

어깨 부상예방 운동프로그램이 여자 청소년 배구선수의 어깨관절 가동범위와 상지 동적균형에 미치는 영향

The effect of shoulder injury prevention exercise program on shoulder joint range of motion and upper extremity dynamic balance in female adolescent volleyball players

노아현(한국체육대학교 석사) · 김은국*(한국체육대학교 교수)

Ahhyeon Noh *Korea National Sport Univ.* · EunKuk Kim *Korea National Sport Univ.*

요약

본 연구는 여자 청소년 배구선수들을 대상으로 8주간의 어깨 부상예방 운동프로그램이 어깨관절 가동범위와 상지 동적균형에 미치는 효과를 알아보고, 대조군 집단 연구를 통해 효과를 확인함으로써 청소년 여자 배구선수들의 어깨부상 예방을 위한 운동프로그램을 설계하는데 자료를 제공하고자 하였다. 청소년 여자 배구선수 17명을 대상으로 하였으며, 어깨 부상예방 운동 집단(shoulder injury prevention exercise, SIPE) 8명과 대조군 집단 9명으로 무작위 배정하였다. 어깨관절 가동범위로 좌·우측 굽힘, 안쪽돌림, 가쪽돌림을 측정하였고, 상지의 동적균형능력 검사를 통해 상지 동적균형 능력을 측정하였다. SIPE 집단 8명을 대상으로 8주동안 시행되었고, 주 2회씩 10분간 어깨 부상예방 운동을 적용하여 어깨관절 가동범위와 상지 동적균형의 차이를 비교 분석하였다. 분석한 결과, SIPE 집단에서 좌·우측 굽힘, 안쪽돌림, 가쪽돌림 가동범위가 운동프로그램 후 증가하였으며, 우측 굽힘을 제외한 모든 가동범위에서 대조군과 비교하여 상호작용 효과가 나타났다($p<.05$). 또한 좌·우측 상지 동적균형에서도 사후 종합점수가 증가하여, 대조군과 비교하여 상호작용 효과를 나타냈다($p<.05$). 본 연구의 결과를 통해 어깨 부상예방 운동프로그램이 배구선수들에게 흔히 발생하는 어깨관절 가동범위의 감소 및 상지의 동적 안정성에 효과가 있는 것으로 생각된다. 따라서, 어깨 부상예방 운동프로그램을 장기적으로 적용하면 어깨 부상예방 및 기능향상, 경기력 향상에 효과가 있을 것이라 생각된다.

Abstract

The purpose of this study was to provide data for designing an exercise program to prevent shoulder injuries of female volleyball players by investigating the effect of the 8-week shoulder injury prevention exercise program on shoulder joint range and upper limb dynamic balance. 17 female youth volleyball players were targeted, and 8 shoulder injury prevention exercise groups (SIPE) and 9 control groups were randomly assigned. Left and right bending, inner turning, and lateral turning were measured as the range of movement of the shoulder joint, and the upper limb dynamic balance capability was measured through the dynamic balance capability test of the upper limb. It was conducted for eight weeks in the SIPE group, and as a result of comparing and analyzing the difference between the shoulder joint range and the upper limb dynamic balance twice a week, the left and right bending, and the lateral turning range increased after the exercise program ($p<.05$). In addition, the post-comprehensive score increased in the dynamic balance of the left and right upper limbs, showing an interaction effect compared to the control group ($p<.05$). The results of this study confirmed that the shoulder injury prevention exercise program increased the shoulder joint movement range and the upper limb dynamic average score for volleyball players, and this shoulder injury prevention exercise program is thought to be effective in reducing the shoulder joint movement range and dynamic stability of the upper limb. Therefore, it is thought that the long-term application of the shoulder injury prevention exercise program will be effective in preventing shoulder injury, improving function, and improving performance.

Key words : Shoulder, range of motion, Upper extremity dynamic balance, volleyball

*본 연구는 2021년도 일반대학원 석사학위논문을 축약한 것임.

* lking@knsu.ac.kr (교신저자)

I. 서론

배구 경기는 다른 구기 종목에 비해 비교적 좁은 경기장(9m×9m)에서 높은 점프와 빠른 움직임이 요구되는 기술적인 전략이 전개되어 경기 내 지속적인 집중을 요구하는 종목이다(김형돈, 최광희, 2007). 배구 경기에서 주로 사용되는 스파이크는 시합의 승패를 결정하는 중요한 요소로써 경기의 흐름을 바꿀 수 있는 장점이 있기 때문에(Coleman, Benham & Northcott, 1993; Drikos & Vagenas, 2011), 배구선수들은 경기 중 120km/h가 넘는 강력한 스파이크를 반복 수행한다(Challoumas, Stavrou & Dimitrakakis, 2017). 독일 배구선수들의 경우, 연 평균 40,000회의 스파이크를 실시하는 것으로 보고되었다(Monien, 1995). 이러한 스파이크 동작의 반복으로 어깨관절을 과사용하여 어깨 부상의 빈도가 높게 나타났으며(Litchfield, Hawkins, Dillman, Atkins & Hagerman, 1993), 스파이크 동작은 배구선수 43%의 선수들이 어깨에 대한 통증을 경험한 것으로 조사되었다(Ricci, 2006).

어깨 과사용 손상으로 나타날 수 있는 대표적인 부상은 어깨돌림근파이며, 이로 인해 어깨의 안정성이 제한되는 것으로 나타났다(문영래, 한재석, 2002; 이석범, 2000). 어깨 돌림근파 부상은 비대칭적인 상지움직임을 발생시키며, 오버헤드 동작 시 비대칭적인 상지움직임이 반복되기 때문에 어깨 부상의 재발생률이 증가되는 것으로 확인되었다(Reeser & Bahr, 2011). 이러한 어깨관절 부상으로 인해 어깨뼈의 비정상적인 움직임에 의한 비대칭은 어깨관절의 통증 유발과 어깨관절가동범위 제한 및 어깨관절 주변 근력을 감소시킨다. 또한 배구선수의 주축 어깨가 불안정할 경우 어깨의 기능적 안정성이 비 주축 어깨의 안정성보다 낮게 나타났으며, 어깨 재활 운동 시 상지 안정화 운동과 닫힌 운동사슬 운동이 복합된 동적 안정성 운동을 제안하였다(Zandi, Rajabi, Minoonejad & Mohseni-Bandpei, 2016). 동적 안정성은 특히 배구선수들의 스파이크와 서브 동작이 적절하게 수행될 수 있도록 신체를 안정화시키는 역할을 한다(James, Kelly & Beckman, 2014). 즉, 동적 안정성은 동적인 움직임 시 움직임 제어를 통해 신체를 안정화시키는 중요한 능력이며(Davies & Dickoff-Hoffman, 1993), 세부적으로 배구 선수들의 스파이크 및 서브 시 향상된 어깨 관절의 동적 안정화는 오목위팔관절을 안정화시키는 것으로 나타났다(Seminati & Minetti, 2013). 이러한 어깨관절의 부상을 예방하기 위해서는 어깨 복합체 및 관련 근육과 조직을 강화하는 훈련이 필요하다(Bohne, George, & Zeppieri Jr., 2015).

배구와 같은 오버헤드 종목인 핸드볼의 경우 어깨강화 운동프로그램을 적용하여 어깨관절 가동범위 및 어깨뼈의 주변 근력을 증가시켰고(Andersson, Bahr, Clarsen & Myklebust, 2017), 어깨 부상을 예방하기 위해 시행된 준비 운동 형태의 운동프로그램이 어깨 유병률을 28% 감소시켰다(Pasanen, Parkkari, Pasanen & Kannus, 2009).

특히 성장과정에서 고등학교 배구선수들의 경우 어깨 과사용으로 인한 어깨 관절 부상이 주된 부상 부위로 알려져 있다(Powell & Barber-Foss, 1999). 이러한 청소년 선수들의 부상은 성인 시기

의 부상에 영향을 미칠 수 있고, 골격의 형성이 완전하지 않기 때문에 적절한 예방운동 등을 통해 경기력을 발전시켜야 한다(Brukner & Khan, 2019).

따라서 배구선수들에 흔히 나타나는 어깨 부상에 대해 운동프로그램을 구성하여 어깨관절 가동범위와 상지 동적균형에 미치는 영향을 규명하고 이 자료를 통해 배구선수들의 어깨관절 부상예방에 효과를 검증하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 목적과 실험절차에 대한 설명을 듣고 자발적으로 동의한 청소년 여자 배구선수 17명을 연구대상자로 선정하였으며 최근 3개월간 근골격계 질환 경험이 있는 선수는 실험에서 제외하였고, SIPE 집단(n=8)과 대조군 집단(n=9)으로 구분하여 무작위 배정하였다. 본 연구대상자들은 미성년자이므로 법정 대리인에게 사전에 연구 목적에 대해 설명하였으며, 동의를 받아 진행하였다. 본 연구대상자들의 세부적인 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 특성

집단	나이(ys)	신장(cm)	체중(kg)	체질량지수(kg/m ²)	경력(yrs.)
SIPE	16.13±0.83	170.75±7.07	66.33±6.73	22.72±1.50	6.88±0.99
Control	16.00±0.71	173.67±7.05	64.89±6.47	21.51±1.68	5.11±1.96

SIPE: Shoulder Injury Prevention Exercise Group
Values: mean ± standard deviation

2. 측정변인 및 방법

1) 신체구성 측정

대상자의 신장 측정을 위해 자동신장계 DS-103(Jenix, Korea)를 사용하였고, 피험자의 체중(kg), 체질량지수 BMI(kg/m²)의 신체구성은 생체전기저항기법(Bioelectrical impedance analysis)을 적용한 가정용 체성분 분석기(In-Body Dial, Inbody Co., Korea)를 이용하여 측정하였으며, 대상자는 몸에 소지한 귀금속을 제거하고 가벼운 복장으로 환복 후, 분석기 위의 발판에 발 뒤꿈치를 붙이고 전극을 양손으로 가볍게 감싸 쥐어 양팔을 벌려 겨드랑이가 몸에 닿지 않도록 자세를 취한 후 측정하였다.

2) 어깨관절 가동범위

어깨관절의 가동범위를 측정하기 위해 Norkin & White(2016)의 저서에서 제시한 방법을 사용하였으며, 피험자를 누운 상태(spine position)에서 피험자가 능동적으로 어깨관절의 굽힘, 안쪽돌림, 가쪽돌림을 하였을 때의 각도를 각도계(Baseline Hi Res 360° ISOM (STFR) Goniometer 8", U.S.A.)를 이용하여 측정하였다(Norkin & White, 2016).

3) 상지 동적균형

상지의 동적균형 능력을 평가하기 위해서 Y-Balance kit(FMS, U.S.A)를 사용하였으며, 측정방법은 어깨를 똑바로 세워 팔꿈치를 완전히 뻗어, 목뼈 7번 가시돌기와 팔에서 가장 멀리 있는 가운데 손가락의 길이를 측정하였다. 참가자들은 푸시업 자세를 하여 바닥을 짚지 않은 손으로 안쪽(medial), 아래 안쪽(inferior medial), 위 가쪽(superior lateral) 3방향으로 가능한 한 멀리 손을 밀어서 뻗는다. 좌·우측 모두 수행되며, 2번의 연습 후에 각 방향에 대해 3번 기록을 측정한다. 3방향으로 가장 길게 뻗은 길이의 합을 상지길이의 세배로 나누고 100을 곱하였다(Gorman, Butler, Plisky & Kiesel, 2012; Taylor, Wright, Smoliga, DePew & Hegedus, 2016).

3. 운동프로그램

본 연구의 어깨 부상예방 운동프로그램은 SIPE 집단과 대조 집단으로 구분하였다. SIPE 집단은 어깨 부상예방 운동프로그램을 실시하였다. 운동 빈도는 8주간 주 2회 진행하였으며, 운동프로그램의 운동시간은 10분간 준비운동 형식으로 구성하였다. 본 운동프로그램의 동작은 스트레칭과 탄력밴드로 구성하였다(James et al., 2014; Burkhart, Morgan & Kibler, 2003; Ludewig, Hoff, Osowski, Meschke & Rundquist, 2004). 운동프로그램에 대한 세부적인 내용은 <표 2>와 같다.

1) 슬리퍼 스트레칭(Sleeper stretch)

슬리퍼 스트레칭은 오목위팔의 안쪽돌림을 증가시켜 관절가동범위 회복할 수 있으며(Bach & Goldberg, 2006), 부상을 최소화하기 위해 임상적으로 사용되어 온 운동이다(Reuther, Larsen, Kuhn, Kelly & Thomas, 2016).

2) 푸쉬업 플러스(Push up plus)

푸쉬업 플러스 운동은 앞뒤통수뿐만 아니라 어깨뼈를 안정화시키는 협력근을 위한 효과적인 단련 사슬 운동프로그램으로 많이 이용하고 있는 운동이기 때문에 실시하였다(서한교, 최영준 & 최경아, 2017).

3) 대각선으로 당기는 운동(Diagonal pulls)

탄력밴드를 이용하여 대각선으로 당기는 운동을 실시하고 하루 등세모근과 앞뒤통수를 강화시키기 위해 실시하였다(Kibler & Sciascia, 2008).

4) 빠르게 앉아 어깨 가쪽돌림 운동(Quick drop squat shoulder external rotation)

이 운동은 돌림근만 강화뿐만 아니라 하지의 신경근 조절에도 효과가 나타난 운동이다(James et al., 2014). 탄성밴드를 이용해 하체운동과 어깨운동을 혼합한 빠르게 앉아 어깨 가쪽돌림 운동(Quick drop squat shoulder external rotation)을 실시하였다.

표 2. 어깨 부상예방 운동프로그램

	동작	강도	세트수	휴식시간
1	슬리퍼 스트레칭	-	2세트 * 5회	10초
2	푸쉬업 플러스	-	2세트 * 15회	10초
3	대각선으로 당기는 운동	탄력밴드 노랑색 ~ 금색	2세트 * 5회	60초
4	빠르게 앉아 어깨 가쪽돌림 운동	-	2세트 * 5회	60초

4. 자료처리 및 평가방법

8주간의 어깨 부상예방 운동프로그램을 적용한 SIPE 집단과 대조군 집단의 각 시기와 집단 간 어깨관절가동범위, 상지 동적균형 결과 값에 대한 모든 자료들의 변화를 분석하기 위해 Window 용 SPSS/PC 21.0 통계프로그램을 이용하여 기술 통계치를 산출하였다. 또한 집단 간 측정 시(pre-exercise · post-exercise)에 따른 종속변인의 차이를 검증하기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(two-way ANOVA with Repeated measures)을 실시하였다.

사전 값에서 집단 간 유의한 차이가 발견되었을 경우 independence t-test, 시기 간 차이가 나타났을 경우 paired t-test를 이용하여 사후검증을 실시하였다. 집단 간 차이가 나타나지 않을 경우엔 Mann-Whitney 검정, 시기 간 차이가 나타나지 않을 경우엔 Wilcoxon 부호순위 검정을 실시하였고, 시기에 따른 각 집단 간의 상호작용 효과 차이는 어깨부상 예방 운동프로그램 적용 전 · 후 대조군의 종속 변인과 비교하여 SIPE 집단의 종속변인의 상승 및 감소에 대해 나타났다. 이 때 모든 검증의 유의 수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 운동 프로그램 참여에 따른 어깨 관절가동범위 변화

1) 우측 어깨 관절가동범위

8주간의 어깨 부상예방 운동 참여에 따른 SIPE 집단의 우측 어깨 굽힘 가동범위의 변화를 분석한 결과, <표 3>과 같이 SIPE 집단의 사전(143.00 ± 17.86)보다 사후 (160.88 ± 7.85)에 증가하여 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.103$, $p=.035$). 대조군은 사전 · 사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 없었다. SIPE 집단의 우측 어깨 안쪽돌림 가동범위 변화를 분석한 결과, 사전(34.75 ± 4.6)보다 사후 (45.50 ± 3.02)가 증가하였고, 통계적 유의한 차이를 나타냈다($t=-5.033$, $p=.002$). 대조군은 사전 · 사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 나타났다($F=26.767$, $p=.001$). 또한 우측 어깨 가쪽돌림 가동범위 변화를 분석한 결과, SIPE 집단의 우측 어깨 가쪽돌림 가동범위 변화에서 사전 (74.63 ± 3.16)보다 사후(79.38 ± 3.16)가 증

가하였고($t=-3.528$, $p=.010$). 대조군은 사전·사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 나타났다($F=20.843$, $p=.001$).

표 3. 우측 어깨 관절가동범위

	집단	사전	사후	within	group*time
R-F	SIPE (n=8)	143.00±17.86	160.88±7.85	$z=-2.103$ $p=.035^*$	$F=2.857$ $p=.112$
	Control (n=9)	130.67±6.80	136.44±4.42	$t=-1.830$ $p=.105$	
	between	$z=-1.690$, $p=.093$	$t=8.036$, $p=.001^{***}$		
R-IR	SIPE (n=8)	34.75±4.68	45.50±3.02	$t=-5.033$ $p=.002^{**}$	$F=26.767$ $p=.001^{***}$
	Control (n=9)	36.44±6.35	36.67±5.81	$z=-.686$ $p=.512$	
	between	$t=-.619$, $p=.545$	$z=3.852$, $p=.002^{**}$		
R-ER	SIPE (n=8)	74.63±3.16	79.38±3.16	$t=-3.528$ $p=.010^*$	$F=20.843$ $p=.001^{***}$
	Control (n=9)	67.33±4.36	65.67±4.03	$t=2.887$ $p=.020^*$	
	between	$t=3.902$, $p=.001^{**}$	$t=7.728$, $p=.001^{***}$		

ER: External Rotation; F: Flexion; IR: Internal Rotation; R: Right
* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

2) 좌측 어깨 관절가동범위

8주간의 어깨 부상예방 운동 참여에 따른 SIPE 집단과 대조군간의 좌측의 어깨 굽힘 가동범위의 변화를 분석한 결과, <표 4>와 같이 SIPE 집단의 사전(145.50±16.62)보다 사후(162.63±4.44)에 증가하여 유의한 차이를 나타냈다($z=-2.100$, $p=.036$). 대조군은 사전·사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 있었다($F=6.440$, $p=.023$). 그리고 SIPE 집단의 좌측 어깨 안쪽돌림 가동범위 변화를 분석한 결과, 사전(38.88±2.17)보다 사후(43.88±2.95)가 증가하여 유의한 차이를 나타냈다($t=-3.388$, $p=.012$). 대조군은 사전·사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 있었다($F=16.229$, $p=.001$). 또한 좌측의 어깨 가쪽돌림 가동범위의 차이를 분석한 결과, SIPE 집단의 좌측 어깨 가쪽돌림 가동범위 변화에서 사전(70.00±2.78)보다 사후(79.50±5.98)는 증가하여 유의한 차이를 나타냈다($t=-3.477$, $p=.010$). 대조군은 사전·사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 있었다($F=13.787$, $p=.002$).

표 4. 좌측 어깨 관절가동범위

	집단	사전	사후	within	group*time
L-F	SIPE (n=8)	145.50±16.62	162.63±4.44	$z=-2.100$ $p=.036^*$	$F=6.440$ $p=.023^*$
	Control (n=9)	136.44±5.46	136.67±3.84	$t=-0.78$ $p=.940$	
	between	$z=-.829$, $p=.423$	$t=12.818$, $p=.001^{***}$		
L-IR	SIPE (n=8)	38.88±2.17	43.88±2.95	$t=-3.388$ $p=.012^*$	$F=16.229$ $p=.001^{**}$
	Control (n=9)	39.56±5.32	38.33±4.42	$z=-1.761$ $p=.078$	
	between	$t=-.337$, $p=.741$	$z=-2.621$, $p=.008^{**}$		
L-ER	SIPE (n=8)	70.00±2.78	79.50±5.98	$t=-3.477$ $p=.010^*$	$F=13.787$ $p=.002^{**}$
	Control (n=9)	65.33±4.42	65.11±4.26	$t=.450$ $p=.665$	
	between	$t=2.567$, $p=.021^*$	$t=5.771$, $p=.001^{***}$		

ER: External Rotation; F: Flexion; IR: Internal Rotation; L: Left
* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

2. 운동 프로그램 참여에 따른 상지 동적균형 변화

1) 우측 상지 동적균형

표 5. 우측 상지 동적균형

	집단	사전	사후	within	group*time
	SIPE (n=8)	75.87±7.64	84.78±7.57	$t=-3.123$ $p=.017^*$	$F=9.156$ $p=.009^{**}$
	Control (n=9)	75.06±1.74	73.60±5.86	$z=.729$ $p=.487$	
	between	$t=-.309$, $p=.762$	$t=3.431$, $p=.004^{**}$		

* $p<.05$, ** $p<.01$

8주간의 어깨 부상예방 운동 참여에 따른 SIPE 집단의 우측 상지 동적균형의 종합점수 변화를 분석한 결과, <표 5>와 같이 SIPE 집단의 상지 동적균형 변화에서 사전(75.87±7.64)보다 사후(84.78±7.57)가 증가하였고($t=-3.123$, $p=.017$). 대조군은 사전·사후에 변화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 나타났다($F=9.156$, $p=.009$).

2) 좌측 상지 동적균형

8주간의 어깨 부상예방 운동 참여에 따른 SIPE 집단의 좌측 상지 동적균형의 종합점수 변화를 분석한 결과, <표 6>과 같이 SIPE 집단의 상지 동적균형 변화에서 사전(71.66±3.20)보다 사후(83.79±5.65)가 증가하였고($t=-3.123$, $p=.017$). 대조군은 사전·사후에 변

화가 미비하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 두 집단의 상호작용효과는 차이가 나타났다($F=16.597$, $p=.001$).

표 6. 좌측 상지 동적균형

집단	사전	사후	within	group*time
SIPE (n=8)	74.82±7.18	83.79±5.65	$t=-4.895$ $p=.002^{**}$	
Control (n=9)	71.66±3.20	71.92±4.14	$t=.213$ $p=.837$	$F=16.597$ $p=.001^{**}$
between	$t=-1.197$, $p=.250$	$t=4.982$, $p=.001^{***}$		

* $p<.05$, *** $p<.001$

IV. 논의

본 연구에서는 청소년 여자 배구선수를 대상으로 8주간의 어깨 부상예방 운동이 어깨관절의 가동범위와 상지 동적균형에 미치는 변화를 알아보고, 대조군 집단 연구를 통해 효과를 확인함으로써 배구선수들의 어깨 부상예방에 효과적인 운동프로그램을 고안하는데 도움이 되고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 어깨 부상예방 운동을 적용한 SIPE 집단과 대조군 집단으로 나눈 후 SIPE 집단은 주당 2회씩 8주 동안 어깨 부상예방 운동을 실시하였고, 본 연구는 배구선수들의 기능적 어깨 문제를 예방하기 위한 운동프로그램을 적용하여 어깨 부상예방 운동 전·후 어깨 관절가동범위와 상지 동적균형의 점수 변화의 차이를 알아보았다.

운동 후 SIPE 집단은 8주간 운동 후 좌·우측 굽힘 가동범위의 증가, 좌·우측 폼 가동범위의 증가, 좌·우측 안쪽돌림각도의 증가, 좌·우측 가쪽돌림 가동범위가 증가하였다. SIPE 집단과 대조군 집단의 상호작용효과를 비교한 결과, 우측 굽힘 가동범위를 제외한 모든 가동범위에서 집단에 따른 상호효과 차이가 나타났다. 상호효과 차이가 나지 않는 우측 굽힘 가동범위의 경우는 두 집단 모두 배구훈련을 지속적으로 하였고, 그 중 스파이크 동작 및 서브 동작을 반복적으로 수행하기 때문에 굽힘 가동범위에서 두 집단 모두 증가되었고, 그로 인해 집단 간에 상호작용 효과 차이가 나타나지 않았다고 해석할 수 있다. 상지 동적균형은 SIPE 집단에서 운동 후 좌·우측 상지 동적균형의 종합점수가 증가하였고, 두 집단의 상호작용효과를 비교한 결과 차이가 나타나 집단 간에 운동 효과의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

어깨관절의 안정성을 유지하는 안정근의 만성적인 과사용으로 인해 발생하는 부상이 대부분을 이루고 있어 어깨관절의 움직임이 많은 스포츠에 참여하는 선수들의 부상 관리에 어려움을 나타내는 실정이다(Kim & HB, 2005). 어깨뼈의 비정상적인 움직임으로 위팔뼈의 기능적인 움직임이 제한되면 오목위팔관절의 가동성이 저하되며, 어깨관절의 부상을 증가시킨다(Laudner, Stanek & Meister, 2007). 어깨관절 주변 근육의 비정상적인 작용은 어깨가슴관절의 움직임을 제한하여 어깨관절에 순간적으로 과도한 힘을 발생시켜

전반적인 어깨관절의 움직임에 악영향을 미칠 수 있으며, 어깨 심부 굽힘근의 약화와 반대쪽 폼근에 경직 현상이 발생한다(Fleisig, Andrews, Dillman & Escamilla, 1995). 본 연구는 어깨 부상 운동프로그램 후 SIPE 집단의 좌·우측 어깨굽힘 가동범위가 증가하였다. 이러한 어깨관절가동범위를 확보하여 블로킹 및 스파이크 시 정확한 타점에 위치할 수 있도록 도움을 줄 수 있으며, 경기력에도 좋은 효과를 나타낼 수 있을 것이라 생각된다. 또한 어깨굽힘과 폼의 적절한 가동범위는 어깨뼈의 불균형으로 인한 부상을 예방할 수 있다.

어깨안쪽돌림 가동범위는 경기 수와 훈련 횟수와 연관이 있으며 경기 및 훈련의 수가 증가되면 계속적으로 어깨안쪽돌림 가동범위가 감소된다(Kibler, Chandler, Livingston & Roetert, 1996). 어깨 부상을 최소화하기 위해 임상적으로 주로 사용하는 슬리퍼 스트레칭은 오목위팔의 안쪽돌림을 증가시켜 관절 가동범위를 회복할 수 있는 스트레칭이다(Reuther et al., 2016; Bach & Goldberg, 2006). 이러한 슬리퍼 스트레칭은 오버헤드 동작 시 후면 어깨의 유연성을 증가시키는 효과적인 스트레칭이며, 어깨관절가동범위 증가에 긍정적 영향을 준다고 알려져 있다(Safran, Garrett JR, Seaber, Glisson & Ribbeck, 1988; Handel, Horstmann, Dickhuth & Gülch, 1997). 본 연구는 슬리퍼 스트레칭을 포함한 어깨 부상 운동프로그램 후 SIPE 집단의 좌·우측 어깨안쪽돌림 가동범위가 증가하였다. 반면에 운동프로그램을 실시하지 않은 대조군 집단은 좌·우측 어깨안쪽돌림 가동범위의 변화가 없었고, 좌측 안쪽가동범위가 감소되었다. 따라서 어깨 부상예방 운동프로그램을 적용한 SIPE 집단에서만 효과가 나타났으며, 이러한 결과는 어깨 부상예방 운동프로그램이 효과가 있다는 것이라고 볼 수 있다.

오목위팔관절을 가쪽돌림시키는 근육은 가시아래근, 작은원근, 그리고 뒤어깨세모근이며, 가쪽돌림 근육들은 비교적 작은 최대토크에도 불구하고, 공을 던지기 위해 팔을 뒤로 젖히는 것과 같은 동작을 수행할 때에는 빠른 속도의 동심성 수축을 발생시킬 수 있다. Myers, Laudner, Pasquale, Bradley & Lephart(2006)는 전·후방 관절낭의 유연성 조절이 부상을 예방하는 좋은 방법이라고 하였다. 또한 스파이크 시 과도한 가쪽돌림 동작이 요구되기 때문에 충분한 관절가동범위가 확보되어야 오버헤드 동작을 무리 없이 반복 수행할 수 있다(Wilk, Meister & Andrews, 2002). 또한 어깨뼈 안정화 운동은 좌·우측 팔의 안쪽돌림·가쪽돌림 관절가동범위의 균형에 기여함으로써 어깨관절의 부상을 예방하고, 동통으로 발생하는 관절가동범위의 제한을 해소하는데 긍정적으로 작용할 수 있음을 시사하고 있다(한홍일, 안경준, 류광현 & 이종삼, 2015). 본 연구는 어깨 부상예방 운동 후 SIPE 집단에서 어깨가쪽돌림 가동범위가 증가하였다. 이는 운동프로그램 중 탄성밴드를 이용한 빠르게 앉아 어깨 가쪽돌림 운동을 실시하여 가쪽돌림 가동범위가 증가하였다. 이러한 가쪽돌림 가동범위 증가는 운동프로그램의 효과가 나타난 것으로 볼 수 있다.

최근 단힌 운동 사슬 수행력의 임상 테스트인 상지 동적균형검사가 상지 기능 평가에 대하여 높은 신뢰성을 보여주었으며

(Gorman et al., 2012), 상지 동적균형검사는 주측과 비주측 사이의 도달거리 차이를 비교하여 상지 부상을 예측하는 테스트를 할 수 있고, 양측을 비교하여 정상 기능에 대한 척도 역할을 할 수 있다 (Westrick, Miller, Carow & Gerber, 2012). 또한 돌림근띠의 안정성 및 상지 동적균형이 오버헤드 동작 중 부상을 방지하는데 중요한 역할을 하게 되며, 균형이 깨질 경우 어깨 부상을 초래할 수 있다 (Altchek & Hatch, 2001; Wang & Cochrane, 2001). 상지 동적균형 검사는 운동선수가 균형을 잃지 않고 가능한 한 멀리 팔을 뻗어 도달해야 하므로 안쪽, 아래 안쪽, 위 가쪽 방향으로 팔을 뻗는 중에 지지하는 팔에 어깨뼈의 안정성 및 이동성, 흉부 회전 및 코어 안정성이 필요하다. 이러한 구성요소로 운동선수의 어깨 움직임 제한 및 비대칭을 구별할 수 있다(Gorman et al., 2012). Kibler & McMullen(2003)은 상지의 동작이 이루어질 때 어깨뼈는 항상 일정한 짝힘을 하게 되는데 어깨뼈의 위치나 움직임의 부적절한 변화는 어깨뼈 운동이상증을 일으킨다고 하였다. 이로 인하여, 어깨뼈를 안정화시키는 근육들에 작용 형태의 변화나 억제가 발생될 수 있으므로 어깨뼈와 어깨관절의 기능향상을 시키기 위해 안정성 향상과 주동근의 근력증가를 통한 운동성을 높여야 한다(Jeong, 2006). 또한 앞뒀근은 많은 전문가들이 어깨뼈의 1차적 안정화 근육이라고 보고하였다(Smith, Nyquist-Battie, Clark & Rains, 2003; Lear & Gross, 1998; Warwick & Williams, 1998).

본 연구는 어깨 부상예방 운동 후 SIPE 집단에서 좌·우측 상지 동적균형 종합점수가 증가하였다. 이는 운동프로그램에 포함되어 있는 운동인 푸쉬업 플러스로 인해 어깨뼈 주변 근육의 안정성이 증가되어 상지 동적균형이 증가된 것으로 생각된다.

어깨관절의 부상은 운동선수들의 43.8%가 어깨관절에 대한 이상증상이 있다고 하였으며(Lo et al., 1990), 특히 Lehman(1988)은 배구와 비슷한 주니어 테니스선수를 대상으로 한 연구에서 어깨 부상 발생률이 24%라고 보고하였다. 이는 유년기 시절부터 반복적인 연습은 어깨 과사용으로 부상을 입힐 수 있다. 청소년 시절의 꾸준한 트레이닝은 근력과 민첩성, 협응력을 증가시켜주고 뇌의 가소성을 발달시키지만 컨디션이 잘 관리되지 않을 때 경기력 저하와 만성피로 및 운동부상이 일어날 수 있다(Walter, Read & Estes, 2017).

따라서 본 연구는 8주간 어깨 부상예방 운동은 고등학교 여자 배구선수의 어깨관절가동범위 및 상지 동적균형능력을 증가시켜 배구선수의 어깨관절 부상예방 및 재활 운동프로그램으로 적합하다고 생각되며, 본 운동프로그램이 경기력 향상에도 도움이 될 것이라고 생각된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 어깨부상 예방 운동프로그램이 청소년 여자 배구선수의 어깨관절가동범위와 상지 동적균형을 비교하고 배구선수들에게 적합한 운동프로그램을 제시하기 위해 실시되었다. 연구결과에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 어깨부상 운동프로그램에 따른 좌·우측 굽힘 가동범위의 차이를 비교 분석한 결과, 우측 굽힘 가동범위는 상호작용 효과가 나타나지 않았고, 좌측 굽힘 가동범위만 상호작용의 효과가 나타났다($p<.05$).
2. 어깨부상 운동프로그램에 따른 좌·우측 안쪽돌림 가동범위의 차이를 비교 분석한 결과, 좌·우측 안쪽돌림 가동범위는 상호작용의 효과가 나타났다($p<.05$).
3. 어깨부상 운동프로그램에 따른 좌·우측 가쪽돌림 가동범위의 차이를 비교 분석한 결과, 좌·우측 가쪽돌림 가동범위는 상호작용의 효과가 나타났다($p<.05$).
4. 어깨부상 운동프로그램에 따른 좌·우측 상지 동적균형은 운동군에서 사후 종합점수 증가하였으며, 좌·우측 상지 동적균형은 상호작용의 효과가 나타났다($p<.05$).

결론적으로, 어깨 부상예방 운동이 배구선수들에게 어깨관절가동범위와 상지 동적균형 평균점수가 증가한 것을 확인하였고 이러한 어깨 부상예방 운동이 배구선수들에게 흔히 발생하는 어깨관절가동범위의 감소 및 상지의 동적 안정성에 효과가 있는 것으로 생각되며, 장기적으로 실시하면 부상예방 및 기능향상, 경기력 향상에 효과가 있을 것이라 생각된다. 따라서 후속 연구에서는 어깨 부상예방 운동프로그램의 적용이 실제 스파이크 동작의 운동학적 개선에 미치는 영향에 대한 분석이 필요할 것으로 제언한다.

참고문헌

- 김형돈, & 최광희. (2007). 한국 국가대표와 주니어대표 여자 배구선수의 등속성 근력 특성과 무산소성 운동능력의 비교 분석. **한국사회체육학회지**, 31, 1013-1024.
- 문영래, & 한재석.(2002). 배구: 견관절 손상과 재활. **대한전·주관절학회지**, 5(2).
- 서한교, 최영준 & 최경아. (2017). 푸시업 플러스운동의 견갑골 안정화 효과에 대한 연구. **체육과학연구**, 28(3), 543-555.
- 이석범. (2000). 어깨관절이 불안정한 야구선수에서 회전근개의 선택적 강화운동의 필요성. **대한전주관절학회 학술대회논문집**, 23-24.
- 한홍일, 안경준, 류광현, & 이종삼. (2015). 견갑골 안정화 운동이 청소년 야구선수의 견관절 근 기능 및 통증 완화에 미치는 영향. **대한스포츠의학학회지**, 33(2), 110-119.
- Altchek, D. W., & Hatch, J. D. (2001). Rotator cuff injuries in overhead athletes. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 11(1), 2-8.

- Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2017). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British journal of sports medicine*, 51(14), 1073-1080.
- Bach, G. H., & Goldberg, B. A. (2006). Posterior capsular contracture of the shoulder. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 14(5), 265-277.
- Ben Kibler, W. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *The American journal of sports medicine*, 26(2), 325-337.
- Bohne, C., George, S. Z., & Zeppieri Jr, G. (2015). Knowledge of injury prevention and prevalence of risk factors for throwing injuries in a sample of youth baseball players. *International journal of sports physical therapy*, 10(4), 464.
- Brukner, P., & Khan, K. (2019). *Brukner & Khan's clinical sports medicine. Volume 2* Sydney, NSW: McCraw-Hill Education.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19(4), 404-420.
- Challoumas, D., Stavrou, A., & Dimitrakakis, G. (2017). The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports biomechanics*, 16(2), 220-237.
- Coleman, S. G. S., Benham, A. S., & Northcott, S. R. (1993). A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *Journal of sports sciences*, 11(4), 295-302.
- Davies, G. J., & Dickoff-Hoffman, S. (1993). Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 18(2), 449-458.
- Drikos, S., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in men's elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 85-95.
- Fleisig, G. S., Andrews, J. R., Dillman, C. J., & Escamilla, R. F. (1995). Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *The American journal of sports medicine*, 23(2), 233-239.
- Gorman, P. P., Butler, R. J., Plisky, P. J., & Kiesel, K. B. (2012). Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26 (11), 3043-3048.
- Handel, M., Horstmann, T., Dickhuth, H. H., & Gülch, R. W. (1997). Effects of contract-relax stretching training on muscle performance in athletes. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 76(5), 400-408.
- James, L. P., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2014). Injury risk management plan for volleyball athletes. *Sports medicine*, 44(9), 1185-1195.
- Jeong, D. C. (2006). Preventive exercise for prevention shoulder injuries. *The official journal of the Korean association of certified exercise professionals*, 9(2), 103-112.
- Kibler, B. W., & McMullen, J. (2003). Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 11(2), 142-151.
- Kibler, W. B., & Sciascia, A. (2008). Rehabilitation of the athlete's shoulder. *Clinics in sports medicine*, 27(4), 821-831.
- Kibler, W. B., Chandler, T. J., Livingston, B. P., & Roetert, E. P. (1996). Shoulder range of motion in elite tennis players: effect of age and years of tournament play. *The American journal of sports medicine*, 24(3), 279-285.
- Kim, S. Y., & HB, K. (2005). McConnell taping method for the shoulder dysfunction. *J Korean Acad Orthop Man Ther*, 11, 96-107.
- Laudner, K. G., Stanek, J. M., & Meister, K. (2007). Differences in scapular upward rotation between baseball pitchers and position players. *The American journal of sports medicine*, 35(12), 2091-2095.
- Lear, L. J., & Gross, M. T. (1998). An eletromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. *J Orthop Sports Phys Ther*, 28(3), 146-157.
- Lehman, R. C. (1988). Shoulder pain in the competitive tennis player. *Clinics in sports medicine*, 7(2), 309-327.
- Litchfield, R., Hawkins, R., Dillman, C. J., Atkins, J., & Hagerman, G. (1993). Rehabilitation for the overhead athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 18(2), 433-441.
- Lo, Y. P., Hsu, Y. C., & Chan, K. M. (1990). Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. *British journal of sports medicine*, 24(3), 173-177.
- Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski, E. E., Meschke, S. A., & Rundquist, P. J. (2004). Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *The American journal of sports medicine*, 32(2), 484-493.
- Monien, E. (1995). Muskuläre Dysbalancen als Ursache chronischer Schulterschmerzen bei Volleyballspielern. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 46(1), 178.
- Myers, J. B., Laudner, K. G., Pasquale, M. R., Bradley, J. P., & Lephart, S. M. (2006). Glenohumeral range of motion

- deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *The American journal of sports medicine*, 34(3), 385-391.
- Norkin, C. C., & White, D. J. (2016). **Measurement of joint motion: a guide to goniometry**. FA Davis.
- Pasanen, K., Parkkari, J., Pasanen, M., & Kannus, P. (2009). Effect of a neuromuscular warm-up programme on muscle power, balance, speed and agility: a randomised controlled study. *British journal of sports medicine*, 43(13), 1073-1078.
- Powell, J. W., & Barber-Foss, K. D. (1999). Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *Journal of athletic training*, 34(3), 277.
- Reeser, J. C., & Bahr, R. (2011). Principles of prevention and treatment of common volleyball injuries. *WEB-ресурс Fédération Internationale de Volleyball (FIVB)*. URL: http://www.fivb.org/en/medical/document/fivb_medical_injury_prevention.pdf(дата обращения 3.04.2015).
- Reuther, K. E., Larsen, R., Kuhn, P. D., Kelly IV, J. D., & Thomas, S. J. (2016). Sleeper stretch accelerates recovery of glenohumeral internal rotation after pitching. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 25(12), 1925-1929.
- Ricci, R. D. (2006). *Measurement of shoulder joint strength and mobility in common collegiate aged overhead athletes* (Doctoral dissertation, University of Pittsburgh).
- Safran, M. R., Garrett JR, W. E., Seaber, A. V., Glisson, R. R., & Ribbeck, B. M. (1988). The role of warmup in muscular injury prevention. *The American journal of sports medicine*, 16(2), 123-129.
- Seminati, E., & Minetti, A. E. (2013). Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries. *European journal of sport science*, 13(6), 732-743.
- Smith, R. Jr., Nyquist-Battie, C., Clark, M., & Rains, J. (2003). Anatomical characteristics of the upper serratus anterior: cadaver dissection, *J Orthop Sports Phys Ther*, 33(8), 449-54.
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Smoliga, J. M., DePew, J. T., & Hegedus, E. J. (2016). Upper-extremity physical-performance tests in college athletes. *Journal of sport rehabilitation*, 25 (2), 146-154.
- Walter, B. K., Read, C. R., & Estes, A. R. (2017). Effects of resistance training, overtraining, and early specialization on youth athletes. *J. Sports Med Phys. Fitness*, 8, 7409-7415.
- Wang, H. K., & Cochrane, T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 403-410.
- Warwick, R., & Williams, P. (1998). **Gray's anatomy(38th ed)**. Philadelphia: WB Sanders.
- Westrick, R. B., Miller, J. M., Carow, S. D., & Gerber, J. P. (2012). Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *International journal of sports physical therapy*, 7(2), 139.
- Wilk, K. E., Meister, K., & Andrews, J. R. (2002). Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *The American journal of sports medicine*, 30(1), 136-151.
- Zandi, S., Rajabi, R., Minoonejad, H., & Mohseni-Bandpei, M. (2016). Upper quarter functional stability in female volleyball players with and without anterior shoulder instability, with consideration of arm dominance. *Archives of Rehabilitation*, 16(4), 346-355.