 심근경색증, 신부전증 등 심각한 합병증이 생기면 사망률이 높아지기 때문에 지속적 관리가 필요한 질환이다³⁾.

고혈압을 치료하는 방법으로는 생활습관 개선과 약물요법이 가

Received March 15, 2017, Revised March 26, 2017, Accepted March 27, 2017

Corresponding author: **Changsu Na**

Department of Acupoint & Meridian, College of Korean Medicine, Dongshin University, 185 Gunjae-ro, Naju 58245, Korea
Tel: +82-61-330-3522, Fax: +82-61-330-3522, E-mail: nakugi@hanmail.net

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

장 많이 적용되고 있으며, 생활습관 개선을 통한 방법으로는 체중 감량, 저염식, 운동 등⁴⁾이, 약물요법으로는 안지오텐신 전환효소 억제제, 칼슘길항제, 이뇨제, 베타차단제 등⁵⁾이 사용되고 있다.

현재 고혈압에 대한 약물치료가 주요 치료법으로 활용되고 있으나 근래 약물치료의 부작용이 다수 보고되고 있으며, 약물의 효과에 대해서도 논란이 되고 있는 바, 약물요법 외의 치료법을 적용하고자 하는 시도들이 탐색되고 있으며, 침자요법도 그 중의 한 방법이다⁶⁻⁹⁾.

고혈압의 침치료에 대한 연구로는 Kim¹⁰⁾은 심경 오수혈 침자가 혈압강화 작용에 미치는 영향을, Jin 등¹¹⁾은 경거·부류, 경거·음곡침자가 고혈압에 미치는 영향을, Kim 등¹²⁾은 십선혈 침자의 혈압강화 효과를, Li¹³⁾와 Syuu 등¹⁴⁾은 내관전침의 혈압강화 효과를, 또한 Williams 등¹⁵⁾은 태충, 족삼리, 곡지 침자의 혈압강화 효과를 각각 보고한 바 있다.

약침에 대한 연구로는 Yun 등¹⁶⁾은 단삼 약침, Kim 등¹⁷⁾은 토사자 약침이 고혈압 백서의 혈압강화 효과가 있음을 보고하였고, 애구요법에 대한 연구로는 Lee 등¹⁸⁾은 심수에 시술된 애구요법이 고혈압 백서의 수축기 혈압을 강하시키는 효과가 있음을 보고하였으며, 레이저침에 대한 연구로는 Na 등¹⁹⁾은 신문태백에 대한 레이저침 시술이 혈압강화 효과를 발휘함을 보고한 바 있다.

레이저침은 레이저 광선을 경혈에 조사해서 그 에너지 자극으로 체내 경락계통에 영향을 주어 자침과 유사한 치료효과를 나타내는 경락자극요법이라 정의할 수 있으며, 인체의 경혈, 경외기혈 및 아시혈 등의 수혈을 생체자극 효과를 지닌 레이저 광원의 자극을 통하여 병적인 상태의 생명활동을 자극하여 질병을 치료하고 있으며²⁰⁾, Vasil'ev 등²¹⁾은 저용량레이저요법(Low Level Laser Therapy, LLLT)의 허혈성 심질환에 대한 혈압강화 효과를 보고한 바 있다.

이에 저자는 수소음심경의 오수혈에 시술된 레이저침이 혈압에 미치는 영향을 관찰하기 위해 L-NAME(N-nitro-L-arginine methyl ester)으로 유발된 고혈압 흰쥐에 대하여 井穴인 少衝(HT9), 榮穴인 少府(HT8), 輸穴인 神門(HT7), 經穴인 靈道(HT4), 合穴인 少海(HT3) 穴위에 각각 532 nm 레이저를 시술한 후 수축기 혈압, 심장 비대지수, 동맥경화지수, 심혈관위험지수, 혈청지질 함량, 항산화능 및 혈액학적 변화를 관찰한 바, 다음과 같은 지견을 얻었다.

재료 및 방법

1. 수축기 혈압에 미치는 영향

1) 실험 재료

(1) 동물: 체중 230~250 g의 수컷 SD계 흰쥐인 Sprague

Dawley계의 흰쥐를 습도 50±5%, 실내온도 24~26°C의 항온항습 조건하 실험실 환경에서 2주일 이상 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 적응 기간과 실험기간 동안에는 물과 고형사료(Pellet, 삼양주식회사, 한국)를 충분히 공급하였고, 자유롭게 섭취하도록 하였다.

(2) 기기

① **혈압 측정기기:** 흰쥐의 혈압 변동 관찰을 위해서 혈압측정기인 BP-2000 Blood Pressure Analysis System(Visitech Systems, USA)을 사용하였다(Fig. 1).

② **레이저침 기기:** 본 연구에서 사용한 레이저침 기기는 prototype으로 제작된 Laser Acupuncture System을 사용하였으며, 광주과학기술원 레이저나노공공연구실에서 제작되었다.

2) 실험 방법

(1) **고혈압 유발:** 고혈압 유발 방법 Sventek 등²²⁾의 방법에 따라 N-nitro-L-arginine methyl ester(L-NAME, Sigma) 용액(100 mg/L)을 음용하게 하여 유발시켰으며, 3주간 투여 후 유발여부를 확인하였다.

(2) **군 설정:** 정상군(Normal)은 유발과 처치를 시행하지 않았다. 대조군(Control)은 L-NAME을 통해 고혈압을 유발한 후 처치를 시행하지 않았다. L-NAME로 고혈압을 유발한 후 심경 오수혈에 시술한 실험군의 분류는 井穴인 少衝(HT9)에 532 nm 레이저침을 시술한 井穴군, 榮穴인 少府(HT8)에 532 nm 레이저침을 시술한 榮穴군, 輸穴인 神門(HT7)에 532 nm 레이저침을 시술한 輸穴군, 經穴인 靈道(HT4)에 532 nm 레이저침을 시술한 經穴군, 合穴인 少海(HT3)에 532 nm 레이저침을 시술한 合穴군으로 각각 분류하였다. 각 군은 n=6으로 하여 실험을 수행하였다(Table 1).

(3) **취혈:** 心經의 五輸穴인 少衝(HT9)은 앞 새끼발가락, 끝마디 뼈의 노쪽, 새끼발가락 노쪽 뿌리각에서 몸가쪽으로 1 mm된 지점에서 취하였다. 少府(HT8)는 발바닥, 넷째와 다섯째 발 허리뼈 사이, 다섯째 발허리 발가락관절의 몸 쪽 모퉁한 곳에서 인체와 상응하는 부위로 취하였다. 神門(HT7)은 발바닥의 발목 앞 안쪽면, 자족 발목굽힘근힘줄의 노쪽모서리 발목주름 위에서 인체와 상응하는 부위로 취하였다. 靈道(HT4)는 자족 발목굽힘근힘줄의 노쪽모

Fig. 1. Blood Pressure Analysis System(BP-2000 SERIES II).

서리 바로 노쪽, 발바닥쪽 손목주름에서 몸쪽으로 인체와 상응하는 부위로 취하였다. 少海(HT3)는 앞다리굽이관절을 굽혔을 때 발꿈치 횡문 내측 끝과 상완골 내측상 관절융기의 중간에서 취하여, 인체와 상응하는 부위로 취하였다(Fig. 2).

(4) 레이저침 기술: 레이저침 기술은 L-NAME 투여 3주 후 고혈압이 유발된 흰쥐에서, 주 2회씩 3일~4일 간격으로 동일 시간대에 총 5회 시술하였다. 시술 전에 isoflurane(Terrell, Minrad Inc., USA)으로 흡입마취 시킨 후 각 심경의 오수혈에 레이저침을 시술하였다.

(5) 혈압 측정: 흰쥐의 혈압 변동 관찰을 위해서 non-invasive blood pressure 측정기인 BP-2000 Blood Pressure Analysis System(Visitech Systems, USA)을 활용하였다. 흰쥐를 animal restrainer에 넣고 고정한 후에 꼬리에 occlusion cuff와 piezo-electric pulse sensor를 위치시킨 후 컴퓨터에 연결된 시스템에서 혈압을 자동으로 측정하는 방식으로 수축기혈압을 관찰하였다. L-NAME 투여 3주후에 혈압 유발 여부를 확인하였다. 먼저 치료 전 혈압을 측정하였고(0회), 각 군별로 처치 시술 후(1~5회) 상태 혈압을 측정하였다.

Table 1. Classification and Treatment

Groups	Treatment context
Normal	No treatment without L-NAME
Control	No treatment with L-NAME
WE-L532	L-NAME and LLLT 532nm at Well Point(HT9)
BR-L532	L-NAME and LLLT 532nm at Brook Point(HT8)
ST-L532	L-NAME and LLLT 532nm at Stream Point(HT7)
RI-L532	L-NAME and LLLT 532nm at River Point(HT4)
SE-L532	L-NAME and LLLT 532nm at Sea Point(HT3)

(6) 심장비대지수(Cardiac hypertrophy index) 측정: 각 군의 흰쥐들은 유발 후 5회의 치료가 끝난 후 체중을 측정하였고, 단독 후 심장을 적출한 후 심장에 연결된 근막과 혈관 등과 혈흔을 각 흰쥐에게서 제거한 후에 Balance(Metler Toledo, d=0.1 mg, Switzerland)로 무게를 측정하였다. 심장비대지수는 측정된 심장 무게를 체중으로 나누고 1,000을 곱하여 지수화 하였다.

(7) 심혈관 동맥경화지수 및 심혈관 위험도지수 측정

① Atherogenic index: Atherogenic index의 지수는 혈청 중 total cholesterol 농도에서 HDL cholesterol을 뺀 값에 대한 HDL-cholesterol농도의 비율로 아래와 같은 식으로 산출 하였다.

Atherogenic index=

$(\text{Total cholesterol} - \text{HDL cholesterol}) / \text{HDL cholesterol}$

② HTR(HDL-cholesterol to total cholesterol ratio): 심혈관계 질환의 위험도 판정에 사용되는 HTR(HDL-cholesterol to total cholesterol ratio)은 아래와 같은 공식을 사용하여 산출하였다.

$\text{HTR} = [(\text{HDL-cholesterol}) / (\text{total cholesterol})]$

(8) 채혈 및 혈청 분리: 5회 시술 후 다음날 흰쥐를 심장 천자하여 혈액을 채혈하였다. 얻어진 혈액에서 100 μl 을 EDTA-bottle에 넣은 후 곧바로 Multispecies Hematology Analyser(950, Hemavet, USA)에 주입하여 혈액학적 지표를 측정하였다. 나머지 혈액은 고속원심분리기(Centrifuge 5415R, Germany)를 사용하여 3,500 rpm으로 20분간 시행 한 후 혈청을 분리하여 혈청 검사를 준비하였다.

Fig. 2. Location of five transport point of Heart Meridian in rat.

(9) **혈청 지질 및 아미노전이효소 측정:** 총 콜레스테롤(Total cholesterol, TCHO)은 TCHO-PIII Slide(Fujifilm Corporation, Japan)를 이용하여 505 nm 파장대에서, 고비중 지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol, HDLC)은 HDL-C-PIII Slide(Fujifilm Corporation, Japan)를 이용하여 600 nm 파장대에서, 중성지방(Triglyceride, TG)은 TG-PIII Slide(Fujifilm Corporation, Japan)를 이용하여 600 nm 파장대에서, 아스파라진 산 아미노전이효소(Aspartate aminotransferase, AST)는 GOT/AST-PIII Slide(Fujifilm Corporation, Japan)를 이용하여 650 nm 파장대에서, 알라닌 아미노전이효소(Alanine aminotransferase, ALT)는 GPT/ALT-PIII Slide(Fujifilm Corporation, Japan)를 이용하여 650 nm 파장대에서 각각 Fuji Dri-Chem Clinical Chemistry Analyzer (DRI-Chem 4000ie, Fujifilm Corporation, Japan)로 측정하였다.

(10) Total RNA 분리 및 역전사 중합효소 연쇄 반응(Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction, RT-PCR) 측정

① **Total RNA 분리:** Total RNA의 분리는 liver tissue(100 mg)을 1 ml TRIZOL reagent(Gibco-BRL, USA)로 균질화 하였다. 균질액에 대해 200 μ l의 chloroform(Sigma, USA)을 가하여 15초 동안 흔들어 혼합한 후에, 실온상태에서 5분 방치하였다. 그 후 세포 유잔물을 제거하기 위하여 4°C, 14,000 rpm에서 5분 동안 원심분리를 하였다. 원심분리로 얻어진 상층액에 500 μ l의 isopropanol(Sigma, USA)을 첨가하여 실온상태에서 5분 동안 방치한 후 RNA pellet을 얻기 위하여 4°C, 14,000 rpm에서 8분간 원심분리를 하였다. 원심분리로 생긴 pellet에 냉장 보관된 70% ethanol과 함께 DEPC를 넣고 4°C, 7,500 rpm에서 5분간 원심분리 후 pellet만 남기고 모두 제거한 다음 남은 ethanol은 실온에서 5분간 방치시켜 건조 시켰다. 그 후에 DEPC-treated water에 녹여 spectrophotometer(Eppendorf, Germany)에서 OD(Optical Density)값을 읽어 RNA의 순도 및 농도를 정량하였다. 이들 spinal cord 부위 조직의 total RNA는 사용 시점까지 -70°C에서 보관하였다.

② **역전사 중합효소 연쇄 반응(RT-PCR):** 분리된 total RNA와 2.5 μ l Oligo(dT), DEPC-treated water를 RT premix(Bioneer, Korea)에 넣어서 Mastercycler gradient(Eppendorf, Germany)를 이용하여 20 μ l cDNA를 합성하며, PCR 증폭을 위하여 template를 활용하였다. 이때 housekeeping 유전자인 glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase(GAPDH)(sense primer: 5'-ACTCCATCACCATCTTCCAG-3', antisense primer: 5'-CCTGCTTTCACCACTCCTTG-3')를 internal control로 활용하였다. Reverse transcription temperature cycle은 42°C에서 1시간 동

안 cDNA synthesis, 94°C에서 5분 동안 denature 한 후 4°C에서 5분 동안 cooling시키는 단계를 거쳤다. GPX, Cu-Zn SOD 유전자에 대한 흰쥐의 특이 primer는 PCR-premix kit(Bioneer, Korea)를 사용하였다. Polymerase chain reaction은 sense primer 1 μ l, antisense primer 1 μ l, cDNA 2 μ l, DEPC-treated water를 PCR premix(Bioneer, Korea)에 넣었다. PCR temperature cycle은 cDNA의 증폭을 위하여 95°C에서 300초 동안 pre-denaturation시키고, 94°C에서 40초 동안 melting하고, 56°C에서 40초 동안 annealing하며, 72°C에서 90초 동안 extension하는 과정을 30회 반복 수행한 후 마지막 cycle에서 72°C에서 600초 동안 extension 단계를 거쳐 GPX 유전자증폭을 primer(sense primer: 5'-CTCTCCGCGGTGGCACAGT-3', antisense primer: 5'-CCACCACGGGTCGGACTAC-3'), Cu-Zn SOD 유전자증폭을 primer(sense primer: 5'-GCAGAAGGCAAGCGGTGAAC-3', antisense primer: 5'-TAGCAGGACAGCAGATGAGT-3')를 이용하여 Mastercycler gradient(Eppendorf, Germany)에서 시행하였다.

이렇게 증폭된 GPX의 DNA, Cu-Zn SOD를 ethidium bromide(EtBr, 10 mg/ml)를 포함한 1.5% agarose gel상에서 0.5x TBE buffer(80 mM boric acid, 2 mM EDTA, 80 mM Tris-HCL, pH 8.3)로 70 V에서 전기 영동시켜 관찰한 후 Image Station(Kodak, USA)을 사용하여 촬영하며, Kodak MI Software(Kodak, USA)를 사용하여 측정하였다.

3) **통계 처리:** 실험 성적은 평균값과 표준오차(mean $\pm$ S.E.)로 표시하였고, Window용 SPSS(version 21, SPSS)를 이용하였다. 비모수적 방법 중 Mann-Whitney U test를 시행하여 실험군 간의 통계적 유의성을 관찰하며, 전체 실험의 통계적인 유의성은 신뢰구간 $p < 0.05$ 에서 의미를 부여하였다.

결 과

1. 수축기 혈압에 미치는 영향

수소음심경 오수혈 각 혈위의 532-LLLT가 L-NAME으로 유발된 고혈압 흰쥐의 수축기 혈압에 미치는 영향을 시술 횟수에 따른 혈위의 구간 비교한 결과, 대조군에 비하여 각 군별로 1회째부터 감소를 나타내기 시작하여 1회째에 SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었고, 2회째에 WE-L532군이 유의한 감소를 나타내었고, 5회째에 WE-L532군, BR-L532군, SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었으며, 실험군들간 오수혈 침자 실험군의 수축기 혈압의 변화 추이를 주황색 점선으로 표기하였다(Fig. 3).

2. 심장비대지수(Cardiac hypertrophy)에 미치는 효과

수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 시술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 cardiac hypertrophy 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 3.06 ± 0.06 index, 대조군은 3.43 ± 0.02 index를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 유의한 증가를 나타

Fig. 3. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on change of systolic blood pressure at all groups in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). # p <0.05, ## p <0.01, compared with normal; ** p <0.01, * p <0.05, compared with control.

Fig. 4. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on cardiac hypertrophy in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). ## p <0.01, compared with normal; ** p <0.01, * p <0.05, compared with control.

내었으며, WE-L532군은 3.34 ± 0.09 index, BR-L532군은 3.08 ± 0.09 index, ST-L532군은 3.05 ± 0.11 index, RI-L532군은 3.38 ± 0.28 index, SE-L532군은 3.26 ± 0.15 index를 나타내어 대조군에 비하여 BR-L532군과 ST-L532군이 유의한 감소를 나타내었다 (Fig. 4).

3. 동맥경화지수(Athrogenic index)에 미치는 효과

수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 시술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 athrogenic index 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 0.60 ± 0.07 index, 대조군은 1.22 ± 0.21 index를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 유의한 증가를 나타내었으며, WE-L532군은 0.49 ± 0.06 index, BR-L532군은 0.56 ± 0.03 index, ST-L532군은 0.52 ± 0.02 index, RI-L532군은 0.45 ± 0.07 index, SE-L532군은 0.60 ± 0.07 index를 나타내어 대조군에 비하여 WE-L532군, ST-L532군, RI-L532군, SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었다(Fig. 5).

4. 심혈관 위험도지수(HDL-cholesterol/Total cholesterol Ratio, HTR)에 미치는 효과

수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 시술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 HTR 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 0.63 ± 0.02 index, 대조군은 0.47 ± 0.04 index를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 유의한 증가를 나타내었으며, WE-L532

Fig. 5. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on athrogenic index in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). # p <0.05, compared with normal; * p <0.05, compared with control.

군은 0.68 ± 0.03 index, BR-L532군은 0.64 ± 0.01 index, ST-L532군은 0.66 ± 0.01 index, RI-L532군은 0.69 ± 0.03 index, SE-L532군은 0.63 ± 0.03 index를 나타내어 대조군에 비하여 WE-L532군, BR-L532군, ST-L532군, RI-L532군, SE-L532군 모두 유의한 증가를 나타내었다(Fig. 6).

Fig. 6. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on HTR in L-NAME induced hypertensive rats. Values are expressed Mean $\pm$ SE.

Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). # $p < 0.05$, compared with normal; ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, compared with control.

Fig. 7. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on total cholesterol in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). * $p < 0.05$, compared with control.

5. 혈청지질에 미치는 영향

1) **Total cholesterol 변화:** 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 기술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 total cholesterol 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 54.6 ± 1.1 mg/dl, 대조군은 66.0 ± 3.8 mg/dl를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 유의한 증가를 나타내었으며, WE-L532군은 51.0 ± 5.1 mg/dl, BR-L532군은 54.5 ± 5.7 mg/dl, ST-L532군은 56.5 ± 3.0 mg/dl, RI-L532군은 62.5 ± 5.4 mg/dl, SE-L532군은 56.0 ± 4.7 mg/dl를 나타내어 대조군에 비하여 WE-L532군은 유의한 감소를 나타내었다(Fig. 7).

2) **고비중 지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol, HDLC)변화:** 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 기술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 high density lipoprotein cholesterol 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 34.2 ± 0.9 mg/dl, 대조군은 30.2 ± 1.1 mg/dl를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 유의한 감소를 나타내었으며, WE-L532군은 44.8 ± 6.2 mg/dl, BR-L532군은 35.0 ± 4.0 mg/dl, ST-L532군은 37.3 ± 2.4 mg/dl, RI-L532군은 43.8 ± 5.3 mg/dl, SE-L532군은 35.5 ± 3.9 mg/dl를 나타내어 대조군에 비하여 WE-L532군, ST-L532군, RI-L532군은 유의한 증가를 나타내었다(Fig. 8).

3) **중성지방(Triglyceride, TG)변화:** 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 기술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 triglyceride 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 112.2 ± 2.0 mg/dl, 대조군은 114.0 ± 2.6 mg/dl를 나타내어 정상군에 비하여

Fig. 8. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on high density lipoprotein cholesterol in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). # $p < 0.05$, compared with normal; * $p < 0.05$, compared with control.

대조군은 증가의 경향을 나타내어 WE-L532군은 114.3 ± 13.5 mg/dl, BR-L532군은 115.0 ± 30.2 mg/dl, ST-L532군은 91.3 ± 8.7 mg/dl, RI-L532군은 110.5 ± 24.3 mg/dl, SE-L532군은 89.5 ± 15.5 mg/dl를 나타내어 대조군에 비하여 ST-L532군은 유의한 감소를 나타내었다(Fig. 9).

Fig. 9. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on triglyceride in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). * $p < 0.05$, compared with control.

Fig. 10. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on Cu/Zn SOD in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). * $p < 0.05$, compared with control.

6. 항산화능(Antioxidative Effectiveness)에 미치는 효과

1) **과산화물제거효소(Cu/Zn-Superoxide Dismutase, Cu/Zn-SOD):** 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 기술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 Cu/Zn-SOD 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 118.1 ± 3.8 OD index, 대조군은 109.9 ± 4.0 OD index를 나타내어 감소의 경향을 나타내었으며, WE-L532군은 125.9 ± 3.9 OD index, BR-L532군은 116.9 ± 3.8 OD index, ST-L532군은 112.6 ± 3.9 OD index, RI-L532군은 111.2 ± 3.7 OD index, SE-L532군은 111.1 ± 3.9 OD index를 각각 나타내어 대조군에 비하여 WE-L532군이 유의한 증가를 나타내었다(Fig. 10).

2) **글루타티온과산화효소(Glutathione Peroxidase, GPX):** 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 기술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 glutathione peroxidase 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 115.4 ± 2.0 OD index, 대조군은 105.6 ± 1.3 OD index를 나타내어 감소의 경향을 나타내었으며, WE-L532군은 119.8 ± 2.1 OD index, BR-L532군은 111.5 ± 2.3 OD index, ST-L532군은 108.8 ± 2.2 OD index, RI-L532군은 108.9 ± 1.9 OD index, SE-L532군은 107.5 ± 1.7 OD index를 각각 나타내어 대조군에 비하여 WE-L532군이 유의한 증가를 나타내었다(Fig. 11).

7. 혈청 아미노전이효소(Transaminase)에 미치는 영향

1) **아스파라긴산 아미노전이효소(Aspartate aminotransferase):** 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 기술이 L-NAME 유

Fig. 11. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on glutathione peroxidase in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3). * $p < 0.05$, compared with normal; * $p < 0.05$, compared with control.

Fig. 12. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on aspartate aminotransferase in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. U/l, Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3).

발 고혈압 흰쥐의 Aspartate aminotransferase 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 74.6 ± 7.4 U/l(Unit/liter), 대조군은 96.8 ± 15.4 U/l를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 증가의 경향을 나타내었으며, WE-L532군은 109.3 ± 9.1 U/l, BR-L532군은 106.0 ± 7.7 U/l, ST-L532군은 98.3 ± 5.4 U/l, RI-L532군은 82.8 ± 7.1 U/l, SE-L532군은 82.3 ± 6.3 U/l를 나타내어 대조군에 비하여 각 실험군은 유의한 차이가 없었다(Fig. 12).

2) 알라닌 아미노전이효소(Alanine aminotransferase): 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 침술이 L-NAME 유발 고혈압 흰쥐의 Alanine aminotransferase 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과, 정상군은 27.0 ± 0.3 U/l, 대조군은 36.4 ± 3.7 U/l를 나타내어 정상군에 비하여 대조군은 증가의 경향을 나타내었으며, WE-L532군은 34.5 ± 2.4 U/l, BR-L532군은 37.8 ± 2.4 U/l, ST-L532군은 36.8 ± 2.3 U/l, RI-L532군은 27.8 ± 1.4 U/l, SE-L532군은 32.3 ± 1.9 U/l를 나타내어, 대조군에 비하여 각 실험군은 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 13).

고 찰

고혈압의 유병률은 전 세계적으로 증가하고 있는 추세이다. 2008년 기준25세 이상 성인의 40% 가량이 고혈압을 가지고 있는 것으로 발표 하였다. 또한 심혈관 질환으로 인한 사망률 또한 증가하는 추세로, 2030년에는 22%를 초과할 것으로 예상되고 있으며, 심혈관 관련 합병증으로 인한 재정적 부담은 전 세계적 문제로 간

Fig. 13. Effect of 532 nm LLLT treatment at five transport points of heart meridian on alanine aminotransferase in L-NAME induced hypertensive rats.

Values are expressed Mean $\pm$ SE. Normal, No treatment without L-NAME; Control, No treatment with L-NAME; WE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Well Point(HT9); BR-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Brook Point(HT8); ST-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Stream Point(HT7); RI-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at River Point(HT4); SE-L532, L-NAME and LLLT 532 nm at Sea Point(HT3).

주되고 있다¹⁾. 우리나라에서 발표된 통계해 의하면, 매년 고혈압 환자가 약 60만 명씩 증가하고 있는 추세이며 현재 질병관리 본부에서 발표한 “2014년 국민 건강통계”에 따르면 만 30세 이상 성인의 28.9%가 만성질환인 고혈압을 가지고 있으며 60세 이상 성인은 60.5%로 나이가 증가할수록 고혈압 유병률 또한 수직 상승을 하는 것으로 나타났다²⁾.

고혈압은 뇌졸중, 말초혈관질환, 울혈성심부전, 심근경색증과 같은 심뇌혈관질환의 위험요소로 작용을 하며, 혈압이 증가할수록 심혈관질환의 발생위험 또한 상승한다²³⁾. 또한 정상혈압보다 수축기 혈압 20 mmHg, 이완기혈압 10 mmHg이 높을 때마다 뇌졸중과 관상동맥질환의 발생률이 2배 증가하고 있다²⁴⁾.

고혈압의 치료에서 가장 대표적인 항고혈압제는 치료 효과가 우수함에도 불구하고 일단 투약을 시작하게 되면 평생 지속적으로 투약해야 하므로 장기 복용으로 인한 약물의 부작용 때문에 치료 순응도가 낮으며, 고혈압의 약물 치료는 두통, 구토, 마른기침, 어지럼증 등과 같은 부작용을 일으키는 경우가 많다. 또한 의료비로 인한 경제적 어려움의 문제들이 뒤따르기에 고혈압 환자들은 비 약물요법에 대해 관심을 가지게 되었다^{25,26)}.

그동안 고혈압 치료에 대해서 국내에서는 한의학적 변증을 바탕으로 약물요법, 침요법, 침구요법 등의 혈압강하를 위한 다양한 치료법을 사용하여서 고혈압에 대한 예방 및 치료 연구가 진행되고 있다²⁷⁾.

국외에서도 고혈압 치료로 침자의 강압 효과에 대해서 꾸준한 연구가 진행 중이며, 침자의 강압 작용이 임상 RCT에서도 효과를

나타나고 있음을 보고하고 있다²⁸⁾. 또한 침자의 강압 작용 기전을 파악하기 위하여 신경학적, 생화학적, 혈류학적, 혈관재생에 관한 방법으로 연구가 시도되고 있다²⁹⁾. 그 이외에도 고혈압에 대하여 레이저 침 연구도 새롭게 진행되고 있으며, 혈압강하에 대한 효과가 있음이 보고되고 있다¹⁹⁾.

레이저 치료는 자외선, 가시광선, 적외선 등의 광을 조사 하는 광선요법으로 한의학에서는 기혈 순행을 증가시키며 경락 경혈을 자극하여서 질병을 치료하기 위해서 사용하고 있다^{30,31)}. 고용량 레이저와 저용량 레이저가 있으며, 본 연구에서 사용한 저용량 레이저는 혈청 내 지질의 운수능력 촉진, 혈액순환 개선, 혈전형성의 억제, 신경기능의 활성화, 항염증, 세포성장과 재생의 촉진 및 항부종 등의 다양한 효과가 있는 것으로 보고되고 있다³²⁾.

레이저의 파장대별로는 방 등³³⁾은 633 nm 영역의 He-Ne 레이저 치료가 고지혈증 억제 작용을, 나 등¹⁹⁾은 532 nm영역에서 고혈압에 개선효과가 있음을 보고하였다. 저용량 레이저 연구에서는 허혈성 심장병환자에게 심혈 동력학적 지표를 본 결과 고혈압 치료제 베타차단제(β Blocker)인 카르베딜롤(Carvedilol)과 유사한 효과를 나타내었으며, 심근의 수축과 이완 작용에 영향을 주어 허혈성 심장병 치료에 사용할 수 있음을 보고하였다²¹⁾.

또한 저출력 레이저 치료가 고혈압, 허혈성 심장병환자에게 유효한 효과가 있고, 강압효과의 작용기전이 적혈구 기능과 연관이 있으며 세포막의 지질 이중층(lipid bilayer)에 영향을 주어 강압효과가 발휘됨을 보고하였다³⁴⁾. 이를 통해서 볼 때, 저출력레이저 요법이 심장질환과 고혈압에 유효한 효과가 있는 것으로 추론된다.

한의학에서 五輸穴은 《靈樞·九鍼十二原》에 “經脈十二, 絡脈十五, 凡二十七氣以上下, 所出爲井, 所溜爲榮, 所注爲腧, 所行爲經, 所入爲合, 二十七氣所行, 皆在五腧也”라고 최초로 언급하였다³⁵⁾. 또한 《靈樞·順氣一日分爲四時》에 “病在藏者, 取之井; 病變于色者, 取之榮; 病時間時甚者, 取之輸; 病變于音者, 取之經; 經滿而血者, 病在胃, 及以飲食不節得病者, 取之於合, 故命曰味主合, 是謂五變也”라고 하여 病症이 다를 때마다 五輸穴을 取穴하는 방법이 있음을 제시하였다³⁵⁾. 《靈樞·邪氣臟腑病形》에서는 “榮腧治外經, 合治內府”라고 하여 五輸穴의 효과가 있음을 밝히고 있다³⁵⁾.

《難經·六十八難》에서는 “井主心下滿, 榮主身熱, 俞主身重切痛, 經主喘咳寒熱, 合主逆氣而泄”이라 하였고, 《難經·六十八難》에서는 五輸穴의 屬性과 五行의 配屬關係를 나타내었으며, 鍼灸의 補母瀉子法의 이론을 도출하였다³⁶⁾. 또한 《醫學入門》에서는 “周身三百六十穴, 統於手足六十六穴”이라고 하여서 全身에 있는 穴中에서 五輸穴이 중요함을 강조 하였다³⁷⁾.

오수혈에 관한 실험적 연구로는 담경 오수혈에 鍼자극을 한 후

fMRI로 뇌를 관찰한 결과 대뇌의 변연계통, 청각계통, 언어계통, 기억력에 영향을 주는 것으로 보고하였다³⁸⁾. 간경 오수혈에 鍼자극을 한 후 fMRI로 뇌를 관찰한 결과 언어영역, 청각영역, 시각영역, 운동영역 등의 대뇌 부위를 활성화시키는 것으로 나타났다³⁹⁾. 심포경 오수혈에 鍼자극을 한 후 해당 피부 조직(skin tissue)을 관찰한 결과 통증감각과 연관이 있는 신경전달물질(substance P)과 신경 섬유가 증가 하는 것으로 보고하고 있다⁴⁰⁾.

본 연구에 사용된 五輸穴은 心經의 五輸穴로 井穴인 少衝(HT9), 榮穴인 少府(HT8), 輸穴인 神門(HT7), 經穴인 靈道(HT4), 合穴인 少海(HT3)이다. 少衝(HT9)은 井木穴로 少衝을 포함한 十二井穴을 瀉血하면 뇌졸중 경증 환자의 의식 상태를 개선하고 수축기 혈압을 증가시키며 모든 환자에서 심박수를 증가시킬 수 있음을 보고하였다⁴¹⁾. 少府(HT8)는 榮火穴로 少府穴 침자가 교감 신경의 기능을 저하시키고 부교감 신경의 기능을 증가시켰으며, 스트레스로 인한 교감신경 항진을 억제하는 효과가 있는 것으로, 스트레스에 대한 치료 및 예방에 효과가 있음을 보고하였다⁴²⁾. 神門(HT7)은 輸土穴이자 原穴로 神門 電鍼자극이 고혈압환자의 혈압과 심박출량에 미치는 영향을 관찰한 결과 좌심실에 유효한 변화가 보고하였다⁴³⁾. 靈道(HT4)는 經金穴로 협심증 흉통에 대해서 靈道를 지압하는 것이 유효한 효과가 있다⁴⁴⁾. 少海(HT3)는 合水穴로 少海穴 자침이 혈장내 norepinephrine 및 epinephrine이 감소시켰고 혈장 β -endorphrine을 증가시켰음을 보고하였다⁴⁵⁾.

한편, 고혈압에 관한 실험적 연구로 L-NAME으로 유발된 고혈압 모델이 사용되고 있는데, L-NAME는 NOS의 강력한 차단제이고, 장기 투여시 고혈압 발생과 함께 혈관조직 등 내피손상을 일으키는 것으로 보고되고 있으며²²⁾, 최근 항고혈압 효과를 관찰하기 위한 여러 연구에 활용되고 있다^{46,47)}.

NO(nitric oxide)는 혈관계의 작용을 매개하는 메신저 물질로 중요한 역할을 하고 있으며, NOS에 의해 생성되어진다. NO의 작용으로는 혈관에서 혈관확장물질로서 체내에 작용하고 있고, 혈관 운동신경을 조절하는 조절자로서 혈소판 응고와 활성을 억제하고 혈관의 감압을 감소시키는 중요한 역할을 하는 것으로 보고하고 있다⁴⁸⁻⁵⁰⁾.

NO는 NO합성효소(NO synthase: NOS)는 NO를 생성하는데 관여하며, 종류로는 NOS에는 inducible NOS(iNOS), neuronal NOS(nNOS) 및 endothelial NOS(eNOS)가 있다. 이 중 혈압과 관계가 있는 인자인 eNOS는 동맥혈압, 혈관장력(vascular tone)과 국소적 혈류를 조절하고, 혈관 평활근(smooth muscle) 확장, 혈소판응축(platelet aggregation)을 억제한다⁵¹⁾.

이렇듯 고혈압 발생에서 NO 및 NOS 계열 인자의 감소는 고혈

압 발생에서 중요한 요소로 작용하고 있고, 한의학적 치료법에서도 이와 관련된 연구가 진행되고 있다⁵²⁻⁵⁴⁾.

본 연구에서 532 nm 레이저침을 수소음심경의 정혈, 형혈, 수혈, 경혈, 합혈 각각에 시술한 후 수축기 혈압을 횡수별로 혈압 변화의 추이를 관찰한 결과, 1회째에 532 nm 레이저침을 합혈에 시술한 SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었는데, 즉 합혈에 대한 532 nm 레이저침 시술은 단기간의 시술로도 혈압 상승을 억제하는 효과가 발휘될 수 있는 것으로 사료되며, 이는 532 nm 레이저의 효과와 逆氣而泄의 합혈 효과가 결합되어 발현되는 것으로 사료된다. 또한 2회째 시술부터 4회째 시술까지 각 실험군들은 유의하지는 않았으나 대조군보다 감소된 양상을 보여주었으며, 정혈에 시술된 WE-L532군과 합혈에 시술된 SE-L532군의 감소 경향이 좀더 뚜렷한 양상을 나타낸 것을 관찰할 수 있었다. 5회째 시술 후에 3개의 실험군에서 유의한 감소를 관찰할 수 있었는데, 즉 정혈에 시술된 WE-L532군, 형혈에 시술된 BR-L532군, 합혈에 시술된 SE-L532군이 유의한 혈압 감소를 나타내었고, 수혈에 시술된 ST-L532군과 경혈에 시술된 RI-L532군은 개체별로 편차가 크게 나타나서 감소의 경향을 보였으나 유의성은 인정되지 않았다. 5회째에 3개의 실험군이 유의한 감소의 결과를 나타낸 것으로 보아 L-NAME 고혈압에 대한 532 nm 레이저침 시술은 치료 횟수의 누적이 주요한 것으로 사료되며, 또한 혈위의 기능상 정혈인 소충의 蘇厥開竅, 理氣活血의 효능, 형혈인 소부의 清心除煩, 活血安神的 효능, 합혈인 소혜의 清熱涼血疏風의 효능⁵⁵⁾이 532 nm 레이저의 효과와 결합되어 혈압 상승을 억제하는 작용이 발휘된 것으로 사료된다.

이러한 532 nm 레이저침의 심경 오수혈에 대한 혈압 조절 작용을 심혈관계 지표를 통해 관찰한 결과에서도 확인할 수 있었다. 즉 심장비대지수(Cardiac hypertrophy)에서 대조군에 비하여 형혈에 시술된 BR-L532군과 수혈에 시술된 ST-L532군에서 유의한 감소를 나타냄을 관찰할 있었다. 이는 심장비대는 고혈압이나 대동맥협착증, 폐동맥협착증 등 심장판막질환이 있을 때 발현되는데⁵⁶⁾, 532 nm 레이저침 시술에서 형혈과 수혈이 심장비대지수에 효과적으로 작용한 것으로 사료되며, 심장비대지수에 대한 형혈의 결과는 수축기혈압의 결과와 부합하는 것으로 사료된다.

동맥경화지수(Athrogenic index) 변화에서 532 nm 레이저침을 정혈에 시술한 WE-L532군, 수혈에 시술한 ST-L532군, 경혈에 시술한 RI-L532군, 합혈에 시술한 SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었으며, 정혈과 합혈에서 유의한 감소를 보인 것으로 보아 수축기혈압의 결과와 부합되는 것으로 사료되며, 또한 수혈에서 유의한 감소는 심장비대지수 결과와 부합되는 것으로 사료된다. 즉 동

맥경화지수는 혈청지질 변인들 중에서도 심혈관계 질환의 발생 위험을 가장 잘 예측하는 지표로 보고된 바 있는데⁵⁷⁾, 본 연구에서 선택한 치료법이 심혈관계 질환의 발생위험을 낮추는데 작용할 수 있음을 시사한다고 사료된다.

심혈관위험도지수(HTR) 변화에서 실험군 모두에서 유의한 증가를 나타내었는데, 이의 결과는 수축기혈압, 심장비대지수, 동맥경화지수에 비교하여 볼 때 심경 오수혈의 특성이 공통적으로 발현된 작용으로 고혈압성으로 인한 심혈관계 위험성을 감소시킬 수 있을 것으로 사료되며, 심혈관계 위험도지수의 결과로 보아 532 nm 레이저침 시술은 오수혈 개개의 특성보다는 수소음심경의 특성이 좀더 주요하게 발휘되는 것으로 사료된다.

혈청지질에서 총 콜레스테롤(total cholesterol)의 경우 532 nm 레이저침을 정혈에 시술한 WE-L532군이 유의한 감소를 나타내었고, 고비중 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol)의 경우 532 nm 레이저침을 정혈에 시술한 WE-L532군, 532 nm 레이저침을 수혈에 시술한 ST-L532군, 532 nm 레이저침을 경혈에 시술한 RI-L532군이 유의하게 증가 하였으며, 중성지방(triglyceride)의 경우 532 nm 레이저침을 수혈에 시술한 ST-L532군이 유의한 감소를 나타내었다. 김 등⁵⁸⁾의 연구에서 정상군에 비하여 고혈압군에서 콜레스테롤이 유의하게 높다고 보고하였고, Giumett 등⁵⁹⁾은 고콜레스테롤혈증을 가질 경우 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 증가한다고 보고 하였다. 또한 고지혈증과 관련된 지표들은 혈액의 점도와 혈소판의 응집력을 증가시켜 미세순환부전 및 혈액순환장애를 일으키며, 이로 인해 고혈압과 동맥경화의 중요한 위험 인자로 작용하며 뇌졸중이나 허혈성 심부전의 중요한 발병인자로 작용 한다^{60,61)}. 따라서 심경 오수혈에 시술된 532 nm 레이저침은 콜레스테롤 농도를 감소시켰고, 혈액순환장애로 생긴 고혈압과 동맥경화를 예방할 수 있으며, 이에 심혈관 질환을 개선하는 효과가 있을 것으로 사료된다.

혈청 아미노전이효소에서 아스파라진산 아미노전이효소(AST) 및 알라닌 아미노전이효소(ALT)는 대조군에 비하여 각 실험군은 유의한 차이가 없었다. AST, ALT는 간의 손상정도를 확인하는 효소 관련검사로 본 연구에서 적용한 532 nm 레이저침 시술시 유의한 차이가 없는 것으로 보아 유해한 작용이 없음을 관찰할 수 있었다.

과산화물제거효소(Cu/Zn-Superoxide Dismutase)와 글루타티온과산화효소(glutathione peroxidase) 변화에서 532 nm 레이저침을 정혈에 시술한 WE-L532군이 유의한 증가를 관찰할 수 있었다. 고혈압 환자군에서 혈청내 과산화지질이 증가하고, 적혈구내에서 SOD활성이 감소하는 것으로 고혈압 환자에서 SOD가 산소유도체

를 청소하는 물질(scavenger)로 관여하는 것으로 보고되고 있다⁶²⁾. SOD에서 532 nm 레이저침 정혈 시술군이 유의한 증가를 나타낸 결과는 수축기혈압, 동맥경화지수, 심혈관 위험도지수에서 정혈 시술군의 유의한 결과와 부합하는 결과로 사료된다.

이상의 결과를 볼 때, L-NAME를 투여하여 유발된 고혈압 흰쥐의 수소음심경 오수혈에 시술된 532 nm 레이저침은 수축기혈압 감소 효과가 정혈, 형혈, 합혈에서 발휘됨을 관찰할 수 있었으며, 이와 더불어 심장비대지수, 동맥경화지수, 심혈관위험도지수, 항산화능 및 혈청지질의 결과와 상호 부합됨을 관찰할 수 있었다. 이는 532 nm 레이저침 시술을 수소음심경 오수혈에 각각 시행한 바, 고혈압에 대한 532 nm 레이저의 효과와 정혈, 형혈, 수혈, 경혈, 합혈의 혈위 특성과 결합되어 발휘되는 것으로 사료된다.

결 론

수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 시술이 L-NAME 유발 고혈압에 대하여 수축기 혈압, 심장비대지수, 동맥경화지수, 심혈관위험지수 및 혈청학적 변화에 미치는 영향을 관찰한 바, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수축기혈압에서 대조군에 비하여 각 군별로 1회째부터 감소를 나타내기 시작하여 1회째에 ST-L532군과 SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었고, 2회째에 WE-L532군이 유의한 감소를 나타내었고, 5회째에 WE-L532군, BR-L532군, SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었다.
2. 심장비대지수 변화에서 대조군에 비하여 BR-L532군과 ST-L532군이 유의한 감소를 나타내었다.
3. 동맥경화지수 변화에서 대조군에 비하여 WE-L532군, ST-L532군, RI-L532군, SE-L532군이 유의한 감소를 나타내었다.
4. 심혈관 위험도지수 변화에서 대조군에 비하여 WE-L532군, BR-L532군, ST-L532군, RI-L532군, SE-L532군 모두 유의한 증가를 나타내었다.
5. 혈청지질에서 대조군에 비하여 총 콜레스테롤(total cholesterol)의 경우 WE-L532군이 유의한 감소를, 고비중 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol)의 경우 WE-L532군, ST-L532군, RI-L532군이 유의한 증가를, 중성지방(triglyceride)의 경우 ST-L532군이 유의한 감소를 각각 나타내었다.
6. 과산화물제거효소(Cu/Zn-Superoxide Dismutase)와 글루타티온과산화효소(glutathione peroxidase) 변화에서 대조군에 비하여 WE-L532군이 유의한 증가를 나타내었다.

이상의 결과로 보아 혈압강하와 심장비대지수, 동맥경화지수, 심혈관위험도지수, 혈청학적 및 항산화에 미치는 영향은 井穴 少衝(HT9)이 가장 두드러지게 나타났고, 그 다음으로 輸穴 神門(HT7)과 肅穴 少海(HT3)가 유의하게 작용한 것으로 나타났다. 즉 수소음심경 오수혈에 대한 532 nm 레이저침 시술은 고혈압성 심혈관계 질환의 치료 및 예방에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

1. World Health Organization (WHO). (2013). A global brief on hypertension: Silent Killer, Global Public Health Crisis. 2013. World Health Organization, 2013 : WHO/DCO/WHO/
2. Korea Health Statistics 2014. Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2). Korean Ministry of Health and Welfare. 2014.
3. Victor R. Arterial Hypertension. In : Goldman L, Ausiello D, editors, Cecil Textbook of Medicine, 22nd ed. Philadelphia : Saunders. 2004 : 346-637.
4. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Hnadle J, et al. 2014 Evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC8) The Journal of the American Medical Association. 2014 ; 311(5) : 507- 20.
5. Neal B, MacMahon S, Chapman N. Effects of ACE inhibitors, calcium antagonists, and other blood-pressure-lowering drugs: results of prospectively designed overviews of randomised trials. Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Lancet. 2000 ; 35(6) : 1955-64.
6. Macklin EA, Wayne PM, Kalish LA, Valaskatgis P, Thompson J, Pian-Smith MC, et al. Stop Hypertension with the Acupuncture Research Program (SHARP): results of a randomized, controlled clinical trial. Hypertension. 2006 ; 48(5) : 838-45.
7. Babichenko MA. Acupuncture reflexotherapy in the treatment of hypertension patients. Likrs'ka Sprava. 2000 ; (1) : 95-7.
8. Yin CS, Seo BK, Park HJ, Cho MR, Jung WS, Choue RW, et al. Acupuncture, a promising adjunctive therapy for essential hypertension: a double-blind, randomized, controlled trial.

- Neurological Research. 2007 ; 29(1) : 98-103.
9. Li P, Longhurst JC. Neural mechanism of electroacupuncture's hypotensive effects. *Auton Neurosci*. 2010 ; 157 : 24-30.
10. Kim YS. The Effect of Acupuncture Treatment in Five Transport Points of the Heart Meridian on the Blood Pressure of Hypertensive Rats Induced by L-NAME. Department of Korean Medicine Graduate School of Dong-shin University. 2013
11. Jin IH, Iyu CY, Jo ML. The effects of acupuncture Kyonggo (L8), Puryu(K7), Kyonggo(L8), Um-gok(K10) on Blood Pressure in Hypertensive RAT induced by 2K1C. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2003 ; 20(6) : 1-12.
12. Kim JH, Kim KS. Effect of Acupuncture at the Sip Seon Loci on the Blood Pressure in Spontaneously Hypertensive Rats. *Wonkwang University first issue*. 1983 ; 183-203.
13. Li P, Tjeng-A-Looi S, Longhurst JC. Rostral ventrolateral medullary opioid receptor subtypes in the inhibitory effect of electroacupuncture on reflex autonomic response in cats. *Auton Neurosci*. 2001 ; 89(1-2) : 38-47.
14. Syuu Y, Matsubara H, Kiyooka T, Hosogi S, Mohri S, Araki J, et al. Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan(PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Jpn J Physiol*. 2001 ; 51(2) : 231-8.
15. Williams T, Mueller K, Cornwall MW. Effect of acupuncture-point stimulation on diastolic blood pressure in hypertensive subjects. a preliminary study. *Phys Ther*. 1991 ; 71(7) : 523-9.
16. Yu YC, Han JW, Yuk TH, Lee HS. Effects of Aqua acupuncture of Semon Cuscutae on the Blood Pressure in Spontaneously Hypertensive Rats. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 1998 ; 15(2) : 349-56.
17. Kim SH, Jeong HK, Lee HS. Effects of Aqua Acupuncture of Radix Salivae Miltiorrhizae Water Extract on Blood Pressure in Hypertensive Rats. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 1999 ; 16(2) : 349-54.
18. Lee HS, Yu YC, Kim ST, Kim KS. Effects of moxibustion on blood pressure and renal function in spontaneously hypertensive rats. *Am J Chin Med*. 1997 ; 25(1) : 21-6.
19. Na CS, Youn DH, Choi CH, Lee SH, Oh KH, Jeong SH. The effects of traditional acupuncture techniques and green Laser acupuncture on the blood pressure in hypertensive rat induced by two kidney one clip. *Korean Journal of Acupuncture*. 2008 ; 25(2) : 199-210.
20. Korean Acupuncture Society. Textbook Compilation Committee. Seoul : Jipmundang. 2012 ; 22(135) : 225-8.
21. Vasil'ev AP, Strel'tsova NN. A possible mechanism of the hypotensive effect of laser irradiation in patients with ischemic heart disease with arterial hypertension. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*. 2001 ; (5) : 17-20.
22. Sventek P, Turgeon A, Schiffrin EL. Vascular endothelin-1 gene expression and effect on blood pressure of chronic ETA endothelin receptor antagonism after nitric oxide synthase inhibition with L-NAME in normal rats. *Circulation*. 1997 ; 95 : 240-4.
23. The Korean Society of Hypertension. 2004 Korean hypertension treatment guidelines. Seoul : The Korean Society of Hypertension. 2004.
24. Lewington S, Clarke R, Qizibash N, Peto R, Collins R, Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. 2002 ; 360 : 9349.
25. Powers M, Jalowiec A. Profile of the well-Controlled, well-Adjusted Hypertensive Patients. *Nurs Res*. 1987 ; 36(2) : 106-10.
26. Onder G, Pahor M, Gambassi G, Federici A, Savo A, Carbonin P, et al. Association between ACE inhibitors use and headache caused by nitrates among hypertensive patients: results from the Italian group of pharmacoepidemiology in the elderly(GIFA). *Cephalgia*. 2003 ; 23(9) : 901-6.
27. Park JM., Shin AS, Park SU, Sohn IS, Jung WS, Moon SK. The acute effect of acupuncture on endothelial dysfunction in Patients with hypertension : A pilot, randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *J of alternative and complementary medicine*. 2010 ; 16(8) : 883-8.
28. Zhao R, Fu LX, Xiong J, Li S, Wang ZL. The Effect of Acupuncture Therapy on Essential Hypertension: A Systematic Review of Long term Effect. *Journal of Clinical Acupuncture and Moxibustion*. 2011 ; 27(3) : 46-51.
29. Zhou MM, Shi XM. Effect of Acupuncture Therapy for Essential Hypertension and the Influence of Acquired Factors on Antihypertensive Effect. *Chinese Journal of Integrative Medi-*

- cine on Cardio-/Cerebrovascular Disease. 2012 ; 10(3) : 350-1.
30. College of Oriental Medicine College of Rehabilitation Medicine. Dongui Rehabilitation Medicine Science. Seoul : Seowon-dang. 1995 ; 451-70.
31. Kim YN. Oriental physiotherapy. Seoul : Hyunmunsa. 1999 : 266-321.
32. Gwon BY. Physics of Lasers and Medical Utilization. Baptist Hospital Journal. 1991 ; 8 : 7-10.
33. Bang SH, Youn DH, Na CS, Cho MR, Yim HJ. Effects of Invasive Low Level Laser Acupuncture Therapy(LLAT) depending on capacity at LU7+LR5 on the Hyperlipemia Rats Induced by High Fat Diet. Korean Journal of Acupuncture. 2006 ; 23(1) : 1-14.
34. Shuvalova IN, Klimenko IT, Svinina NG, Tsereteli MV, Zankina VG, Miasoed FR. The efficiency of low-intensity laser radiation in the treatment of arterial hypertension complicated by ischemic heart disease. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 2001 ; (4) : 3-6.
35. Jin JP. Clinical application of Huangdineijing- Dogsongbon. Seoul : Bubun publisher. 2009 ; 499-523, 711.
36. Youn CR, Kim YJ. Nangyeong Research house. Daejeon : Jumin publisher. 2002 ; 889-933.
37. Lee C. Introduction to medicine. Chinese Medicine Department publisher. 2011 ; 89-99.
38. Li, XL, Yu, GQ, Wang F, Xu YJ, Zhang QH, Zhao GJ et al. Department of CT and MRI. Chinese Journal of Medical Imaging Technology. 2014 ; 30(11) : 55-9.
39. Seo BM, Sa B, Rye BG, Mo G, Lee YM, et al. Studies on the Resonance Characteristics of the Sagittal Sagittal Gut. Journal of Nanjing University of Traditional Chinese Medicine. 2007 ; 23(4) : 224-7
40. Zhang ZY, Xu DS, Cui JJ, Zhang K, Jing XH, Bai WZ. Distribution of Substance P-positive nerve Fibers in Local Skin Tissues of Five Shu-Points of the Pericardium meridian in the Rat. Acupuncture Research. 2016 ; 41(4) : 298-302.
41. Yi G, Xiuyun W, Tangping X, Zhihua D, Yunchen L. Effect of blood-letting puncture at twelve well-points of hand on consciousness and heart rate in patients with apoplexy. J Tradit Chin Med. 2005 ; 25(2) : 85-9.
42. Kim JS, Hwang W, Bae KT, Nam SS, Kim YS. Effect of Acupuncture for Mental Stress on Short-term Analysis of Heart Rate Variability(HRV). The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2004 ; 21(5) : 227-39.
43. Jung GK, Shin M. Effects of Electroacupuncture on Blood Pressure and Cardiac Function. Shanghai Acupuncture magazine. 1996 ; 15(5) : 11.
44. Kae GJ, Ri PG. Young-do blood massage therapy. Chinese Acupuncture. 1984 ; 4(6) : 9.
45. Park, SM, Yang CH, Park KH. Effect of Acupuncture at Um - Sohae (H3) Locus on Plasma Levels of Stress - related Hormones in Men. Journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society. 1990 ; 7(1) : 221-39.
46. Tain YL, Huang IT, Lee CT, Chan JY, Hsu CN. Maternal citrulline supplementation prevents prenatal N(G)-nitro-L-arginine-methyl ester (L-NAME)-induced programmed hypertension in rats. Biol Reprod. 2015 ; 92(1): 1-7.
47. Berkban T, Boonprom P, Bunbupha S, Welbat JU, Kukongviriyapan U, Kukongviriyapan V, et al. Ellagic Acid Prevents L-NAME-Induced Hypertension via Restoration of eNOS and p47phox Expression in Rats. Nutrients. 2015 ; 7(7) : 5265-80.
48. Gonzalez J, Valls N, Brito R, Rodrigo R. Hypertension and oxidative stress: New insights. World J Cardiol. 2014 ; 6(6) : 353-66.
49. Shibata M1, Ichioka S, Kamiya A. Nitric oxide modulates oxygen consumption by arteriolar walls in rat skeletal muscle. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2005 ; 289(6) : H2673-9.
50. Maiorana A, O Driscoll G, Taylor R, Green D. Exercise and the nitric oxide vasodilator system. Sports Med. 2003 ; 33(14) : 1013-35.
51. Knowles RG, Moncada S. Nitric oxide synthases in mammals. Biochem Journal. 1994 ; 298 : 249-58.
52. Liu W, Zhu LQ, Chen SS, Lu SC, Tang J, Liu QG. Effect of twirling-reinforcing-reducing needling manipulations on contents of serum acetylcholine and arterial NOS and cGMP in stress-induced hypertension rats. Zhen Ci Yan Jiu. 2015 ; 40(2) : 136-40.
53. Hwang HS, Kim YS, Ryu YH, Lee JE, Lee YS, Yang EJ, et al. Electroacupuncture Delays Hypertension Development through Enhancing NO/NOS Activity in Spontaneously Hypertensive Rats. Evid Based Complement Alternat Med. 2011 ; 2011 : 130529.
54. Huo ZJ, Li Q, Tian GH, Zhou CM, Wei XH, Pan CS, et al. The

- ameliorating effects of long-term electroacupuncture on cardiovascular remodeling in spontaneously hypertensive rats. BMC Complement Altern Med. 2014 ; 14 : 118.
55. Im YK, Kim JP, Kim TH. University Meridian acyclovirism. Obi Planning. 2006 : 312-41, 351-73.
56. Zhang CL, McKinsey TA, Chang S, Antos CL, Hill JA, Olson EN. Class II histone deacetylases act as signal-responsive repressors of cardiac hypertrophy. Cell. 2002 ; 110(4) : 479-88.
57. Despres JP, Lemieux I, Dagenais GR, Cantin B, Lamarche B. HDL-C as a marker of coronary heart disease risk the Quebec cardiovascular study. Atherosclerosis. 2000 ; 153(2) : 263-72.
58. Kim YC, Kim YY, Chae YS, Shin HC, Park ES. A study of relationship between hypertension and hyperlipidemia in the health screening center. Korean Journal of Family Medicine. 1992 ; 13(5) : 410-19.
59. Giumetti D, Liu K, Stamler R, Schoenberger JA, Shekelle RB, Stamler J. Need to prevent and control high-normal and high blood pressure, particularly so-called "mild" hypertension: epidemiological and clinical data. Prev Med. 1985 ; 14(4) : 396-412.
60. Lee HR. Hyperlipidemia. Journal of Family Medicine. 1987 ; 8(7) : 14-5.
61. Cho GW, Park JC, Kang JC. Comparative Study on the Risk Factors of Atherosclerosis in Cerebral Infarction and Myocardial Infarction. The Korean Journal of Internal Medicine. 1991 ; 41(4) : 469-77.
62. Cho KK, Chung CH, Chung BK, Chae JK, Lee SI, Moon CO, et al. Original Articles : A Study on the Change of the Serum and Erythrocyte Lipoperoxides and Superoxide Dismutase Levels in Normal Persons and Hypertensive Patients. The Korean Journal of Internal Medicine. 1984 ; 27(9) : 1044-50.