

발 강화 운동이 유연성 편평발이 동반된 엄지발가락가쪽힘증을 가진 젊은 성인에게 미치는 효과

박진현¹, 김진섭², 김경^{1*}

¹대구대학교 재활학과, ²안동과학대학교 물리치료과

The Effect of Foot Strengthening Exercise to Young of Hallux Valgus with Flexible Flatfoot

Jin-Hyun Park¹, Jin-Seop Kim² and Kyoung Kim^{1*}

¹Division of Physical Therapy, Daegu University

²Division of Physical Therapy, Andong Science University

요 약 본 연구는 발강화 훈련이 유연성 편평발이 동반된 엄지발가락가쪽힘증을 가진 젊은 성인의 엄지발가락가쪽힘증을 향상하는지에 대하여 평가하였다. 대상자는 총 28명으로 발강화 훈련군(14명)과 대조군(14명)으로 무작위로 나누었다. 8주 훈련 동안 두 군 모두 I.D.W를 착용하였다. 실험군은 발강화 훈련을 8주 동안 주 3회 1회당 20분씩 발강화 훈련을 받았다. 발의 구조와 최대 압력은 엄지발가락 가 쪽 힘 각도, 발허리 뼈의 각도, 발배뼈 높이 변화, 엄지발가락 압력, 2~5번째 발가락 압력, 첫 번째 발 허리뼈 압력, 두 번째 발 허리뼈 압력, 세 번째 발 허리뼈 압력, 네 번째 발허리 뼈 압력, 다섯 번째 발허리 뼈 압력, 중간 발 압력, 안쪽 발뒤꿈치 압력, 바깥쪽 발뒤꿈치 압력에 의하여 평가되었다. 발강화 훈련을 한 군에서 엄지발가락 가 쪽 힘 각도, 1~2 발허리뼈의 각도, 엄지발가락 압력, 첫 번째 발 허리뼈 압력, 두 번째 발 허리뼈 압력, 세 번째 발 허리뼈 압력, 중간 발에서 구조와 압력이 유의하게 향상되었다. 본 연구의 결과에서 발 강화 훈련은 유연성 편평발을 동반한 가쪽발가락힘증을 가진 환자에게 유용하고 적절한 훈련으로 제안할 수 있을 것이다.

Abstract This study was to evaluate the effects of foot strengthening exercise to improve hallux valgus in young of hallux valgus with flexible flatfoot. Subjects 28 people were randomly divided by the foot strength group(n=14) and control group(n=14). In a period of 8 weeks, they put on I.D.W. Experimental group took foot strengthening exercise for 20 minutes 3 times a week during 8 weeks. Foot structure and max pressure were evaluated by hallux angle, 1~2 metatarsal angle, navicular height, 1st phalange, 2~5phalange, 1st metatarsal, 2nd metatarsal, 3rd metatarsal, 4th metatarsal, 5th metatarsal, mid foot, medial hind foot, lateral hind foot. There were significantly increased by exercise group in outcomes of the structural and plantar foot pressure from hallux angle, 1~2 metatarsal angle, 1st phalange, 1st metatarsal, 2nd metatarsal, 3rd metatarsal, mid foot. The result suggest that foot strengthening exercise is feasible and suitable for individuals with hallux valgus with flexible flatfoot.

Key Words : Hallux valgus, Flexible flatfoot, Foot strengthening

1. 서론

발은 신체 활동 시 스프링과 같이 인체의 체중을 지탱하

여 균형을 유지해 주며, 발안쪽으로활(medial longitudinal arch, MLA)은 뛰거나 걸을 때 발생하는 충격을 흡수하는 역할을 한다[1-2]. 그러나 발안 쪽 세로활 부분이 소실되

*Corresponding Author : Kyoung Kim

Tel: +82-053-850-4351 email: kykim257@hanmail.net

접수일 12년 10월 10일

수정일 (1차 12년 10월 23일, 2차 12년 10월 26일)

게재확정일 12년 11월 08일

면 'pes planus', 'flatfoot' 또는 'fallen arches'로 알려진 매우 흔한 질환이 된다.

발안쪽세로활(MLA)은 일차적으로 족저근막(plantar fascia)과 족저건막(plantar aponeurosis)이 발의 구조를 유지하는 데 큰 역할을 하고[2-3], 발의 외재근과 발의 내재근은 활의 높이에 영향을 준다고 하였다[4-5]. Alexander 등[6]에 의하면 편평발의 경우 보행 시 체중의 이동에 따라 발 뒤쪽의 바깥 굽음과 발 앞쪽의 옆침(pronation)을 동반하고 발안쪽으로 체중부하가 집중되고 이 때문에 첫째 발 허리뼈(first metatarsal)는 내반력을, 엄지발가락은 외반력을 받게 되어 변형을 초래하게 되며, 엄지발가락가쪽힘증은 편평발과 동반되어 나타난다고 보고 하였다[7-8].

엄지발가락 가쪽 힘 증 제1발 허리뼈 관절에 점액낭이 발생하고[9], 이 때문에 엄지발가락의 내측 돌출부에 통증이 있으며 좁은 신발을 신고 있을 때 내측 돌출부에 통증이 더욱 심해지는 특징을 가지고 있다[10].

발가락가쪽힘의 측정은 제1~2발 허리뼈 간 각도와 발가락가쪽힘을 측정하여 그 정도를 보고 진단과 함께 심한 정도를 3단계로 측정한다[11-12]. 대개 1도에서는 비수술적 요법을, 2, 3도에서는 수술을 시행하는 것이 일반적이다. 발가락가쪽힘증의 수술적 치료에는 원위 연부 조직 재건술, 발 허리뼈 절골술, 발 허리뼈 관절 성형술 등 다양한 수술적 방법들이 시행되고 있다[13]. 비수술적 방법으로는 발볼이 넓은 신발을 신거나, 보조기를 통한 보존적 치료방법을 사용하며[14], 발가락가쪽힘증을 가진 대상자에게 테이핑 요법을 적용하였을 때 효과적이라고 하였다[15].

그러나 이러한 보존적인 방법은 발가락가쪽힘증 증상은 완화할 수 있으나 구조물의 변형을 막지는 못하는 것으로 알려졌다[10]. 따라서 본 연구에서는 발가락가쪽힘증을 감소시키기 위하여 보존적 치료인 보조기 처방과 함께 발의 외재근과 내재근의 근력 강화 운동을 병행하였을 때 유연성 편평족을 동반한 엄지발가락가쪽힘증을 가진 대상자에게 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 족적도와 발배뼈 하강 검사로 유연성 편평발로 분류된 성인 중 체중을 지지하고 바로 선 자세에서 첫 번째 발 허리뼈와 발가락뼈의 각도를 동작분석기로

검사하여 15도 이상인 엄지발가락가쪽힘증으로 분류된 20대 성인을 대상으로 하였다. 연구 대상자의 제외 기준은 다음과 같다. 처방된 발가락 사이 채기 끼움 보조기(interdigital wedge, IDW) 이외의 다른 보조기를 착용한 자, 신경계 문제가 있는 자는 본 연구에서 제외되었다.

2.2 연구방법

2.2.1 연구 설계

본 연구는 사전-사후 대조군 설계(pretest-post test control group design)로 구성하였다. 본 연구에서는 검사실의 실내 온도와 주위 환경을 대상자가 불편함을 느끼지 않도록 가장 편안하게 만들고 연구 대상자들에게는 사전 실험에 대한 설명을 충분히 한 후 실험에 자발적인 참여를 한 대상자를 선택하였다. 먼저 대상자가 유연성 편평발을 동반한 발가락가쪽힘증을 가진 대상자인지 이학적 검사를 하였다. 엄지발가락가쪽힘증 진단은 체중을 실은 상태에서 종이 위에 발을 올려서 발 안쪽 라인과 엄지발가락의 가장 돌출된 부위에서 교차하는 2개의 선의 각도를 측정하여 측정된 각도가 15도 이하이면 0단계, 15도 초과 20도 미만이면 1단계, 20도 초과 40도 미만이면 2단계 40도 이상이면 3단계로 나누어 1단계 이상이면 엄지발가락가쪽힘증으로 판단하며 0단계는 정상 범주로 본다[16]. 발 허리뼈 간 각도가 9도 이하이면 정상으로 간주한다[17]. 유연성 편평발을 동반한 발가락가쪽힘증을 가진 환자를 무작위 분류를 통하여 실험군과 대조군으로 배치하였다. 본 연구는 8주 동안 시행되었다. 실험군과 대조군의 발가락가쪽힘증을 가진 대상자는 중재 동안 계속하여 I.D.W 를 착용하고 있으며, 실험군에서는 보조기와 함께 발가락 저항 운동을 주 3회 20분씩 8주 동안 실시하였다.

2.2.2 실험진행

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘증 진단은 체중을 실은 상태에서 종이 위에 발을 닿고 발허리발가락뼈의 세로축과 제1발 허리뼈 간에 이루어지는 각도를 동작분석기를 통하여 측정하였고, 보행 시 발에 닿는 최대 압력을 족저압력 측정기를 통하여 측정하였다. 사전검사 후 8주 이후에 사후 검사를 하였다.

2.2.3 발 강화 운동

발 근력 강화 운동은 표 1과 같으며 총 8주 동안 주 3회 1일 2회 실시하며 1회당 20분 동안 훈련을 하였다. 치료시간 사이에는 근 피로를 줄이기 위하여 1분간의 휴식시간을 가졌다.

[표 1] 발의 근력 강화 운동

[Table 1] Foot strengthening exercise

Muscle	Position & Exercise	time
Abductor hallucis streng thening	* Sitting on chair * Foot on opposite knee * Resistance at 1st phanlange of distal end to lateral side	5min
Digiti. flexor streng thening	* Sitting on chair * Foot on opposite knee * Resistance under phanlanges of distal and base to dorsal side	5min
Tibialis anterior streng thening	* Sitting on chair * Foot on opposite knee * Resistance medial side of foot to lateral, plantar side	5min
Tibialis posterior streng thening	* Sitting on chair * Foot on opposite knee * Resistance lateral side of foot to medial, dorsal side	5min

2.2.4 발가락사이새끼끼움보조기

엄지발가락가쪽힘증으로 좁아진 발가락 사이에 공간을 채워서 정렬을 시키기 위해 의료용 실리콘과 경화제를 사용해서 각 대상자의 발가락의 공간에 맞게 전 과정을 수작업으로 만든 맞춤형 보조기를 실험군과 대조군에 모두 착용하였다[그림 1].



[그림 1] 발가락새끼끼움보조기

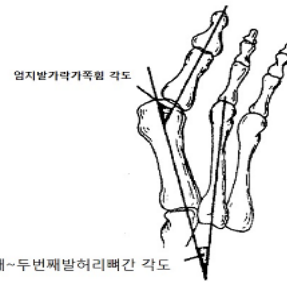
[Fig. 1] interdigital wedge

2.3 측정방법

2.3.1 동작 분석 시스템

발의 모습, 발립, 굽힘, 폼 등의 관절 각의 변화는 실시간 삼차원 동작 분석 시스템인 CM70P(Zebris Medizin-technik, GmbH. Isny. Germany)를 사용하였다. 이 장비는 개인용 컴퓨터, 초음파 신호를 보내는 액티브 마커(active marker), CM70P 본체, 케이블 어댑터(cable adaptor), 초음

파 신호 감지기로 구성되어있다. 수평면(horizontal plane)에서의 엄지발가락가쪽힘 각도, 첫 번째 두 번째 발 허리뼈 간 각도를 50hz로 측정하였고, 윈도우 WinData 2.22. 프로그램을 이용하여 각 마커(marker)의 이차원상 좌표로 전환하여 각 좌표 간의 각도를 측정하였다[그림 2].

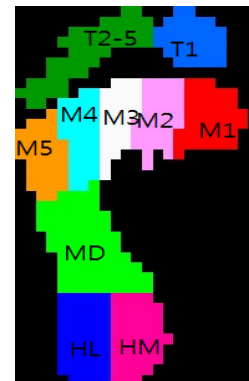


[그림 2] 엄지발가락가쪽 힘과 첫 번째~두 번째 발허리뼈 간 각도

[Fig. 2] Hallux valgus angle and 1st~2nd intermetatarso angle)

2.3.2 압력 측정 시스템

보행에 관련된 요소의 측정은 Footscan 플랫폼(RS Scan International, 250Hz, 3.5 Sensor/2cm²)을 사용하여 측정하였다. 전체 플랫폼의 길이는 2m이고 이것을 대상자들이 편안한 속도로 맨발로 걷도록 하였다. 측정 후 측정된 데이터는 머문 시간을 측정하기 위해 전체 풋프린트(footprint)에서 안쪽 뒤꿈치, 바깥쪽 뒤꿈치, 첫째에서 다섯 번째 발 허리뼈 그리고 엄지발가락과 두 번째에서 다섯 번째 발가락 발 중앙으로 10개의 해부학적 위치로 나누어 분석 하였다[그림 3].



[그림 3] 발의 10 영역 분포

[Fig. 3] Divided 10 area of foot

2.4 자료처리

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 12.0 을 이용하여 통계처리 하였다. 유연성 편평발을 동반한 발가락가쪽힘증을 가진 연구 대상자들의 각 측정 항목들의 정규 분포 여부를 알아보기 위하여 Shapiro-Wilk 검정을 한 결과 정규 분포를 만족하였다. 각 그룹 내 훈련에 따른 종속변수의 전후 비교를 위하여 대응표본 t 검정을 하였다. 그룹 간 훈련방법에 따른 종속 변수의 차이를 비교하기 위하여 독립 표본 t 검정을 하였다. 모든 통계적 유의수준(α)은 .05 이하로 하였다.

3. 결과

3.1 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 28명으로 발 강화 운동군 14명, 보조기 착용인원 14명으로 구성되었다. 일반적인 신체 특성에 대한 두 군간 비교에서는 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$)[표 2].

[표 2] 대상자의 일반적인 특성

[Table 2] General characteristic of the subject

Variable	Strength group (M±SD) ^a	Control group (M±SD)	t/x ²
age	24.71±1.77	23.50±2.03	1.67
height(cm)	164.36±7.01	164.35±8.11	0.00
weight(kg)	58.71±12.38	60.14±13.07	-0.30
foot size(mm)	243.64±12.30	244.93±14.00	0.80
hallux angle(°)	21.00±2.37	21.02±2.18	-0.03
1st-2nd IMT angle(°)	10.99±1.16	11.34±1.52	-0.68
navicular drop(mm)	11.31±1.37	11.35±1.53	-0.08
sex			0.69
male	5(35.7%)	6(42.9%)	
female	9(64.3%)	8(57.1%)	

^ap<0.05, ^amean±standard deviation, IMT: intermetatarsal

3.2 발의 구조변화 비교

본 연구 대상자의 기립 시 구조적 변화는 Table 3과 같다. 엄지발가락가쪽힘 각도는 발강화운동군에서는 21.00°에서 16.89°로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 대조군에서도 21.02°에서 19.59°로 유의하게 감소하였다($p<0.05$) 그룹 간 비교에서는 발강화운동군이 대조군보다 엄지발가락 가쪽힘증이 더 많이 감소하였다($p<0.05$). 1~2 발허리뼈의 각도는 발강화운동군에서는 10.99°에서 8.89°로 유

의하게 감소하였고($p<0.05$), 대조군에서는 11.34°에서 10.49°로 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 그룹 간 비교에서는 발강화운동군이 대조군보다 더 많이 감소하였다($p<0.05$). 발배뼈(navicular) 높이 변화에서는 발강화운동군에서 11.31mm에서 10.47mm만큼 높이 변화가 감소하였고($p<0.05$), 대조군에서도 11.35mm에서 10.93mm로 높이 변화가 감소하였다($p<0.05$). 그룹 간 비교에서는 발강화 운동 군과 대조군사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

[표 3] 기립 자세동안 발의 구조적 변화 비교

[Table 3] Comparison of variable on foot structure during standing

Variable	Measure	foot strengthening (M±SD) ^a	Control (M±SD)	t
hallux angle(°)	pre	21.00±2.37	21.02±2.18	-0.21
	post	16.89±2.25	19.59±2.43	-3.04*
	t	4.69*	4.72*	
1~2 metatarsal angle(°)	pre	10.99±1.16	11.34±1.52	-0.68
	post	8.89±0.91	10.49±1.63	-3.20*
	t	11.77*	7.71*	
navicular height(mm)	pre	11.31±1.37	11.35±1.53	-0.08
	post	10.47±1.49	10.93±1.46	-0.82
	t	6.43*	5.32*	

*p<0.05, ^aMean±standard deviation

3.3 발의 최대 압력 비교

본 연구 대상자의 보행 시 발의 최대 압력 분포는 Table 4과 같다. 엄지발가락에서는 발강화운동군에서의 최대압력분포는 20.99 kp에서 8.78 kp로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 대조군에서는 20.53 kp에서 5.67 kp로 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 그룹 간 비교에서는 발강화 운동군이 대조군보다 유의한 차이를 나타냈다($p<0.05$). 2~5번째 발가락에서는 발강화운동군에서는 2.13 kp에서 2.78 kp로 향상되었지만 유의한 차이가 없었고($p>0.05$), 대조군은 1.97 kp에서 2.41 kp로 향상되었지만 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 그룹 간 비교에서는 발강화 운동군과 대조군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 첫 번째 발 허리뼈에서는 발강화운동군에서 최대압력분포가 8.46 kp에서 2.39 kp로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 대조군에서는 9.09 kp에서 5.47 kp로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 그룹 간 비교에서는 발 강화 훈련군이 대조군보다 유의하게 감소를 나타냈다($p<0.05$).

[표 4] 보행하는 동안 발의 최대압력 비교
[Table 4] Comparison of variable for max pressure changing of foot during walking

Variable	Measure	foot exercise (M±SD) ^a	Control (M±SD)	t
1st phalange max press (kp)	pre	20.99±5.19	20.53±5.67	0.22
	post	8.78±2.65	17.20±5.64	-5.06*
	t	9.19*	7.63*	
2~5 phalange max press (kp)	pre	2.13±1.15	1.97±1.07	0.38
	post	2.78±0.68	2.41±0.96	1.18
	t	-1.72	-1.77	
1st metatarsal max press (kp)	pre	8.46±1.70	9.09±2.19	-0.85
	post	2.39±0.47	5.47±0.41	-16.64*
	t	17.49*	7.93*	
2nd metatarsal max press (kp)	pre	10.34±2.50	12.92±5.79	-1.53
	post	35.72±10.33	19.84±6.45	4.88*
	t	-9.98*	-5.34*	
3rd metatarsal max press (kp)	pre	14.91±5.07	18.18±5.33	-1.67
	post	28.30±8.70	20.09±5.27	3.02*
	t	-9.78*	-3.75*	
4th metatarsal max press (kp)	pre	10.71±3.46	11.34±5.73	-0.36
	post	9.20±5.06	10.84±3.41	-1.00
	t	0.99	0.53	
5th metatarsal max press (kp)	pre	6.24±1.87	6.35±2.48	-0.14
	post	6.42±3.49	6.65±2.49	-0.21
	t	-0.16	-0.57	
mid foot max press (kp)	pre	5.67±3.27	4.39±1.83	1.27
	post	1.97±0.93	3.79±1.56	-3.76*
	t	4.79*	3.04*	
medial hind foot max press (kp)	pre	23.93±8.26	23.75±11.99	0.04
	post	26.88±10.07	26.84±11.03	0.01
	t	-0.93	-1.24	
lateral hind foot max press (kp)	pre	24.30±7.10	26.06±7.87	-0.62
	post	25.76±7.80	25.77±5.59	-0.00
	t	-0.94	0.19	

*p<0.05, ^aMean±standard deviation

두 번째 발 허리뼈에서는 발강화운동군에서 10.34 kp에서 35.72 kp로 유의하게 향상되었고(p<0.05), 대조군에서는 12.92 kp에서 19.84 kp로 유의하게 향상하였고(p<0.05), 그룹 간 비교에서는 발강화운동군이 대조군보다

다 유의하게 증가를 나타냈다(p<0.05). 세 번째 발 허리뼈에서는 발강화운동군에서 14.91 kp에서 28.30 kp로 유의하게 향상되었고(p<0.05), 대조군에서는 18.18 kp에서 20.09 kp로 유의하게 향상되었으며(p<0.05), 그룹 간 비교에서는 발강화운동군이 대조군보다 유의하게 향상되었다(p<0.05). 네 번째 발허리 뼈에서는 발강화운동군은 10.71kp에서 9.20kp로 감소하였지만 유의한 차이가 나타나지 않았고(p>0.05), 대조군에서는 11.34kp에서 10.84kp로 감소하였지만 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 그룹 간 비교에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05). 다섯 번째 발허리 뼈에서는 발강화운동군이 6.24 kp에서 6.42 kp로 증가하였지만 유의한 차이는 나타나지 않았고(p>0.05), 대조군에서는 6.35 kp에서 6.65 kp로 증가하였지만 유의한 차이가 나타나지 않았으며(p>0.05), 그룹 간 비교에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05). 중간 발에서는 발강화 훈련군에서 5.67 kp에서 1.97 kp로 유의하게 감소하였고(p<0.05), 대조군에서는 4.39 kp에서 3.79 kp로 유의하게 감소하였으며(p<0.05), 그룹 간 비교에서는 발강화 훈련 군이 대조군보다 유의하게 감소하였다(p<0.05). 안쪽 발뒤꿈치에서는 23.93 kp에서 26.88 kp로 유의한 차이가 없었고(p>0.05), 대조군에서는 23.75 kp에서 26.84 kp로 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 그룹 간 비교에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05). 바깥쪽 발뒤꿈치에서는 24.30 kp에서 25.76 kp로 유의한 차이가 없었고(p>0.05), 대조군에서는 26.06 kp에서 25.77 kp로 유의한 차이가 없었으며(p>0.05). 그룹 간 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05).

4. 고찰

본 연구는 수술이 아닌 집에서 자가로 할 수 있는 물리치료적 중재인 발 강화 운동이 평발을 동반한 엄지발가락가쪽힘증을 가진 성인의 서기와 걷기 동안 나타나는 발의 생역학적 변화에 미치는 효과를 확인하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

본 연구 결과 엄지발가락가쪽힘의 각도와 1~2발 허리뼈 간 각도변화에서 발강화운동과 보조기를 병행한 군과 보조기를 사용한 군 모두 전후 비교에서는 유의하게 향상되는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 발가락가쪽힘증에서 기능적 발가락 보조기는 비정상적인 발의 안쪽 돌림을 제한하여, 정상적인 외재근의 기능을 회복시키는데 도움을 주고, 내재근의 비정상적인 효과를 제거해 준 결과라고 보고되었다[18]. 본 연구에서도 선행 연구와 같이 보조기를 적용하므로써 유사한 결과를 나타내었다.

그러나 보조기만 적용하였을 때보다는 보조기와 병행한 발 강화 훈련군에서 더 많은 향상을 나타내었다. 이러한 결과는 Jung과 Koh[19]의 연구에서 엄지 벌림근의 강화를 통하여 가 쪽으로 휜 엄지를 안으로 정렬시키고 안쪽 발바닥 활의 높이를 유지하는데 효과적이라고 하였는데, 본 연구에서도 엄지 벌림근 강화와 내재근 및 외재근 강화를 통하여 엄지발가락가쪽힘증이 감소하였고, 보조기만 적용하였을 때 보다 발가락가쪽힘증 증상이 더 많이 호전되었을 것으로 사료된다.

또한, 본 연구에서는 발배뼈의 하강이 감소하였는데, Headlee 등[5]은 발배뼈의 하강이 증가하는 이유는 내재근의 약화 때문이라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 앞정강근(tibialis anterior)과 뒤정강근(tibialis posterior)의 근력 증강과 동시에 내재근의 근력증강 때문에 발배뼈의 하강이 감소되어 올 것이라 사료된다.

보행 시 최대 압력 분포에서는 엄지발가락, 첫 번째 발허리뼈, 중간 발에서는 실험군과 대조군 모두 유의하게 감소하였고, 둘째, 셋째 발허리 뼈에서는 유의하게 증가하였다. 그룹 간 비교에서는 발강화훈련군이 대조군보다 유의하게 향상되었다. 본 연구 결과를 바탕으로 보행 시 최대 압력 분포의 편향이 첫 번째 발가락과 첫 번째 발허리뼈에서 발의 중심 쪽인 두 번째와 세 번째 발 허리뼈로 증가한다는 것은 편평발을 동반한 무지외반증의 일반적인 증상인 첫 번째 발가락과 첫 번째 발허리 뼈의 압력 증가가 감소하였다는 것을 알 수 있다. 다시 말하면 발의 안쪽 돌림 현상이 감소하면서 첫 번째 발 허리뼈의 압력이 감소하여 지속적인 압박으로 말미암은 통증을 줄일 수 있을 것으로 사료되며, 돌출부의 접촉이 감소 될 것으로 사료된다.

또한, 중간 발에서의 최대압력 분포는 발강화훈련군과 대조군에서 모두 유의하게 감소하고, 대조군보다 발강화운동군에서 더 많은 향상을 가져왔다. 이러한 이유는 선행연구에 의하면 앞정강근과 뒤정강근의 약화는 발을 앞침 시키고, 발안쪽세로활의 감소를 한다고 보고하였는데 [20], 본 연구에서는 앞정강근과 뒤정강근의 근력 강화를 통하여 발안쪽세로활과 가로 활을 보존하면서 앞침과 중간발의 최대 압력을 감소시키고, 발안쪽세로활과 가로 활의 형성을 촉진한 것으로 사료된다.

본 연구와 유사한 결과로 Koh[21]은 편평발을 동반한 발가락가쪽힘증을 가진 대상자에게 발강화 훈련을 시켰을 때 앞정강근과 뒤정강근육의 근활성도가 증가하여 첫 번째 발 허리뼈의 각도가 감소한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

하지만 본 연구에서는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 먼저 본연구의 진행이 8주라는 짧은 시간 동안 시행이 되

었고, 대상자가 부족하였다. 차 후 연구에서는 본연구의 제한점을 수정 보완하여 발강화 훈련이 편평발을 동반한 엄지발가락 가쪽힘증을 가진 대상자의 치료 효과에 관한 연구가 활발히 진행되어야 할 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 발 강과 운동이 편평발을 동반한 엄지발가락가쪽힘증을 가진 성인의 발에 미치는 효과에 관하여 연구하였다. 그 결과 보조기 착용과 병행한 발 강화운동은 보조기만 처방한 대조군보다 발가락가쪽힘 증상, 첫 번째 발 허리뼈의 압력분포, 중간발의 압력 분포가 유의하게 감소하였고, 두 번째, 세 번째 발 허리뼈는 유의하게 압력분포가 증가하였다. 따라서 편평발을 동반한 엄지발가락가쪽힘증을 가진 성인에게 보조기 처방과 병행한 발 강화훈련은 보조기만 처방한 것보다는 유연성 편평발을 동반한 엄지발가락가쪽힘증상을 호전시키는데 효과적인 것으로 사료된다.

References

- [1] R. Donatelli. "The biomechanics of the foot and ankle", Philadelphia, F.A. Davice company, 1996.
- [2] I. A. Kapandji. "The physiology of the joint, Volume Two Lower Limbs", Churchill Living stone, 1985
- [3] R. E. Carlson, et al., "The biomechanical relationship between the tendoachilles, plantar fascia and metatarsophalangeal joint dorsiflexion angle", Foot Ankle Int, 21, 1, pp. 18-25, 2000.
- [4] G. A. Arangio, E. P. Salathe. "A biomechanical analysis of posterior tibial tendon dysfunction, medial displacement calcaneal osteotomy and flexor digitorum longus transfer in adult acquired flat foot", Clin Biomech (Bristol, Avon), 24, 4, pp. 385-390, 2009.
- [5] D. L. Headlee et al., "Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop", J Electromyogr Kinesiol, 18, 3, pp. 420-425, 2008.
- [6] I. J. Alexander, "The assessment of dynamic foot-to-ground contact forces and plantar pressure distribution: a review of the evolution of current techniques and clinical applications", Foot Ankle, 11, 3, pp. 152-167, 1990.
- [7] T. Komeda et al., "Evaluation of the longitudinal arch of the foot with hallux valgus using a newly

- developed two-dimensional coordinate system", J Orthop Sci, 6, 2, pp. 110-118, 2001.
- [8] W. R. Ledoux et al., "Biomechanical differences among pes cavus, neutrally aligned, and pes planus feet in subjects with diabetes", Foot Ankle Int, 24, 11, pp. 845-850, 2003.
- [9] K. T. Lee et al. "Proximal Metatarsal Chevron Osteotomy for Moderate to Severe Hallux Valgus: A Mean Eight Year Follow up", J of Korean Society of Foot Surg, 11, 2, pp. 154-159, 2009.
- [10] M. E. Easley, H. J. Trnka. "Current concepts review: hallux valgus part 1: pathomechanics, clinical assessment, and nonoperative management", Foot Ankle Int, 28, , pp 64-659, 2007.
- [11] M. J. Coughlin, E. Freund, "The reliability of angular measurements in hallux valgus deformities", Foot Ankle Int, 22, 5, pp. 369-379, 2001.
- [12] C. L. Saltzman et al. "Reliability of standard foot radiographic measurements, Foot Ankle Int, 15, 12, pp. 661-665, 1994.
- [13] I. S. Choi et al. "Correlation of correction angle with pain at first metatarsophalangeal joint in the treatment of hallux valgus", J of Korean Orthop Assoc, 37, 6, pp. 772-776, 2002.
- [14] J. A. Groiso. "Juvenile hallux valgus.", J Bone Joint Surg, 74A, 9, pp. 1367-1374, 1992.
- [15] M. Y. Jeon. "Effects of taping therapy on the deformed angle of the foot and pain in hallux valgus patients", J Korean Acad Nurs, 34, 5, pp. 685-692, 2004.
- [16] C. C. Frey. "Osteoarthritis and static deformity of the forefoot. In G. J. Sammarco (Ed.), Foot and ankle manual (pp. 136-144)", Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1991.
- [17] G. H. Thompson. "Bunion and deformities of the toes in children and adolescents", J Bone Joint Surg, 77-A, 12, pp. 1924-1936, 1995.
- [18] S. T. Lim et al. "The effect of hard insole on metatarsophalangeal joint in patients with hallux valgus", KAUTPT, 8, 2, pp. 17-27, 2001.
- [19] D. Y. Jung, E. K. Koh. "Comparison of abductor hallucis muscle activity during toe Curl exercises according to the position of the Interphalangeal Joint", PTK, 16, 2, pp. 9-15, 2009.
- [20] F. P. Kendall et al. "Lower extremity strength tests. In Muscles. 4th ed. Baltimore, Williams and Wilkins, pp. 201-202, 1993.
- [21] E. K. Koh. "Effects of foot orthosis and

strengthening exercises on the talo-first metatarsal angle and muscle strength in subjects with Pes Planus", dissertation, Yonsei University, Wonju, 2011.

박 진 현(Jin-Hyun Park)

[정회원]



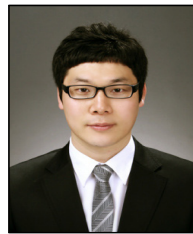
- 2010년 2월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공 (이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공 (박사과정)

<관심분야>

정형도수치료, 근골격계 물리치료

김 진 섭(Jin-Seop Kim)

[정회원]



- 2010년 2월 : 대전대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2012년 8월 : 대구대학교 대학원 재활학과 (이학박사)
- 2006년 12월 ~ 2009년 12월 : 대전대학교 부속 대전한방병원 물리치료사

- 2011년 3월 ~ 현재 : 안동과학대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

Motor control, 근골격계 물리치료

김 경(Kyoung Kim)

[정회원]



- 1999년 12월 : 뉴욕대학교 대학원 물리치료학과 (이학석사)
- 2005년 8월 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과 (이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

물리치료 측정 및 평가, 심폐물리치료