

만성 발목 불안정 대상자에 대한 엉덩이근육운동과 발목안정화운동의 효과 비교

한진석¹ · 천승철^{2*}

¹피트니스센터 팀장, ^{2*}건양대학교 물리치료학과 교수

Comparing the Effects of Hip Exercises versus Ankle Stabilization Exercises in Subjects with Chronic Ankle Instability

Jin-Seok Han, PT, MS¹ · Seung-Chul Chon, PT, Ph.D^{2*}

¹PIT Sport Center, Manager

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Konyang University, Professor

Abstract

Purpose : Chronic ankle instability (CAI) can impair strength and balance, leading to activity limitations and restricted participation. Traditionally, ankle stabilization exercises have been applied, and more recently, the effects of hip muscle exercises have been studied. The purpose of this study was to determine the immediate effects of hip exercises (HE) and ankle stabilization exercises (ASE) on dynamic balance, performance and ankle function in subjects with CAI. We also compared the difference in effectiveness between HE and ASE.

Methods : A total of 34 subjects with CAI participated, and were randomly divided into two groups: the HE group and the ASE group. The HE group performed a program consisting of exercises above 70 % MVIC, while the ASE group performed a traditional ankle stabilization exercise program. The subjects in each group completed their respective exercise program for a total of 30 minutes once a day and were assessed before and after the intervention. Dynamic balance was assessed using the Y-balance test (YBT). Performance was assessed using the hop for distance test (HDT), and side-hop test (SHT). Ankle function was assessed using foot and ankle ability measure (FAAM) questionnaires.

Results : YBT, HDT, and FAAM values increased significantly in both groups after the intervention ($p < .05$), and there was no significant difference between the groups. SHT values decreased significantly in both groups after the intervention ($p < .05$), and there was no significant difference between the groups.

Conclusion : Although no significant superiority was observed between HE and ASE in this study, both exercise programs were effective in improving dynamic balance, performance, and ankle function in subjects with CAI. These findings suggest that both HE and ASE can be suitable interventions for CAI, highlighting the need for individualized treatment plans. Future research is warranted to explore the long-term effects of exercise programs on CAI subjects of different ages and occupational characteristics.

Key Words : ankle exercise, chronic ankle instability, function, hip exercise, performance

*교신저자 : 천승철, keyjune@konyang.ac.kr

제출일 : 2024년 4월 27일 | 수정일 : 2024년 7월 19일 | 게재승인일 : 2024년 7월 26일

I. 서론

발목뺨은 다양한 활동과 스포츠에서 발생할 수 있는 다리의 부상에서 가장 흔한 부상이다(van Rijn 등, 2008). 안쪽번짐(inversion)으로 인해 발생하는 가쪽발목뺨(lateral ankle sprain; LAS)은 안쪽발목뺨과 인대결합뺨에 비해 발생 위험이 높게 나타났으며(Doherty 등, 2014), 발목뺨의 70~85 %를 차지한다(Myer 등, 2006). Doherty 등(2014)의 체계적 고찰 연구에 따르면 LAS의 유병률은 약 12 %이다. 급성 손상 이후 무력감과 불안정한 느낌이 12개월 이상 지속되는 경우를 만성 발목 불안정(chronic ankle instability; CAI)으로 정의하며, 발목인대 손상의 40 %가 CAI로 발전하게 된다(Doherty 등, 2016).

급성 LAS 이후 수술적 치료는 일반적으로 권고되지 않는다. 완전과열과 불안정성을 갖는 젊은 운동선수의 경우에 수술적 치료를 고려할 수 있으나, 대부분의 경우 기능적 재활 및 물리치료를 통해 효과적으로 회복될 수 있다(Cho, 2018). 다양한 비수술적 치료에 대한 효과가 입증되었고, 장기간의 고정보다 기능적인 운동치료를 권고하고 있다(Gaddi 등, 2022). 다양한 연구에 따르면 균형 운동, 근력 운동 및 재활 프로그램이 CAI 대상자의 동적 균형, 자가 보고에 의한 운동기능 및 삶의 질을 유의하게 향상시켰다(Kosik 등, 2017; Tsikopoulos 등, 2018).

LAS와 CAI는 다양한 신체 운동기능 손상과 활동제한을 초래할 수 있다. 임상실습 가이드라인에 따르면 수행 능력과 자가 보고 결과측정을 평가할 것을 권고하고 있다(Martin 등, 2021). 수행능력과 같은 임상적 평가는 특별한 장비를 필요로 하지 않고, 임상과 현장에서 쉽게 사용할 수 있는 이점이 있으며, 한 발 뒤꿈치 들기, 균형 검사 및 한발 뛰기 등의 예가 있다(Rosen 등, 2019). 또한, 자가 보고 결과측정을 통해 대상자의 문제점을 확인하는 것은 발목 안정성, 기능 및 삶의 질에 대한 치료 효과를 평가하는 데 도움이 될 수 있다(Wikstrom 등, 2013).

발목뺨 이후 발생하는 발목 불안정성과 기능 문제를 해결하기 위해 물리치료가 지도하는 운동 프로그램이 권고되고 있다(Vuurberg 등, 2018). 현재까지의 연구에 의하면, CAI 대상자에 대한 탄성밴드를 이용한 발목 근

력 운동(Smith 등, 2018), 불안정한 지지면을 통한 균형 운동(Anguish & Sandrey, 2018) 및 고유감각 운동과 등척성 수축을 통한 안정화 운동(Kim 등, 2018a)과 같은 다양한 운동 프로그램의 효과가 입증되었다. 이러한 운동 중재는 대부분 고유감각과 신경근 훈련으로 구성되며, 부상의 재발을 감소시키고 빠른 회복과도 관련이 있다(Vuurberg 등, 2018).

만성적인 발목 불안정성은 엉덩이 근력에도 영향을 미친다(Dejong 등, 2019). 엉덩관절 벌림근과 폼근의 근력 감소는 남성 축구 선수들에게서 LAS의 위험성 증가와 상관성이 있다고 발표하였다(De Ridder 등, 2017; Powers 등, 2017). 엉덩이 근육의 약화는 급성 발목뺨의 위험성뿐만 아니라 CAI와도 연관이 있다. CAI 대상자는 건강한 대상자에 비해 엉덩관절 벌림과 바깥돌림의 근력이 감소되어 있는 것으로 나타났다(McCann 등, 2017). 엉덩관절 벌림근은 골반의 안정성에 기여를 하며(Dejong 등, 2019), 무게 중심의 움직임과 자세를 조절하는 역할을 한다(Rogers & Mille, 2003). 또한 CAI 대상자의 근활성도를 분석한 결과, 엉덩이 근육의 활성화 감소가 확인되었고, 이러한 결과는 발목뺨의 재발과 관계를 보인다고 하였다(Shin 등, 2016).

최근 CAI 대상자의 엉덩이 근육 운동 중재에 대한 연구가 진행되고 있다. CAI 대상자에게 중간볼기근 강화 운동을 적용한 결과, 균형 능력과 발목 안정성을 향상시켰다고 하였다(Kim 등, 2018b). 동적균형 평가의 경우 치료과정에서 유의한 변화가 있는지 객관적으로 판단할 수 있기 때문에 필수적이다(Tsikopoulos 등, 2018). CAI가 있는 엘리트 스포츠 선수를 대상으로 엉덩이 근육 강화 운동을 적용한 연구에서, 회복과 재활을 위한 운동의 구성 요소로 엉덩관절 벌림근 강화가 강조되었다(Shin 등, 2016). 하지만 아직 이와 관련된 구체적 연구는 제한적이며, CAI 대상자에게 엉덩이 근육 운동과 발목 안정화 운동을 직접 비교한 연구는 거의 보고되지 않았다. 또한 운동 프로그램이 근력이나 균형 향상을 보고한 연구는 많지만, 한발 뛰기와 같은 수행능력을 평가한 연구도 부족하다(Hall 등, 2018a). 따라서 본 연구에서는 엉덩이 근육 운동과 발목 안정화 운동이 CAI 대상자의 동적 균형, 수행능력, 발목 기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 CAI를 가지고 있는 20대 성인 34명을 대상으로 하였다. 국제 발목협회와 선행연구에서 제시하는 선정 기준을 참고하였다(Kim 등, 2018b). 선정 기준은 18세 이상 성인, 최소 1번 이상의 가쪽 발목 뺨을 경험한 자, 지난 6개월간 2번 이상의 발목관절의 불안정성을 느낀 자, 1일 이상 신체활동에 방해된 경험이 있는 자, 킴버랜드 발목 불안정성 검사(Cumberland ankle instability tool; CAIT) 점수가 24점 미만인 자로 하였다(Gribble 등, 2014). 제외기준은 최근 3개월 이내 다리의 근육뼈대계 부상이 있는 자, 다리의 근육뼈대계 수술 병

력이 있는 자 및 다리의 골절 병력이 있는 자로 하였다.

본 연구는 건양대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받고, 개인의 안전과 권리에 대한 지침을 준수하여 실시하였다(KYU 2022-10-023-002). 모든 대상자들은 연구 목적에 대한 설명과 서면동의서 작성 과정을 거쳐서 연구에 참여하였다.

본 연구를 위한 표본의 크기를 결정하기 위하여 G-Power 3.1.9.4 소프트웨어(University of Dusseldorf, Dusseldorf, Germany)를 이용하였다. 유의수준(α)은 .05, 검정력($1-\beta=0.8$), 효과크기(d)는 Hall 등(2018a)의 연구를 참고하여 0.9로 설정하였고, 각 군당 최소 16명을 필요로 하였다. 모집된 대상자는 총 34명으로 엉덩이 근육 운동군 17명과 발목 안정화 운동군 17명으로 무작위 배정되었다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

	HEG (n= 17)	ASEG (n= 17)	<i>p</i>
Age (years)	24.00±2.89	22.53±2.18	.444
Sex (male/female)	8/9	8/9	1.000
Height (cm)	164.16±7.20	165.72±8.65	.520
Weight (kg)	59.47±12.51	63.61±12.14	.102
Affected side (L/R)	8/9	11/6	.256

HEG; hip exercises group, ASEG; ankle stabilization exercises group

2. 중재방법

본 연구는 무작위 대조 실험으로, 연구에 참여한 대상자들은 연구에 대한 설명을 듣고 동의서를 작성하였다. 동적 균형, 수행능력 및 발목 기능에 대한 사전 평가를 진행하였다. 사전 평가 이후 5분의 쉬는 시간을 갖고, 0과 1이 표시된 쪽지를 뽑게 하여 무작위로 각 17명씩 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군으로 배정되었다. 그리고 각 군에 맞는 운동 프로그램을 30분간 실시하였다. 운동 중재 이후 5분의 쉬는 시간을 갖고 사후 평가를 진행하였으며, 두 군 모두 사전 평가와 동일한 평가 도구와 방법으로 실시하였다. 중재와 측정은 임상 경력 4년 이상의 물리치료사가 시행하였고, 주변 환경이 결과에 영향을 미치지 않도록 독립된 공간에서 진행하였다. 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군의 각

운동 방법은 다음과 같다.

1) 엉덩이 근육 운동 프로그램

엉덩이 근육 운동 프로그램은 운동 시 엉덩이 근육의 근활성도를 측정된 선행연구들을 참고하여 구성하였다(Collings 등, 2023; Macadam 등, 2015). 대상자들은 탄성 밴드를 이용하여 엉덩관절 벌림과 폼 동작을 각 15회씩 2세트, 발을 앞뒤로 교차해서 스플릿 스쿼트를 15회 3세트, 사이드 플랭크 30초 유지하기 3세트, 무릎 꿇고 스쿼트 15회 3세트, 한발 데드리프트 15회 3세트, 탄성밴드를 이용한 사이드 스텝을 2분씩 2세트, 총 30분간 운동을 시행하였다. 운동 중 세트 간 휴식 시간은 30초, 각 동작 간 휴식 시간은 1분으로 하였다(Table 2).

Table 2. Programs of hip exercises

Detail	Intrument	Volume	Time
Hip abduction and extension	Elastic band	Each 15 reps × 2 sets	30 min
Split squat	-	15 reps × 3 sets	
Side plank	-	30 sec × 3 sets	
Kneeling squat	-	15 reps × 3 sets	
Single leg deadlift	-	15 reps × 3 sets	
Side step	Elastic band	2 min × 2 sets	

2) 발목 안정화 운동 프로그램

발목 안정화 운동 프로그램은 CAI 대상자에게 운동을 적용한 선행연구를 참고하여 구성하였다(Anguish & Sandrey, 2018). 대상자들은 탄성밴드를 이용하여 발목관절 발등굽힘, 발바닥굽힘, 안쪽번짐 및 가쪽번짐 동작을 각 10회씩 2세트, 한발 뒤꿈치 들기 15회 3세트, 눈 감고

한발 서기 30초씩 3세트, 밸런스볼 위에서 스쿼트 15회씩 3세트, 밸런스볼 위에서 런지 15회씩 3세트, 밸런스볼 위에서 공 주고받기 2분씩 2세트, 총 30분간 시행하였다. 운동 중 세트 간 휴식 시간은 30초, 각 동작 간 휴식 시간은 1분으로 하였다(Table 3).

Table 3. Programs of ankle stabilization exercises

Detail	Intrument	Volume	Time
Ankle dorsi flexion, plantar flexion, inversion and eversion	Elastic band	Each 10 reps × 2 sets	30 min
Single leg heel raise	-	15 reps × 3 sets	
Eyes closed single leg stance	-	30 sec × 3 sets	
Squat	Balance ball	15 reps × 3 sets	
Lunge	Balance ball	15 reps × 3 sets	
Single leg stance and pass the ball	Balance ball	2 min × 2 sets	

3. 측정 도구

1) 동적 균형

동적 균형 능력을 검사하기 위해 Y 균형 검사(Y-balance; YBT) 키트(Y-balance Test Kit, FMS Inc., USA)를 이용하였다. 대상자는 가운데 플랫폼에 평가하고자 하는 측의 발가락이 선을 넘어가지 않도록 선다. 양손은 허리에 얹고 각 방향의 거리 표시판의 옆면을 디딤발의 반대쪽 발로 최대한 밀었다가 균형을 유지하며 되돌아온다. 앞쪽, 뒤가쪽과 뒤편쪽의 각 방향으로 4회씩 연습을 한 후, 3회 측정한다(Vaulerin 등, 2019). 시행 도중 디딤발의 발바닥 전체가 붙어있지 않고 뒤꿈치가 떨어지거나, 균형을 잃는 경우 다시 측정한다. 도달 거리

는 가장 근접한 0.5 cm 단위의 수로 기록하였으며(Sipe 등, 2019), 3회 측정값의 평균을 사용하였다. YBT의 측정 신뢰도는 0.82~0.87로 보고되었다(Kim 등, 2020)

2) 수행능력

수행능력을 평가하기 위해 두가지 방향의 한발 뛰기를 이용하였다. 먼저 앞쪽 방향 한발 뛰기를 평가하기 위해 한발 뛰기 거리 검사(hop for distnace test; HDT)를 시행하였다. 부착 테이프를 이용하여 출발선을 표시하고 바닥에 줄자를 부착하여 거리를 측정할 수 있도록 하였다. 대상자는 발가락이 출발선을 넘어가지 않도록 하고 허리에 손을 올리고 가능한 한 멀리 앞으로 뛰어 착지 후 2초를 유지한다. 출발선으로부터 발뒤꿈치까지의 거

리를 측정한다. 만약 균형을 잃거나 반대쪽 발이 땅에 닿는 경우 다시 시행한다. 측정은 총 3회 시행하고 각 측정 사이의 쉬는 시간은 30초로 한다. 3회 측정값의 평균을 사용하였다(Roush 등, 2010). HDT의 신뢰도는 0.89~0.99로 보고되었다(Kockum & Heijne, 2015).

옆쪽 방향 한발 뛰기를 평가하기 위해 안가쪽 한발 뛰기(side-hop test; SHT)를 시행하였다. 부착 테이프를 이용하여 30 cm 거리의 수평한 두 선을 표시하고 선 하나를 출발선으로 지정한다. 한발로 30 cm 옆으로 뛰어 착지한 후 다시 제자리로 뛰어 착지하는 것을 1회로 한다. 대상자는 발이 출발선을 넘어가지 않도록 하고 허리에 손을 올리고 30 cm 옆의 선까지 뛰었다가 제자리로 뛰어 돌아오기를 10회 반복한다. 가능한 한 빨리 10회 반복하는 시간을 스톱워치를 이용해 측정한다(Hall 등, 2018a). 만약 반대쪽 발이 땅에 닿거나 30 cm를 확보하지 못하는 경우 측정은 허용되지 않는 것으로 간주하고 다시 시행한다. 측정은 총 3회 시행하고 각 측정 사이의 쉬는 시간은 30초로 한다. 3회 측정값의 평균을 사용하였다. SHT의 신뢰도는 0.58~0.99로 보고되었다(Kockum & Heijne, 2015).

3) 발목 기능

발목 기능의 평가는 발과 발목 기능평가(foot and ankle ability measure; FAAM)를 사용하였다. 자가 보고 방식의 평가로써 총 29개의 항목으로, 일상생활과 관련된 21개 항목과 스포츠와 관련된 8개 항목으로 구성되어 있다. 각 항목은 5점 척도(0부터 4까지)로 ‘전혀 어려움이 없음’에서 ‘할 수 없음’까지 점수가 매겨진다. 일상생활 척도의 점수는 0점부터 84점까지이고, 스포츠 척도의 점수는 0점부터 32점까지이다. 이 점수는 응답한 항목에 따라 표준화된 백분율(%)로 변환한다. 점수와 백분율이 높을수록 좋은 기능을 나타낸다. 0 %는 일상생활이나 스포츠를 전혀 할 수 없는 상태이고, 100 %는 손상 이전의 기능과 같은 상태를 나타낸다(Hall 등, 2018b).

4. 자료처리 및 분석

모든 자료는 윈도우용 SPSS statistics 20.0(IBM, New York, USA)를 사용하여 분석하였다. 대상자들의 일반적

인 특성을 알아보기 위해 기술통계 중 빈도분석을 사용하였다. 종속변수의 정규성 검정을 위해 샤피로 윌크(Shapiro-Wilk) 검정을 실시하였다. YBT와 HDT는 정규성을 만족하여 모수 분석을 실시하였다. SHT와 FAAM는 정규성을 만족하지 않아 비모수 분석을 실시하였다.

정규성을 만족하는 YBT와 HDT의 각 군 내 중재 전후 변화를 확인하기 위해 대응표본 t 검정을 실시하였다. 군 간 중재 값의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 정규성을 만족하지 않는 SHT와 FAAM는 각 군 내 중재 전후 변화를 확인하기 위해 윌콕슨(Wilcoxon) 부호순위 검정을 실시하였다. 군 간 중재 값의 차이를 비교하기 위해 만-휘트니 검정(Mann-Whitney U tset)을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 동적 균형

YBT 결과값은 중재 전후 앞쪽, 뒤안쪽 및 뒤가쪽 방향에서 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군 모두 통계적으로 유의하게 향상되었다($p < .05$). 실험 전 측정값의 군 간 비교에서는 모든 방향에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 실험 후 측정값의 군 간 비교에서 또한 모든 방향에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$)(Table 4).

2. 한발 뛰기 검사

HDT 결과값은 중재 전후 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군 모두 통계적으로 유의하게 증가되었다($p < .05$)(Table 5). SHT 결과값은 중재 전후 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군 모두 통계적으로 유의하게 감소되었다($p < .05$). 그러나 실험 후 측정값의 군 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$)(Table 5~6).

Table 4. Comparison of dynamic balance using YBT (unit: cm)

		HEG (n= 17)	ASEG (n= 17)	t	p
A	Pre	53.22±6.74	49.86±6.88	1.44	.161
	Post	55.56±6.28	52.68±5.86	1.38	.177
	Difference	2.34±3.49	2.82±4.27	-0.36	.722
	t	-2.76	-2.72		
	p	.014*	.015*		
PM	Pre	86.72±6.56	83.03±12.82	1.06	.299
	Post	90.85±7.30	88.95±11.83	.56	.578
	Difference	4.14±4.62	5.92±7.95	-0.80	.429
	t	-3.69	-3.07		
	p	.002*	.007*		
PL	Pre	82.91±7.71	78.90±13.29	1.08	.290
	Post	88.32±8.52	84.98±11.89	.94	.354
	Difference	5.41±4.49	6.08±7.37	-0.32	.751
	t	-4.91	-3.40		
	p	<.001*	.004*		

HEG; hip exercises group, ASEG; ankle stabilization exercises group, YBT; Y-balance test, A; anterior, PM; posteromedial, PL; posterolateral

Table 5. Comparison of hopping performance using HDT (unit: cm)

		HEG (n= 17)	ASEG (n= 17)	t	p
HDT	Pre	75.55±20.08	82.04±21.31	-0.91	.368
	Post	85.13±19.25	90.24±24.40	-0.68	.504
	Difference	9.58±15.59	8.20±8.72	.32	.752
	t	-2.54	-3.88		
	p	.022*	.001*		

HEG; hip exercises group, ASEG; ankle stabilization exercises group, HDT; hop for distance test

Table 6. Comparison of hopping performance using SDT (unit: sec)

		HEG (n= 17)	ASEG (n= 17)	z	p
SHT	Pre	17.64±5.26	20.39±10.24	-0.36	.734
	Post	14.90±5.37	16.32±7.62	-0.29	.786
	Difference	-2.74±3.77	-4.08±3.67	-0.67	.518
	z	-2.56	-3.58		
	p	.011*	<.001*		

HEG; hip exercises group, ASEG; ankle stabilization exercises group, SHT; side-hop test

3. 발과 발목 기능 평가

FAAM 결과값은 중재 전후 시간 효과에서 ADL 항목과 스포츠 항목에서 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화

운동군 모두 통계적으로 유의하게 향상되었다($p < .05$). 그러나 실험 후 군간 비교에서도 ADL과 스포츠 항목 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 7).

Table 7. Comparison of ankle function using FAAM

(unit: %)

	HEG (n= 17)	ASEG (n= 17)	z	p	
ADL	Pre	91.67±8.73	94.47±4.21	-.54	.563
	Post	95.80±4.98	97.00±3.29	-.44	.683
	Difference	4.13±6.89	2.52±2.56	-.68	.518
	z	-2.14	-2.92		
	p	.033*	.004*		
Sport	Pre	87.75±11.39	87.82±10.12	-.83	.413
	Post	91.00±10.06	92.28±7.74	-.12	.919
	Difference	6.25±9.95	3.31±6.68	-1.09	.290
	z	-2.16	-2.43		
	p	.030*	.015*		

HEG; hip exercises group, ASEG; ankle stabilization exercises group, FAAM; foot and ankle ability measure, ADL; activities of daily living

IV. 고찰

CAI 대상자의 걷기 생체역학에 관한 연구에서 중간볼기근의 활성 감소와 엉덩관절과 발목의 협응의 문제점이 확인되었다(DeJong 등, 2019; Yen 등, 2017). 일상활동 시 골반의 안정성에 기여하는 중간볼기근 활성의 감소는 비손상측 다리에서도 나타났다. 이는 다리의 몸쪽 관절의 적응 변화로 설명할 수 있으며, 이러한 변화는 움직임 부전의 원인이 될 수 있다고 하였다(Dejong 등, 2019). 이러한 생체역학적 변화는 움직임 타이밍을 바꾸게 되며, 질량 중심이 지지면을 벗어나 가쪽으로 이탈하여 잠재적으로 불안정성을 유발할 수 있다고 하였다(Moisan 등, 2017). 따라서 발목과 함께 다리 몸쪽 부위인 엉덩관절의 협응적 움직임이 필요하며(Nguyen 등, 2011), 이에 대한 물리치료 및 재활의 중재를 고려해야 한다(Dejong 등, 2020).

LAS에 대한 임상실습 가이드 라인에 따르면 엉덩관

절 벌림근과 폼근의 근력 부족이 발목관절 가동범위와 수행능력에 중요한 요인이며 발목뺨의 위험 요인으로 지목되고 있다. CAI 대상자에게 엉덩이 근육 운동의 필요성이 보고되고 있으나 연구자료에 의한 근거는 부족한 상황이다(Martin 등, 2021). CAI 대상으로한 다리의 몸쪽 관절에 대한 체계적 고찰 연구에서 엉덩관절 벌림, 폼 및 바깥 돌림의 근력 감소가 나타났다(Dejong 등, 2020). 특히 CAI 대상자에게서 엉덩관절 벌림근과 폼근의 약화와 감소된 근활성도가 확인되었다. 따라서 본 연구에서는 엉덩관절 벌림근과 폼근의 최대 자발적 등척성 수축(maximum voluntary isometric contraction; MVIC) 70 % 이상의 운동 동작들로 엉덩이 근육 운동 프로그램을 구성하였다(Macadam 등, 2015).

CAI와 관련된 문제점을 개선하기 위한 여러 재활 프로그램이 근력, 균형 및 운동 능력에 효과적이라고 하였으나, 발과 발목에 대한 임상적이고 기능적인 수행능력을 평가한 연구는 많지 않았다(Hall 등, 2018a). 동적 균형은 체중의 이동이나 지지면이 변화하는 동안 자세를

조절하고 안정성을 유지하는 능력으로(Karimi & Solomonidis, 2011), CAI 대상자에게서 흔히 제한된다 (Tsikopoulos 등, 2018).

본 연구에서는 YBT를 사용하여 중재 전후를 평가한 결과, 앞쪽, 뒀안쪽, 뒀가쪽 모든 방향에서 두 군 모두 유의한 차이를 각각 보였다. Kim 등(2018b)은 CAI 대상자 30명에게 중간볼기근 강화 운동군과 발목 강화 운동군으로 나누어 주 3회 6주 동안 운동 프로그램을 적용한 결과, 중간볼기근 강화 운동군에서만 균형능력의 향상이 나타났다고 하였다. 균형 장비를 통한 측정과 6주간의 중재 기간이 본 연구와의 차이점으로, 본 연구에서는 임상적인 균형 평가도구를 사용하였고 두 군 모두 균형 능력이 향상되었다. 또한 Kim 등(2018b)의 연구는 발목 운동 프로그램을 탄성밴드를 이용한 동작들로만 구성하였으나, 본 연구에서는 탄성밴드, 밸런스볼을 이용한 다양한 동작들로 구성하여 향상을 나타낸 것으로 사료된다.

한발 뛰기와 같은 수행능력은 스포츠 현장 복귀의 기준점으로 사용하는 만큼 중요한 평가 요소이다. 본 연구에서는 앞쪽 방향 한발 뛰기와, 가쪽발목뺨과 관련될 수 있는 좌우 왕복 한발 뛰기에 대한 평가를 사용하였다. 앞쪽 방향 한발 뛰기 거리는 중재 적용 이후 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군 각각 약 12.6 % 와 10 % 증가하였으며 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 좌우 왕복 한발 뛰기 시간의 경우 중재 이후 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군 각각 약 18 % 와 25 % 유의하게 감소되었으며 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. Linens 등(2016)의 연구에서 CAI 대상자에게 주 2회 4주간 밸런스볼 운동을 적용한 결과, 좌우 왕복 한발 뛰기 시간이 약 20 % 감소되었다고 하였다. 개선된 비율의 차이는 보였으나 이러한 선행연구 결과는 본 연구 결과와 유사하였다. 수행능력은 다리의 전반적인 협응을 필요로 하기 때문에(Caffrey 등, 2009), 운동 종류나 부위에 국한되지 않고 한발 뛰기 향상에 기여한 것으로 사료된다.

발과 발목의 기능 평가는 자가 보고서 형태로써 FAAM은 백분율로 값을 나타낸다. 엉덩이 근육 운동군과 발목 안정화 운동군의 중재 전후를 평가한 결과, 일상생활 항목과 스포츠 항목에서 각 군에서 모두 2.5~4.5 % 유의한 향상을 보였다. 군 간 비교에서는 유의한 차

이가 나타나지 않아 어떤 운동 프로그램이 더 효과적인지는 알 수 없었다. Anguish와 Sandrey(2018)는 4주 동안 점진적 한발 뛰기 운동과 한발 균형 운동을 적용한 결과 두 운동 그룹 모두 중재 후 동적 균형 및 FAAM 기능의 향상을 보였고, 두 그룹의 비교는 차이가 없었다. 이는 본 연구의 결과와 유사하다. 하지만 본 연구에서는 여가 활동을 하는 대학생을 대상으로 한 것과 달리, 고등학생 운동선수를 대상으로 하였다. 일상생활과 스포츠 기준선에 차이가 있기에 중재 기간의 차이가 있음에도 비슷한 향상을 나타낸 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 34명의 대상자 수가 충분하지 않을 수 있다. 둘째, 대상자가 20대 일반 성인으로 제한되어 다양한 연령과 스포츠 선수 등 모든 CAI 대상자에게 일반화하기 어렵다. 셋째, 1회 중재 전후 비교로 인해 장기적인 중재 효과에 대해 알 수 없었다.

V. 결론

본 연구는 CAI 대상으로 엉덩이 근육 운동과 발목 안정화 운동을 적용하여 동적 균형, 한발 뛰기 및 발과 발목에 대한 기능에 미치는 영향을 알아보았다. 그 결과 엉덩이 근육 운동과 발목 안정화 운동 모두 동적 균형, 수행능력 및 발목 기능에 각각 긍정적임을 알 수 있었다. 그러나 중재 후 두 그룹에 대한 비교는 상호 차이를 보이지 않았다. 따라서 엉덩이 근육 운동과 발목 안정화 운동 중 어느 것이 더 우월하다고 할 수는 없으나, 두 운동 프로그램 모두 CAI 대상자에게 적합한 운동 중재임을 알 수 있었다. 향후 연구에서는 다양한 연령과 직업 특성을 가진 CAI 대상자에게 일정 기간 훈련 프로그램을 적용한 효과를 확인할 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

Anguish B, Sandrey MA(2018). Two 4-week balance-training programs for chronic ankle instability. J Athl Train,

- 53(7), 662-671. DOI: 10.4085/1062-6050-555-16
- Caffrey E, Docherty CL, Schrader J, et al(2009). The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(11), 799-806. DOI: 10.2519/jospt.2009.3042
- Cho BK(2018). Evidence-based treatment of acute lateral ankle sprain. *Journal of Korean Foot and Ankle Society*, 22(4), 135-144. DOI: 10.14193/jkfas.2018.22.4.135
- Collings TJ, Bourne MN, Barrett RS, et al(2023). Gluteal muscle forces during hip-focused injury prevention and rehabilitation exercises. *Med Sci Sports Exerc*, 55(4), 650-660. DOI: 10.1249/mss.0000000000003091
- De Ridder R, Witvrouw E, Dolphens M, et al(2017). Hip strength as an intrinsic risk factor for lateral ankle sprains in youth soccer players. *Am J Sports Med*, 45(2), 410-416. DOI: 10.1177/0363546516672650
- Dejong AF, Koldenhoven RM, Hertel J(2020). Proximal adaptations in chronic ankle instability: systematic review and meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 52(7), 1563-1575. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002282
- Dejong AF, Mangum LC, Hertel J(2019). Gluteus medius activity during gait is altered in individuals with chronic ankle instability: an ultrasound imaging study. *Gait Posture*, 71, 7-13. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.04.007
- Doherty C, Bleakley C, Hertel J, et al(2016). Recovery from a first-time lateral ankle sprain and the predictors of chronic ankle instability. *Am J Sports Med*, 44(4), 995-1003. DOI: 10.1177/0363546516628870
- Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, et al(2014). The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med*, 44(1), 123-140. DOI: 10.1007/s40279-013-0102-5
- Gaddi D, Mosca A, Piatti M, et al(2022). Acute ankle sprain management: an umbrella review of systematic reviews. *Front Med*, 9, Printed Online. DOI: 10.3389/fmed.2022.868474
- Gribble PA, Delahunt E, Bleakley CM, et al(2014). Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the international ankle consortium. *J Athl Train*, 49(1), 121-127. DOI: 10.4085/1062-6050-49.1.14
- Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, et al(2018a). Balance- and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, part I: assessing clinical outcome measures. *J Athl Train*, 53(6), 568-577. DOI: 10.4085/1062-6050-385-16
- Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, et al(2018b). Balance- and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, part II: assessing patient-reported outcome measures. *J Athl Train*, 53(6), 578-583. DOI: 10.4085/1062-6050-387-16
- Karimi MT, Solomonidis S(2011). The relationship between parameters of static and dynamic stability tests. *J Res Med Sci*, 16(4), 530-535.
- Kim JY, Ko JB, Lim JG, et al(2020). Effects of a four-week core stability exercise on functional movement and balance in people with mild lower-limb discomfort. *Monte J Sports Sci Med*, 9(2), 13-20. DOI: 10.26773/mjssm.200903
- Kim SH, Yoon SD, Jang JS(2018a). The effect of high intensity ankle stability exercise of ankle power and posture balance in students with chronic ankle sprain. *Korean Journal of Sports Science*, 27(2), 1155-1165. DOI: 10.35159/kjss.2018.04.27.2.1155
- Kim YH, Park SH, Song HS(2018b). The effects of gluteus medius strength training on ankle stability in patient with chronic ankle sprains. *Kor Acad Ortho Man Phys Ther*, 24(2), 59-67.
- Kockum B, Heijne AILM(2015). Hop performance and leg muscle power in athletes: reliability of a test battery. *Phys Ther Sport*, 16(3), 222-227. DOI: 10.1016/j.ptsp.2014.09.002
- Kosik KB, McCann RS, Terada M, et al(2017). Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *Br J Sports Med*, 51(2), 105-112. DOI:

- 10.1136/bjsports-2016-096534
- Linens SW, Ross SE, Arnold BL(2016). Wobble board rehabilitation for improving balance in ankles with chronic instability. *Clin J Sport Med*, 26(1), 76-82. DOI: 10.1097/jsm.0000000000000191
- Macadam P, Cronin J, Contreras B(2015). An examination of the gluteal muscle activity associated with dynamic hip abduction and hip external rotation exercise: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*, 10(5), 573-591.
- Martin RRL, Davenport TE, Fraser JJ, et al(2021). Ankle stability and movement coordination impairments: lateral ankle ligament sprains revision 2021. *J Orthop Sports Phys Ther*, 51(4), 1-80. DOI: 10.2519/jospt.2021.0302
- McCann RS, Crossett ID, Terada M, et al(2017). Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport*, 20(11), 992-996. DOI: 10.1016/j.jsams.2017.05.005
- Moisan G, Descarreaux M, Cantin V(2017). Effects of chronic ankle instability on kinetics, kinematics and muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait Posture*, 52, 381-399. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2016.11.037
- Myer GD, Paterno MV, Ford KR, et al(2006). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: Criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36(6), 385-402. DOI: 10.2519/jospt.2006.2222
- Nguyen AD, Shultz SJ, Schmitz RJ, et al(2011). A preliminary multifactorial approach describing the relationships among lower extremity alignment, hip muscle activation, and lower extremity joint excursion. *J Athl Train*, 46(3), 246-256. DOI: 10.4085/1062-6050-46.3.246
- Powers CM, Ghoddosi N, Straub RK, et al(2017). Hip strength as a predictor of ankle sprains in male soccer players: a prospective study. *J Athl Train*, 52(11), 1048-1055. DOI: 10.4085/1062-6050-52.11.18
- Rogers MW, Mille ML(2003). Lateral stability and falls in older people. *Exerc Sport Sci Rev*, 31(4), 182-187. DOI: 10.1097/00003677-200310000-00005
- Rosen AB, Needle AR, Ko J(2019). Ability of functional performance tests to identify individuals with chronic ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *Clin J Sport Med*, 29(6), 509-522. DOI: 10.1097/jsm.0000000000000535
- Roush J, DoVico K, Fairchild S, et al(2010). The effect of quality of movement on the single hop test in soccer players aged 15-16 years. *Int J Allied Health Sci and Pract*, 8(2), Printed Online. DOI: 10.46743/1540-580x/2010.1293
- Shin WJ, Oh DH, Zhang SA, et al(2016). Effects of hip strengthening exercise on chronic ankle instability. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 17(3), 276-282. DOI: 10.5762/kais.2016.17.3.276
- Sipe CL, Ramey KD, Plisky PP, et al(2019). Y-balance test: a valid and reliable assessment in older adults. *J Aging Phys Act*, 27(5), 663-669. DOI: 10.1123/japa.2018-0330
- Smith BI, Curtis D, Docherty CL(2018). Effects of hip strengthening on neuromuscular control, hip strength, and self-reported functional deficits in individuals with chronic ankle instability. *J Sport Rehabil*, 27(4), 364-370. DOI: 10.1123/jsr.2016-0143
- Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, et al(2018). Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: a network meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 21(9), 873-879. DOI: 10.1016/j.jsams.2018.01.017
- van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RMD, et al(2008). What is the clinical course of acute ankle sprains? a systematic literature review. *Am J Med*, 121(4), 324-331. DOI: 10.1016/j.amjmed.2007.11.018
- Vaulerin J, Chorin F, Emile M, et al(2019). Ankle sprain risk factors in a sample of french firefighters: a preliminary prospective study. *J Sport Rehabil*, 29(5), 608-615. DOI: 10.1123/JSR.2018-0284

Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, et al(2018). Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*, 52(15), Printed Online. DOI: 10.1136/bjsports-2017-098106

Wikstrom EA, Hubbard-Turner T, McKeon PO(2013). Understanding and treating lateral ankle sprains and

their consequences: a constraints-based approach. *Sports Med*, 43(6), 385-393. DOI: 10.1007/s40279-013-0043-z

Yen SC, Chui KK, Corkery MB, et al(2017). Hip-ankle coordination during gait in individuals with chronic ankle instability. *Gait Posture*, 53, 193-200. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.02.001