

준비운동 유형에 따른 참여가 배드민턴 선수의 경기력 관련 체력요인에 미치는 영향

The Effect of Warm up type on Physical Fitness factor related to Badminton Players Performance

박득수(한국체육대학교 박사) · 김동환(한국체육대학교 박사과정) · 권일수*(한국체육대학교 박사)

Deuk-Su, Park · Dong-Hwan, Kim · Il-Su, Kwon *Korea National Sport University*

요약

본 연구는 엘리트 배드민턴 여자 선수들의 준비운동 유형에 따른 참여가 경기력 관련 체력요인에 미치는 영향을 비교분석함으로써 종목의 특성에 맞는 준비운동 프로그램을 제시하는데 목적이 있다. 연구대상은 서울특별시 S구 소재의 대학 및 고등학교 배드민턴 여자 선수 10명을 대상으로 하였다. 준비운동 프로그램에 따른 효과를 알아보기 위해 동일 대상자를 2주간의 wash out 기간을 두고 동적준비운동(DSW), 탄력밴드 준비운동(EBW), 준비운동 미참여(CON)로 무작위 배정하여 교차연구를 하였으며, 견관절 가동범위(굴곡, 외전, 외회전, 내회전), 민첩성(Agility-t test), 근파워(CMJ)를 측정하였다. 본 연구의 결과와 결론은 다음과 같다. 견관절 굴곡 가동범위는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p=.020$), 사후분석 결과 탄력밴드를 이용한 준비운동 참여가 준비운동 참여 전보다 높게 나타났다($p<.05$). 견관절 외전, 외회전, 내회전 가동범위와 민첩성 및 근파워에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 결과적으로 어깨의 회전력과 유연성이 중요한 배드민턴 선수들에게 탄력밴드를 이용한 준비운동 프로그램을 수정 및 보완하여 제시할 수 있을 것으로 판단되며, 추후 민첩성과 근파워를 같이 향상시킬 수 있는 프로그램에 대한 추가 연구가 필요하다.

Abstract

The purpose of this study is to present a sports specific warm-up program for elite female badminton players by comparatively analyzing the effects of different types of warm-up exercise on performance-related physical factors of elite female badminton players. The participants were 10 female badminton players from colleges and high schools located in S-gu, Seoul. In order to examine the effect of the warm-up program, the same subjects were randomly assigned to dynamic warm-up (DSW), elastic band warm-up (EBW), and non-warm-up exercise (CON) at an interval of 2 weeks, and a crossover study was conducted. Range of motion (flexion, abduction, external rotation, internal rotation), agility (Agility-t test), and muscle power (CMJ) were measured. There was a statistically significant difference in shoulder flexion range of motion($p=.020$), and as a result of post-hoc analysis, participation in warm-up using an elastic band was higher than before participation in warm-up ($p<.05$). There were no statistically significant differences in abduction, external rotation, internal rotation, agility, and muscle power. As a result, it is suggested that a warm-up exercise program using elastic bands can be presented to badminton players, where shoulder rotation is important. In the future, the composition of a program that can improve agility and muscle power is required.

Key words : Badminton, Dynamic stretching warm up, Elastic band warm up, Physical fitness factor

* emilykwon@naver.com

I. 서론

배드민턴은 비접촉성(non-contact) 운동으로 라켓을 들고 수행하는 대표적인 스포츠 종목이며, 스텝, 점프, 방향전환 및 민첩한 움직임 등을 이용한 스트로크(stroke)로 상대 코트 안에 셔틀콕을 떨어뜨려 득점하는 경기이다(주성범, 2019).

배드민턴에서 요구되는 신체적 능력은 셔틀콕의 속도와 방향에 대처하기 위한 달리기, 도약, 몸의 회전 및 굴곡, 신전 등의 자연스러운 신체적 능력이 필요하다(김미옥, 여경아, 권연택, 2018). 특히 종목의 특성에 따라 빠른 스피드와 집중력이 요구되고, 어깨의 회전력을 필요로 하는 스매싱(smashing), 하이클리어(high clear) 동작과 스텝동작을 포함하는 점프, 런지동작과 같은 순간적인 동작을 반복하기 위해(박정민 등, 2017; Tsai & Pan, 2007) 민첩성, 순발력, 근지구력과 심폐지구력과 같은 전문체력적인 요인이 필요한 것으로 보고되고 있다(강지민, 이미숙, 2014; 박기현, 성한국, 김연자, 형구암, 2009; 박정민, 현광석, 2017).

운동선수들의 경기력 향상을 위한 방법으로 전문적인 기술과 체력 훈련이 우선적으로 요구되며, 지도자의 올바른 지도와 선수 개개인을 위한 과학적인 프로그램이 지속적으로 필요하다. 또한, 배드민턴은 대표적인 오버헤드 라켓 스포츠로, 어깨관절의 과도한 사용으로 인해 가해지는 반복적인 스트레스는 근 피로유발, 근육의 약화, 불균형 등을 초래하며, 그로 인해 오버헤드 동작 시 기술 및 안정성의 변화로 높은 빈도로 부상의 위험에 노출되기에(Keller, De Giacomo, Neumann, Limpisvasti & Tibone, 2018; Reinold, Gill, Wilk & Andrews, 2010) 대안이 필요하다.

경기력 향상과 상해예방을 위한 보조적 방법으로 가장 흔히 시행되는 것으로 준비운동이 있다. 준비운동은 보다 안정적으로 조화로운 동작 수행을 할 수 있도록 하는 것이며(Smith, 1994), 올바른 준비운동은 선수들의 경기력과 밀접하게 관련 될 수 있다(Fradkin, Zazryn & Smoliga, 2010).

스트레칭은 준비운동의 일반적인 방법으로, 근육의 통증 개선과 관절의 가동범위 증가를 위한 방법으로 알려져 있으며, 손상 예방을 위한 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Bandy, Irion & Briggler, 1997; Knudson, Noffal, Bahamonde, Bauer & Blackwell, 2004). 스트레칭 중 정적 스트레칭은 경기력 향상과 상해 예방을 위한 가장 보편적인 방법으로서 활용된다. 그러나 최근에는 정적 스트레칭이 근력 및 스피드의 감소를 유발하여 경기력에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 연구결과가 보고되고 있다(Behm, Button & Butt, 2001; Bradley, Olsen & Portas, 2007; MacAuley & Best, 2008). 이러한 보고의 기전을 살펴보면, MTU(muscle tendon unit)의 점탄성 감소(Rosenbaum & Hennig, 1995)와 반복되는 스트레칭에 의한 근 섬유의 손상으로 인해 경기력 저하가 발생할 수 있다(Shrier, 2004).

준비운동과 관련한 선행연구를 살펴보면 동적 스트레칭이 준비운동의 방식으로 더 권장되고 있다. 동적 스트레칭을 포함한 준비운동은 근육힘줄단위(MTU)의 강성(stiffness)을 유지하면서 가동성을 늘려주어, 근 기능을 향상시킬 수 있다고 하였다(Manoel, Harris-Love, Danoff & Miller, 2008; Yamaguchi & Ishii, 2005).

동적 준비운동은 강도에 따라 저부하 동적 준비운동과 고부하 동적 준비운동으로 구분된다. 특히 저부하 동적 준비운동은 파워, 근력, 지구력, 유연성 및 생리학적 이점 등을 보고하고 있다(송호규, 윤진호, 오재근, 2021; Demura et al., 2011; Sotiropoulos et al., 2010; Takizawa et al., 2012; Van den Tillaar & Marques, 2013). 저부하 동적 준비운동의 한 방법으로 탄력밴드를 이용한 준비운동 방법이 있다. 탄력밴드는 고무의 탄성을 이용한 훈련도구로 부상 위험이 낮고, 근력 및 가동성 운동에 용이하기에 주로 하는 방법이며(박득수, 권일수, 2021; Wallace, Winchester & McGuigan, 2006), 스포츠 종목의 동작과 유사한 형태로 응용이 가능하다는 점에서 장점이 있다. 다른 방법으로 폼 롤러 또는 진동 폼 롤러를 이용한 준비운동은 주변조직의 혈액 순환을 촉진하고 근육의 길이를 늘려주고 목표 근육의 운동 단위 동원의 증가에 장점이 있다(Cochrane, 2011; MacDonald et al., 2013). 그러나 현재까지 배드민턴 선수들을 위한 준비운동과 관련한 국내 연구는 미비한 실정이다. 또한 현장에서는 대부분의 선수들이 코치 또는 선배 선수들의 경험에 의존하고 있어 올바르고 과학적인 준비운동 방법의 제시가 필요하다. 따라서 본 연구는 동적 스트레칭 준비운동과 저부하 동적 준비운동을 비교함으로써 배드민턴 선수들에게 적합 준비운동 방법을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 서울특별시 S구 소재의 대학 및 고교 배드민턴부 소속 여성 엘리트선수 10명(age; 18.7 ± 1.06)을 선정하였다. 본 연구의 목적을 이해하고 연구동의서에 서명한 자들로 진행하였으며, 근·골격계 질환, 통증 및 기타 손상으로 신체적 제한이 있는 경우는 제외하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 <표 1>에서 보는 바와 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특성

	Height (cm)	Weight (kg)	SMM (kg)	%BF (%)	BMI (kg/m ²)
BP (n=10)	166.21± 1.06	61.20± 7.90	25.49± 2.65	24.19± 3.11	22.08± 1.88

Values are M±SD

BP : Badminton Player

SMM : Skeletal muscle mass

%BF : Percentage of Body Fat

BMI : Body mass index

2. 연구내용 및 절차

본 연구는 준비운동 형태에 따른 참여가 배드민턴 경기력에 미치는 효과를 비교하기 위한 것으로 가벼운 유산소성 운동을 포함한 동적 스트레칭 준비운동(DSW), 탄력밴드준비운동(EBW) 프로그램

램을 교육하였으며, 준비운동 실시 후 경기력과 관련한 체력요인을 측정하였다.

각 프로그램은 동일한 대상자를 2주 이상의 wash out 기간을 두고 실시하였다(Moddie, Benson, Gordon & Lythgo, 2015). 준비운동은 엑셀 프로그램의 난수생성 함수를 사용하여 단순 무작위 분배하여 참여하였으며, 프로그램을 바꾸어 두 가지 준비운동을 각 1회씩 진행 후 측정하였다(Needham, Morse & Degens, 2009). 본 연구의 상세절차는 다음 <그림 1>과 같다.

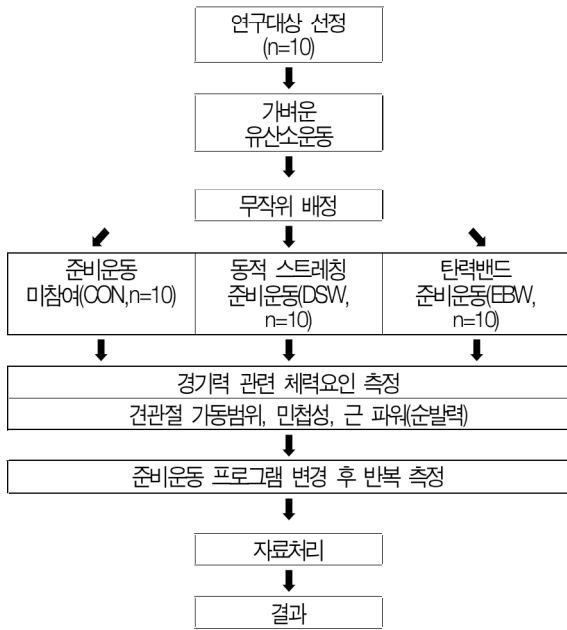


그림 1. 연구 절차

3. 준비운동 프로그램

준비운동 프로그램은 Jeffreys(2006)가 제시한 'ramp'방법을 따라 심부온도를 올려줄 수 있는 가벼운 러닝 10분과 배드민턴 선수의 특성을 가장 쉽게 반영할 수 있는 라켓 스윙 동작을 포함하였으며, 각 준비운동 별 상세 항목은 다음과 같다.

1) 동적 스트레칭 준비운동

동적 스트레칭 준비운동 프로그램은 배드민턴의 운동학적 특성에 따라 하지에서 체간, 어깨, 팔의 가동범위를 증가시키며, 스트로크 시 요구되는 주요 근육을 활성화할 수 있는 동작으로 선행연구(Lin, Lee & Chang, 2020)를 참고하여 구성하였다.

표 2. 동적 스트레칭 준비운동 프로그램

	Dynamic stretching program	Reps
1	Leg swing	10
2	Walking Lunge with trunk rotation	10
3	Jumping jack	10

4	Wrist & Ankle circle	10
5	Arm crossover	10
6	Arm swing & circle	10
7	Shoulder internal & external rotation	10
8	10m Side step & 10m Sprint	2 times

2) 탄력밴드 준비운동

탄력밴드를 이용한 준비운동은 박득수 등(2021)의 준비운동 프로그램을 배드민턴의 종목의 특성에 맞게 재구성하였다. 밴드는 J-Bands™ ELITE(Jaeger Sports, U.S.A)를 이용하였다.

표 3. 탄력밴드 준비운동 프로그램

	Elastic band program	Reps
1	Chest fly	10
2	Reverse chest fly	10
3	Rowing	10
4	Internal & External rotation with shoulder & elbow Abduction 90°	10
5	Diagonal pull apart	10
6	Pull apart	10
7	Lunge rotation with pull apart	10
8	Air swing with elastic band	20

4. 측정변인 및 방법

1) 신체구성 측정

신체조성을 측정하기 위해 체성분 분석 장비 Inbody770 (Inbody Co., Korea)을 사용하였다. 대상자는 간편한 복장으로 환복 후 분석기의 발판 전극을 밟고, 손잡이 전극을 가볍게 쥔 후 양팔을 넓힌 자세로 측정하였다. 측정 간의 오차를 최소화하기 위해 측정 2시간 이전에는 격렬한 신체활동이나 음식물 섭취 등을 제한하였다.

2) 견관절 가동범위

견관절의 가동범위는 Norkin & White(2016)의 저서에서 제시한 방법으로, 대상자를 눕힌 상태(supine position)에서 각도계(Goniometer, Jamar, U.S.A)를 이용하여 대상자가 능동적으로 견관절 굴곡, 외전, 외회전, 내회전 하였을 때의 각도를 측정하였으며, 견갑골의 움직임을 제한하였다.

3) 민첩성

민첩성의 측정방법으로 Agility T-test를 실시하였다. 이 방법은 코트 내에서 직선 10야드(9.14m), 양측으로 각각 5야드(4.57m)를 왕

복하여 총 40야드를 뛰는 것이다. 총 2회 측정하여 가장 빠른 기록을 초시계(CASIO HS-80W, China)를 사용하여 초 단위로 측정하였고, 단위는 소수점 두 번째 자리까지 기록하였으며, 각 시도는 1분의 휴식간격을 두고 진행하였다(Munro & Herrington, 2011; Semenick, 1990).

4) 근 파워

하지의 근파워를 측정하기 위해 메타 점프MD(TKK-5406, TAKEI, Japan)를 사용하여 Countermovement Jump test를 실시하였다. 검사는 허리에 장비를 착용시킨 후 제자리에서 최대 반동을 이용하여 수직으로 점프를 하도록 교육하였다. 2회 연습 후 약 3분간 휴식을 제공한 후, 총 2회의 본 측정을 실시하여 뛰어오른 높이의 최대치를 결과로 사용하였으며, 각 시도는 1분의 휴식을 제공하였다(Chen, Wang, Peng, Yu & Wang, 2013).

5. 자료처리 및 평가방법

본 연구에서 얻어진 모든 데이터는 SPSS/PC 25.0를 이용하여 기술 통계치(평균과 표준편차)를 산출하였다. 각기 다른 형태의 준비운동 참여가 배드민턴 선수들에 체력에 미치는 효과를 비교분석하기 위해 일원변량분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 통계적으로 유의한 차이가 나타난 경우, 사후검증 방법으로 Tukey를 사용하였다. 모든 통계적 유의수준은 $p<.05$ 로 하였다.

III. 연구결과

1. 준비운동 유형에 따른 건관절 가동범위(ROM)의 차이

준비운동 유형에 따른 건관절 가동범위의 차이를 비교분석한 결과 <표 4>와 같이 굴곡 가동범위에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=4.518$, $p=.020$), 사후분석 결과, EBW 집단이 CON 집단에 비해 높게 나타났다($p<.05$). 외전, 외회전, 내회전 건관절 가동범위에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 4. 준비운동 프로그램에 따른 관절가동범위의 차이

	Group	M±SD	F(p)	post-hoc
굴곡	DSW	167.90±5.55	4,518(.020*)	CON<EBW (.015*)
	EBW	171.80±5.25		
	CON	164.90±4.61		
외전	DSW	113.20±7.76	1,124(.340)	NON-
	EBW	116.20±7.36		
	CON	111.10±7.81		
외회전	DSW	101.20±3.33	1,469(.248)	NON-
	EBW	101.40±3.63		
	CON	99.00±3.46		
내회전	DSW	38.30±7.10	0,868(.431)	NON-

EBW	41.20±7.69
CON	37.10±6.64

Values are M±SD
DSW : Dynamic stretching warm up
EBW : Elastic Bands warm up
* : $p<.05$

2. 준비운동 유형에 따른 민첩성(Agility-T)의 차이

준비운동 유형에 따른 Agility-T 속도를 비교분석한 결과, <표 5>와 같이 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

표 5. 준비운동 프로그램에 따른 민첩성의 차이 (sec)

Group	M±SD	F(p)
DSW	11.75±0.29	.667(.522)
EBW	11.78±0.31	
CON	11.90±0.32	

Values are M±SD

3. 준비운동 유형에 따른 근파워(CMJ)의 차이

준비운동 유형에 따른 Countermovement Jump 높이를 비교분석한 결과, <표 6>과 같이 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

표 6. 준비운동 프로그램에 따른 근 파워의 차이 (cm)

Group	M±SD	F(p)
DSW	39.20±3.77	.455(.639)
EBW	39.60±3.72	
CON	37.90±4.91	

Values are M±SD

IV. 논의

본 연구는 배드민턴 선수들의 경기력 관련 체력요인의 향상을 위한 과학적이고 효과적인 준비운동 프로그램을 제시하기 위해 실시되었다. 본 연구의 결과에 따라 다음과 같이 논의하고자 한다.

준비운동은 경기력과 상해예방의 차원에서 매우 중요하게 여겨지고 있다. 배드민턴 국가대표 후보 선수들의 준비운동 실태에 대하여 조사한 이동수(2012)의 연구에서 남자 65.2%, 여자 73.1%만 충분한 준비운동에 참여하며, 남자 73.9%, 여자 76.9%가 준비운동의 방법으로 체조와 스트레칭을 실시하는 것으로 보고하였다. 그러나 준비운동은 운동종목의 특성을 충분히 고려하여야 하며, 주로 사용되는 근육군의 수축과 이완을 통해 혈액순환을 돕고 가동성을 증가시키며, 심부의 온도를 올려 상해를 예방하고 신체를 준비시키는 것이 목적이 되어야 하므로 특이성을 반영하였을 때, 가장 효과적이라 할 수 있다. 특히 배드민턴은 짧은 시간에 반복적

인 움직임과 스트로크를 통해 강도가 높은 스포츠로 보고되고 있기에(Cabello, Tobar, Puga & Delgado, 1997) 준비운동의 중요성이 강조된다.

배드민턴은 어깨의 강한 회전력이 요구되는데, 이때 부상에 위험에 쉽게 노출되기에 가동성과 안정성이 함께 요구된다. 준비운동 유형에 따른 가동범위의 분석 결과 탄력밴드를 이용한 준비운동이 견관절 굴곡 가동범위의 유의한 증가를 나타냈다. 탄력밴드의 장력을 이용한 상지 준비운동이 주변 근육군에 저항을 통한 자극을 주어 근 신경계의 효율을 증가시키고(이상원, 김원현, 김도윤, 2016) 혈류 순환을 촉진해 가동범위가 증가한 것으로 판단된다. 선행연구에서도 탄력밴드를 통한 저항성 운동으로 근력, 근지구력 및 유연성의 증가를 보고하여(장정훈, 한상완, 2012; Topp, Mikesky, Dayhoff & Holt, 1996) 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 탄력밴드를 이용한 준비운동이 다른 집단에 비해 더 증가하는 것을 보아 가동성 향상에 보다 효과적인 것으로 판단된다.

배드민턴은 서틀콕의 방향에 따라 전·후, 좌·우 방향으로 민첩한 신체이동이 요구되는 종목이다. 선행연구에서 강지민 등(2014)은 배드민턴의 경기력 결정요인으로 민첩성과 순발력 등을 체력검사 기준으로 제시하였으며, 다른 선행연구에서도 상위수준의 배드민턴 선수의 경기력은 무산소성 최대파워와 민첩성을 중요한 인자로 보고하였다(이동수, 권대봉, 성봉주, 이지영, 2013). 본 연구에서 준비운동 유형에 따른 민첩성의 차이를 비교분석한 결과, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 선행연구에 따르면 평소 실시하는 훈련에 민첩성 보강 운동을 추가하여 실시하였을 때 엘리트 배드민턴 선수들의 민첩성이 증가하는 것으로 나타났다(Walklate, O'Brien, Paton & Young, 2009). 이로 보아 민첩성은 배드민턴 선수들이 상대방의 스트로크에 반응하기 위해 꾸준히 스텝 훈련에 참여하며, 이미 높은 수준의 민첩성을 갖고 있기에 통계적으로 차이가 나타나지 않은 것으로 판단된다. 또한 각각의 준비운동 프로그램에 포함된 10분간의 러닝(running)이 선수들의 민첩성 발휘에 충분한 도움이 되어 프로그램 유형에 따른 차이가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

배드민턴은 반복적으로 수행되는 스텝과 점프, 런지 등으로 인해 강한 근력과 근지구력이 매우 중요시 되는 종목이다(Kuntze, Mansfield & Sellers, 2010). 본 연구에서 준비운동 유형에 따른 근파위의 차이를 비교분석을 위해 Countermovement jump를 실시하였으며, 그 결과 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 민첩성과 같은 이유로, 선수들이 경기 및 훈련 시에 최대한의 노력으로 점프, 런지, 스텝 등을 반복적 수행을 통해 근력 및 근파위 수준이 높아 준비운동의 효과가 크게 작용하지 않은 것으로 판단된다. 본 연구에서 통제집단으로 유산소 운동 이외에 일반 윽업 준비운동을 적용하지 않은 것, 두 가지 준비운동에서 동적 준비운동과 밴드운동의 상·하지 배분에 차이가 있어 연구의 제한점으로 작용한 것으로 판단된다.

추후 적절한 강도 및 동작을 포함하여 선수들에게 보다 적합한

준비운동 프로그램을 제시할 수 있도록 후속 연구가 이루어질 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 배드민턴 선수들의 경기력 관련 체력요인의 향상을 위한 과학적이고 효과적인 준비운동 프로그램을 제시하기 위해 실시되었다. 본 연구의 결과에 결론은 다음과 같다.

1. 준비운동 유형에 따른 견관절 가동범위의 차이를 비교분석한 결과, 견관절 굴곡 가동범위에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p=.020$), 사후분석 결과 EBW가 CON에 비해 높게 나타났다($p<.05$). 외전, 외회전, 내회전 가동범위는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.
2. 준비운동 유형에 따른 민첩성(Agility-T)의 차이를 비교분석한 결과 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.
3. 준비운동 유형에 따른 근파위(CMJ)의 차이를 비교분석한 결과 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

종합하면, 준비운동의 유형에 따라 견관절의 가동범위 중 굴곡에 차이가 나타났으며, 탄력밴드를 이용한 준비운동이 보다 효과적인 것을 확인하였다. 배드민턴 종목의 특성으로 스매싱(smashing), 하이클리어(high clear) 동작은 어깨의 강한 회전력이 요구되기에 준비운동 프로그램으로서 효과가 있을 것이다. 보다 강한 스트로크를 요구하거나 어깨 관절의 유연성이 필요한 경우, 탄력밴드를 이용한 준비운동이 보다 효과적인 것을 확인하였다. 준비운동 프로그램의 구성에 있어 하지보다 상지 위주의 프로그램이 민첩성과 순발력에 유의한 차이를 나타내지 않은 것으로 판단되기에 추후 연구에서는 배드민턴의 주요 경기력 요인인 민첩성과 순발력을 향상시킬 수 있는 하지에 집중한 프로그램으로 연구를 확대하여, 상해예방에 효과적인 프로그램 구성이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 강지민, 이미숙. (2014). 대학 엘리트 배드민턴 선수의 경기력관련 체력수준 평가방안. *한국체육과학회지*, 23(3), 1501-1510.
- 김미옥, 여경아, 권연택. (2018). 배드민턴 안전사고 예방을 위한 고찰. *한국스포츠학회지*, 16(4), 137-145.
- 박기현, 성한국, 김연자, 형구암. (2009). 배드민턴. 서울: 나눔.
- 박득수, 권일수. (2021). 준비운동 형태가 야구 투수의 경기력 향상에 미치는 영향. *스포츠사이언스*, 39(2), 49-54.
- 박정민, 현광석. (2016). 호흡근 강화훈련을 병행한 코어 안정화운동이 양궁선수의 호흡 능력 및 정적 균형능력에 미치는 영향.

- 한국체육과학회지, 25(5), 1149-1159.
- 송호규, 윤진호, & 오재근. (2021). 준비운동 유형 차이가 프로배구 선수들의 스파이크 속도와 근파워 및 민첩성에 미치는 영향. *스포츠사이언스*, 39(1), 97-106.
- 이동수. (2012). 국가대표 배드민턴 후보선수들의 준비운동과 운동상해 조사연구. *한국체육과학회지*, 21(4), 993-1006.
- 이동수, 권대봉, 성봉주, 이지영. (2013). 남자 배드민턴 선수의 경기력 수준별 기초체력, 무산소성 파워 및 등속성 근력 비교. *한국체육측정평가학회지*, 15(3), 67-76.
- 이상원, 김원현, 김도윤. (2016). 단력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭이 고등학교 야구선수의 피칭속도에 미치는 영향. *디지털융복합연구*, 14(12), 525-535.
- 장정훈, 한상완. (2012). 저항도 탄력밴드의 운동 자세에 따른 경추부 가동범위, 근력과 협응력 비교. *코칭능력개발지*, 14(4), 118-124.
- 주성범. (2019). 배드민턴 운동시 자가근막이완운동 적용이 하지부종, 하지통증 및 발목 관절가동범위에 미치는 영향. *한국스포츠학회지*, 17(2), 1189-1195.
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1997). The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical therapy*, 77(10), 1090-1096.
- Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(3), 262-272.
- Bradley, P. S., Olsen, P. D., & Portas, M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 223-226.
- Cabello, D., Tobar, H., Puga, E., & Delgado, M. (1997). Determinación del metabolismo energético en bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte*, 62, 469-475.
- Chen, Z. R., Wang, Y. H., Peng, H. T., Yu, C. F., & Wang, M. H. (2013). The acute effect of drop jump protocols with different volumes and recovery time on countermovement jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 154-158.
- Cochrane, D. J. (2011). The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *Journal of sports science & medicine*, 10(1), 19.
- Demura, T., Demura, S., Aoki, H., Uchida, Y., & Yamaji, S. (2011). Effect of linear polarized near-infrared light irradiation and light exercise on muscle performance. *Journal of physiological anthropology*, 30(3), 91-96.
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 140-148.
- Jeffreys, I. (2006). Warm up revisited-the 'ramp' method of optimising performance preparation. *Uksca J*, 6, 15-19.
- Keller, R. A., De Giacomo, A. F., Neumann, J. A., Limpisvasti, O., & Tibone, J. E. (2018). Glenohumeral internal rotation deficit and risk of upper extremity injury in overhead athletes: a meta-analysis and systematic review. *Sports health*, 10(2), 125-132.
- Knudson, D. V., Noffal, G. J., Bahamonde, R. E., Bauer, J. A., & Blackwell, J. R. (2004). Stretching has no effect on tennis serve performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 654-656.
- Kuntze, G., Mansfield, N., & Sellers, W. (2010). A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton. *Journal of sports sciences*, 28(2), 183-191.
- Lin, W. C., Lee, C. L., & Chang, N. J. (2020). Acute effects of dynamic stretching followed by vibration foam rolling on sports performance of badminton athletes. *Journal of sports science & medicine*, 19(2), 420.
- MacAuley, D., & Best, T. (Eds.). (2008). *Evidence-based sports medicine*. John Wiley & Sons.
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G., & Button, D. C. (2013). 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*, 27 (3): 812-821.
- Manoel, M. E., Harris-Love, M. O., Danoff, J. V., & Miller, T. A. (2008). Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1528-1534.
- Moddie, V., Benson, A. C., Gordon, B. A., & Lythgo, N. (2015). Efficacy of Vibration Exercise as a Warm-up Modality for Overground Sprinting. *International Journal of Exercise Science*, 8(4), 7.
- Munro, A. G., & Herrington, L. C. (2011). Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1470-1477.
- Needham, R. A., Morse, C. I., & Degen, H. (2009). The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2614-2620.

-
- Norkin, C. C., & White, D. J. (2016). *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. FA Davis.
- Reinold, M. M., Gill, T. J., Wilk, K. E., & Andrews, J. R. (2010). Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead throwing athletes, part 2: injury prevention and treatment. *Sports Health*, 2(2), 101-115.
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements: The T-test. *Strength & Conditioning Journal*, 12(1), 36-37.
- Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance?: a systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of sport medicine*, 14(5), 267-273.
- Smith, C. A. (1994). The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 19(1), 12-17.
- Sotiropoulos, K., Smilios, I., Christou, M., Barzouka, K., Spaias, A., & Douda, H. (2010). Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half-squats at low and moderate intensity. *Journal of sports science & medicine*, 9(2), 326.
- Takizawa, K., Soma, T., Nosaka, K., Ishikawa, T., & Ishii, K. (2012). Effect of warm-up exercise on delayed-onset muscle soreness. *European Journal of Sport Science*, 12(6), 455-461.
- Topp, R., Mikesky, A., Dayhoff, N. E., & Holt, W. (1996). Effect of resistance training on strength, postural control, and gait velocity among older adults. *Clinical Nursing Research*, 5(4), 407-427.
- Tsai, C. L., Pan, K. M., Huang, K. S., & Chang, S. S. (2007). The surface EMG activity of the lower extremities in badminton footwork. *Journal of Biomechanics*, 40(2), S757.
- Van den Tillaar, R., & Marques, M. C. (2013). Effect of different training workload on overhead throwing performance with different weighted balls. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1196-1201.
- Walklate, B. M., O'Brien, B. J., Paton, C. D., & Young, W. (2009). Supplementing regular training with short-duration sprint-agility training leads to a substantial increase in repeated sprint-agility performance with national level badminton players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1477-1481.
- Wallace, B. J., Winchester, J. B., & McGuigan, M. R. (2006). Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 268-272.
- Yamaguchi, T., & Ishii, K. (2005). Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 677-683.
-

