

엘리트 수구 선수들의 Body Action Therapy 프로그램이 전신 가동성 및 근 긴장도, 등속성 근력에 미치는 영향

The Effect of Elite Water Polo Athletes Body Action Therapy program on Whole Body Mobility, Muscle Tone and Isokinetic Muscle Strength

주윤숙(한국체육대학교 대학원) · 김현태*(한국체육대학교 교수)

yoonsuk, Ju Korea national sport university · hyun-tae, Kim* Korea national sport university

요약

본 연구는 수구 선수들을 대상으로 8주간 Body Action Therapy 프로그램이 전신 가동성 및 근 긴장도, 등속성 근력에 미치는 영향을 살펴봄으로써, 엘리트 수구 선수들의 상해 예방을 위한 재활 프로그램 활용 가능성을 규명하는 데 목적이 있다. 엘리트 수구 선수들의 체형을 살펴보기 위하여 체형분석(exbody 670)과 근육의 기계적 속성(Myoton PRO), 등속성근력(Humac-NORM)을 측정하였다. 연구결과, 전신 가동성에서 Apley's Scratch Test(우)에서 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.01$)에서 유의한 변화가 있었고, 체전굴은 집단 간($p<.001$), 처치 시기별($p<.001$) 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 체형분석 중 실험집단의 사후는 3개월에 한 번 검사를 필요로 하였고, 통제집단은 사후 정밀 검사 및 처방이 필요한 단계이다. 근육의 기계적 속성에서 근 긴장도는 어깨세모근은 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$)에 유의한 차이가 나타났고, 근 경직도에서는 등세모근, 앞정강근은 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$)에 유의한 차이가 나타났다. 근 탄성도에서는 등세모근은 단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$)에 유의한 차이가 나타났다. 등속성 근력에서는 각속도 $60^\circ/\text{sec}$ 굴곡 근력에서 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$)에 유의한 차이가 나타났다. 이를 바탕으로 Body Action Therapy 프로그램을 비시즌기에 엘리트 수구 선수들에게 근력 향상을 위한 집중 트레이닝을 적용한다면 상해 예방과 재활에 도움을 줄 것으로 예상 되어진다.

Abstract

This study examined the effects of body action therapy program on whole body mobility, muscle tone, and Isokinetic muscle strength for eight weeks for Water Polo Athletes. The purpose is to investigate the possibility of water polo Athletes using rehabilitation programs to prevent injuries. In order to examine the body shape of the Water Polo Athletes, Body shape analysis (exbody 670), Mechanical properties of muscles (Myoton PRO), and Isokinetic muscle strength (Humac-NORM) were measured. As a result of the study, there was a significant change in the interaction effect of each treatment period between groups($p<.01$) in Apley's Scratch Test-R in systemic mobility. It was confirmed that there was a significant difference between groups($p<.001$) and treatment period($p<.001$) in the somatic cave. During body shape analysis, the postmortem of the experimental group was requiring an examination every 3 months. The control group is post-mortem, which requires close examination and prescription. In the mechanical properties of the muscles, there was a significant difference in the interaction effect of the Deltoid by treatment period between groups($p<.001$). In terms of muscle stiffness, there was a significant difference in the interaction effect of each treatment period between groups($p<.001$) in the Trapezius and Tibialis anterior. In terms of elasticity, Trapezius there was a significant difference in the interaction effect of each treatment period between groups($p<.001$). When it comes to Isokinetic muscle strength there was a significant difference in the interaction effect of each treatment period between groups ($p<.001$) at an angular velocity of $60^\circ/\text{sec}$ flexural muscle strength. Based on this, the application of the Body Action Therapy program is expected to help prevent injuries and rehabilitate if intensive training is applied to Water Polo Athletes to improve muscle strength during the off-season.

Key words : Body Action Therapy, Whole Body Mobility, Muscle Tone, Isokinetic Muscle Strength, Flexibility, prevent Injury, Water Polo Athletes,

* iyou0618@hanmail.net

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

모든 스포츠는 전문적인 체력과 기술의 협응으로 다양한 동작을 완성하며, 완성된 동작들은 반응과 적응, 그리고 조화로운 응용을 통해 각 종목만의 특징적 움직임 패턴을 유지한다. 엘리트 선수들은 전문 체력과 경기력에 결정적 요인이 되는 주요 기술 동작과 근육 활동을 분석하여 동작의 완성도를 높이는 훈련을 반복하면서 각 종목의 특성에 맞는 훈련을 수행하며 시합 시즌이 가까울수록 훈련의 양은 많아지게 된다(박찬길, 2010). 많은 양의 반복 훈련은 엘리트 선수들에게 좋지 못한 상황을 초래할 수도 있고, 더 나아가 2차 부상으로 이어질 가능성이 높아진다(변진수, 2014). 특히, 편측 운동(unilateral exercise)을 하는 선수일 경우 경기력을 위해 편향된 움직임이 지속적으로 반복되면서 근육의 불균형을 초래한다. 또한, 스포츠 현장에서 자기가 편하고 유리한 대로 기술을 배우고 가르치면서 연습하는 학습이 반복되어 이루어지기 때문에 일부 운동선수에게는 좌·우측의 밸런스 문제가 야기되어 신체의 불균형이 더욱 심해지기도 한다. 편측 하지 운동을 많이 사용하는 태권도는 운동 종목 특성상 만성적인 요통의 원인이 경기력을 저하시킨다고 하였다(김영국, 2001). 더욱이, 수구의 경우 오버헤드 선수로써, 빠른 슛 속도와 정확성으로 득점의 성패가 결정되고(정찬혁, 2017) 다양한 동작과 기술이 수중에서 복합적으로 요구되기 때문에 운동 강도가 매우 높은 종목이다(Ferragut, Vila, Abrales, Argudo, Rodriguez & Alcaraz, 2011). 실제로 스포츠 분야의 상위선수들 571명을 조사한 결과 기능성 척추측만증이 33.5%로 나타난 결과가 이를 입증하고 있다(Omey, Micheli & Gerbino, 2000). 따라서, 수구 선수들의 신체적 밸런스 문제를 인식하고 체형분석을 하여 본인의 신체를 먼저 파악하는 것이 더 이상의 불균형을 최소화할 수 있을 것이다(Song, I. Y., Seo, Y. S. & Kang, Y. H. 2020). 이와 더불어, 수구 선수들의 상해 가능성을 인지하고 근육의 피로도를 알아보기 위해 근육의 긴장도와 경직도, 탄성도 등을 통한 연구가 지속적으로 이루어짐으로써, 다양한 원인으로 변화된 근육의 성질을 생리적으로 정량화하고 있다. 뿐만 아니라, 수구에서 중요한 핵심 근육인 견갑부와 요부 근육의 근 기능을 평가할 필요가 있다.

등속성 근력은 일정한 속도로 움직이는 근조직에 의해서 발생되는 힘을 발하는 것으로(정진숙, 이혜영, 박은경 & 진영수, 2008; Adams, 1998) 낮은 속도에서의 등속성 운동은 굴곡과 신전 근력검사에 이용된다. 이러한 상황을 고려해 볼 때, 수구 선수들에게 적합한 유연성과 근력을 유지할 수 있는 프로그램 적용이 절실히 필요한 상황이다. 하지만, 스포츠 손상을 최소화하기 위한 다양한 방법이 제시되고 있지만, 지도자들의 인식과 프로그램 지속성에서 많은 제약이 따르고 있다. 특히, 운동선수들의 체계적 훈련, 과학적 프로그램개발이 우선되어야 할 것이다.

Body Action Therapy는 체간의 안정과 좌·우 균형의 밸런스에 집중하여 몸의 정렬과 근골격계의 변형을 최소화하면서 체형을 바르게 하고 근육의 균형적인 발달과 밸런스 조절에 초점을 두고

있다(노수연 및 육조영 2010). Body Action Therapy 자신의 신체를 정확하게 인지하여 속 근육까지 자극하면서 건과 인대가 분포되어 있는 결합조직을 강화한다. 특히, 약해져 있는 근육을 보호하고 손상을 최소화하며, 근육을 스스로 조절하고 조작할 수 있는 능력을 길러준다. 김현민(2019)은 6개월간 럭비선수들에게 Body Action Therapy 프로그램 적용 시 유연성과 근력, 재활에 많은 도움이 되었다는 결과를 확인할 수 있었다. 이처럼 Body Action Therapy는 엘리트 선수를 대상으로 상해 예방과 재활을 위한 연구가 진행되고 있지만, 수구 선수들의 Body Action Therapy 프로그램 적용을 위한 중재 방법 연구가 절실히 필요하다. 또한, 엘리트 수구 선수들의 기능 향상을 위한 비교분석을 통해 효과적인 방안을 찾고 근육의 안정성을 기반으로 하는 동작을 수행하면서 상해 예방과 재활적인 측면의 기초자료를 제시하고자 한다.

따라서, 본 연구에서는 엘리트 수구 선수들을 대상으로 Body Action Therapy 프로그램이 전신 가동성 및 근 긴장도, 등속성 근력에 미치는 영향을 살펴봄으로써 수구 선수들의 상해 예방을 위한 재활 프로그램 활용 가능성을 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울에 소재한 K대학교 엘리트 선수들로 수구 남자 선수들을 대상으로 실험 참가 의사를 밝힌 20명을 대상으로 실험 집단(n=10)과 통제집단(n=10)으로 무선 배정(stratified randomization)하였다.

실험 참가 전에 피험자들에게 실험의 목적, 방법, 내용, 주의 사항 등을 충분히 설명하고 동의서를 작성한 후 실험에 참여하였다. 연구대상자 중에서 최근 3개월간 정형외과적 질환 및 관련 약물을 복용하고 있는 수구 선수는 대상에서 제외하였다. 실험절차는 한국체육대학교 생명윤리위원회의 승인(20210916-128)을 받은 후 진행하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 <Table. 1>과 같다.

Table 1. 연구 대상자 신체적 특성

집단	나이 (age)	키 (cm)	체중 (kg)	골격근량 (kg)	체질량지수 BMI(Kg/m ²)	경력 (years)
실험집단 (n=10)	20.5±1.1	178.4±6.7	82.6±10.0	38.7±5.0	20.7±1.3	20.7±1.3
통제집단 (n=10)	20.6±1.4	177.6±4.7	75.8±10.1	35.2±4.0	21.4±1.4	11.1±2.2

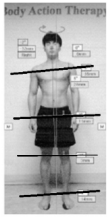
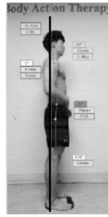


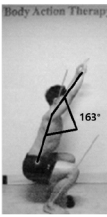
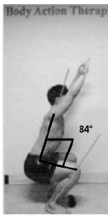

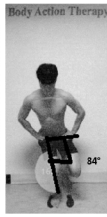



Values are mean±SD.

2. 체형 부정렬 검사(exbody 670)

본 연구에서 실시한 체형 부정렬 검사는 김성대, 홍수화, 김재화, 유경석, 정일규 (2017)의 연구를 참고하였다. 전신의 근골격을 검사하기 위한 체형 및 동작 분석은 exbody 670(Exbody, Korea)을

사용하였다. 체형분석 측정항목별 세부적인 방법은 <Table. 2>에 제시한 바와 같다.

Table 2. 체형분석 측정(exbody 670)





구분	측정			
체형 부 정렬 검사 (Basic)				
	· 전면	· 측면	· 후면	· Adam's test
자율 이행성 동작평가 (TVA)				
	· 오버헤드스쿼트		· 윌레그스쿼트	
가동 범위 평가 (ROM)				
	· Apley's scratch test		· 체전굴	



3. 근육의 기계적 특성 (Myoton PRO)

본 연구에서 근 긴장도 및 근 경직도, 근 탄성도는 비침습적으로 측정하는 Myoton PRO(Myoton.com AS, Estonia)를 이용하여 골격근, 건과 인대, 연부조직의 탄력, 긴장도, 경직도를 생체역학·기계적 특성을 측정하여 연부조직의 회복과정을 데이터로 확인하여 재활훈련의 계획을 세운다.

스포츠의학 등에서 편리하고 안전하게 최대훈련을 할 수 있으며, 부상을 예방하고 예측한다. 근 긴장도 검사는 <Table. 3>과 같다.

Table 3. 근육의 기계적 속성 측정

			
등세모근	아깨세모근	척주세움근	반힘줄근
(Upper Trapezius)	(Deltoid)	(Erector Spinae)	(Semitendinosus)

			
앞정강근	넓다리곧은근	장딴지근	발꿈치힘줄
(Tibialis Anterior)	(Rectus Femoris)	(Gastrocnemius)	(Achilles tendon)

Myoton®PRO(Myoton.com AS, Estonia)

4. 등속성 근력 (Humac -NORM)

등속성 근력에서 몸통의 굴곡 근력과 신전 근력을 측정하기 위하여 Humac-NORM(CSMi, USA)을 이용하였다. 등속성 근력 측정은 주로 느린 부하속도인 각속도 60°/sec에서 실시하고 있다(Davies, 1992).

등속성 근력 측정은 각속도 60°/sec 5Reps과 각속도 180°/sec 15Reps으로 각각 설정하였다. 측정 전 등속성 근력 장비에 적응하기 위하여 테스트를 3회 실시한 후, 최대근력을 발휘하도록 적극적으로 유도하였다. 선수의 등속성 근력, 근지구력 및 최대 파워 등 근 기능 측정을 위해 ROM은 고관절을 중심으로 flexion 75°, extension-15° 설정 하였다.








5. Body Action Therapy 프로그램

Body Action Therapy는 체중을 이용하여 신체를 이완하고, 체간을 강화하며, 관절의 가동성을 향상시켜 상해를 예방하는 신체적 움직임이다. 자신의 몸을 스스로 조절하고 조작할 수 있는 능력을 키우고 자세를 의식 하면서 해당 부위의 근육을 쓰고 있는지에 대한 인식이 무엇보다 필요하다. Body Action Therapy는 수구 선수들을 위한 스포츠 상해 예방 프로그램으로 수정·보완하였다. Body Action Therapy를 적용하는 실험집단은 8주 동안 주 3회 60분 동안 프로그램을 적용하였다. 수구 선수의 특성에 맞게 개인의 근력이나 유연성을 고려하여 기초부터 응용 동작까지 시행하도록 하였다. Body Action Therapy 동작에 적응할 수 있도록 2주 간격으로 동작의 유지시간, 반복횟수 등을 단계별로 점진적으로 증가시키고, 향상 및 유지단계를 4주간 적용하였다. Body Action Therapy 프로그램은 <Table. 4>와 같다.

6. 자료처리

본 연구에서 얻어진 모든 자료는 Window용 SPSS/PC 21.0 통계 프로그램을 이용하여 피험자의 특성과 측정항목별 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하고, 집단 간 평균 차이를 검증하기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석 (two-way ANOVA with Repeated measures)을 실시하였다. 상호작용 효과가 발견될 때 실험집단과 통제집단의 집단별 검사를 위해 t-test를 실시하였다. 모든 검증의 유의수준은 α=.05로 설정하였다.

Table 4. Body Action Therapy 프로그램

Body Action Therapy Flexibility	Body Action Therapy strength
1. 어깨, 척추 정렬	6. 골반 강화
	
attach	scissors
2. 척추, 골반 정렬	7. 햄스트링 강화
	
knee drag	tug of war
3. 상체, 하체 정렬	8. 전신 강화
	
lowerbody alignment	ladder
4. 전신 정렬	9. 어깨 강화
	
upperbody alignment	plowing
5. 발목 정렬	10. 전신 강화 응용
	
shin rolling	whole body coordination
주 3회 / 60분	

III. 연구결과

1. 체형분석

1) 체형 부정렬 점수 변화

체형분석의 체형 부정렬 점수 변화에서는 <Table. 5>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 어깨기울기는 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p < .001$), 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p < .001$) 점수 변화는 유의하였다. 골반기울기는 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기($p < .001$)는 유의하였다. 무릎위치는 처치 시기별, 집단 간은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p < .001$) 점수 변화는 유의하였다. 발목위치는 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p < .01$), 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p < .01$) 점수 변화는 유의하였다. 골반경

Table 5. 체형 부정렬 점수 변화

측정 항목	집단	사전	사후	F	p	
		M±SD	M±SD			
어깨 기울기	TG	1.09±1.52	1.10±0.10	시기	16.00	0.001***
				집단	1.68	0.211
	OG	2.40±1.77	2.40±1.77	상호작용	16.00	0.001***
골반 기울기	TG	1.80±1.13	1.20±0.91	시기	14.40	0.001***
				집단	0.04	0.830
	OG	1.50±1.08	1.30±1.05	상호작용	3.60	0.074
무릎 위치	TG	1.50±0.70	0.80±0.63	시기	3.42	0.081
				집단	0.04	0.830
	OG	1.70±1.49	2.00±1.24	상호작용	21.42	0.001***
발목 위치	TG	2.10±0.99	1.40±1.07	시기	10.75	0.004**
				집단	3.58	0.075
	OG	2.50±0.85	2.50±0.70	상호작용	10.75	0.004**
골반 경사	TG	6.03±2.83	4.70±2.05	시기	8.72	0.008**
				집단	0.00	1.000
	OG	5.50±2.27	5.50±2.22	상호작용	8.72	0.008**
척추 기울기	TG	3.40±1.26	2.40±1.26	시기	3.11	0.950
				집단	0.78	0.388
	OG	2.20±1.31	2.60±1.43	상호작용	16.96	0.001***
견갑 사이 (우)	TG	9.07±2.24	7.91±1.83	시기	10.90	0.004**
				집단	1.44	0.245
	OG	7.53±1.23	8.38±1.23	상호작용	77.55	6.080
견갑 사이 (좌)	TG	16.15±2.05	14.82±1.82	시기	16.81	0.001***
				집단	0.18	0.673
	OG	15.71±2.35	16.12±2.69	상호작용	60.15	3.800
근골격 종합 점수	TG	29.20±5.09	24.70±4.59	시기	5.73	0.028*
				집단	1.98	0.176
	OG	29.60±8.42	32.90±8.27	상호작용	242.28	6.930

Values are mean±SD, TG: training group, OG: control group, *= $p < .05$, **= $p < .01$, ***= $p < .001$

사는 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.01$), 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.01$) 점수 변화는 유의하였다. 척추기울기는 처치 시기별, 집단 간은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$) 점수 변화는 유의하였다. 견갑사이(우)는 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기($p<.01$)는 유의하였다. 견갑사이(좌)는 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.001$) 점수 변화는 유의하였다. 근골격 종합점수를 실시한 결과, 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. 근골격 종합점수에서 실험집단은 24점으로 6개월에 한 번 검사하는 것을 제안하였고, 통제집단은 32점으로 정밀검사를 하는 것을 제안하였다.

2) 자동이행성 움직임(TMA) 점수 변화

자동이행성 움직임 점수 변화에서는 <Table. 6>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 오버헤드스쿼트(어깨)는 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.001$), 집단 간($p<.05$) 점수 변화

는 유의하였다. 오버헤드스쿼트(골반)는 집단 간, 처치 시기별, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 원레그스쿼트(우)는 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$), 집단 간($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. 원레그스쿼트(좌)는 집단 간, 처치 시기별, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과 점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3) 실시간 동작 평가(RMT) 점수 변화

실시간 동작 평가 점수 변화에서는 <Table. 7>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 Apley's Sretch Test (우)는 처치 시기별, 집단 간은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간 처치 시기별 상호작용효과($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. Apley's Sretch Test(좌)는 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. 체전굴은 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.001$), 집단 간($p<.001$) 점수 변화는 유의하였다.

Table 6. 자동이행성 움직임(TMA) 점수 변화

측정항목	집단	사전	사후	F	p
		M±SD	M±SD		
오버헤드스쿼트 (어깨)	TG	167.60±5.77	179.20±1.39	시기	16.45
	CG	167.40±9.50	163.90±9.14	집단	6.34
오버헤드스쿼트 (골반)	TG	83.40±8.527	88.90±1.44	상호작용	57.17
	CG	87.60±12.03	179.90±269.73	시기	1.32
원레그스쿼트 (우)	TG	79.40±3.37	88.90±1.44	집단	1.23
	CG	82.40±6.85	77.30±4.64	상호작용	1.04
원레그스쿼트 (좌)	TG	82.90±4.33	88.90±1.44	시기	6.32
	CG	8.50±9.16	585.60±7.44	집단	5.54
				상호작용	69.6
				시기	3.24
				집단	0.18
				상호작용	26.71

Values are mean±SD, TG: training group, CG: control group, *= $p<.05$, **= $p<.01$, ***= $p<.001$

Table 7. 실시간 동작 평가(RMT) 점수 변화

측정항목	집단	사전	사후	F	p
		M±SD	M±SD		
Apley's Sretch Test(우)	TG	4.29±5.24	1.23±2.12	시기	3.24
	CG	5.08±4.79	6.06±4.91	집단	2.18
Apley's Sretch Test(좌)	TG	9.23±5.96	6.55±4.49	상호작용	12.10
	CG	9.34±6.56	8.85±6.23	시기	5.91
체전굴	TG	9.00±1.03	19.40±7.01	집단	0.22
	CG	0.33±5.47	0.48±5.25	상호작용	2.79
				시기	32.30
				집단	19.34
				상호작용	30.49

Values are mean±SD, TG: training group, CG: control group, *= $p<.05$, **= $p<.01$, ***= $p<.001$

2. 근육의 기계적 속성

1) 근 긴장도

근육의 기계적 속성에서 근 긴장도 점수 변화에서는 <Table. 8>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 등세모근을 측정된 결과, 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.01$) 점수 변화는 유의하였다. 척주세움근, 반힘줄근은 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. 어깨세모근, 앞정강근, 넙다리곧은근, 장딴지근, 발꿈치힘줄근은 집단 간, 처치 시기별, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 근 경직도

근육의 기계적 속성에서 근 경직도 점수 변화에서는 <Table. 9>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 등세모근, 앞정강근을 측정된 결과, 집단 간, 처치 시기별 점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$), ($p<.01$) 점수 변화는 유의하였다. 어깨세모근, 척주세움근은 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.001$) 점수 변화는 유의하였다. 넙다리곧은근은 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. 반힘줄근, 장딴지근, 발꿈치힘줄근은 집단 간, 처치 시기별, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 8. 근 긴장도 측정항목별 점수 변화

측정항목	집단	사전	사후	F		p
		M \pm SD	M \pm SD			
등세모근	TG	17.98 \pm 1.86	16.13 \pm 1.95	시기	9.15	0.007**
				집단	2.15	0.159
	CG	17.86 \pm 2.01	18.63 \pm 1.54	상호작용	53.88	8.160
어깨세모근	TG	15.03 \pm 1.18	15.09 \pm 0.75	시기	0.98	0.333
				집단	1.03	0.323
	CG	15.09 \pm 0.75	16.45 \pm 47.02	상호작용	1.03	0.324
척주세움근	TG	14.48 \pm 1.67	13.04 \pm 1.79	시기	7.44	0.014*
				집단	4.00	0.061
	CG	14.93 \pm 1.69	15.6 \pm 1.67	상호작용	55.92	6.300
반힘줄근	TG	16.31 \pm 1.54	15.36 \pm 1.21	시기	5.35	0.033*
				집단	0.93	0.346
	CG	14.38 \pm 4.65	14.31 \pm 4.73	상호작용	4.02	0.060
앞정강근	TG	15.87 \pm 1.15	14.37 \pm 1.00	시기	3.07	0.096
				집단	0.11	0.738
	CG	14.37 \pm 1.00	15.22 \pm 3.93	상호작용	1.03	0.323
넙다리곧은근	TG	18.74 \pm 2.10	17.80 \pm 2.08	시기	3.81	0.067
				집단	0.37	0.549
	CG	18.52 \pm 1.77	19.08 \pm 1.81	상호작용	59.41	4.140
장딴지근	TG	321.70 \pm 41.50	310.80 \pm 42.88	시기	0.97	0.281
				집단	1.23	0.336
	CG	320.80 \pm 51.42	294.70 \pm 105.99	상호작용	0.01	0.903
발꿈치힘줄근	TG	39.55 \pm 57.45	38.63 \pm 57.43	시기	1.88	0.186
				집단	0.84	0.370
	CG	22.02 \pm 2.75	22.69 \pm 2.76	상호작용	76.42	6.770

Values are mean \pm SD, TG: training group, CG: control group, *= $p<.05$, **= $p<.01$, ***= $p<.001$

3) 근 탄성도

근육의 기계적 속성에서 근 탄성도 점수 변화에서는 <Table. 10>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 등세모근을 측정한 결과, 집단 간 점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.001$), 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.001$) 점수 변화는 유의하였다. 척주세움근은 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.001$), 집단 간($p<.01$) 점수 변화는 유의하였다. 반힘줄근은 집단 간, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. 어깨세모근, 앞정강근, 넙다리곧은근, 장딴지근, 발꿈치힘줄근은 집단 간, 처치 시기별, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. 등속성 근력

등속성 근력 측정 점수 변화에서는 <Table. 11>에서 보는 바와 같다. 8주간 엘리트 수구 선수들을 대상으로 등속성 근력을 측정 한 결과, $60^{\circ}/\text{sec}$ 굴곡 근력은 집단 간, 처치 시기별 점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과($p<.01$) 점수 변화는 유의하였다. $180^{\circ}/\text{sec}$ 굴곡 근력은 집단 간, 집단 간 처치 시기별 점수 변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p<.05$) 점수 변화는 유의하였다. $60^{\circ}/\text{sec}$ 신전 근력, $180^{\circ}/\text{sec}$ 신전 근력은 집단 간, 처치 시기별, 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 9. 근 경직도 측정항목별 점수 변화

측정항목	집단	사전	사후	F	p
		M \pm SD	M \pm SD		
등세모근	TG	313,20 \pm 45,04	296,30 \pm 40,87	시기	3,34
				집단	0,60
	CG	316,70 \pm 53,91	326,30 \pm 53,31	상호작용	36,80
어깨세모근	TG	238,10 \pm 29,16	218,70 \pm 29,86	시기	19,90
				집단	8,82
	CG	258,50 \pm 19,50	264,10 \pm 19,44	상호작용	65,34
척주세움근	TG	22,40 \pm 61,84	214,80 \pm 59,66	시기	16,38
				집단	1,23
	CG	251,60 \pm 65,86	255,20 \pm 65,00	상호작용	44,84
반힘줄근	TG	283,10 \pm 41,29	271,60 \pm 40,28	시기	1,50
				집단	0,00
	CG	277,50 \pm 40,93	280,20 \pm 45,05	상호작용	3,92
앞정강근	TG	260,80 \pm 28,08	237,80 \pm 48,94	시기	2,47
				집단	0,07
	CG	249,70 \pm 44,34	259,00 \pm 42,19	상호작용	13,7
넙다리곧은근	TG	352,30 \pm 47,92	336,60 \pm 42,41	시기	7,97
				집단	0,14
	CG	349,30 \pm 44,75	354,80 \pm 44,64	상호작용	34,4
장딴지근	TG	321,70 \pm 41,50	310,80 \pm 42,88	시기	1,57
				집단	0,11
	CG	320,80 \pm 51,42	294,70 \pm 105,99	상호작용	0,26
발꿈치힘줄근	TG	424,70 \pm 55,34	416,50 \pm 55,02	시기	1,13
				집단	0,04
	CG	448,10 \pm 77,31	413,50 \pm 158,38	상호작용	0,43

Values are mean \pm SD, TG: training group, CG: control group, *= $p<.05$, **= $p<.01$, ***= $p<.001$

Table 10. 근 탄성도 측정항목별 점수 변화

측정항목	집단	사전	사후	F	p
		M \pm SD	M \pm SD		
등세모근	TG	1.05 \pm 0.22	0.89 \pm 0.20	시기	0.24
				집단	0.01
	CG	0.88 \pm 0.08	1.07 \pm 0.15	상호작용	43.59
아깨세모근	TG	0.97 \pm 0.19	0.79 \pm 0.12	시기	4.12
				집단	0.08
	CG	0.88 \pm 0.70	0.85 \pm 0.25	상호작용	2.15
척주세움근	TG	0.79 \pm 0.09	0.64 \pm 0.09	시기	18.5
				집단	8.80
	CG	0.82 \pm 0.10	0.85 \pm 0.09	상호작용	44.8
반힘줄근	TG	1.29 \pm 0.14	1.18 \pm 0.16	시기	7.10
				집단	0.99
	CG	1.29 \pm 0.23	1.34 \pm 0.22	상호작용	51.6
앞정강근	TG	21.96 \pm 66.42	0.96 \pm 0.59	시기	1.00
				집단	0.99
	CG	0.86 \pm 0.12	0.98 \pm 0.12	상호작용	1.02
넓다리곧은근	TG	1.28 \pm 0.14	1.08 \pm 0.34	시기	2.00
				집단	2.56
	CG	1.33 \pm 0.28	1.37 \pm 0.28	상호작용	4.42
장딴지근	TG	1.48 \pm 0.16	1.38 \pm 0.19	시기	2.16
				집단	3.29
	CG	1.56 \pm 0.23	1.63 \pm 0.23	상호작용	56.8
발꿈치 힘줄	TG	0.88 \pm 0.23	0.80 \pm 0.22	시기	1.37
				집단	1.17
	CG	1.00 \pm 0.33	0.97 \pm 0.44	상호작용	0.22

Values are mean \pm SD, TG: training group, CG: control group, *= $p < .05$, **= $p < .01$, ***= $p < .001$

Table 11. 등속성 근력 측정항목별 점수 변화

측정항목	집단	사전	사후	F	p
		M \pm SD	M \pm SD		
60°/sec	굴곡	TG	279.80 \pm 33.61	시기	0.32
				집단	0.40
		CG	307.50 \pm 48.35	상호작용	8.96
	신전	TG	374.30 \pm 109.23	시기	0.58
				집단	0.23
		CG	408.90 \pm 74.98	상호작용	2.83
180°/sec	굴곡	TG	3214.30 \pm 95.95	시기	4.68
				집단	0.10
		CG	3514.30 \pm 750.40	상호작용	2.29
	신전	TG	4046.20 \pm 966.26	시기	1.24
				집단	0.61
		CG	3621.20 \pm 99.093	상호작용	0.23

Values are mean \pm SD, TG: training group, CG: control group, *= $p < .05$, **= $p < .01$, ***= $p < .001$

IV. 논의

본 연구는 엘리트 수구 선수들을 대상으로 근육의 이완과 강화를 포함한 Body Action Therapy 프로그램을 적용하였다. Body Action Therapy 프로그램에 따라 전신 가동성을 알아보기 위한 체형분석의 체형 부정렬 검사에서 근골격 종합점수에서 실험집단은 6개월에 한 번 검사를 필요로 하였고, 통제집단은 사후정밀 검사 및 처방이 필요한 단계이다. 이는 Body Action Therapy 적용이 수구 선수들의 체형에 긍정적인 영향을 준 것으로 사료 된다. 수구 선수들의 반복적인 투구동작으로 어깨관절의 가동범위의 변화(Borsa et al., 2006)가 체형교정으로 인한 근골격의 변화를 주었다고 하였다.

실험집단의 오버헤드스쿼트(어깨각도)에서 처치 시기별 변화는 전체적인 어깨 가동범위에서 긍정적 영향을 주었다. 특히, Apley's Scrotch Test와 체전굴에서의 변화는 전신 가동성을 높이면서 상해를 예방할 수 있는 토대를 마련해 주어 실험집단의 Apley's Scrotch Test(우)에서 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수 변화는 Body Action Therapy 동작 3번, 어깨 척추 정렬에서의 가동범위의 변화가 긍정적인 영향을 준 것으로 사료 된다. 주윤숙, 육조영 및 최강진(2021)은 수구 선수들의 어깨 근육들을 강화하고 유연성을 향상시켜 체간의 안정성을 높이는 유연성에 효과적인 프로그램으로 중요한 역할을 할 것으로 판단하였다. 한편, 통제집단의 교정 운동 중재가 이루어지지 않아 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과점수 변화는 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 사료 된다.

엘리트 수구 선수들에게 Body Action Therapy 프로그램을 통한 유연성과 근 경직성을 알아보기 위한 근육의 기계적 속성의 연관성에서 Body Action Therapy 프로그램 후 근육의 긴장도(Frequency, F)를 반영하여 Body Action Therapy 프로그램 후 측정 결과, 등세모근, 척주세움근, 반힘줄근은 Body Action Therapy 동작에서 햄스트링 강화 부분에서 긍정적 영향을 주어 처치 시기별 점수 변화에 유의한 차이가 나타났다. 김성대 등 (2017)는 근 긴장도에서 좌·우측 흉쇄유돌근과 좌·우측 상부 승모근에서 교정 운동 처치 전보다 처치 후에 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 근 경직도(Stiffness, S)를 측정 결과, 어깨세모근, 척주세움근, 넙다리곧은근은 처치 시기별 점수 변화에 유의한 차이가 나타났고, 등세모근, 앞정강근은 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수 변화에 유의한 차이가 나타났다. Body Action Therapy 동작에서 상체, 하체 정렬 부분에서 긍정적 영향을 준 것으로 사료 된다. 흉쇄유돌근(우)과 상부승모근(우)에서 교정 운동 처치 후에 유의하게 감소하였다(김성대 등 2017)고 하였다. 근 탄성도(Decrement, D)를 측정한 결과, 등세모근, 척주세움근, 반힘줄근은 처치 시기별 점수 변화에 유의한 차이가 나타났고, 척주세움근은 집단 간 점수 변화에 유의한 차이가 나타났다.

특히, 등세모근은 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수 변화에 유의한 차이가 나타났고, 등세모근은 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과점수 변화에 유의한 차이가 나타났다. 이러한 결과, Body Action Therapy 동작 9번, 어깨 강화 부분에서 긍정적 영

향을 주어 유연성과 근력을 함께 처치했던 이유에서 반영된 결과라 사료 된다. 특히, 근 긴장도는 등세모근, 근 경직도는 어깨세모근, 앞정강근, 근 탄성도는 등세모근에서 긍정적 영향이 있는 것으로 확인되었다. 몇몇 연구에서 자세의 개선, 관절가동범위 등은 보고하고 있지만, 근육특성 및 기능의 변화에 대한 접근은 미흡한 실정이다. 김효식(2016)은 대학 수영 선수가 중고등, 초등선수에 비해 높은 젖산 수준을 보였다고 보고하였다. 이와 같은 연구결과는 수기법을 동반한 근막 이완이 근육에 기계적인 압력을 제공하여 관절가동범위를 증가시키고 근육의 경직도를 감소시킨 Weerapong & Kolt(2005)의 연구결과와 일치한다.

엘리트 수구 선수들에게 Body Action Therapy 프로그램을 통한 등속성 근력을 측정한 결과, 각속도 60°/sec 굴곡 근력에서 집단 간 처치 시기별 상호작용 효과점수 변화에서 유의한 차이가 나타났고, 각속도 180°/sec 굴곡 근력에서 처치 시기별 점수 변화에서 유의하였다. 윤재량 및 박영민(2008)은 골프선수를 대상으로 한 요부 근력을 측정한 결과, 복근력과 배근력의 균형비는 상당 수준의 불균형을 나타냄으로 보강을 위해 복근력(굴신력) 강화를 위한 근력 트레이닝이 필수적이라 하였다. 이러한 결과, 근력 강화 프로그램에서 긍정적인 영향을 나타낸 것으로 사료 된다. 또한, 주윤숙 및 김현태(2021)는 수구 선수들에게 FMS 점수가 실험군 8명 중에서 14점 이하인 선수가 한 명도 없었다고 보고 하였다.

본 연구결과, 엘리트 수구 선수들의 Body Action Therapy 프로그램이 등속성 근력에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 유연성에서는 견갑부, 햄스트링의 이완과 근력 부분에서 굴곡 근력에 효과가 있었다. 이를 바탕으로 Body Action Therapy 프로그램 적용을 시키기 보다는 비시즌기 수구 선수들에게 근력 향상을 위한 집중 트레이닝을 적용한다면, 상해 예방과 재활을 목적을 둔 경기력 향상에도 도움을 줄 것으로 예상 되어진다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 엘리트 수구 선수들의 Body Action Therapy 적용이 전신 가동성 및 근 긴장도, 등속성 근력에 미치는 영향을 비교 분석하여 그 효과를 규명하는 데 있다. 실험집단에 8주간 주 3회 본 운동 전 60분 동안 Body Action Therapy 프로그램을 적용하여 전신 가동성 및 근 긴장도, 등속성 근력에 미치는 영향을 살펴보았다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때, 8주간의 Body Action Therapy 프로그램은 엘리트 수구 선수들의 어깨 부분의 상해 예방에 긍정적인 효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 엘리트 수구 선수들의 Body Action Therapy 적용이 전신 가동성 및 근 긴장도, 등속성 근력에 미치는 영향의 종합적인 결과를 고려하여, 수구 선수들의 규칙적이고 지속적인 훈련과 특성에 맞는 Body Action Therapy 프로그램을 수정, 보완하는 것이 중요 하겠다. 향후 Body Action Therapy 프로그램 참여의 기간을 늘리거나, 선수들의 운동수준의 단계별 프로그램의 세분화를 전제로 한 추가적 재활과 경기력 향상을 위한 후속 연구가 필요할 것으로 사료 된다.

참고문헌

- 김영국(2007). 요부재활운동이 태권도 선수의 요부기능과 요부형태 변화에 미치는 영향. *The Journal of Korean Athletic Trainer Association (KATA)*, 1, 9-16.
- 김성대, 홍수화, 김재화, 유경석, 등 정일규(2017). 목과 견갑골 부위의 교정운동이 정적자세균형과 근경직도에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*, 68, 601-610.
- 김효식(2016). 지구성 훈련기에 따른 단계별 젖산검사와 수영 훈련 모니터링. *스포츠사이언스*, 34(1), 75-82.
- 김현민(2019). Body Action Therapy(BAT)가 럭비선수의 재활에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문 한국체육대학교 대학원 대학원, 서울.
- 노수연, 육조영(2010). *건강하고 행복한 삶을 위한 생활마사지 과학*. 서울 : 글누림
- 박찬길(2010). 청소년기 편측운동 선수의 척추측만 변형과 요통지각도. *코칭능력개발지*, 12(3), 139-144.
- 변진수(2014). 챔피언 축구선수의 훈련중단 경험과 학습 박사학위논문, 서울대학교 대학원. 서울.
- 윤재량, 박영민(2008). 대학 엘리트 골프 선수의 슬관절과 요부의 등속성 근기능 평가 및 진단에 관한 현장연구. *한국체육학회지*, 47(6), 683-696.
- 정찬혁(2017). 수구 국가대표의 패널티 슛 동작 시 상지의 운동학적 분석. 한국체육대학교대학원 석사학위논문. 서울.
- 정진욱, 이해영, 박은경, 진영수(2008). 남녀 노인의 골밀도, 신체구성 및 체력의 관계 분석. *한국여성체육학회지*, 22(1), 123-136.
- 주윤숙, 김현태(2021). 장기간 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 Functional Movement Screen (FMS) 점수 변화에 미치는 영향. *스포츠사이언스*, 39(1), 135-142.
- 주윤숙, 육조영, 최강진(2021). 8주간 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 주측팔 견관절의 가동성과 근 긴장도에 미치는 영향. *스포츠사이언스*, 39(3), 323-330.
- Adams, G. M., Crotchett, B., Slaughter, C. A., DeMartino, G. N., & Gogol, E. P. (1998). Formation of proteasome—PA700 complexes directly correlates with activation of peptidase activity. *Biochemistry*, 37(37), 12927-12932.
- Borsa, P. A., Dover, G. C., Wilk, K. E., & Reinold, M. M. (2006). Glenohumeral range of motion and stiffness in professional baseball pitchers. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(1), 21-26.
- Davies, G. J. (1992). A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques. *S & S Publishers*.
- Ferragut, C., Vila, H., Abalades, J. A., Argudo, F., Rodriguez, N., & Alcaraz, P. E. (2011). Relationship among maximal grip, throwing velocity and anthropometric parameters in elite water polo players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 51(1), 26-32.
- Omey, M. L., Micheli, L. J., & Gerbino, P. G. (2000). Idiopathic scoliosis and spondylolysis in the female athlete: tips for treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 372, 74-84.
- Song, I. Y., Seo, Y. S., & Kang, Y. H. (2020). Effects of 10-week body stability exercise program on functional movement and body balance of middle school volleyball players. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 32(4).
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports*.