

복합운동이 수근관증후군 비만여성의 등속성 근기능과 신경전도속도 및 통증에 미치는 영향

박정민¹, 윤진환², 이민기³

¹충남대학교 체육교육과, ²한남대학교 스포츠과학과, ³공주대학교 체육교육과

Effects of Combined Exercise Training on Isokinetic Muscular Function, Nerve Conduction Velocity and Pain in Obesity Women with Carpal Tunnel Syndrome

Jeong-Min Park¹, Jin-Hwan Yoon², Min-Ki Lee³

¹Department of Physical Education, Chungnam National University, Daejeon; ²Department of Sports Science, Hannam University, Daejeon; ³Department of Physical Education, Kongju National University, Gongju, Korea

PURPOSE: This study was to investigate the effects of combined exercise training on isokinetic muscular function and nerve conduction velocity and pain in the obesity women with carpal tunnel syndrome.

METHODS: The participants were divided into two groups: Exercise group (n=10) and Control group (n=10). The combined exercise training program for 12 weeks.

RESULTS: The results of this study were as follows: First, As for the isokinetic muscular function abilities, there were significantly increased in extensors, flexors of Left, Right in the exercise group. Second, As for the nerve conduction velocity, there were significantly increased in distal motor latency (DML), distal sensory latency (DSL), sensory conduction velocity (SCV), distal motor amplitude (DMA), distal sensory amplitude (DSA) in the exercise group. and as for the pain, there were significantly increased in the exercise group.

CONCLUSIONS: As conclusions, this study confirmed that the combined exercise training could improve the isokinetic muscular function and nerve conduction velocity and pain of obesity women with carpal tunnel syndrome.

Key words: Carpal tunnel syndrome, Obesity, Nerve conduction study, Muscle activity, Pain

서론

수근관 증후군(carpal tunnel syndrome, CTS)은 임상에서 가장 흔하게 접할 수 있는 포착 신경병증(entrapment neuropathy)으로 수근관 안으로 지나가는 정중신경(median nerve)이 횡 팔목 인대(transverse carpal ligament) 밑에 형성되어 있는 구멍(carpal tunnel) 안으로 지나갈 때 여러 가지 원인에 의해 손상되어 발생하며, 임상증상으로는 손가락

과 손바닥의 저림(tingling sensation), 작열감(causalgia), 무감각(numbsness), 밤에 심해지는 통증(brachialgia paresthetica nocturna) 및 엄지 무지구(thenar eminence)와 같은 감각이상과 근 위축(muscle atrophy) 등과 같은 근골격계 이상을 들 수 있다[1,2].

수근관 증후군은 1853년 Paget에 의해 처음으로 보고되었으며, 발병 원인으로는 직업적 위험 요인 및 성별, 연령, 인종, 체질량지수(BMI), 흡연, 교육수준 등이 있으며, 직업적 위험요인에서 가장 큰 유병률의 차

Corresponding author: Min-Ki Lee Tel +82-41-850-8336 Fax +82-41-850-8753 E-mail minki8084@hanmail.net

Keywords 수근관 증후군, 비만, 신경전도검사, 근기능, 통증

Received Apr 15 2018 Revised Apr 30 2018 Accepted May 11 2018

© 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.

이를 보였으며, 성별, 연령, BMI 등 비직업적 위험 요인에 의해서도 유병률의 차이가 있다고 보고하였다[3,4]. 수근관 증후군의 유병률은 연구마다 차이가 있으나 약 3%의 인구에서 발생하며 남성보다 여성에서 흔하게 발생한다[5]. Stevens et al. [6]의 약 20년간의 역학 관리 연계 시스템의 보고 자료에 의하면, 수근관 증후군의 조발생률(crude incidence)은 인구 10만 명당 0.99%에 달하며, 성별로는 남성이 0.52%, 여성이 1.49%로 나타났으며, 자가 보고 유병률(self-reported prevalence)은 1.5%로 보고하고 있다[6,7]. 또한, Mondelli et al. [8]의 2002년 보고된 연구에 의하면, 1991년부터 1998년까지 8년간 Italy에서 진행된 연구에서는 조발생률이 인구 10만 명당 3.29%로 나타났으며, 성별로는 남성이 1.39%, 여성이 5.05%로 보고하였으며, 남성보다는 여성에게서 발병률이 더욱 높고 중년 이후의 여성에게서 빈번하게 발생하는 것으로 알려져 있다.

수근관 증후군은 임상적으로 손목 원위부 정중신경이 분포하는 영역의 신경학적 결손이 있는 경우 진단할 수 있으며 진단이 확실치 않은 경우 신경전도 검사를 통해 확인할 수 있다[9,10]. 전기 생리학적 신경전도 검사는 수근관 증후군 환자에서 이런 정중신경의 이상 소견을 객관적으로 증명함으로써 진단에 도움을 줄 수 있으며, 수근관 증후군을 진단할 때 가장 일반적으로 사용되는 신경전도검사 방법은 손가락 손목구간에서 시행하는 정중신경의 운동신경전도검사 혹은 감각신경전도검사이며[1], 말단잡목기의 연장이나 전도속도의 저하 등을 관찰 할 수 있다. 그러나 이 검사방법은 위험률이 높아 신경전도검사의 민감도를 높이기 위해 다양한 방법들이 제시되었다[11,12]. 2011년도에 미국 신경근육질환 전기 진단 의학회(american association of neuromuscular and electrodiagnostic medicine, AANEM)에서는 수근관 증후군을 진단할 때 시행해야 할 신경전도검사에 대한 권고사항을 발표하였다[1]. 기본 신경전도검사를 시행하여 수근관 증후군을 의미하는 이상 유무를 확인하고 여기에서 이상 소견이 관찰되지 않을 때 시행하는 몇 가지 추가적인 검사방안을 권고하였는데 이들 추가검사들의 민감도는 연구나 검사방법마다 조금씩 다르기는 하나 약 60-90% 정도이다[12,13]. 그러나, 이런 추가적인 신경전도검사들은 진단의 민감도를 높일 수는 있으나 통증을 유발하는 전기 자극을 더 많이 환자에게 주게 되고, 전극을 새로이 붙여야 하는 등 검사시간이 늘어나며, 이에 따라 검사비용이 증가하게 되는 단점이 있다[14,15]. 또한, 수근관 증후군의 근본적 치료방법으로 알려진 수술적 치료는 환자의 75-99%에서 효과적이며 단 1% 미만에서만 정중신경 손상과 같은 심각한 합병증을 유발하는 것으로 알려져 있다[16,17]. 그러나, 실제로는 환자의 수술거부 경제적인 문제, 마취에 따른 위험성과 같은 이유로 수술이 어려운 경우가 있어 비수술적 치료를 선택하게 되는 경우가 많다 비수술적 치료로는 경구용 스테로이드, 제비스테로이드 소염제, 이노제, 부목을 이용한 손목관절의 운동 제한, 치료적 초음파 등이 사용되나 장기적

인 효과에 대한 근거는 부족하다[18,19]. 이러한, 수근관 증후군 치료 및 예방법 중 그 발생원인 및 빈도가 높은 BMI와 관한 1985년 이후 다수의 보고서에 의하면 비만의 기준인 체질량지수 정량화(BMI)는 수근관 증후군의 위험 인자 중 하나이며, 일반적으로 BMI지수가 높을수록 수근관 증후군 발병률이 높게 나타났다[10,20,21]. 1988년 Tanaka et al. [4]의 미국 국민 건강 자가 진단 보고서에 의하면 BMI지수가 25 이상이면 수근관 증후군 유병률이 높게 나타났으며, Lam & Thurston [22]의 새로운 뉴질랜드 인구통계데이터에 의하면 수근관 감압술을 받은 환자의 BMI와의 상관관계에서도 높은 결론이 나왔다. 또한, Sungpet et al. [17], Gorsche et al. [23]의 수근관 증후군의 심각도와 BMI의 상관관계에서도 수근관 증후군 환자들이 BMI지수가 일반적으로 높게 나타났으며, Buschbacher [24]는 BMI의 정도가 신경전도검사에 영향을 줄 수 있음을 보고하였다. 이는 BMI와 수근관 증후군의 관계를 보다 정교하게 분석하고 그 관계를 알아보는 데 중요한 자료가 될 것이다.

이러한, 수근관 증후군의 발현에 영향을 미치는 위험 인자들 중 연령, 성별 및 직업, 그리고 비만으로 인한 당뇨, 갑상샘 질환 등과 같은 만성 대사증후군 등의 각종 질병 등을 들 수 있다. 그러나 이러한 요인들을 고려하고도 그 원인을 밝혀내지 못하는 수근관 증후군이 다수 발생하고 있으며, 수근관 증후군 환자의 수도 매년 증가하고 있어, 그 원인에 대한 연구가 시급한 실정이다. 또한, 우리나라의 경우 수근관 증후군에 관한 선행연구들의 대부분이 이미 발생한 수근관 증후군 환자들을 대상으로 초음파 검진 및 전기 생리학적 검진과 수술 및 약물 치료에 관한 연구들이 대부분이므로 이미 밝혀진 수근관 증후군 위험 인자들의 치료 및 예방적인 연구가 필요한 실정이다. 따라서, 본 연구는 수근관 증후군 병증을 가지고 있는 비만여성의 근기능 향상이 신경전도속도 및 통증을 미치는 영향에 대해 연구하고 수근관 증후군의 병증 원인중의 하나인 비만과 연령의 관계에 대해 연구함으로써 비만으로 초래되는 만성신경질환 예방 및 관리를 위한 근기능 향상의 필요성을 제시하고, 만성신경질환의 평가를 위해 널리 사용되는 신경전도검사의 다양한 생리학적 요인들과 통증에 대한 정확한 판정기준을 위해 여러 가지 변수를 고려한 많은 검사자료를 수집하는 데 그 목적이 있다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 D시에 거주하고 있는 40-50세의 체질량지수 25 kg/m² 이상인 비만 중년여성 20명으로 구성하였으며, 최근 12개월 동안 계획적인 운동프로그램에 참여한 경험이 없고 만성 신경 병인인 수근관 증후군 환자들로 선정하였다. 본 실험의 취지를 충분히 이해하고

실험에 대한 자발적인 참여의사를 가진 피험자들로 선정하였으며, 연구 참여 동의서를 작성 후 실시하였다. 실험 참여자들의 그룹선정은 복합운동그룹(Exercise group [EG], n=10), 비 운동 대조그룹(Control group [CG], n=10)으로 무선표집방법을 이용하여 그룹을 나누었으며 그룹 간 동질성 검사결과 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 운동 프로그램

본 연구의 목적에서 제시한 수근관 증후군 병증의 원인으로 알려진 비만과의 관계를 알아보기 위한 운동 중재 프로그램으로 복합운동 프로그램을 시행하였다. 본 연구의 복합운동 프로그램은 유산소운동 프로그램인 걷기운동 프로그램과 저항운동 프로그램, 수근관 증후군 운동 프로그램 순으로 시행하였다.

1) 걷기운동 프로그램

본 연구의 유산소운동 프로그램은 Kim et al. [25]의 연구방법을 사용하였으며, American college of sports medicine (ACSM) [26]에서 권장하는 45-70% HRmax로 주 4회 트레드밀에서 실시하였다. 구체적인 걷기운동 프로그램은 Table 2와 같다.

2) 저항운동 프로그램

걷기운동이 끝난 후 저항운동 프로그램은 Hur [27]의 방법으로 저항운동(chest press, lat pull down, shoulder press, leg curl, leg extension)을 주 4회 실시하였다. 1RM을 측정하기 위하여 대상자들에게 각 종목에서 7-8회 정도를 수행할 수 있는 중량을 선택하여 반복운동을 하게

하였으며, 이때 적용된 중량과 반복횟수로 1RM을 계산하였다[26]. 운동 강도 설정은 초기 1-6주간은 1RM의 50%로 하였으며, 각 종목 간 휴식시간은 30초, 세트 간 휴식시간은 60초로 하였다. 대상자들의 운동능력은 매 5주 단위로 평가하여 운동시간과 운동강도를 재조정하였다. 구체적인 저항운동 프로그램은 Table 3과 같다.

3) 수근관 증후군 운동 프로그램

걷기운동과 저항운동이 끝난 후 Phalen Stretching이 포함된 수근관 증후군 운동(Active range of motion, Wrist stretch, Tendon glides, Wrist flexion exercise, Wrist extension exercise, Grip strengthening)을 주 4회 실시하였으며, 대상자들에게 각 종목에서 7-8회 정도를 수행할 수 있는 중량을 선택하여 반복운동을 실시하였다. 운동 강도 설정은 대상자의 통증 시각사상척도에 맞게 설정하였으며, 각 종목 간 휴식시간은 30초, 세트 간 휴식시간은 60초로 설정하였다. 구체적인 수근관 증후군 운동 프로그램은 Table 4와 같다.

3. 측정항목 및 방법

1) 신체구성 검사(body mass index)

피험자들의 신장은 자동 신장계 BSM330 (Biospace Co., Seoul, Korea)을 이용하여 측정하였으며, 체중과 체지방률 및 BMI 측정을 위해 Inbody 720 (Biospace Co., Seoul, Korea)을 사용하였다. 측정방식은 피험자가 직립자세로 팔과 다리를 약간 벌린 자세를 취하고 측정계의 표시된 위치에 맨발로 올라선 후 손으로 전극 손잡이를 잡고 기계의 측정 순서대로 체성분 분석을 시행하였다.

2) 등속성 근기능 검사(isokinetic muscular test)

피험자들의 등속성 근기능 측정을 위해 Human Norm Isokinetic Testing and Rehabilitation 122 System (Computer Sports Medicine, Inc; Boston, MA, USA)을 이용하여 측정하였다. 본 연구에서 Humac Norm Testing & Rehabilitation System User's Guide의 매뉴얼에 따라 상지의

Table 1. Demographic data of Obesity women with carpal tunnel syndrome

Items	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
Exercise group (n=10)	46.29±2.12	159.35±5.28	74.31±6.21	29.59±3.16
Control group (n=10)	47.02±3.33	158.96±6.28	72.82±4.92	29.23±4.32

Values are mean ± S.D.

Table 2. Walking exercise program

Items	1-4 Weeks	5-8 Weeks	9-12 Weeks
Exercise	walking	walking	walking
Speed (km/h)	4-5	5.5-6	6.5-7
Stage	0	2	4
Time (min)	40	50	60
Frequency (day/week)	4	4	4
Intensity (bpm)	45-55% HRmax	56-65% HRmax	66-70% HRmax

Table 3. Resistance exercise program

Items	1-4 Weeks	5-8 Weeks	9-12 Weeks
1RM (%)	50	55	60
Repetition	10-15	10-15	10-15
Set	2	3	3
Time (min)	20	25	30

Table 4. carpal tunnel syndrome exercise program

Items	1-4 Weeks	5-8 Weeks	9-12 Weeks
Repetition	10-15	10-15	10-15
Set	2	3	3
Time (min)	20	25	30

손목관절 우측의 전완 신전근과 전완 굴곡근을 측정한 후 좌측의 동일 부위를 각각 측정하였다. 등속성 근기능은 60°/sec의 각속도에서 단축성 수축과 신전성 수축(Concentric/Eccentric contraction) 손목관절의 신전근 및 굴곡근을 각각 측정하였다. 측정방법으로 피험자를 측정기에 앉힌 후 수근골 외측(lateral carpal bones)과 동력기의 축(dynamometer axis)이 일치하도록 하였으며, 측정 시 몸통과 다리의 흔들림을 방지하기 위하여 가슴, 복부 및 대퇴를 upper body exercise table (UBXT) Strap으로 고정시키고, 저항 손잡이를 움켜잡은 후 피험자의 검사범위를 정하였다. 결정된 손목관절 각도 내에서 중력에 대한 하지의 무게를 정량화하였다[28]. 60°/sec로 시행되는 등속성 근파워 측정을 실시하였으며 각 측정 사이에는 충분한 휴식을 취한 후 측정을 진행하였다.

3) 신경전도 검사(nerve conduction velocity test)

본 연구에서는 운동신경전도검사와 F-파는 정중신경과 척골신경에서 시행하고, 감각신경전도검사는 정중신경, 척골신경 및 요골신경에서 시행하였다. 동일한 검사자가 모든 환자의 상지에서 기본신경전도검사를 시행하였다. 검사기기는 Viking 4D (Nicolet, Wisconsin, 138 USA)를 사용하였고, 모든 전극은 상용화된 지름 10 mm의 일회용 피부전극을 사용하였다. 기록전극과 기준전극 간의 거리는 표준 30 mm를 채택하였다. 검사실 실온은 26°C로, 양 손의 온도는 31-34°C를 유지하였다. 저주파 필터는 20 Hz로, 고주파 필터는 2 kHz로 고정하였다. 자극은 0.1 혹은 0.2 msec의 기간으로 운동신경전도검사를 위하여 최대자극(supramaximal stimulation)을 주었고, 감각신경전도검사를 위하여 최대복합신경전위 진폭을 나타내는 최소한의 자극을 주었다. 정중신경의 운동신경전도검사는 짧은 엄지벌림근(abductor pollicis brevis)에서 기록하고, 몸 쪽 5 cm 거리의 정중신경이 지나가는 손목에서 자극하였으며, 감각신경전도검사는 검지의 요골 쪽에서 자극하여 몸 쪽 14 cm 거리의 정중신경이 지나가는 손목에서 기록하였고, F-파는 운동신경과 동일한 자리에서 자극하여 짧은 엄지벌림근에서 기록하였다. 척골신경의 운동신경전도검사는 새끼벌림근(abductor digiti quinti)에서 기록하고 몸 쪽 5 cm 거리의 척골신경이 지나가는 손목에서 자극하였으며, 감각신경전도검사는 새끼손가락의 척골 쪽에서 자극하여 몸 쪽 14 cm 거리의 척골신경이 지나가는 손목에서 기록하였고, F-파는 운동신경과 동일한 자리에서 자극하여 새끼벌림근에서 기록하였다. 요골신경은 감각신경전도검사만 시행하였으며 기록은 첫 번째 손바닥 뼈 사이의 공간(1st intermetacarpal space)에서 하였으며, 자극은 몸 쪽 14 cm에서 시행하였다. 각각의 신경에서 운동신경전도검사는 각 신경의 말단잠복기(terminal latency, TL), 복합운동활동전위(compound motor action potential, CMAP)를 구하였으며, 감각신경전도검사는 음성정점잠복기(distal negative peak latency, PL), 감각신경활동전위(sen-

sory nerve action potential, SNAP)를 구하였으며, F-파는 잠복기(latency of F-wave, FL)를 구하였다.

4) 통증자각도 검사(visual analogue scale test)

운동형태에 따른 손목통증의 변화를 알아보기 위해 운동 전과 12주 후에 시각사상척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하여 손목통증의 강도를 측정하였으며 환자가 직접 표기하도록 하였다. 0에서 10 cm까지 눈금으로 되어 있으며 0은 통증이 없음을, 10은 가장 심한 통증상태를 의미한다. VAS 점수가 3점 이하이면 가벼운 통증, 4-6점이면 중간 정도 통증, 7-10점이면 심한 통증으로 구분하였다.

4. 자료처리방법

본 연구의 자료처리는 SPSS 20.0 (Window statistical package)을 이용하여 수집된 모든 자료의 평균 및 표준편차를 산출 후, 집단 내 실험 전, 후의 유의성 검정은 대응표본 *t*-검증(Paired *t*-test)을 실시하였으며, 집단 간 동질성 검증을 위한 사전검사와 실험 전, 후의 유의성 검정은 독립표본 *t*-검증(Independent sample *t*-test)을 실시하였다. 또한, 실험 전후의 유의성 검정은 각각의 데이터 값의 사전검사와 사후검사의 오차범위를 계산하여 나타난 값으로 실시하였으며, 이때 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

연구 결과

1. 등속성 근기능의 변화

복합운동에 따른 손목관절의 등속성 근기능의 변화는 Table 5에 제시한 바와 같다. 복합운동에 따른 오른쪽 손목관절의 등속성 근기능의 변화 중 60°/sec의 최대근력의 Extensors 값은 EG그룹에서 운동 전 12.42 ± 2.25 에서 운동 후 13.66 ± 3.26 으로 운동 후에 통계적으로 유의하게 증가하였으며, Flexors 값은 운동 전 13.29 ± 3.22 에서 운동 후 14.15 ± 2.68 로 운동 후에 통계적으로 유의하게 증가하였다. 또한, CG그룹은 운동 전 12.29 ± 2.79 에서 운동 후 12.54 ± 2.77 로 운동 후에 통계적으로 유의하게 증가하였으나, Flexors 값은 운동 전 13.04 ± 3.00 에서 운동 후 13.16 ± 2.29 로 수치상 증가는 하였으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 복합운동 전후 그룹 간 차이에서는 사전검사의 모든 변인은 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았으나, 사후검사에서는 Extensors ($p = .000$), Flexors ($p = .000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

복합운동에 따른 왼쪽 손목관절의 등속성 근기능의 변화 중 60°/sec의 최대근력의 Extensors 값은 EG그룹에서 운동 전 13.42 ± 3.26 에서 운동 후 14.36 ± 2.83 으로 운동 후에 통계적으로 유의하게 증가하였으며, Flexors 값은 운동 전 14.21 ± 2.90 에서 운동 후 15.37 ± 2.06 으로 운동

후에 통계적으로 유의하게 증가하였다. 또한, CG그룹은 운동 전 14.38 ± 2.73에서 운동 후 14.48 ± 2.33으로 수치상 증가는 하였으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, Flexors 값은 운동 전 114.50 ± 2.52에서 운동 후 14.45 ± 2.24로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 복합운동 전후 그룹 간 차이에서는 사전검사의 모든 변인은 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았으나, 사후검사에서는 Extensors ($p=.003$), Flexors ($p=.010$)으로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

2. 신경전도 속도의 변화

복합운동에 따른 신경전도 속도의 변화는 Table 6에 제시한 바와 같다. 복합운동에 따른 신경전도 검사 변인은 EG그룹에서 운동신경 원위 잡시는 운동 전 5.71 ± 0.66 msec에서 운동 후 4.31 ± 0.81 msec로 통계적으로 유의하게 단축하였으며($p<.001$), CG그룹은 운동 전 5.59 ± 0.29 msec에서 운동 후 5.64 ± 0.24 msec로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.368$). 운동신경 원위 진폭에서 EG그룹은 운동 전 5.61 ± 0.33 mV에서 운동 후 5.70 ± 0.28 mV로 통계적으로 유의하게 증가하였

으며($p<.030$), CG그룹은 운동 전 5.55 ± 0.29 mV에서 운동 후 5.56 ± 0.2 mV로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.799$). 감각신경 원위잡시에서 EG그룹은 운동 전 4.87 ± 0.70 msec에서 운동 후 4.14 ± 0.59 msec로 통계적으로 유의하게 단축하였으며($p<.024$), CG그룹은 운동 전 4.65 ± 0.65 msec에서 운동 후 4.67 ± 0.57 msec로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.981$). 감각신경 원위 진폭에서 EG그룹은 운동 전 13.89 ± 1.25 mV에서 운동 후 14.01 ± 1.14 mV로 통계적으로 유의하게 증가하였으며($p<.013$), CG그룹은 운동 전 13.81 ± 1.23 mV에서 운동 후 13.91 ± 1.16 mV로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.624$). 감각신경 전도 속도에서 EG그룹은 운동 전 33.46 ± 4.13 m/sec에서 운동 후 35.36 ± 4.09 m/sec로 통계적으로 유의하게 증가하였으며($p<.000$), CG그룹은 운동 전 33.66 ± 4.25 m/sec에서 운동 후 33.54 ± 4.44 m/sec로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.688$).

복합운동 전후 그룹 간 차이에서는 사전검사의 모든 변인은 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았으나, 사후검사에서는 운동신경 원위잡시($p=.000$), 감각신경 전도 속도($p=.030$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

Table 5. Change of Isokinetic muscular function

Item	EGn = 10			CG(n = 10)			t**	
	pre	post	t*	pre	post	t*		
R Extensors	60°/sec Peak Torque (%BW)	12.42 ± 2.25	13.66 ± 3.26	-9.981 ^{†††}	12.29 ± 2.79	12.54 ± 2.77	-2.409 [†]	0.067a 2.767b ^{††}
R Flexors	60°/sec Peak Torque (%BW)	13.29 ± 3.22	14.15 ± 2.68	-9.941 ^{†††}	13.04 ± 3.00	13.16 ± 2.29	-0.781	1.126a 3.209b ^{††}
L Extensors	60°/sec Peak Torque (%BW)	13.42 ± 3.26	14.36 ± 2.83	-4.113 ^{††}	14.38 ± 2.73	14.48 ± 2.33	1.110	-1.928a 1.536b
L Flexors	60°/sec Peak Torque (%BW)	14.21 ± 2.90	15.37 ± 2.06	-3.271 [†]	14.5 ± 2.52	14.45 ± 2.24	0.486	0.880a 3.850b ^{††}

*Paired t-test between pre- and post-values in a group; **Independent sample t-test' results between pre- and post-values in both groups (a/pre, b/post); †,††,††† mean $p < .05$, $p < .01$, and $p < .001$, respectively.

Table 6. Change of Nerve conduction velocity

Item	EG (n = 10)			CG (n = 10)			t**
	pre	post	t*	pre	post	t*	
DML (msec)	5.71 ± 0.66	4.31 ± 0.81	-4.614 ^{††}	5.59 ± 0.29	5.64 ± 0.24	-0.947	0.889a 4.586b ^{†††}
DSL (msec)	4.87 ± 0.70	4.14 ± 0.59	-3.097 [†]	4.65 ± 0.65	4.67 ± 0.57	-0.451	0.709a 1.799b
SCV (m/sec)	33.46 ± 4.13	35.36 ± 4.09	-11.983 ^{†††}	33.66 ± 4.25	33.54 ± 4.44	0.980	-0.567a 2.301b [†]
DMA (mV)	5.61 ± 0.33	5.70 ± 0.28	-2.574 [†]	5.55 ± 0.29	5.56 ± 0.27	-0.507	0.427a 1.158b
DSA (µV)	13.89 ± 1.25	14.01 ± 1.14	-2.707 [†]	13.81 ± 1.23	13.91 ± 1.16	-2.052	0.688a 1.213b

DML, distal motor latency; DSL, distal sensory latency; SCV, sensory conduction velocity; DMA, distal motor amplitude; DSA, distal sensory amplitude. *Paired t-test between pre- and post-values in a group; **Independent sample t-test' results between pre- and post-values in both groups (a/pre, b/post); †,††,††† mean $p < .05$, $p < .01$, and $p < .001$, respectively.

Table 7. Change of VAS

Items	Exercise group (n = 10)			Control group (n = 10)			t
	Pre	Post	t	Pre	Post	t	
VAS	4.90±1.74	3.80±1.42	6.120 ^{***}	5.10±1.74	5.40±1.34	-1.152	-0.606a -5.367b ^{***}

*Paired t-test between pre- and post-values in a group; **Independent sample t-test' results between pre- and post-values in both groups (a/pre, b/post); ^{t,†,††,†††}mean $p < .05$, $p < .01$, and $p < .001$, respectively.

3. 통증 자각도의 변화

복합운동에 따른 VAS의 변화는 Table 7에 제시한 바와 같다. 복합운동에 따른 VAS는 EG그룹에서 운동 전 4.90±1.74에서 운동 후 3.80±1.42로 통계적으로 유의하게 감소하였으며($p < .000$), CG그룹은 운동 전 5.10±1.74에서 운동 후 5.40±1.34로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p < .297$).

복합운동 전후 그룹 간 차이에서는 사전검사의 모든 변인은 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았으나, 사후검사에서 VAS ($p = .000$)는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

논 의

본 연구는 복합운동이 수근관 증후군 비만여성의 등속성 근기능과 신경전도속도 및 통증을 미치는 영향을 조사하여 수근관 증후군의 병증 원인 중의 하나인 비만에 대해 연구함으로써 비만으로 초래되는 만성신경질환 예방 및 관리를 위한 근기능과 만성신경질환의 평가를 위해 널리 사용되는 신경전도검사의 다양한 생리학적 요인들과 통증에 대한 변수를 관찰한 결과 다음과 같이 논의하고자 한다.

수근관 증후군은 임상에서 가장 흔하게 접할 수 있는 포착 신경병으로 정중신경이 팔목 인대에 의해 포착되어 통증이나 감각이상, 근력 약화와 같은 증상을 나타내는 질환으로 알려져 있다[29,30]. 이러한 수근관 증후군의 발병 원인으로는 직업적 위험 요인과 성별, 연령, 인종, 체질량지수, 흡연, 교육수준 등이 있으며, 직업적 위험 요인에서 가장 큰 유병률의 차이를 보였으며, 성별, 연령, BMI 등 비직업적 위험 요인에 의해서도 유병률의 차이가 있다고 보고하였다[4,31]. 또한, 수근관 증후군의 유병률은 남성보다 여성이 높게 발생하는 것으로 나타났으며[5]. 중년 이후의 여성에게서 유병률이 더 높은 것으로 보고되고 있다[8]. 이러한 수근관 증후군 치료 및 예방법 중 그 발생원인 및 빈도가 높은 위험 요인으로 체질량지수를 들 수 있으며, 일반적으로 체질량지수가 높을수록 수근관 증후군 발병률이 높게 나타난다고 보고하고 있다[10,20].

수근관 증후군의 심각성은 환자들의 대부분이 BMI지수가 일반적으로 높은 것으로 나타났으며[17,23], 이는 비만으로 인한 당뇨, 갑상샘 질환 등과 같은 만성 대사증후군 및 근골격계 질환과 신경계질환의 2

차적인 위험요인에 근접해 있다는 것이다. 이러한, 수근관 증후군과 BMI의 상관관계는 근골격계 기능검사와 신경전도검사에도 영향을 줄 수 있음을 보고[24]하고 있다. 이에 본 연구에서는 수근관 증후군과 비만의 상관관계와 이로 인한 신체적 기능저하요인 중 근기능과 신경전도속도 및 통증자각도에 미치는 영향을 알아보았다. 본 연구 결과 복합운동프로그램이 수근관 증후군 병증이 있는 비만 중년여성의 등속성 근기능과 신경전도 속도 및 통증지수에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이는 복합운동이 체지방감소와 근기능 향상에 영향을 줄 수 있음을 보고한 Lee et al. [32]의 연구와 일치하는 결과로 복합운동이 중년비만여성의 신체구성 개선에 도움이 되었다[33]는 연구결과를 뒷받침하는 결과이다. 또한, 비만으로 인한 피하층에 있는 지방이 근기능과 신경기능의 결과에 영향을 준다면 실제 임상에서 평가 시 고려를 하여야 하므로 이에 대한 검증이 필요하며, 이에 본 연구는 중년 비만 수근관 증후군 환자들을 대상으로 등속성 근기능 검사를 시행했으며, 복합운동에 따른 손목관절의 등속성 근기능의 변화 중 최대근력에서 통계적으로 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이는 복합운동이 비만 중년 여성의 근기능 향상에 적합한 운동임을 확인할 수 있는 결과이다. 또한, 복합운동을 통한 비만 중년 여성의 신경전도검사(nerve conduction study)의 결과는 운동신경 원위잠시, 운동신경 원위 진폭, 감각신경 원위잠시, 감각신경 원위 진폭, 감각신경 전도 속도에서 복합운동의 효과를 증명하였다. 이는, Buschbacher [24]는 비만의 정도가 신경전도검사에 영향을 줄 수 있음을 보고를 뒷받침하는 결과이다.

이와 같이 본 연구를 종합해본 결과 복합운동이 수근관 증후군 비만여성의 등속성 근기능과 신경전도속도 및 통증 개선에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 복합운동은 체지방감소에 따른 비만개선과 근기능 향상 및 말초신경의 기능을 개선시켜주므로 통증개선에 효과적인 것으로 나타났다. 이는, 신경전도검사를 통해 말초신경의 기능을 객관적으로 정상화할 수 있기 때문에 말초신경질환의 진단 및 추적관찰에도 긍정적인 영향을 줄 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 복합운동이 수근관 증후군 비만여성의 등속성 근기능과 신경전도속도 및 통증을 어떠한 영향을 미치는지를 조사하여 비만으

로 초래되는 만성신경질환 예방 및 관리를 위해 수행된 연구이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 수근관 증후군 비만 중년여성 20명을 대상으로 복합운동 프로그램을 실시한 후 등속성 근기능과 신경전도 속도 및 통증을 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

복합운동 후 수근관 증후군 비만여성의 등속성 근기능의 변화는 운동 그룹에서 Left의 Extensors와 Flexors, Right의 Extensors와 Flexors에서 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났으며, 신경전도 속도의 변화에서는 운동 그룹에서 DML, DSL은 통계적으로 유의하게 낮아졌으나, SCV, DMA, DSA은 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 또한, 복합운동 후 통증의 변화는 운동 그룹에서 통계적으로 유의하게 낮아졌다.

본 연구를 종합해 볼 때, 복합운동은 수근관 증후군 비만여성의 등속성 근기능 향상에 효과적일 뿐만 아니라 신경전도 속도의 개선과 통증감소에 효과적인 운동임을 확인할 수 있었다. 또한, 복합운동으로 인한 비만의 개선은 만성신경질환의 예방적인 측면에서 매우 긍정적인 운동임을 확인할 수 있었으며, 수근관 증후군의 병증 원인 중의 하나인 비만과의 관계에 대해 연구로도 긍정적인 결론을 얻었다. 이와 같이 수근관 증후군은 비만으로 초래되는 만성신경질환 중의 하나로 신체적 제약과 통증을 동반하는 질환으로 널리 알려져 있지만, 운동요법을 통하여 개선될 수 있음을 확인할 수 있었다. 이러한, 수근관 증후군의 병증 원인 중의 하나인 비만에 대해 지속적인 연구는 비만으로 초래되는 만성신경질환 예방 및 관리를 위해 효과적일 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2011;44(4):597-607.
2. Ibrahim I, Khan W, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J*. 2012;6:69-76.
3. Uchiyama S, Itsubo T, Yasutomi T, Nakagawa H, Kamimura M, et al. Quantitative MRI of the wrist and nerve conduction studies in patients with idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76(8):1103-8.
4. Tanaka SM, Wild DK, Cameron LL, Freund E. Association of occupational and non-occupational risk factors with the prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome in a national survey of the working population. *Am J Ind Med*. 1997;32(5):550-6.
5. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, et al. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA*. 1999;14;282(2):153-8.
6. Stevens JC, Sun S, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT. Carpal tun-

- nel syndrome in Rochester, Minnesota, 1961 to 1980. *Neurology*. 1988;38(1):134-8.
7. Hakim AJ, Cherkas L, El Zayat S, MacGregor AJ, Spector TD. The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study. *Arthritis Rheum*. 2002;47(3):275-9.
8. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*. 2002;58(2):289-94.
9. Dumitru D, Zwartz MJ. Focal peripheral neuropathies. In: Dumitru D, Amato AA, Zwartz MJ, editors. *Electrodiagnostic medicine*, Philadelphia, PA: Hanley and Belfus. 2001;1043-126.
10. Kouyoumdjian JA, Zanetta DM, Morita MPA. Evaluation of age, body mass index, and wrist index as risk factors for carpal tunnel syndrome severity. *Muscle Nerve*. 2002;25(1):93-7.
11. Tsujii M, Hirata H, Morita A, Uchida A. Palmar bowing of the flexor retinaculum on wrist MRI correlates with subjective reports of pain in carpal tunnel syndrome. *J Magn Reson. Imaging* 2009;29(5):1102-5.
12. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, et al. American association of electrodiagnostic medicine; american academy of neurology; american academy of physical medicine and rehabilitation. Practice parameter: electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the american association of electrodiagnostic medicine, american academy of neurology, and the american academy of physical medicine and rehabilitation. *Neurology*. 2002;58(11):1589-92.
13. Lindberg PG, Feydy A, Viet DL, Maier MA, Drapé JL. Diffusion tensor imaging of the median nerve in recurrent carpal tunnel syndrome - initial experience. *Eur Radiol*. 2013;23(11):3115-23.
14. Wang CK, Jou IM, Huang HW, Chen PY, Tsai HM, et al. Carpal tunnel syndrome assessed with diffusion tensor imaging: comparison with electrophysiological studies of patients and healthy volunteers. *Eur J Radiol*. 2012;81(11):3378-83.
15. Wiesler ER, Chloros GD, Cartwright MS, Smith BP, Rushing J, et al. The use of diagnostic ultrasound in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg*. 2006;31(5):726-32.
16. Boeckstyns ME, Sorensen AI. Does endoscopic carpal tunnel release have a higher rate of complications than open carpal tunnel release? An analysis of published series. *J Hand Surg Br*. 1999;24(1):9-15.
17. Sungpet A, Suphachatwong C, Kawinwonggowit V. The relationship between body mass index and the number of sides of carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai*. 1999;82(2):182-5.
18. Gerritsen AA, de Vet HC, Scholten RJ, Bertelsmann FW, de Krom

- MC, et al. Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2002;288(10):1245-51.
19. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, et al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *BMJ*. 1998;316(7133):731-5.
20. Becker J, Nora DB, Gomes I, Stringari FF, Seitensius R, et al. An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol*. 2002;113(9):1429-34.
21. Nordstrom DL, Vierkant RA, DeStefano F, Layde PM. Risk factors for carpal tunnel syndrome in a general population. *Occup Environ Med*. 1997;54(1):734-40.
22. Lam N, Thurston A. Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome. *Aust N Z J Surg*. 1998;68(3):190-3.
23. Gorsche RG, Wiley JP, Renger RF, Brant RF, Gemer TY, et al. Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in a meat packing plant. *Occup Environ Med* 1999;56(6):417-22.
24. Buschbacher RM. Body mass index effect on common nerve conduction study measurements. *Muscle Nerve*. 1998;21(11):1398-404.
25. Kim HD, Kim JS, Kim DJ, Cho HC. The effects of combined exercise program on body composition and obesity related factors in obese middle-aged women. *J Sport Leisure Stud*. 2011;45(2):811-20.
26. ACSM. Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 7th Ed. American College of Sports Medicine 2006.
27. Hur S. Effects of behavior modification for complex exercise and nutrition education providing feedback on metabolic syndrome related factors, adipocytokine and dietary intakes in obese high school girls. *Korean J Physic Edu*. 2012;51(2):441-51.
28. Jee YS, Lee JS, Kim SK, Yang JS, Hwang BK. Effects of Taekwondo educational training levels on muscular functions of isokinetic concentric and eccentric contraction modes in juvenile athletes. *J Coaching Dev*. 2004;6(2):175-88.
29. Pasternack II, Malmivaara A, Tervahartiala P, Forsberg H, Vehmas T. Magnetic resonance imaging findings in respect to carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 2003;29(3):189-96.
30. Naraghi A, Lobo L, da G, Menezes R, Khanna M, et al. Diffusion tensor imaging of the median nerve before and after carpal tunnel release in patients with carpal tunnel syndrome: feasibility study. *Skeletal Radiol*. 2013;42(1):1403-12.
31. Hakim AJ, Cherkas L, Zayat S, Macgregor AJ, Spector TD. The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study. *Arthritis Rheum*. 2002;47(3):275-9.
32. Lee KY, Kim WK, Kwon SH, Cho TY, Lee SH, et al. The usefulness of standardization of the nerve conduction study in the diagnosis and follow up of the demyelinating polyneuropathy. *J Korean Neurol Assoc*. 1998;16(4):510-8.
33. Park JM, Yoon JN, Hyun KS. Effects of combined exercise training on cardiovascular risk factors in obese middle-aged women. *J Sport Leisure Stud*. 2015;61:579-88.