

## 자가근막이완 운동이 비만 여자대학생의 신체조성과 혈관 및 대사기능에 미치는 효과

이재훈\* · 김지선 · 오유성†

서울시립대학교 스포츠과학과, 대학원생

중원대학교 스포츠산업학과, 교수

서울시립대학교 스포츠과학과, 교수

(2020년 7월 30일 접수: 2020년 8월 20일 수정: 2020년 8월 24일 채택)

### Effect of Self-Myofascial Release on Body Composition, Vascular and Metabolic Functions in Obese Female College Students

Jae-Hoon Lee\* · Ji-Sun Kim · Yoo-Seong Oh†

*Department of Sport Science, University of Seoul*

*Department of Sport Industry Major, Jungwon University*

*Department of Sport Science, University of Seoul*

*(Received July 30, 2020; Revised August 20, 2020; Accepted August 24, 2020)*

**요 약** : 본 연구는 비만 여자대학생을 대상으로 8주간의 자가근막이완 운동이 신체조성, 혈관, 대사기능에 미치는 효과에 대해서 알아보려 하였다. 비만 여자대학생 19명을 대상으로 포기자 1명을 제외하고 자가근막이완 운동집단(n=9)과 통제집단(n=9)으로 무선 배정하였다. 운동집단은 폼롤러를 이용하여 8주간 주 2회, 1회에 40분간 자가근막이완 운동을 실시하였고, 통제집단은 동일한 기간 동안 일상생활을 유지하도록 하였다. 측정 변인으로 신체조성은 체중과 체지방률을 측정하였고, 혈관기능은 혈압, 심박수, 맥파전파속도, 대동맥증폭지수, 상완동맥 혈관내피세포 의존성 이완능을 측정하였으며, 대사기능은 공복 혈당과 중성지방 수치를 측정하였다. 본 연구결과 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동 후 체중과 체지방률은 유의한 감소가 나타나지 않았다. 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동 후 심박수, 혈관내피세포의존성 이완능, 맥파전파속도는 유의한 변화가 나타나지 않았으나, 상완동맥과 중심동맥 수축기 혈압이 유의하게 감소하였고( $p<.01$ ), 대동맥 증폭지수도 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 대사기능의 변인인 혈당과 중성지방은 유의한 감소가 나타나지 않았다. 본 연구의 결과를 종합해 보면 비만 여자대학생에게 8주간의 자가근막이완 운동은 신체조성 변인인 체중과 체지방률, 대사기능의 변인인 혈당과 중성지방에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 혈관기능의 변인인 상완동맥과 중심동맥 수축기 혈압, 대동맥 증폭지수에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 8주간의 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동은 비만 여자대학생의 혈관기능을 개선시키는데 효과적인 운동방법이 될 것으로 판단된다.

†Corresponding author

(E-mail: cowsung61@uos.ac.kr)

주제어 : 자가근막이완, 비만여자대학생, 혈관기능, 대사기능, 폼롤러

**Abstract** : The purpose of this study was to investigate the effects of 8 weeks Self-Myofascial Release exercise on body composition, vascular and metabolic functions in obese female college students. The subjects were 19 obese female college students (n = 9) who were randomly assigned to an exercise group(n=9) and control group(n=9), with an exception of except 1 abandonment. The Self-Myofascial Release exercise group performed exercises twice a week for 8 weeks and for 40 minutes at one time using a foam roller, and the control group maintained normal life pattern for the same period. Body composition was measured by body weight, body fat percentage, vascular function was measured by pulse wave velocity(PWV), augmentation index(AIx), brachial artery vascular flow-mediated dilation(FMD), and metabolic function was measured by fasting glucose and triglyceride levels. The Self-Myofascial Release exercise with foam roller showed no significant effect on body weight and body fat percentage. The Self-Myofascial Release exercise with foam roller showed no significant effect on heart rate, FMD, PWV but, SBP, CSBP and AIx were significant decreased. The Self-Myofascial Release exercise with foam roller showed no significant effect on fasting glucose and triglyceride levels. In conclusion, 8-week Self-Myofascial Release exercise for obese female college students showed no significant effect on body composition and metabolic function, but improved SBP, CSBP and AIx levels significantly. Therefore, Self-Myofascial Release exercise will be an effective way to improve the vascular function of obese female college students.

**Keywords** : Self-Myofascial release, Obese female students, Vascular function, Metabolic function, Foam roller

## 1. 서론

근막은 불규칙한 결합조직으로 구성되어 있으며, 몸 전체에 분포되어 있는 연속적인 사슬로 근육의 보조적인 역할을 한다[1]. 전신에 퍼져 있는 근막은 지속적인 활동이나 스트레스로 인해 유착되거나 변형이 되면 세포기질의 밀도를 증가시키게 되고, 국소 부위의 막힘을 유발해 혈류를 감소시키며 대사 스트레스를 증가시키게 된다[2,3]. 현대사회에서 좌식생활의 증가는 장시간 근육을 단축시키고, 잘못된 자세로 인해 근막에 부정적인 영향을 줄 수 있다.

이를 개선하기 위한 방법인 근막이완은 유착되거나 원래의 배열에서 틀어진 근막을 풀어주고 재정렬하여 근육, 힘줄, 인대, 연부조직의 기능을 개선시킬 수 있다[4]. 근막이완이 관절의 가동범위, 운동수행능력, 회복 등 컨디션 조절의 개선을 가져온다는 것은 많은 선행연구를 통해 검증되었고[5,6,7], 근막이완 기법 중 자가근막이완(self-myofascial release)은 소도구를 사용하여 스스로 근막을 이완시키는 방법으로 안전하고 쉽게

적용할 수 있다는 장점이 있다[8].

최근 Okamoto 등[9]의 젊고 건강한 성인을 대상으로 한 연구에서 일회성 자가근막이완 처치가 혈관 기능 개선에 긍정적인 효과가 있다고 보고하였고, 근막이완과 비슷한 형태인 마사지를 처치한 연구[10]에서도 혈관 탄성에 긍정적인 변화를 보였다. 선행연구결과 근막이완은 관절의 가동범위나 운동수행능력, 피로회복 뿐만 아니라 혈관기능을 개선시켜 혈관 합병증을 예방할 수 있다는 추론을 가능하게 한다.

혈관 합병증을 유발하는 원인 중 비만은 체내에 과도하게 축적된 지방으로 인해 고혈압, 이상지질혈증, 대사증후군을 유발하고[11], 당뇨병과 고지혈증은 동맥경직도를 증가시킨다고 알려져 있다[12,13]. 심혈관질환을 예측하는 주요 인자인 동맥경직도의 증가는 혈관의 구조적 퇴행과 기능저하를 일으키며[14], 높은 혈당과 중성지방은 심혈관질환을 유발한다고 알려져 있다[15,16].

비만 성인은 일반 성인보다 심혈관질환, 당뇨병 등 다른 질병의 유병률이 높게 나타나기 때문에 체지방을 줄이는 관리가 필요하며[17], 특히

당뇨병으로 인한 관상동맥질환은 남성보다 여성에게 위험이 더 크게 나타난다[18]. 여성은 남성에게 비해 상대적으로 높은 체지방률을 보이며 비만에 노출이 되기 쉬운 특성을 가지고 있지만, 여성들의 비만 관리는 제대로 이루어지지 않고 있다[19].

외모에 관심이 많은 여자대학생들은 잘못된 비만 관리로 인해 건강을 해칠 수 있으며[20], 미국의 첫 평균 임신 시기인 26세[21]를 고려할 때, 태아에게도 영향을 미칠 수 있어 여자대학생의 건강관리는 매우 중요하다[22]. 따라서 본 연구는 비만 여자대학생을 대상으로 8주간 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동이 신체조성과 혈관 및 대사기능에 미치는 효과를 규명하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상

본 연구의 대상자는 S시 대학교에 재학 중인 비만 여자대학생 중 최근 6개월 동안 규칙적인 운동을 하지 않고, 근골격계 질환이 없는 19명을 선정하여 자가근막이완 운동을 실시하였다. 모든 연구 대상자에게 본 연구의 취지를 설명한 후 자발적으로 참가를 희망하는 자를 선정하여 실시하였으며, 연구 절차는 2018년 2월 S대 생명윤리위원회(IRB)의 승인을 받은 후 연구를 진행하였다. 본 연구에서 피험자들은 실험집단 10명, 통제집단 9명 무선배정하였으나, 실험집단 중 1명이 중도 포기하여 실험집단 9명, 통제집단 9명의 결과값만 반영하였다. 피험자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

### 2.2. 연구설계

본 연구는 비만 여자대학생에게 8주간 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동이 비만 여자대학생의 신체조성과 혈관 및 대사기능에 미치는 효과를 알아보기 위해 실험집단 9명과 통제집단 9명을 무선 배정하였다. 실험집단은 NASM에서 제시한 근막이완 운동 가이드라인을[23] 적용하여 시켰으며 8주간 주 2회, 1회당 40분으로 실시하였다. 자가근막이완 운동은 운동 전문가의 통제하에 진행되었다. 실험집단과 통제집단 모두 외생변수의 영향을 배제하기 위해 검사 전 12시간 공복 상태를 유지하고 알코올, 카페인, 흡연 및 격렬한 신체활동 또는 운동을 금지하고 최소 10분 이상 휴식을 취하였다.

### 2.3. 측정도구 및 측정방법

#### 2.3.1. 혈압과 심박수

안정시 심박수와 혈압은 10분간 누운 상태에서 충분히 휴식을 취한 뒤, 자동혈압계(OMRON HEM-7080IC, Japan)를 사용하여 3분 간격으로 2회 측정하여 평균값을 자료로 이용하였다. 1번째와 2번째 측정간의 오차가 10mmHg 이상일 경우 추가 측정하여 평균값을 자료로 이용하였다. 중심동맥 혈압 측정은 SphygmoCor(AtCor Medical, Australia) 장비를 이용하여 자동 산출된 값을 자료로 이용하였다.

#### 2.3.2. 동맥경직도

동맥경직도는 혈압과 심박수의 영향을 많이 받기 때문에 최소 10분간 안정을 취한 후 측정하였으며, Sphygmo Cor(At Cor Medical, sydney,

Table 1. Physical characteristics of the subjects (n=18)

Variable	SMR(n=9)	CON(n=9)	<i>p</i>
Age(year)	22.7±0.90	22.9±0.81	.856
Height(cm)	161.4±1.30	158.4±1.36	.129
Weight(kg)	63.0±2.93	64.3±1.75	.699
Percent body fat(%)	34.1±1.36	35.8±1.08	.338
SBP(mmHg)	112.0±2.24	109.8±3.14	.572
DBP(mmHg)	72.2±3.02	71.6±2.75	.872

SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, SMR : Self myofascial release, CON : Control, Values are Mean±SD.

Australia)를 이용하여 대동맥증폭지수와 경동맥-대퇴동맥 맥파전파속도를 측정하였다. 대동맥증폭지수는 우측 손목의 요골동맥에서 말초 압력 파형을 측정하였고, 20번 이상의 연속적으로 측정된 파형을 자동분석소프트웨어 SphygmoCor (AtCor Medical, Australia)를 이용하여 중심동맥 파형을 분석하였다. 대동맥증폭지수는 심박수의 영향을 받기 때문에 심박수를 75회로 가정한 값 (AIx@75)을 사용하였고, 정확도를 위해 2회 측정하여 평균값을 자료로 사용하였으며, 측정값 간의 차이는 5% 이내로 하였다. 경동맥-대퇴동맥 맥파전파속도는 가장 많이 사용되는 방법으로, 경동맥과 대퇴동맥간의 거리(L)를 압력파가 전달되어 오는 시간차( $\Delta t$ )로 나누어서 계산하는 공식을 사용해 계산하였다.

### 2.3.3 상완동맥 혈관내피세포 의존성 이완능

혈관내피세포 기능은 비침습적인 방법인 상완동맥 혈관내피세포 의존성 이완능을 측정하였다. Celermajer, Sorensen, Bull, Robinson & Deanfield(1994)가 제시한 방법에 따라 초음파 장비(AUSON X300, SIMENSE, USA)의 11.4MHz 종축 탐촉자(linear probe)를 이용하여 팔오금(antecubital fossa)의 3cm 상방에서 영상 속 혈관이 제일 선명하게 나오는 곳을 측정하였다.

### 2.4. 자료처리

모든 자료는 SPSS 25 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하고 실험집단과 통제집단간의 생리학적 특성을 비교하기 위해 독립표본 t-test를 사용하였다. 폼물러를 이용한 자가근막이완 실험집단과 통제집단의 집단간, 시기간, 변화를 알아보기 위해 2×2 반복측정 이원배치분산분석(two-way ANOVA with repeated

measures)을 사용하였으며, 모든 통계적 유의수준은  $p < .05$ 로 설정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 신체조성의 변화

자가근막이완 운동이 비만 여자대학생의 신체 조성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 8주간의 자가근막이완 운동 처치 전과 후의 신체조성의 변화를 분석한 결과는 <Table 2>와 같다. 신체조성의 변화에서 집단 내 차이검증 결과 체중은  $63.00 \pm 8.78\text{kg}$ 에서  $62.49 \pm 8.83\text{kg}$ 로, 체지방률은  $34.07 \pm 4.08\%$ 에서  $33.38 \pm 4.52\%$ 로 감소하는 경향을 보였다. 그러나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

### 3.2. 혈관기능의 변화

자가근막이완 운동 처치 전과 후의 혈관기능의 변화를 반복측정 분석한 결과는 <Table 3>과 같다. 상완동맥 수축기 혈압과 중심동맥 수축기 혈압은 시기 간의 유의한 차이를 보였으며( $p < .01$ ,  $p < .01$ ), 집단과 시기 간의 상호작용에서 유의한 차이를 보였다( $p < .01$ ,  $p < .01$ ).

### 3.3. 대사기능의 변화

자가근막이완 운동 처치 전과 후의 대사기능의 변화를 반복측정 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. SMR집단에 혈당은  $92.11 \pm 8.24\text{mg/dl}$ 에서  $95.33 \pm 10.89\text{mg/dl}$ 로 증가하였고, CON집단은  $89.00 \pm 7.39\text{mg/dl}$ 에서  $94.56 \pm 8.82\text{mg/dl}$ 로 증가하였지만 유의한 차이를 나타내진않았다( $p > .05$ ). SMR집단에서 중성지방은  $163.89 \pm 62.71\text{mg/dl}$ 에서  $138.22 \pm 56.44\text{mg/dl}$ 로 감소하였고, CON집단은  $155.78 \pm 52.16\text{mg/dl}$ 에서  $176.78 \pm 62.07\text{mg/dl}$

Table 2. Changes of body composition

Variable	Group	Pre	Post	p
Weight(kg)	SMR	$63.00 \pm 8.78$	$62.49 \pm 8.83$	.504a
	CON	$64.34 \pm 5.27$	$64.19 \pm 6.86$	.673b .766c
Percent body fat(%)	SMR	$34.07 \pm 4.08$	$33.38 \pm 4.52$	.161a
	CON	$35.78 \pm 3.26$	$35.27 \pm 3.99$	.340b .842c

a : time effect, b : trial effect, c : interaction effect(time×trial), \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$ , SMR : Self myofascial release, CON : Control, Values are Mean±SD.

Table 3. Changes of vascular function

Variable	Group	Before	After	<i>p</i>
SBP(mmHg)	SMR	112.00±6.71	104.00±7.33	.004a**
	CON	109.78±9.42	109.33±9.87	.686b .008c**
CSBP(mmHg)	SMR	99.33±6.93	90.67±6.61	.001a**
	CON	96.89±9.93	96.00±12.25	.734b .006c**
AIx@75(%)	SMR	5.78±9.19	0.56±9.32	.091a*
	CON	3.33±10.59	4.56±10.53	.866b .011c*
FMD(%)	SMR	7.68±2.24	8.56±2.30	.401a
	CON	6.39±1.80	6.69±2.83	.081b .679c
PWV(m/s)	SMR	6.63±0.60	6.20±0.69	.331a
	CON	6.11±0.79	6.22±0.46	.350b .110c

a : time effect, b : trial effect, c : interaction effect(time×trial), \**p*<.05; \*\**p*<.01; \*\*\**p*<.001, SBP: Systolic blood pressure, CSBP: Central systolic blood pressure, AIx75@: Augmentation index at 75bpm, FMD: Flow-mediated dilation, PWV: Pulse wave velocity. SMR : Self myofascial release, CON : Control, Values are Mean±SD.

Table 4. Changes of metabolic function

Variable	Group	Before	After	<i>p</i>
Glucose(mg/dl)	SMR	92.11±8.24	95.33±10.89	.016a*
	CON	89.00±7.39	94.56±8.82	.623b .485c
Triglyceride(mg/dl)	SMR	163.89±62.71	138.22±56.44	.895a
	CON	155.78±52.16	176.78±62.07	.487b .199c

a : time effect, b : trial effect, c : interaction effect(time×trial), \**p*<.05; \*\**p*<.01; \*\*\**p*<.001, SMR : Self myofascial release, CON : Control, Values are Mean±SD.

로 증가하였지만 유의한 차이를 나타내진 않았다 (*p*>.05).

### 3.4. 고찰

본 연구에서 폼롤러를 이용해 8주간의 자가근막이완 운동 실시 후 신체조성의 차이를 알아보기 위해 체중과 체지방률을 측정하였으나 유의한 감소는 나타나지 않았다.

자가근막이완 운동과 마사지가 신체조성에 미치는 효과에 관한 선행연구들을 살펴보면, 주 2회 8주간 자가근막이완 마사지가 중년 비만여성

들의 내장지방을 감소시켰고[24], 주 2회 5주간 복부 부위에 15분간 근막이완을 실시하였을 때 체중, 체지방량, 내장지방을 유의하게 감소시켰다 [25]. 하지만 20대 여대생을 대상으로 주 2회 8주간 팔사요법을 실시한 연구[26]와, 체지방률 30%이상의 비만 여성을 대상으로 주 3회 4주간 마사지 요법을 실시한 연구[27]에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 본 연구와 같은 결과를 보였는데, 선행연구들이 상이한 결과를 나타낸 것은 연구마다 처치 부위가 다르며, 처치 시간, 처치 기간, 처치 방법 차이에 의한 것으로 생각된다. 따라서 신체조성의 변화를 가져오기 위한

정확한 자가근막이완 운동의 강도를 평가하고 검증하는 추후 연구가 필요하다.

본 연구는 비만 중년 여성을 대상으로 60분씩 주 2회 12주간 스포츠 마사지 처치를 한 연구 [28], 폐경기 여성을 대상으로 주 2회 10주간 마사지 처치를 한 연구 [29]와 마찬가지로 혈압을 감소시켰다. 이는 마사지가 순환계에 영향을 미치는 반사이론으로 설명할 수 있고 [30], 조직에 가해지는 압력으로 인한 조직 접착의 감소는 근육을 부드럽게 만들고 혈류량을 증가시켜 스트레스 호르몬을 감소시킬 수 있다 [31]. 신체에 압력으로 인한 혈류 속도의 증가는 동맥벽에 전단 응력을 발생시켜 혈관의 변화를 가져올 수 있다 [32].

대동맥 증폭지수도 같은 기전으로 인해 감소되었을 것으로 판단되며, 선행연구에서 경동맥 과민증을 가진 노인들을 대상으로 경동맥 마사지 처치 후 상완 맥파전파속도와 대퇴 맥파전파속도에서 긍정적인 효과를 보였고 [33], 30~40대 남성들을 대상으로 12주간 마사지 실시 후 맥파전파속도가 개선되었다 [10]. 본 연구에서는 자가근막이완 운동 실시 후 맥파전파속도에서 통계적으로 유의한 감소가 나타나진 않았지만,  $6.63 \pm 0.60\text{m/s}$ 에서  $6.20 \pm 0.69\text{m/s}$ 로 감소하는 경향을 보였다.

혈관내피세포 이완능에서도  $7.68 \pm 2.24\%$ 에서  $8.56 \pm 2.30\%$ 로 증가하는 경향을 보였지만 유의한 효과가 나타나진 않았는데, 선행연구에서 좌식 생활을 하는 젊은 성인을 대상으로 운동유발성 근육 손상 후 마사지 처치는 내피세포기능을 개선시켰지만, 마사지 후 90분에 가장 개선의 효과가 컸으며 내피세포기능의 개선 효과는 48시간까지 유지 되었다 [34]. 마사지로 인해 혈류가 증가하고 전단응력이 증가하게 되면 혈관에서 혈관 확장물질인 산화질소의 방출이 증가하고 내피세포기능의 개선을 가져올 수 있다. 이러한 결과는 자가근막이완 운동이 내피세포기능에 일시적으로 영향을 줄 수 있지만 장기적인 효과에 대해서는 추후 연구가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구결과 자가근막이완 운동 실시 후 대사기능의 차이를 알아보기 위해 혈당과 중성지방을 측정하였으나 유의한 감소는 나타나지 않았다. 혈당과 중성지방을 개선시키기 위한 선행연구를 살펴보면, 마사지는 근육의 긴장 완화와 스트레스 호르몬의 감소로 당뇨병 환자의 혈당 수준을 개선시키고 [35,36], 백승현 등 [28]의 연구에서도 12

주간의 스포츠마사지 처치 후 혈당이 유의하게 감소했다고 보고하였다. 또한 비만 여성들을 대상으로 8주간 주 3회 경락마사지 처치가 중성지방 및 총 콜레스테롤 수준을 유의하게 감소시켰고 [37], 20~30대 비만 여성을 대상으로 주 2회 12주간 복부마사지 처치가 혈중 지질을 유의하게 감소시켰다 [38].

이러한 결과는 본 연구의 피험자들의 연령이 젊고 혈당 수치와 중성지방 수치가 정상 범위에 있는 것이 유의한 차이를 나타내지 못한 것으로 사료된다.

본 연구결과 심혈관계 위험인자인 신체조성과 대사기능의 유의한 차이가 없었음에도 불구하고 혈압의 감소 및 대동맥 증폭지수가 개선되었다. 이는 운동이 혈중지질의 감소 없이 혈관기능을 개선시킨다는 연구 [39]와 비만한 당뇨병 환자를 대상으로 운동은 체중감소 없이 혈관기능을 개선시킨다는 연구 [40]의 결과를 뒷받침한다.

#### 4. 결론

본 연구는 8주간의 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동이 비만 여자대학생의 신체조성과 혈관 및 대사기능에 미치는 효과를 알아보려고 하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 8주간의 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동 후 신체조성의 변인으로 체중과 체지방률은 유의한 감소가 나타나지 않았다. 둘째, 8주간 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동 후 혈관기능의 변인에서 심박수, 혈관내피세포의존성 이완능, 맥파전파속도는 유의한 변화가 나타나지 않았으나, 상완동맥과 중심동맥 수축기 혈압이 유의하게 감소하였고 ( $p < .01$ ), 대동맥 증폭지수도 유의하게 감소하였다 ( $p < .05$ ). 셋째, 8주간의 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동 후 대사기능의 변인으로 혈당과 중성지방은 유의한 감소가 나타나지 않았다. 위의 결과를 종합해 보면 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동은 젊은 여자대학생에게 신체조성, 대사기능과는 독립적으로 혈압 및 동맥경직도를 감소시켰다. 이러한 결과는 장소의 제약을 덜 받으며 스스로 실시하기에 용이한 폼롤러를 이용한 자가근막이완 운동은 혈관기능에 효과적인 운동방법이 될 수 있다고 사료된다.

## References

1. K. McKenney, A. S. Elder, C. Elder, A. Hutchins, "Myofascial release as a treatment for orthopaedic conditions: a systematic review". *Journal of athletic training*, Vol. 48, No. 4, pp. 522-527, (2013).
2. M. S. Jafri, *Mechanisms of myofascial pain*. International scholarly research notices, (2014).
3. D. G. Simons, "Review of enigmatic MTrPs as a common cause of enigmatic musculoskeletal pain and dysfunction", *Journal of electromyography and kinesiology*, Vol. 14, No. 1, pp. 95-107, (2004).
4. R. Schleip, D. G. Müller, "Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications", *Journal of bodywork and movement therapies*, Vol. 17, No. 1, pp. 103-115, (2013).
5. K. C. Healey, D. L. Hatfield, P. Blanpied, L. R. Dorfman, D. Riebe, "The effects of myofascial release with foam rolling on performance", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 28, No. 1, pp. 61-68, (2014).
6. G. Z. MacDonald, M. D. Penney, M. E. Mullaley, A. L. Cuconato, C. D. Drake, D. G. Behm, D. C. Button, "An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 27, No. 3, pp. 812-821, (2013).
7. G. E. Pearcey, D. J. Bradbury-Squires, J. E. Kawamoto, E. J. Drinkwater, D. G. Behm, D. C. Button, "Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures", *Journal of athletic training*, Vol. 50, No. 1, pp. 5-13, (2015).
8. M. Robertson, *Self-myofascial release purpose, methods and techniques*, Robertson training systems, (2008).
9. T. Okamoto, M. Masuhara, K. Ikuta, "Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 28, No. 1, pp. 69-73, (2014).
10. S. H. Kang, "Effects of Exercise and Massage on Vascular Compliance", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 55, No. 6, pp. 741-747, (2016).
11. E. P. Williams, M. Mesidor, K. Winters, P. M. Dubbert, S. B. Wyatt, "Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem", *Current obesity reports*, Vol. 4, No. 3, pp. 363-370, (2015).
12. S. B. Prenner, J. A. Chirinos, "Arterial stiffness in diabetes mellitus<sup>1</sup>", *Atherosclerosis*, Vol. 238, No. 2, pp. 370-379, (2015).
13. S. Samadi, M. Bozorgmanesh, D. Khalili, A. Momenan, F. Sheikholeslami, F. Azizi, F. Hadaegh, "Hypertriglyceridemic waist: the point of divergence for prediction of CVD vs. mortality: Tehran Lipid and Glucose Study", *International journal of cardiology*, Vol. 165, No. 2, pp. 260-265, (2013).
14. T. Kawai, M. Ohishi, M. Onishi, N. Ito, Y. Takeya, R. Oguro, Y. Takami, K. Yamamoto, H. Rakugi, "Prognostic impact of regional arterial stiffness in hypertensive patients", *Heart and vessels*, Vol. 30, No. 3, pp. 338-346, (2015).
15. G. Danaei, C. M. Lawes, S. V. Hoorn, C. J. Murray, M. Ezzati, "Global and regional mortality from ischaemic heart disease and stroke attributable to higher-than-optimum blood glucose concentration: comparative risk assessment", *The Lancet*, Vol. 368, No. 9548, pp. 1651-1659, (2006).
16. G. F. Mitchell, H. Parise, E. J. Benjamin, M. G. Larson, M. J. Keyes, J. A. Vita, R.

- S. Vasan, D. Levy, "Changes in arterial stiffness and wave reflection with advancing age in healthy men and women: the Framingham Heart Study", *Hypertension*, Vol. 43, No. 6, pp. 1239-1245, (2004).
17. X. Ying, Z. Y. Song, C. J. Zhao, Y. Jiang, "Body mass index, waist circumference, and cardiometabolic risk factors in young and middle-aged Chinese women", *Journal of Zhejiang University Science B*, Vol. 11, No. 9, pp. 639-646, (2010).
  18. R. Huxley, F. Barzi, M. Woodward, "Excess risk of fatal coronary heart disease associated with diabetes in men and women: meta-analysis of 37 prospective cohort studies", *British Medical Journal*, Vol. 332, No. 7533, pp. 73-78, (2006).
  19. M. K. Kim, K. Sawano, "Comparison of Korean and Japanese Female College Students' Obesity Recognition and Life Style", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 39, No. 5, pp. 699-708, (2010).
  20. U. J. Yun, Y. R. Kim, "Low Body Obesity Control with Female University Students - Focusing on Meridian Massage with Aroma Essential Oil", *Journal of The Korea Contents Society*, Vol. 9, No. 8, pp. 360-366, (2009).
  21. J. A. Martin, B. E. Hamilton, M. J. Osterman, S. C. Curtin, T. J. Mathews, "Births: final data for 2013", *National Vital Statistics Report*, Vol. 64, No. 1, pp. 1-68, (2015).
  22. S. H. Jo, "Pregnancy and childbirth in Obesity", *The Korean Journal of Obesity*, Vol. 9, No. 1, pp. 25-27, (2000).
  23. NASM, *Corrective exercise training*. Seoul: Hanmi Medical Books, (2014)
  24. G. S. Han, G. D. Kim, M. H. Kang, "Effects of Myofascial Release Massage Therapy on the Changes in Blood Lipids, Blood Pressure, and Intra-abdominal Fat in Middle-aged Obese Women Metabolic Syndrome Risk Factors", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 23, No. 6, pp. 1395-1406, (2014).
  25. H. J. Jung, M. H. Lim, "Effect of Myofascial Massage and High Frequency Treatment on Middle Aged Women's Abdominal Obesity", *Journal of The Korean Society of Cosmetology*, Vol. 19, No. 4, pp. 596-606, (2013).
  26. M. Y. Kang, N. R. Han, C. J. Han, "The effect of meridian scraping therapy on body composition, lipid profiles and pulse wave velocity -focused on wear high heels in female college students", *Journal of The Korea Soc, Beauty and Art*, Vol. 12, No. 1, pp. 127-142, (2011).
  27. E. H. Kwak, "The Effects of Meridian Massage Therapies for the Four-Week Weight Reduction Program on Body Composition Physical Strength, Physiological Changes, and Electrolytic Concentration" *Korean journal of aesthetics and cosmetics society*, Vol. 4, No. 14, pp. 57-69, (2006).
  28. S. H. Pack, S. J. Yun, M. H. Shin, D. S. Kim, H. R. Jung, "The effect of sports-massage on cardiovascular function, blood sugar and body composition for obese middle-aged women", *Korean journal of aesthetics and cosmetics society*, Vol. 7, No. 4, pp.47-56, (2009).
  29. E. R. González, C. M. Lorenzo, G. A. M. Penarrocha, R. G. Barrilao, M. E. A. Ferrándiz, A. M. C. Sánchez, "Comparative study on the effectiveness of myofascial release manual therapy and physical therapy for venous insufficiency in postmenopausal women", *Complementary therapies in medicine*, Vol. 20, No. 5, pp. 291-298, (2012).
  30. R. Walaszek, "Impact of classic massage on blood pressure in patients with clinically diagnosed hypertension", *Journal of Traditional Chinese Medicine*, Vol. 35, No. 4, pp. 396-401, (2015).
  31. P. Weerapong, P. A. Hume, G. S. Kolt,

- “The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention”, *Sports medicine*, Vol. 35, No. 3, pp. 235–256, (2005).
32. I. Supa'At, Z. Zakaria, O. Maskon, A. Aminuddin, N. A. M. M. Nordin, “Effects of Swedish massage therapy on blood pressure, heart rate, and inflammatory markers in hypertensive women”, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, (2013).
  33. K. M. Madden, C. Lockhart, K. Khan, “Arterial stiffness and the response to carotid sinus massage in older adults”, *Aging clinical and experimental research*, Vol. 22, No. 1, pp. 36–41, (2010).
  34. N. C. Franklin, M. M. Ali, A.T. Robinson, E. Norkeviciute, S. A. Phillips, “Massage therapy restores peripheral vascular function after exertion”, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 95, No. 6, pp. 1127–1134, (2014).
  35. S. Nichols, “Glucose control improves after stress management training”. *Diabetes Week* [online]. [cited 2011 July 15], Available from: URL:<http://www.newsr.com/newsletters/Diabetes-Week/2002-03-04/200203043335DW.html> (accessed Mar, 4, 2002).
  36. P. Weerapong, P. A. Hume, G. S. Kolt, “The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention”, *Sports medicine*, Vol. 35, No. 3, pp. 235–256, (2005).
  37. K. H. Seong, J. H. Jang, C. G. Kim, T. S. Yeom, K. C. Jung, D. S. Lee, “Effects of Gyung - Rak massage and routine physical activity on body composition and blood lipid profile in obese women”, *The Journal of Korean Aerobic Exercise*, Vol. 16, No. 1, pp. 33–47, (2001).
  38. K. R. Kim, H. S. Bang, “The Effects of Abdominal Massage on the Body Composition, Cardiorespiratory Functions, Isokinetic Articular Muscle Functions and Serum Lipids in Obese Women”, *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 55, No. 5, pp. 419–432, (2011).
  39. E. S. Yoon, S. J. Jung, S. Y. Jae, “Effects of exercise training program on carotid intima-media thickness and brachial artery endothelium-dependent flow mediated vasodilation in obese adolescents”, *Exercise Science*, Vol. 19, No. 2, pp. 165–174, (2010).
  40. H. K. Kim, S. M. Kang, S. Y. Lee, S. H. Park, K. W. Min, K. A. Han, “The Effect of Aerobic Exercise with or without Weight Reduction on Endothelial Function in Overweight Patients with Type 2 Diabetes Mellitus”, *The Korean journal of obesity*, Vol. 20, No. 3, pp. 129–137, (2011).