

탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭이 고등학교 야구선수의 피칭속도에 미치는 영향

이상원*, 김원현**, 김도윤*
인하대학교*, 대덕대학교**

The Effect of PNF Stretching with Elastic Band on Ball Speed of High School Baseball Players

Sang-Won Lee*, Won-Hyun Kim**, Do-Youn Kim*
Inha University*, Daeduk College**

요 약 본 연구는 고등학교 야구선수를 대상으로 운동 전 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 운동을 통해 동체의 관절가동범위 및 구속변화에 어떠한 영향을 주는지를 알아봄에 연구의 목적이 있다. 이를 위하여 현재 I광역시 소재 고등학교 소속 야구선수 11명을 대상으로 동체 PNF 스트레칭을 던지는 팔을 중심으로 전방 및 후방향으로 각 30회 실시한 후 동체 관절가동범위와 구속을 측정하였으며, 결과는 다음과 같다. 첫째, 동체 PNF 스트레칭 운동 후 동체 관절가동범위는 유의한 증가를 보였다. 둘째, PNF 스트레칭 운동 후 최고, 최저 및 평균구속은 유의하게 증가하였다. 셋째, PNF 동체스트레칭 운동 후 선수들의 투구시 힘들 정도는 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 야구선수들의 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 운동을 통해 ROM 증가 및 구속증가를 기대할 수 있음을 나타낸다.

주제어 : 탄력밴드, PNF 스트레칭, 가동범위, 야구선수, 피칭속도, 융복합

Abstract The purpose of this study was to evaluate the effect of thoracic dynamic stretching with elastic band on the ROM and ball speed for baseball player. For this purpose, 11 baseball players of the I city high school and university performed thoracic dynamic stretching with elastic band before throwing a ball. After stretching, we measured the ROM and ball speed and compared. The results were as follows. First, ROM after stretching showed a significant increase immediately compared with before stretching. Second, the speed of the ball was significantly increased after stretching compared with before. These results indicated that thoracic dynamic stretching with elastic band for baseball players might have a positive effect on ball speed as well as ROM.

Key Words : Elastic band, Dynamic stretching, ROM, Baseball player, Ball speed, Convergence

1. 서론

야구는 공을 던지는 것이 야구의 시작이라고 할 만큼

피칭의 중요성이 요구되는 운동이다. 야구경기에서 가장 중요하고 많이 사용되는 동작은 던지기이며, 경기 중 70% 이상을 차지한다[1]. 그 중 투수에 의해 수행되는 투

Received 9 September 2016, Revised 21 October 2016
Accepted 20 December 2016, Published 28 December 2016
Corresponding Author: Do-Youn Kim(Inha University)
Email: doyouny8@inha.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

구는 경기 승패의 약 80%를 차지할 만큼 매우 중요한 요인이 되기 때문에[2], 투수는 훈련을 통해 제구력과 빠른 구속향상을 필요로 하며, 빠른 직구를 정확한 제구력과 함께 경기 내내 꾸준하게 유지토록 해야 한다. 특히, Stodden et al.[3] 및 Dillman et al.[4]은 투구스피드가 투수로서 성공하는데 가장 중요한 요소라고 하였다.

투수의 투구동작은 다리와 허리의 파워 존에서 시작되며, 투구에서 발생하는 힘의 50% 이상을 제공하게 된다[5]. 특히 오버핸드 투수의 경우 공 속도의 46.9%가 스탭과 허리회전에서 비롯된다[6]. 그러므로 투구 동작시 구속증가를 위해서는 신체 각 분절들의 협동동작이 필요하며, 특히 상체 분절 동작은 하지 분절과 몸통이 조화를 이룰 수 있도록 적절한 리듬과 타이밍이 이루어져야 하며[7], 이를 위해서는 유연성, 파워, 근력의 조화가 필요하다[8,9].

파워 및 근력훈련의 경우 최근 웨이트트레이닝의 장점이 강조되면서 프로 및 아마추어 전문선수들의 근력트레이닝은 이미 널리 보급, 시행되고 있다. 하지만 이러한 근력훈련에 비해 유연성 훈련의 경우 운동전과 운동 후 준비운동 차원에서 주로 실시하기 때문에 관절의 유연성 훈련에 대한 중요성은 상대적으로 낮게 평가되고 있다. 일반적으로 유연성 훈련은 관절의 가동범위의 변화를 가져오기 때문에 역학적 요인들의 가중치를 증가시킴으로써 투수에게 있어 피칭속도 증가에 긍정적 영향을 줄 수 있다. 이와 관련하여 방성진과 박영진[10]은 피칭동작을 주로 하는 야구에서 외측회전력이 증가하면 내측회전력의 근육이 증가하여 볼이 더 가속화되고, 또한 빠른 볼을 던지려면 볼을 던지기 시작할 때 외회전의 각도가 클수록 볼 스피드가 증가할 수 있음을 보고하였다. 이는 건관절 가동범위가 피칭속도에 영향을 준다는 가능성을 나타내기 때문이다[11,12,13]. 하지만 모든 유연성 훈련이 선수들의 구속증가에 긍정적 영향을 준 것으로 보고되고 있지는 않다. 즉, 유연성 훈련의 형태 및 부위에 따라 그 효과가 또한 달라질 수 있다는 선행연구 결과에 차이가 있다. 김지태 등[14]은 고교야구선수를 대상으로 건관절의 정적 스트레칭의 처치함으로써 투수들의 구속이 유의하게 증가한 것으로 보고하였다. 하지만 유사 종목으로써 테니스 선수를 대상으로 동적스트레칭과 정적스트레칭의 효과 차이를 비교한 김영재와 허원석[15]의 연구결과에서는 동적스트레칭을 실시한 선수들에게서 유의한

서브 속도의 증가를 보고하는 등 종목 및 스트레칭 유형 그리고 부위에 따라 그 효과에 대한 결과내용이 일치하지는 않는다.

스트레칭의 종류는 크게 정적(static) 스트레칭, 동적(dynamic) 스트레칭, 고유감각신경근촉진(proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF) 스트레칭으로 분류할 수 있는데, 관절의 가동범위와 유연성을 유지하고 향상시키는 방법으로 사용되고 있다[16,17,18,19]. 이와 관련하여 조준명[20]과 김상엽[21]은 여러 가지의 스트레칭 중 탄력밴드를 이용한 탄성스트레칭을 준비운동 단계에서 실시함으로써 운동수행력이 유의하게 증가한 것으로 보고하였다. 또한 Sady et al.[22]는 일반인을 대상으로 정적 스트레칭, 탄력스트레칭, PNF 스트레칭을 실시한 후 유연성 증가효과를 비교한 결과에서 PNF 유연성이 가장 큰 효과를 보인 것으로 보고하였다. 이러한 고유수용성신경근촉진법은 특유의 나선형 패턴을 사용하여 고유수용기를 자극하고 정상반응을 촉진하는 방법으로 근의 길이나 장력에 대해서 구심성 흥분을 발사하는 근방추나 건방추기관 등의 고유수용성 감각기에 자극을 더하는 것에 의해 목적으로 하는 신경근 메커니즘의 반응을 촉진하는 것이다[23]. 지금까지 PNF는 주로 물리치료 목적으로 사용되었지만 최근 운동선수들의 근력, 유연성, 균형을 증가시키며[24], 관절의 가동범위를 증가시킬 수 있음이 보고되고 있다.

일반적으로 탄력밴드 운동은 고무밴드의 신축성을 이용하여 근력, 속도, 신경기능의 강화와 근육의 고유수용 감각을 자극하여 관절의 위치와 움직임의 정보를 대뇌에 전달하여 균형적 자세를 유지하는 효과가 있다[25,26,27]. 실제로 김진영 등[28]도 탄력밴드를 결합한 PNF 방식의 통합훈련을 통해 소프트볼 선수들의 등속성 근력 및 밸런스 유지에 긍정적 영향을 준 것으로 보고하고 있다. 그러므로 공을 던지는 투수들의 경우 운동 전 준비운동 단계에서 수용성신경근촉진을 유도하기 위하여 탄력밴드를 이용한 PNF 방식의 스트레칭은 야구선수들의 관절가동범위(range of motion; ROM)과 함께 구속증가에도 긍정적 효과가 있을 것으로 판단된다.

조영재 등[29]은 투수의 구속증가 시 운동학적 변인으로써 볼을 놓는 시점에서의 몸통 뒤틀림을 포함시켰으며, 또한 코킹과 가속 국면에서 몸통과 골반의 회전이 볼 속도 증가를 위해 중요한 변인이라고 제시하였다. 이는 투

수들의 구속증가를 위해서는 견관절에 대한 유연성 증가를 통해서도 가능하겠지만 던지는 공의 속도를 크게 증가시킬 수 있는 가속구간에서는 오히려 몸통의 회전이 중요함을 의미할 수 있다. 하지만 지금까지 견관절에 대한 전통적인 스트레칭 효과에 대한 선행연구들[10,11,12,13,30]은 있었지만 몸통 특히, 공을 던질 때 흉추의 가동범위를 증가시키는 스트레칭 동작 투수들의 구속변화에 어떠한 효과를 주는지를 보고한 선행연구는 없다.

이에 본 연구에서는 몸통과 골반의 회전운동 범위를 증가시키는 방법으로써 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭을 몸통부위에 실시한 후 투수들의 ROM 및 구속변화를 살펴봄으로써 야구선수들의 시합 전 준비운동에서의 스트레칭 운동으로써 동체의 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭의 필요성을 제시함에 연구의 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구에서는 2016년 현재 대한야구협회에 등록되어 있는 인천광역시 고등학교 야구부 소속 투수 10명을 대상으로 선정하였다. 연구대상자들에게는 사전 본 연구의 목적과 절차에 대한 설명을 전달한 후 자발적 의지에 따라 실험 참가 동의서를 작성하였다. 본 연구에 참여한 대상자들의 특성은 다음의 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Subjects' characteristics

	Age	Height(cm)	Weight(kg)	BMI
M±SD	17.27±1.01	179.64±4.86	78.74±11.82	24.29±2.43

2.2 측정변인

본 연구에서는 선수들의 투구에 대한 속도를 측정하기 위하여 피칭속도 측정기(speed gun), 관절가동범위 측정기(goniometer), 운동자각도(RPE)를 사용하였으며, 구체적인 측정방법은 다음과 같다.

2.2.1 피칭속도

투구들의 피칭속도 측정은 피칭 전 선수들이 평상시 실시하는 룬토스와 마운드 위에서 개별적으로 충분한 연

습피칭을 실시한 후 선수 스스로 측정을 희망할 때 측정토록 하였다. 피칭속도 측정을 위하여 사용되는 스피드건은 포수 뒤에 위치한 후 구속을 측정하였다. 모든 구종은 직구로 1인당 10개의 공을 최대수행능력으로 던지도록 하였으며, 던지기 수행간 시간은 최소 10초 이상 유지토록 하였다. 총 10회의 구속 중 최대구속과 최소구속은 제외한 총 8회의 구속에 대한 평균값을 대상자의 평균 구속으로 설정하였다.

2.2.2 관절가동범위(ROM)

본 연구에서는 선수들의 흉추를 포함한 몸통(trunk) 유연성 측정을 위하여 정면을 응시한 채 바로 선 자세에서 1m 길이의 봉을 양 팔 사이에 끼도록 한다. 대상자의 정면을 90도로 설정한 후 측정하고자 하는 방향의 봉 끝단을 goniometer의 0° 선상에 오도록 하였다. 측정은 공을 던지는 방향의 팔만을 측정하였으며, 총 2회 반복 측정 후 2회의 평균값을 대상자의 ROM으로 기록하였다.




2.2.3 운동자각도(RPE)

본 연구에서는 대상자들의 지속적인 피칭시 느끼는 힘들이나 피로수준을 측정하기 위하여 Borg의 운동자각도(rate of perceived exertion; RPE)를 이용하였다. 또한 선수들의 투구시 동작의 편함 정도는 RPE 상 낮은 점수로 표현할 수 있도록 측정 전 선수들에게 PRE 점수에 대한 사전 교육을 실시하였다. 5회 투구단위로 투구가 종료된 즉시 선수들의 느끼는 피로 정도를 숫자로 표시토록 하였다.

2.3 실험절차

본 연구에서는 고등학교 야구선수 중 투수를 대상으로 흉추 부위의 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 동작이 투수의 ROM 및 구속에 미치는 효과를 분석하기 위하여 모든 대상자에 대해 변인들에 대한 사전측정을 실시하였다. 사전측정에서는 평상시 선수들이 본 운동 전 준비운동으로 실시하는 모든 운동을 포함하여 동일한 순서로 진행하였으며, 준비운동이 종료된 후 동체유연성을 위한 ROM 측정을 2회 실시하였다. 사전 동체유연성 측정이 종료된 후 선수들의 구속측정을 위한 준비운동(룬토스, 자율투구)을 개별적으로 실시한 후 최대 투구 준비가 완료된 선수들을 대상으로 총 10회의 구속측정을 실

<Table 2> Guide of PNF stretching with elastic band

	<p>A)</p> <ul style="list-style-type: none"> - All subjects performed trunk PNF stretching of the arm to throw the ball with elastic band. - sit on a chair holding knees legs gathered. - Expands the waist and shoulders on chair. - Maintains the posture skirt. - After holding wood bar, keep the ready position to watch the front.
	<p>B)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The first connects the forward direction with elastic band. - While maintaining the ready position, rotate the body in the backward direction. - Carry out with the impression of throwing the ball. - Repeat up to 30times with the conduct of maximal range of motion. - Keep the interval time 1 second between repetitions.
	<p>C), D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keep the same preparing position. - Hang the elastic band to the other side, rear direction. - Carry out as the previous method, A) & B)

시하였다. 사전측정을 실시하고 일주일 후 모든 대상자들은 앞선 사전측정과 동일한 절차와 방법으로 준비운동을 완료한 후 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 훈련을 실시토록 하였다. 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 훈련은 어깨사이로 2m 정도의 봉과 탄력밴드를 이용하여 빠르게 앞 뒤 각 30회씩 회전토록 하는 훈련방법으로써 대상자들은 투구하는 한쪽 방향에 대해서만 거울을 보면서 시각적 되먹임요법[31]을 이용하여 스트레칭 훈련을 실시하였다. 1인당 앞뒤 탄력밴드 PNF 스트레칭 소요시간은 5분에 걸쳐 진행되었으며, 구체적인 실시방법 및 순서는 다음의 <Table 2>와 같다.

PNF 스트레칭이 종료된 후 대상자들은 몸통유연성 측정을 실시토록 하였다. 몸통 유연성 측정 후 사전검사와 동일한 방법으로 롱토스, 자율피칭을 통해 최대 투구준비를 실시한 후 구속측정을 실시하였다.

2.4 자료처리

본 연구에서는 수집된 모든 자료는 SPSS 20.0을 이용하여 평균과 표준편차로 표시하였다. ROM과 구속, RPE에 대한 사전 사후 차이검증을 위하여 Paired t-test를 실시하였으며, 아울러 ROM과의 관계를 확인하기 위하여 요인들 간의 상관분석을 실시하였다. 본 연구에서의 모든 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 동체의 운동가동범위(ROM) 변화

탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 전과 후 대상자들의 동체 운동가동범위를 비교한 결과는 다음의 <Table 3>과 같다. 스트레칭 전 동체가동범위는 $106.82^{\circ}(\pm 8.45)$ 로 나타났지만 탄력밴드 PNF 스트레칭 실시 후 동체가동범위는 $118.27^{\circ}(\pm 4.45^{\circ})$ 로써 11.5° 의 동체가동범위가 증가하였으며, 이러한 결과는 통계적으로도 유의하다 ($p<.05$).

<Table 3> Comparison of ROM

	Pre	Post	t	p
ROM($^{\circ}$)	106.82±8.45	118.27±4.45	-5.358	.000*

* $p<.05$

3.2 구속변화

탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 전과 후 대상자들의 10회 구속측정 결과 중 최고값과 최소값을 제외한 8회의 구속평균은 다음의 <Table 4>와 같다. 스트레칭 전 평균 구속은 $124.86^{\circ}(\pm 9.22^{\circ})$ 이었지만 스트레칭 후 평균 구속은 $127.13^{\circ}(\pm 8.80^{\circ})$ 로써 전체 평균 2.26° 의 구속증가를 보였으며, 이러한 결과는 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다.

<Table 4> Comparison of average speed

speed (km/h)	Pre	Post	t	p
	124.86±9.22	127.13±8.80	-7.947	.000*

*p<.05

다음의 <Table 5>는 대상자들의 최고구속과 최저구속의 변화를 비교한 결과이다. 결과 중 최저구속의 경우 스트레칭 전 평균 120.64±11.07(km/h)의 속도를 보였지만 사후 약 3.64km/h 정도 증가한 124.27(±9.14km/h)로써 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 또한 최고구속에 있어서도 사전 최고구속인 127.73±8.24km/h보다 사후(129.18±8.48km/h)의 최고구속이 1.45km/h로써 유의한 증가를 보이는 등 평균구속 뿐만 아니라 대상자들의 최저구속 및 최고구속도 스트레칭 후 모두 유의한 증가를 보인 것으로 나타났다.

<Table 5> Comparison of lowest and highest speed

speed(km/h)	Pre	Post	t	p
lowest	120.64±11.07	124.27±9.14	-2.823	.018*
highest	127.73±8.24	129.18±8.48	-5.164	.000*

*p<.05

3.3 운동자각도(RPE) 변화

선수들의 10회 투구에 따른 힘듦 수준을 측정하기 위하여 사전과 사후 운동자각도를 측정하였으며, 결과는 다음의 <Table 6>과 같다. 결과 중 스트레칭 전 대상자들의 10회 투구 후 느끼는 피로도 수준은 8.18(±0.75)로 나타났지만, 스트레칭 실시 후 10회 투구후의 피로도는 전체 평균 7.36(±0.50)으로써 약 0.81정도 감소한 것으로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 감소인 것으로 나타났다.

<Table 6> Comparison of RPE

RPE	Pre	Post	t	p
	8.18±0.75	7.36±0.50	4.500	.001*

p<.05

3.4 ROM과의 관계

본 연구에서는 탄력밴드 PNF 스트레칭 운동 후 변화한 동체 ROM과 평균구속 및 최저와 최고 구속간의 관계

를 알아보기 위하여 사전대비 사후 변화율(%간의 상관 분석을 실시하였으며, 결과는 다음의 <Table 7>와 같다. 결과 중 동체 ROM 변화율과 평균구속 변화율간 유의한 상관성은 나타나지 않았으며, 그 외 동체 ROM은 최저구속 증감을 및 최고구속 증감율과도 유의한 상관성을 보이지 않았다(p>.05). 반면, 평균구속 증감율은 최소구속 증감율과 유의한 정적상관성이 있는 것으로 나타났다(p<.05).

<Table 7> Result of correlation with ROM

sensitizer ratio		ROM	average speed	lowest speed
average speed	r	-.415		
	p	.204		
lowest speed	r	-.291	.744	
	p	.386	.009*	
highest speed	r	-.085	.350	.175
	p	.803	.292	.607

*p<.05

4. 논의

본 연구에서는 탄력밴드를 이용한 1회성 PNF 스트레칭 운동이 야구선수들의 ROM 및 구속변화에 효과가 있는지를 확인하고자 11명의 고등학교 야구선수를 대상으로 1회성 탄력밴드 PNF 동체 스트레칭 운동 후 ROM 및 구속변화를 알아보았다.

본 연구의 결과 중 1회성 탄력밴드 동체 스트레칭 후 동체 ROM이 평균 11.5° 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이와 관련하여 Kibler & Chandler[32] 및 김난수[33]는 PNF 스트레칭 훈련 후 견관절의 ROM이 증가했음을 보고하였으며, Anderson et al.[34]과 김동섭[35]은 탄력밴드를 이용한 스트레칭 후 견관절의 ROM 증가를 보고하는 등 본 연구와 유사하게 탄력밴드를 이용한 스트레칭 동작이 운동관절의 관절가동범위를 증가시키는데 효과가 있음을 알 수 있다. 다만 본 연구에서는 앞선 선행 연구들과 달리 1회성으로 탄력밴드를 이용하여 동체의 전후방향으로 30회의 반복 회전운동만 실시했음에도 불구하고 대상자들의 10° 이상의 ROM 증가 효과를 보임으로써 동작에 대한 효과에서 보다 유효한 것으로 판단된다. 또한 1회성 운동수행만으로도 투수들에 있어 구속증가에 필요한 허리와 동체 회전력과 관련된 동체 ROM 증

가효과를 보인 것은 선수들의 경기력 향상이나 부상방지에 유리한 준비운동 프로그램으로 생각된다.

일반적으로 PNF 즉, 고유신경근 촉진법은 근력, 유연성 그리고 근신경계 자극에 반응하는 협응력을 증가시켜 운동단위가 최대로 반응토록 유도하기 때문에 관절가동범위 증가에 보다 효과적이다[36]. Prentice[37] 및 김원호 등[38]은 정적 스트레칭과 PNF를 통한 스트레칭 방법간의 효과를 비교한 연구에서 PNF 신장법이 정적 스트레칭보다 관절의 가동범위를 보다 크게 향상시켰으며, 김경훈[39]과 Davis et al.[40] 또한 PNF 스트레칭 방법이 정적, 동적 스트레칭보다 유연성 및 관절의 가동범위를 증가시키는데 보다 효과적이라고 하는 등 PNF 신장법의 우수성은 이미 많은 선행연구들을 통해 보고된 바 있다. PNF는 고유수용기를 자극하고 정상반응을 촉진하는 방법으로 근의 길이나 장력에 대해서 구심성 흥분을 유발하는 근방추나 골지건기관 등의 고유수용성 감각기에 자극을 가속시키는 것을 주 목적으로 실행하는 방법으로써[23], PNF를 통해 신경적 요인인 운동기술의 습득과 근육의 최대 활성화를 위한 보다 효율적인 운동신경의 동원, 신경적 자극의 빈도증가, 운동단위의 협응적 동원, 골지건 기관의 방해 감소효과[41]가 있다. 그러므로 예전에는 PNF가 주로 물리치료 목적으로 많이 사용되었지만 최근 운동선수의 근력[42], 유연성 증가[43]는 연구 보고들과 함께 스포츠 재활뿐만 아니라 정상적인 선수들의 유연성, 근력, 순발력 향상을 위한 보조운동으로 많이 실시되고 있다. 더욱이 최근에는 PNF 방법 중 저항을 유발시키는 방법으로 탄력밴드를 활용함으로써 PNF 효과뿐만 아니라 이와 동시에 탄력밴드를 통해 발생하는 저항운동 효과까지 함께 발생됨으로써 유연성 증가 및 관련 근육의 운동단위의 수 증가, impulse의 빈도 증가, 횡단면적의 증가효과[44]를 함께 기대할 수 있다. 본 연구에서도 1회성 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 운동이 동작의 ROM 증가를 유발시켰으며, 이는 앞선 선행연구에서 보고한 PNF의 관절가동범위 증가 효과와 동일한 것으로 판단된다.

야구선수의 구속증가를 위한 요인들 중 견관절은 직접적인 공의 구속증가를 위한 강한 회전력이 유발되는 관절로써 대표적인 관절운동이 될 수 있으며, 그 외에도 구속증가를 위해서는 골반, 몸통의 회전동작을 통해 관련 근육군이 신장 후 본래의 상태로 되돌아오는 탄성에

너지를 상지분절에 효율적으로 전달할 수 있기 때문에 체간 근육의 유연성과 근과워가 구속증가에 큰 도움을 줄 수 있다. 이에 본 연구에서 나타난 선수들의 동체 ROM 증가결과를 바탕으로 대상자들의 구속도 함께 증가할 것으로 예상되며, 실제 본 연구의 구속변화 결과에서도 ROM이 증가된 사후에서 통계적으로 유의한 증가가 나타났다. 이와 함께 선수들의 투구시 느끼는 힘들 수준을 표시한 RPE 결과에서도 사전대비 사후 통계적으로 유의한 결과를 보임으로써 탄력밴드를 이용한 1회성 PNF 스트레칭 운동이 선수들의 ROM 증가와 함께 구속 증가 및 힘들 수준에 긍정적 변화를 준 것으로 판단된다. 하지만 이와 달리 김지태 등[14]은 투수들의 견관절 부위에 대한 정적 스트레칭 후 ROM 및 구속증가가 있었던 것으로 보고한 반면, 김영재와 허원석[15]은 테니스 선수를 대상으로 정적스트레칭을 실시한 후 서브의 구속은 오히려 감소했다고 보고하는 등 대상자의 종목이나 운동 형태는 다르지만 스트레칭 유형에 따라 운동기능의 차이가 일치하지 못하고 있다. 일반적으로 정적스트레칭은 유연성 및 운동수행력을 향상시키고 부상을 예방하는데 효과적이지만[18,45], 운동수행력 향상에는 부정적인 영향을 미치고 있다고 연구결과가 대부분이다 [46,47,48,49,50,51]. 반면, 동적 스트레칭은 몸 전체의 통합적인 움직임으로써 근육의 관절가동범위 안에서 훈련 및 시험 사용되는 필수적인 움직임을 중심으로 뛰기, 점프, 외발뛰기 및 팔 다리의 회전으로 구성됨으로써 [52,53], 순간적인 근과워를 향상시키는데 보다 효과적일 수 있다[54,55,56]. 본 연구에서 시행한 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 운동은 동적 스트레칭의 형태로써 탄력밴드를 통한 인위적인 저항을 가중시킴으로써 대상자들의 근신경계적 협응력 및 소통을 증가시킴으로써 대상자들의 구속증가에 효과[57]를 주었던 것으로 판단된다. 다만, 본 연구에서의 요인들간 상관결과에 있어 동체의 ROM은 구속 및 RPE와 유의한 상관성이 없었던 것으로 나타났다. 이러한 결과는 김지태 등[14]의 연구결과와 유사한 것으로써 김지태 등[14]도 견관절에 대한 정적 스트레칭을 통해 견관절의 ROM 증가 및 구속증가가 관찰되었지만 ROM과 구속증가 결과간 유의한 상관성이 없었던 것으로 보고하였다. 즉, 본 연구에서 실시한 탄력밴드 PNF 스트레칭 동작이 동체의 ROM 및 평균구속 증가, 힘들 수준의 감소 효과를 보였음에도 불구하고 동체

ROM 증가가 대상자들의 직접적인 평균구속 증가 및 힘듦 수준과는 관계가 없었던 것으로 나타난 것은 투수들의 구속증가에 관여하는 요인들이 다차원적으로 구성되어 있기 때문으로 판단된다.

조영재 등[29]은 야구선수의 볼 속도 차이에 따른 운동학적 요인의 차이를 분석한 연구에서 골반과 몸통에서의 더 큰 회전동작은 공을 던지기 위해 발생하는 탄성 에너지를 상지분절에 효율적으로 전달하기 위한 조건으로써 제시하였으며, 이와 함께 발 접지 시점에서의 팔꿈치 각, 최대 어깨 외측회전 시 몸통 기울기각, 볼을 놓는 시점에서의 몸통 기울기, 몸통 뒤틀림, 어깨 수평내전각으로 구분한 바 있다. 그러므로 본 연구에서 1회성 탄력밴드를 이용한 PNF 스트레칭 동작 후 동체의 ROM 및 구속의 유의한 증가가 나타났음에도 불구하고 두 요인간 유의한 상관성이 나타나지 않았던 것은 동체의 ROM 증가를 통해 투구동작시 요구되는 몸의 균형유지 및 기울기각과 같은 운동역학적 자세가 긍정적으로 변화됨으로써 릴리지 포인트의 변화, 몸통 기울기의 변화와 같은 구속변화에 영향을 주는 요인들의 달라졌기 때문으로 생각된다. 하지만 본 연구에서는 구속변화에 영향을 주는 다차원적 요인에 대한 관찰은 포함되어 있지 않았기 때문에 동체의 ROM 증가에 따른 운동역학적 요인들의 변화 결과를 확인할 수는 없었다. 다만, 대상자들의 RPE 수준이 사전대비 사후 유의한 감소를 보였던 것은 동체의 ROM 증가를 통해 투구동작의 메카니즘 과정 중 보다 원활한 동작수행을 유발시킴으로써 결과적인 구속증가가 나타난 것으로 판단된다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 야구선수를 대상으로 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 운동이 구속, 관절가동범위, 힘듦 수준에 미치는 효과를 알아봄에 연구의 목적이 있다. 이를 위하여 양 어깨로 볼을 잡은 후 탄력밴드를 투구하는 방향의 앞과 뒤로 각 30회씩 동체회전을 실시한 후 구속을 측정하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 후 동체관절의 가동범위는 통계적으로 유의하게 증가하였다.

둘째, 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 후 최고구속, 최저구속, 평균구속은 통계적으로 유의하게 증가하였다.

셋째, 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 후 대상자들의 투구시 힘듦 수준은 통계적으로 유의하게 감소하였다.

넷째, 동체 ROM과 구속 간에는 유의한 상관성이 나타나지 않았다.

이상의 결론은 본 운동 전 탄력밴드를 이용한 1회성 동체 PNF 스트레칭 동작을 통해 대상자들의 동체 ROM 증가 및 구속증가 효과를 기대할 수 있다. 또한 선수들의 투구동작시 힘듦 수준을 경감시켜줄 수 있기 때문에 장시간 피로누적을 최소화 할 수 있는 운동으로 판단되므로 본 시험 전 투수들을 대상으로 탄력밴드를 이용한 동체 PNF 스트레칭 운동을 준비운동 프로그램에 포함하여 실시함에 경기력 향상에 보다 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 결과 PNF 스트레칭 동작을 통해 ROM 증가 및 구속증가 효과가 나타났다. 그러나 앞서 언급했던 것처럼, 1회성 스트레칭 운동의 효과로 판단되며, 효과의 지속시간 그리고 단발적인 효과가 장기간 트레이닝을 통해 어떠한 양상을 가질 수 있는지 여부를 후속 연구를 통해 관찰할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Koppett, L., "What is baseball?. Seoul: Gold branch", 1999.
- [2] Won-Hwan Bae, "A study of biomechanical factors affecting the ball velocity and the ball control during overarm pitch in baseball." The Graduate School Kyungbook university. 1992.
- [3] Stodden, D. F., Fleisi, G. S., Mclean, S. P., Lyman, S. L., & Andrews, J. R., "Relationship of biomechanical factors to baseball pitching velocity: Within pitcher variation." Journal of Applied Biomechanics, Vol. 21, No. 1, pp. 44-56, 2005.
- [4] Dillman, C. J., Fleisig, G. S., & Andrews, J. R., "Biomechanics of pitching with emphasis upon

- shoulder kinematics.” *Journal of orthopaedic and Sports physical Therapy*, Vol. 18, No. 2, pp. 402-408, 1993.
- [5] Coleman, G., “52-Week baseball Training. Champaign, IL: Human Kinetics”, 2000.
- [6] Toyoshima, S., Hoshikawa, T., Miyashita, M., & Oguri, T., “Contribution of the body parts to throwing performance.” In R. C. Nelson & C. A. Morehouse(Eds.), *Biomechanics*. Baltimore: University Park Press, Vol. 4, pp. 110-121, 1974.
- [7] Elliott, B. C., Fleisig, G. R., Nicholls, R., & Escamilla, R., “Technique effects on upper limb loading in the tennis serve.” *Journal of Science Medicine Sport*, Vol. 6, pp. 76-87, 2003.
- [8] S. S. Kim, E. H. Kim, Y. H. Sung, E. W. Kim, J. W. Chung, “An Analysis of Shoulder Joint Torque and Muscle Pattern During Tennis Serve by Isokinetic Motions on Isomed 2000.” *Korean Society of Sports Biomechanics*, Vol. 17, No. 1, pp. 61-68, 2007.
- [9] Bartlett, L. R., Storey, M. D., & Simons, B. D., “Measurement of upper extremity torque production and its relationship to throwing speed in the competitive athlete.” *American Journal of sport medicine*, Vol. 17, pp. 89-81, 1989.
- [10] S. J. Park, Y. J. Park, “C Ball speed by a professional baseball player, and study of comparison of uniform rotational speed by the shoulder joint.” *Korean Society of Sports Biomechanics*, Vol. 16, No. 1, pp. 158-163, 2006.
- [11] J. H. Yu, S. M. Lee, “Difference of shoulder range of motion, strength and endurance between baseball athlete and tennis athlete according to overhead throwing.” *Journal of coaching development*, Vol. 12, No. 2, pp. 165-173, 2010.
- [12] Myers, J. B., Laudner, K. G., Pasquale, M. R., Bradley, J. P., & Lephart, S. M., “Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement.” *American Journal of Sports Medicine*, Vol. 34, No. 3, pp. 385-391, 2006.
- [13] Linter, D., Mayol, M., Uzodinma, O., Jones, R., & Labossiere, D., “Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program.” *American Journal of Sports Medicine*, Vol. 35, No. 4, pp. 617-621, 2007.
- [14] J. T. Kim, S. S. Lee, H. S. Rhyu, “Effects of Shoulder Static Stretching on Pitching Velocity, Flexibility, Musculoskeletal Pain and Neuromuscular Fatigue in High School Baseball Players.” *The official journal of the korean association of certified exercise professionals*, Vol. 16, No. 1, pp. 63-73, 2014.
- [15] Y. J. Kim, W. S. Heo, “This Type of Tennis Player Stretching Effect on the Speed of Services.” *Journal of coaching development*, Vol. 17, No. 3, pp. 93-100, 2015.
- [16] Bandy, W. & Irion, J. M., “The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstrings muscles.” *Phys. Ther.*, Vol. 74, pp. 845-852, 1994.
- [17] Ross, M., “Effect of lower-extremity position and stretching on hamstrings muscle flexibility.” *J. Strength Cond. Res.*, Vol. 13, pp. 124-129, 1999.
- [18] Shellock, F. G., and Prentice, W. E., “Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sport related injuries.” *Sports Med.*, Vol. 2, pp. 267 - 278, 1985.
- [19] S. Y. Kim, S. K. Back, “The Effect of Combined Cognitive-Motor Learning Program with Mild Cognitive Impairment Elderly Patients.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 10, pp. 587-595, 2015.
- [20] J. M. Cho, “The Effects of Ballistic Stretching on Flexibility & Isokinetic Muscular Functions.” *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 52, No. 2, pp. 653-662, 2013.
- [21] S. Y. Kim, “ Effect of Milk Protein Intake and Band Exercise on Active Fitness and Metabolism Risk Factor of Elderly Women Through Convergence.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 3, pp. 489-497, 2016.
- [22] Sady, S. P., Wortman, M., & Blanke, D., “Flexibility training : Ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation?” *Archives of Physical Medicine and Re-habilitation*, Vol. 63, pp. 261-263, 1982.
- [23] B. O. Ku, M. J. Kwon, Y. H. Kwon et al., “Nerve

- Physical Therapy. Seoul: Daehakseolim”, 2008.
- [24] Klein, D., Stone, W., Phillips, W., Gangi, J. & Hartman, S., “PNF training and physical function in assisted-living older adults.” *Journal of Aging and Physical Activity*, Vol. 10, No. 4, pp. 476-488, 2002.
- [25] H. S. Lee, I. S. Lim, J. H. Kim, J. S. Joung, K. R. Lee, C. C. Nam, “The effects of muscle function of isokinetic exercise and serve speed in tennis player an PNF and Thera-band training during 8weeks.” *Korean Journal of Physical Education*, Vol. 47, No. 4, pp. 485-492, 2008.
- [26] J. I. Kang, J. J. Park, S. K. Park, D. J. Yang, H. Choi, D. K. Jeong, H. M. Kwon, Y. J. Moon, “Effects of Exercise Program by Type on Balance Ability and Muscle Activity In A Standing Posture.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 7, pp. 411-488, 2014.
- [27] S. G. Back, “Effects of Using Prop for Convergence Pilates Met Exercise on the Immunoglobulin in Middle-aged Women”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 5, pp. 329-336, 2015.
- [28] J. Y. Kim, J. H. Park, W. J. Choi, “The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Integrative Pattern with Elastic Band Training and Weight Training on Isokinetic Strength and Balance in Softball Players.” *Journal of coaching development*, Vol. 13, No. 1, pp. 243-249, 2011.
- [29] Y. J. Cho, S. C. Lee, S. G. Moon, J. R. Park, “Analysis of upper Body Kinematic Variable according to Difference of Ball Velocity in Baseball Pitching.” *Korean journal of physical education*, Vol. 43, No. 3, pp. 861-870, 2004.
- [30] Wilk, K. E., Andrews, J. R., & Arrigo, C. A., “The physical examination of the glenohumeral joint: Emphasis on the stabilizing structures.” *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol. 25, No. 6, pp. 380-389, 1997.
- [31] S. E. Kang, J. H. Shim, S. D. Choung, “The Convergence Study on the Effects of Three Pelvic Floor Muscle Exercise on Thickness of Pelvic Floor Muscle and Abdominal Muscles”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7 No. 1, pp. 105-111, 2016.
- [32] Kibler, W. B., & Chandler, T. J., “Range of motion in junior tennis players participating in an injury risk modification program.” *J Sci. Med. Sport*, Vol. 6, No. 1, pp. 51-62, 2003.
- [33] N. S. Kim, “The Effect of Thera-Band Stretching Exercise on Flexibility of Shoulder Joint.” *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, Vol. 17, No. 4, pp. 477-484, 2005.
- [34] Anderson, L., Rush, R., & Sheare, L., “The effects of a Theraband exercise program on shoulder internal rotation strength.” *Phys. Ther(Suppl)*, Vol. 72, No. 6, pp. 540, 1992.
- [35] D. S. Kim, “The Effect of Physical Fitness and Flexibility by Stretching Exercise.” *Graduate School Chosun university*. 1992.
- [36] K. S. Lee, M. H. Kim, J. S. You, “The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Shoulder Wheel on the Range of Motion and Pain Score in Frozen Shoulder.” *The Research Institute of Physical Education & Sports Science*, Vol. 19, No. 1, pp. 1-9, 2000.
- [37] Prentice, W. E., “A comparison of static stretching and PNF stretching for improving hip joint flexibility.” *Athletic Training Spring*, pp. 56-59.
- [38] W. H. Kim, Y. T. Park, S. Y. Hwang, H. C. Kwon, “Comparison of Effects for Application of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Technique and Static Stretching on the Calf Muscle.” *Physical Therapy Korea*, Vol. 2, No. 2, pp. 56-65, 1995.
- [39] K. H. Kim, “Comparison of duration of maintained hamstring flexibility after static, dynamic and PNF stretching protocol.” *Graduate School Chosun university*. 2002.
- [40] Davis, D. S., Ashby, P. E., Mccale, K. L., et al., “The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters.” *J Strength Cond. Res.*, Vol. 19, No. 1, pp. 27-32, 2005.
- [41] J. H. Choi, H. J. Kim, “Effect of the PNF and

- weight training on muscular strength and flexibility of the Lower Limbs in the elderly.” *Journal of Physical Growth and Motor Development*, Vol. 12, No. 1, pp. 125-134, 2004.
- [42] Y. D. Ann, J. H. Park, “The effects of PNF combined patterns training on balance ability and functional ability of hockey players.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 11, No. 11, pp. 521-528, 2013.
- [43] Ferber, R., L. Osternig, & D. Gravelle, “Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults.” *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol. 12, No. 5, pp. 391-397, 2002.
- [44] Willmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L., “*Psychology of Sport and Exercise* 4th ed. Champaign: Human Kinetics”, 2008.
- [45] Bandy W. D., Irion J. M., & Briggler M., “The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles.” *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 27, No. 4, pp. 295-300, 1998.
- [46] Thacker, S., Gilchrist, J., & Kimsey, S. D., “The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature.” *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 36, No. 3, pp. 371-8, 2004.
- [47] Curry, B., Chengkalath, D., Crouch, G., Romance, M., & Manns, P., “Acute effects of dynamic stretching, static stretching, and light aerobic activity on muscular performance in women.” *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 23, No. 6, pp. 1811-1819, 2009.
- [48] Evetovich, T. K., Nauman, N. J., Conley, D. S., & Todd, J. B., “Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle action.” *Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 17, No. 3, pp. 484-8, 2003.
- [49] Yamaguchi, T., & Ishii, K., “Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power.” *Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 19, No. 3, pp. 677-683, 2005.
- [50] Kristie-Lee, T., Sheppard, J. M., Leea, H., & Plummerb, N., “Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component.” *Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol. 12, No. 6, pp. 657 - 661, 2009.
- [51] Young, W., & Behm, D., “Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance.” *Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 43, No. 1, pp. 21-27, 2003.
- [52] Fletcher I., “The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance.” *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 109, No. 3, pp. 491-498, 2010.
- [53] Faigenbaum A., Bellucci M., Bernieri A., Bakker B., & Hoorens K., “Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children.” *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 19, No. 2, pp. 376-81, 2005.
- [54] Thacker, S., Gilchrist, J., & Kimsey, S. D., “The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature.” *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 36, No. 3, pp. 371-8, 2004.
- [55] D. J. Yang, Y. S. Jeong, “The Acute Effects of Dynamic and Static Stretching on Jump Height and Muscle Activity.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 11, No. 8, pp. 265-272, 2013.
- [56] J. K. Jeon, “The effects of combination patterns exercise of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance in chronic low back pain elderly patients.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 11, No. 4, pp. 361-368, 2013.
- [57] J. S. Wang, “Effects of Combined Therapeutic Exercise on Improvement of Respiratory Function and Trunk Posture in Elderly Patients with Restrictive Lung Disease.” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 9, pp. 333-339, 2013.

이 상 원(Lee, Sang Won)



- 2006년 2월 : 건국대학교 체육교육 학사
- 2011년 8월 : 인하대학교 체육학석사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 인하대학교 박사과정
- 관심분야 : 스포츠심리학, 트레이닝
- E-Mail : 20141099@inha.edu

김 원 현(Kim, Won Hyun)



- 2000년 2월 : 서강대학교 교육학석사
- 2005년 8월 : 인하대학교 체육학박사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 대덕대학교 생활체육과 조교수
- 관심분야 : 운동생리학, 트레이닝
- E-Mail : whkim@ddc.ac.kr

김 도 윤(Kim, Do Youn)



- 2008년 2월 : 인하대학교 체육학박사
- 2011년 7월 ~ 2014년 6월 : 인하대학교 학술연구교수
- 2016년 5월 ~ 현재 : 인하대학교 연구교수
- 관심분야 : 운동생리학, 트레이닝
- E-Mail : doyoun@inha.ac.kr