

8주간 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 주축팔 건관절의 가동성과 근 긴장도에 미치는 영향

The effect of eight weeks of Body Action Therapy program on the and Muscle Tone of the main arm joint ROM of water polo players

주운숙(한국체육대학교 박사과정) · 육조영 · 최강진*(한국체육대학교 교수)

yoonsuk Ju Korea national sport university · choyoung Yook · kangjin Choi Korea national sport university

요약

본 연구의 목적은 수구 선수들을 대상으로 유연성과 강화를 위한 훈련 프로그램인 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 건 관절 가동성과 근 긴장도에 미치는 효과를 검증하는 것이다. 수구의 특성을 고려한 체형 검사, 실시간 움직임 평가 및 근육의 기계적 속성검사를 통하여 Body Action Therapy 처치가 가동성과 근 긴장도에 재활적인 측면에서 손상 가능성을 최소화 할수 있는 방법을 모색하고자 하였다. 8주간 주 2회 본 운동 후 60분 훈련하여 Body Action Therapy 적용 전과 후의 건 관절 가동성과 근 긴장도 변화를 살펴보기 위하여 연구대상자를 실험군(TG, N=10)과 통제군(CG, N=10)으로 분류하였다. 수집된 자료를 활용하여 측정항목별 점수에 대한 기술통계와 빈도분석, 그리고 각 항목별 평균(Mean) 및 표준편차(Standard error; SD)를 산출하여 이원변량분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였다. Body Action Therapy 처치 결과, 체형분석의 종합 점수에서 실험군은 사후 29.20±4.98로 근골격 지수 표에서 21~30점 사이에 해당하므로, 불균형이 진행되고 있고, 3개월에 한 번 검사를 필요로 하였다. 통제군은 사후 31.80±3.93로 31~40점 사이이므로, 불균형 심화 단계이므로, 정밀 검사 및 처방이 필요한 단계이다. 실시간 움직임 평가(RMT)에서 Apley's s Scratch Test- 주축팔을 측정된 결과, 통제군은 평균 0.35로 실험군은 평균 2.79로 다소 낮아졌지만 유의한 차이가 없었다. 반면, Apley's s Scratch Test- 비주축팔을 측정된 결과, 통제군은 평균 1.31 다소 낮아졌고, 실험군은 평균 4.68로 처치 시기별($p<0.05$) 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 이는 주축팔과 비주축팔의 가동성을 같이 높일 수 있는 방법이라 사료 된다. 근 긴장도의 위등세모근($p<0.05$), 위팔두갈래근($p<0.001$), 위팔노근($p<0.001$)은 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과에 유의한 차이가 있었다. 근 경직도의 위팔두갈래근($p<0.05$)은 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과에 유의한 차이가 있었다. 근 탄성도의 위등세모근($p<0.05$), 위팔두갈래근($p<0.001$), 위팔노근($p<0.001$)은 집단간 처치시기에 따른 상호작용 효과에 유의한 차이가 있었다. 따라서 8주간 수구 선수들을 대상으로 실시 한 건 관절 가동성과 근 긴장도 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나 수구 선수들의 상해 예방과 피로회복에 도움을 줄 수 있는 유연성과 강화훈련에 도움을 줄 수 있는 프로그램이라 사료 된다.

Abstract

The purpose of this study is to verify the effect of Body Action Therapy program for water polo players to strengthen flexibility, on the shoulder mobility and muscle tone of water polo players. Through body shape tests, real-time motion evaluation, and muscle mechanical attribute tests considering the characteristics of water polo, the Body Action Therapy attempted to find a way to minimize the possibility of damage in terms of mobility and muscle tone. After this exercise twice a week for 8 weeks, the subjects were classified into experimental groups (TG, N=10) and control groups (CG, N=10) to examine changes in shoulder mobility and muscle tone before and after Body Action Therapy. Using the collected data, descriptive statistics and frequency analysis of scores for each measurement item, and two-way repetitive ANOVA was performed by calculating the mean and standard deviation (SD) for each item. As a result of the Body Action Therapy treatment, the experimental group was post 29.20±4.98 and corresponds to between 21 and 30points in the musculoskeletal index table, so imbalance is in progress and a test was required once every 3 months. Since the control group is between 31 and 40points after death 31.80±3.93, it is in the stage of deepening imbalance, so close examination and prescription are required. As a result of measuring the Apley's Scratch Test-main arm in real-time motion evaluation (RMT), the control group averaged 0.35, slightly lowered to 2.79 on average, but there was no significant difference. On the other hand, as a result of measuring the Apley's Scratch Test-non-main arm, the control group was slightly lowered on average by 1.31 and the experimental group was 4.68 on average, by treatment period ($p<0.05$) It was confirmed that there was a significant difference. This is considered to be a way to increase the mobility of the main arm and the non-main arm together. Upper Trapezius of muscle tone ($p<0.05$), Biceps brachii muscle ($p<0.001$), Brachioradialis muscles ($p<0.001$) had a significant difference in the interaction effect according to the treatment period between groups. The Upper Trapezius of muscle stiffness ($p<0.05$) showed a significant difference in the interaction effect according to the treatment period between groups. Upper Trapezius of muscle elasticity($p<0.001$), the Biceps brachii muscle($p<0.001$), Brachioradialis muscles($p<0.001$) had a significant difference in the interaction effect of each treatment period between groups. Therefore, it is considered to be a program that can help water polo players prevent injuries and recover from fatigue, as it has a positive effect on changes in shoulder mobility and muscle tone conducted for eight weeks.

Key words : Body Action Therapy, performance, Flexibility, Injury prevention. Muscle tone. Stiffness. Decrement. Postural assessment.

* Choiknupe@hanmail.net

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

3대 기초 종목은 육상, 체조, 수영이 있다. 초기에는 경영경기만 존재하였으나 현재에는 수구, 다이빙, 아티스틱스위밍 까지 총 4가지 세부종목이 있다(Federation Internationale de Natation [FINA], 2015). 수구는 다양한 구기 종목 중 유일하게 물속에서 이루어지는 경기로서, 7명(후보 선수 포함 최대 13명)으로 구성된 두 팀이 상대편 골대에 골을 넣어 득점을 더 많이 한 팀이 승리하는 경기이다(Nakashima, M, Nakasima, Y, Minami, & Takagi, 2014). 수구 경기는 “던지기(Throw)” 기술과 물속에서 계속 떠 있어야 하는 “에그비터(Eggbeater)” 기술이 매우 중요하다. 특히 던지기(throw), 받기(catch), 수중점프(water jump) 등 다양한 동작과 기술이 수중에서 복합적으로 요구되기 때문에 운동 강도가 매우 높고 격렬한 종목이다(Ferragut, Rodriguez & Alcaraz & Vila, 2011). 수구 경기에서 사용되는 여러 기술 중 던지기는 동료와 공을 주고받기 위해 사용하는 패스(pass)와 득점을 하기 위한 샷(shoot)으로 나뉘는데, 이러한 던지기 기술은 수구 경기의 승패를 좌우할 수 있는 중요한 기술이라고 알려져 있다(Sanders, 2010). 샷 종류를 동작의 형태에 따라 크게 나누면 오버헤드 샷(overhead shoot), 백 샷(back shoot), 푸시샷(pushshoot)으로 구분할 수 있다(정찬혁, 2017). 이러한 오버헤드 동작은 링크 시스템(link system)의 채찍 모양(Whip-like)으로 움직임 패턴의 운동사슬을 이룬다. 그러므로 연결된 인체 분절의 순차적인 패턴(kinetic chain)을 잘 사용할수록 빠른 공 속도와 정확성을 발휘할 수 있다(정찬혁 2017). 오버헤드 샷(overhead shoot)은 어깨 이음뼈 에서 팔(위팔, 아래팔), 손, 그리고 손가락으로 물결치듯 움직인다. 선수는 공의 스피드와 정확도를 조절하기 위해 물속에서 발가락, 다리, 엉덩이, 코어, 몸통, 팔, 손가락 끝을 지나 는 근력과 유연성의 가동범위를 통합하여야 한다. 이중 어떤 지점에 통증이 있거나 느슨한 근육이 있다면 파워 전달이 현저히 떨어지기 때문에 협응력이 감소하게 된다. 특히, 어깨 부분에 상해가 발생했을 경우 운동 상해의 원인이 된다. 다른 운동 종목에 비하여 상대적으로 어깨 관절의 의존도가 높은 상지 사용 선수들(야구, 배구, 핸드볼, 수영, 농구)은 일반 종목에 비해 상해율이 높게 나타난다고 보고 김인섭, 이병권, 조미숙, 장철, 배성수 2007)하였고, 그 중 수영 선수 역시 어깨 관절의 문제는 빈번하며 선수 중 66% 어깨 통증을 경험한다고 보고(이석범, Athletic Shoulder 2002) 한 바 있다. 운동 상해의 원인 중에는 기술과 훈련 부족, 과도한 훈련으로 인한 피로, 과도한 긴장, 주위 집중력 결여, 준비운동 부족, 상대 선수의 반칙 및 난폭행위 그리고 부대시설 및 환경의 경험을 예상할 수 있다(이석범, 이경규, 백기청, 김현우, & 신수경. 2001). 운동 상해의 종류에는 골반과 어깨 부위(회전근개)의 인대 손상과 염좌, 타박상 등의 발생률이 높은 것으로 밝혀지고 있다(Kim, H. C., & Park, K. J. 2019). 스포츠 손상을 예방하는 운동에는 여러 가지 프로그램들이 제시되고 있다. 선수 상해에 대한 예방의 필수 조건으로 종목에 따른 생체역학, 손상의 조기진단법, 진단의 객관

적 수치 유추화, 손상 부위에 따른 개별화된 운동치료 프로그램 등이 매우 중요하다(이석범, 2002). 이러한 이유로부터 스포츠 손상을 최소화할 수 있는 여러 가지 방법들이 꾸준히 연구되어야 한다. 현재 Body Action Therapy라는 프로그램이 대두되고 있는 가운데 과학적 연구는 아직 미미하나 체간의 균형을 바로잡기 위해 스스로 자신의 몸무게를 이용하여 이완하고 수축시키는 프로그램이다. 평상시 사용하지 않는 소근육(local musculature system)을 자극하여 손상을 최소화하는 방법이다(주윤숙, 김현태. 2021). 또한, 태권도 선수들이 요가프로그램에 참여했을 경우 체력강화나 경기력 향상에 도움을 줄 뿐만 아니라 스트레스나 불안감을 감소시켜주는 긍정적인 효과가 있기 때문에 정서적인 부분에서도 영향을 미친다고 하였다(서지나 2014). 이를 바탕으로 Body Action Therapy는 스스로 근육을 조절하고 조작하는 능력을 키울 수 있게 도와주며, 수행되는 동작들은 신체의 정렬과 근골격계의 분절 값을 최대치로 끌어올려 준다. 또한, 결합조직(soft tissues)을 강화하여 운동 중에 발생할 수 있는 상해를 예방하고 경기력을 향상시키는 데 기여 한다고 보고(전지원, 2018)하였다. 이러한 방법의 트레이닝 방법론이나 생리학적 분석과 관련한 자연과학 분야의 연구는 아직 미미하지만, 다소 격한 운동 중 하나인 럭비선수들을 대상으로 Body Action Therapy를 실시한 결과 재활 부분에서 효과 및 만족도가 매우 높았다고 보고(김현민 2019)한 바 있다. 즉, 수구 선수들의 훈련 프로그램 계획에 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 판단 된다.

따라서, Body Action Therapy는 수구 선수들의 어깨 유연성과 근력 수준을 개선 시킴으로써 선수들의 상해 예방과 재활에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또한, 근골격계 질환 요인과 상해예방을 할 수 있는 특징적이고, 맞춤형 운동프로그램으로써, 연구 종료 후 선수들이 자발적으로 지속할 수 있는 자기관리(Self-Care)프로그램의 하나로 Body Action Therapy의 효과를 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 서울 소재의 K 대학교 수구 남자 선수 20명을 대상으로 하였다. 본 연구에 참여한 수구 선수는 현재 부상이나 통증에 있어서 의학적 소견이 없는 선수들이며, 평균 선수 경력은 10년이었다. 연구대상자는 무선 배정으로 Body Action Therapy 실험군(TG, N=10)과 통제군(CG, N=10)으로 구분하였다. 연구자는 사전에 연구대상자에게 본 실험의 목적과 진행방법, 그리고 연구절차 등에 대해 자세하게 설명하고 자발적인 참여설문의 ‘연구 참여 동의서’를 받았으며 검사 전날 무리한 운동과 사우나를 금지하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특성

	Group(N=20)	
	TG(N=10)	CG(N=10)
Age(years)	20.5±1.18	20.6±1.43
Height(cm)	178.4±6.74	177.6±4.79
Body weight(kg)	72.4±8.26	83.3±8.23
골격근량(kg)	38.7±5.00	35.2±4.00
BMI(%)	21.7±2.69	24.4±1.33
체지방량(kg)	15.0±0.70	12.6±3.10
체지방율(%)	18.8±4.60	16.2±5.90
Career(years)	10.5±1.84	10.0±3.69

Values are mean±SD, TG: Training Group, CG: Control Group

2. 체형 분석(exbody 670)

1) 체형 부 정렬 검사(Basic Analysis)

본 연구에서 실시 한 체형분석은 exbody 670으로 근 골격계 진단 장비(Clinical Gait Analysis 670 RMT. Seoul. Korea)를 이용하였다. 체형 부 정렬 검사(Basic Analysis)는 기본 체형분석을 위한 검사이다. 정확한 검사를 위해 상의는 탈의하고 반바지를 착용한 후 전면 자세, 측면자세, 후면 자세, Adam's test 순으로 측정하였다. 측정 절차는 견갑 안쪽 하각에 신체 마커부착 후 체형측정, 움직임 평가 분석의 과정 순으로 진행하였다. 전면자세측정은 전신 좌·우 기울기를 측정하기 위해 신발을 벗고, 넓고 평평한 바닥에서 편안한 기립 자세로 설치된 카메라와 정면을 바라보며 실시 되었다. 측면 자세측정은 전면 측정 자세에서 대상자가 좌측으로 90°로 회전 후 우측 주관절을 90° 구부린 상태에서 팔꿈치를 몸에 고정하고 팔을 최대한 내측으로 돌려 아랫배에 살며시 얹은 자세를 취해 측정하여 앞·뒤 기울기를 측정하였다. 후면 자세측정은 견갑골 안쪽 하각에 신체 마커를 붙이고 척추를 중심으로 좌·우 거리를 측정하였다. Adam's test는 후면 자세에서 양 손이 무릎선에 위치할 수 있게 상체를 숙여 척추기울기를 측정하였다. 체형 불균형 및 부 정렬 검사는 <표 2>에 제시하였다. 그 결과, 근골격 부 정렬 편차와 근골격 불균형 편차의 합인 종합 근골격 지수가 측정된다. 근골격 종합 지수 정보는 <표 3>에 제시하였다.

표 2. 체형 부 정렬 검사

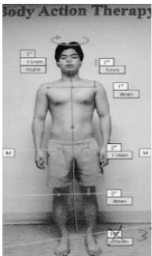
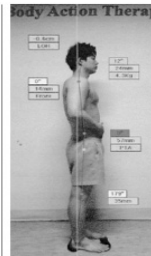
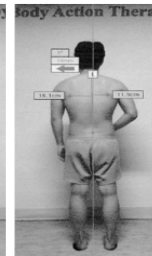



전면	측면	후면	척추 기울기
			
좌·우 기울기	앞·뒤 기울기	견갑 좌·우 넓이	척추 기울기

표 3. 근골격 점수정보

근골격 점수	근골격 점수 정보	근골격 점수 내용
0 ~ 10	불균형 적음	1년에 한 번 검사
11 ~ 20	불균형이 시작	6개월에 한 번 검사
21 ~ 30	불균형이 진행	3개월에 한 번 검사
31 ~ 40	불균형이 심화	정밀 검사, 처방 필요
41 ~ 50	불균형으로 통증 발생	처방 후 치료
51 ~	변형 심각	처방 후 집중치료

표 4. 어깨 가동성 평가(Apley's Scratch Test)

Apley's Scratch Test	
	
오른손 외회전, 왼손 내회전	왼손 외회전, 오른손 내회전
NASM, FMS - 어깨가동성 평가 방법	

2) 실시간 움직임 평가(RMT)

견관절 가동범위를 알아볼 수 있는 Apley's Scratch Test는 후면 자세에서 굴곡·신전·외전·내전의 사전·사후 변화를 평가하였다. 바로 선 자세에서 팔을 위로 들어 올리고 주관절을 90° 구부려 견관절의 외전과 외회전을 하였다. 다른 한쪽 팔은 아래쪽 뒤로 신전을 하고, 주관절을 90° 구부려 내전과 내회전을 하면서 양 손끝 사이의 거리를 측정하였다. 실험군 (TG, N=10)의 주측팔 비율은 (N=10: 9 : 1)이고, 통제군 (CG, N=10)의 주측팔 비율은 (N=10: 8 : 2)이다. 실시간 움직임의 촬영 및 평가는 <표 4>에 제시하였다.

3. 근육의 기계적 속성 검사

근육의 기계적 속성 검사는 다양한 측정 변인들을 비침습적인 방법으로 측정하는 접촉식 연부조직 측정기 MyotonPRO(Myoton AS, Tallinn, Estonia)를 이용하였다. 기계적 특성과의 연관성을 살펴해보면, 근 긴장도 지표는 근육의 긴장도 (Frequency)을 반영하며, 근육에 공급되는 혈류량의 양을 확인 하는 지표로써, 근육의 기계적-탄력특성(Mechanical-elastic characteristics)과 관계된 영향이나 수동적 신장에 대한 저항으로 정의 된다(Leonard, 1994). S(stiffness) 지표는 근육의 경직도(Muscle stiffness)를 반영하며 근육의 변형에 저항하는 성질을 의미하며, D(logarithmic decrement)지표는 근육의 탄성도(elasticity)를 반영하며 외력에 의해 모양이 변형된 근육이 다시 되돌아오는 성질로 정의된다(Masi & Hannon, 2008). 연부조직 측정기의 프로브(poly carbonate probe, 3mm)를 피부에 수직으로 위치하여 동일지점을 0.4N의 힘으로 15msec의 짧은 시간 동안 피부

를 압박하여 기계적 속성인 반응을 근 긴장도(Frequency, Hz), 근 경직도(Stiffness, N/m), 근 탄성도(Decrement, ms)가 숫자로 계산되어 기록되며 전·후 각각 총 2회를 측정하여 평균값을 측정값으로 사용하였다. 연구대상자의 기계적 속성 측정은 안정을 취하는 휴식기에 측정하였다. 연구대상자는 의자에 앉아 편안한 자세를 취하고, 주측팔의 위등세모근(Uppertrapezius muscle)과 위팔두갈래근(Bicepsbrachii muscle), 위팔노근(brachioradialis)을 측정하였다. 정확한 측정을 위해 근복(muscle belly)에 마커를 표시한 지점에 수직으로 향하게 하여 측정하였다. 총 측정값이 높을수록 근 긴장도, 근 경직도, 근 탄성도가 증가함을 의미하고, 측정값이 낮을수록 근 긴장도, 근 경직도, 근 탄성도가 감소함을 의미한다. 이 장비는 최근 근에 신경계 손상 환자에 대한 근 긴장도, 근 경직도, 근 탄성도 측정에 많이 활용되고 있다(Kim, S. Y, 2007). 근 긴장도 측정의 급간 내 상관계수(Intraclass correlation coefficient; ICC)는 .80, -.93으로 일관되고 신뢰할 수 있는 방법이다(Bizzini M, Mannion AF, 2003). 근육의 기계적 속성 측정은 <표 5>에 제시하였다.

표 5. 근육의 기계적 속성 검사 장비(Myoton PRO)








※ 근 긴장도, 근 경직도, 근 탄성도는 수치가 낮아지면 좋아지는 값이다.

4. 바디액션테라피 (Body Action Therapy Program) 적용

본 연구에서 적용된 Body Action Therapy Program은 선행연구(주운숙, 등 2021)를 참고하였으며, 수구 선수들을 위한 스포츠 손상 예방 프로그램으로 수정·보완하였다. 수구 지도자의 도움을 받아 수구 선수들에게 필요한 동작을 숙지하고, 이완과 강화하는 방법을 적용 후 응용하여 Body Action Therapy Program을 완성하였다. 본 연구에서 처치한 Body Action Therapy Program은 가벼운 몸풀기와 유연성 (50분)과 강화 운동 (10분)으로 총 5가지 동작이 포함되었다. Body Action Therapy Program은 8주간 주 2회 본 운동 후, 60분 동안 실시하였으며, 동작 시범 및 자세한 설명을 위해 연구대상자를 상대로 오리엔테이션을 하고, 프로그램 내용을 자세하게 설명하였다. Body Action Therapy 동작에 적응할 수 있도록 2주 간격으로 동작의 유지시간, 반복횟수 등을 증가시키고, 향상 및 유지단계를 4주간 적용하였다. Body Action Therapy Program은 <표 6>과 같다.

표 6. 바디액션테라피 (Body Action Therapy)

1. 어깨 회전근개		설명	
	설명	양손으로 올라간 어깨를 지그시 눌러준다.	
	효과	회전근개 이완.	좌.우 1세트
	주의	점진적으로 한다.	15분
2. 어깨 가동성		설명	
	설명	양손을 뒤에서 가까워지게 한다.	
	효과	어깨, 척추 교정	좌.우 1세트
	주의	점진적으로 한다.	15분
3. 어깨 신전		설명	
	설명	양쪽 견갑골을 좌.우로 눌러준다.	
	효과	어깨, 견갑골 이완	3세트
	주의	점진적으로 한다.	10분
4. 어깨 내회전		설명	
	설명	내회전된 팔꿈치를 지그시 눌러준다.	
	효과	어깨, 견갑골 이완	좌.우 1세트
	주의	점진적으로 한다.	10분
5. 어깨 이완과 강화		설명	
	설명	어깨와 등을 롤링한다.	
	효과	어깨, 척추 이완과 강화	3회 1세트
	주의	점진적으로 한다.	10분

4. 자료처리

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 21.0을 이용하여 피험자 특성과 측정항목별 점수에 대한 기술통계와 빈도분석을 수행하였다. 각 항목별 평균(Mean) 및 표준편차(SD)를 산출하였으며, 처치 전·후에 따른 두 집단 간 평균 차이를 검증하기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정 하였다. 상호작용 효과가 발견될 때 실험군(TG)과 통제군(CG)의 집단별 검사를 위해 독립표본 t-test를 실시하였으며, 시기별 운동 전·후를 살펴보기 위해 대응표본 t-test를 실시하였다.

III. 연구결과

1. 체형 검사

1) 체형 부 정렬 검사

8주간 수구 선수들을 대상으로 Body Action Therapy 처치에 따라 체형 검사의 체형 부 정렬 검사에서 처치 시기별, 집단 간, 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과를 비교 분석한 결과, 유의한 차이는 없었다. 체형 검사의 종합 점수에서 실험군은 사후 29.20 ± 4.98 로 근골격 지수 표에서 21~30점 사이에 해당하므로, 불균형이 진행되고 있고, 3개월에 한 번 검사를 필요로 한다. 통제군은 사후 31.80 ± 3.93 로 31~40점 사이이므로, 불균형 심화 단계이므로, 정밀 검사 및 처방이 필요한 단계이다. 실험군에서는 불균형이 더이상 진행이 되지 않고 완화되면서 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 체형에 조금이나마 도움을 주는 것으로 확인되었다. 체형 검사를 통해 얻은 체형 부 정렬 검사 결과는 <표 7>과 같다.

표 7. 체형 부정렬 검사 결과 (°, (cm), (점))

측정 항목	집단	Pre M±SD	Post M±SD		F	p
어깨 가울임 (°)	CG	2.60±1.26	2.60±1.26	T	0.963	0.333
				G	1.439	0.238
	TG	2.50±1.64	1.60±1.57	T×G	0.963	0.333
Adam's Test (°)	CG	2.80±0.91	2.80±0.91	T	2.344	0.135
				G	2.344	0.135
	TG	2.80±0.89	1.80±1.03	T×G	2.344	0.135
견갑 사이 -R(°)	CG	9.01±3.41	9.33±3.37	T	0.146	0.705
				G	0.837	0.366
	TG	8.82±2.56	7.77±2.63	T×G	0.513	0.478
견갑 사이 -L (cm)	CG	14.03±3.60	13.92±3.57	T	0.321	0.574
				G	0.274	0.604
	TG	15.17±3.72	13.98±3.59	T×G	0.222	0.640
종합 점수 (점)	CG	31.20±4.26	31.80±3.93	T	0.099	0.754
				G	1.180	0.285
	TG	30.70±4.78	29.20±4.98	T×G	0.542	0.467

*TG: Training Group, CG: Control Group *T=Time G=group T×G= 상호작용

2) 실시간 움직임 평가(RMT)

8주간 수구 선수들을 대상으로 Body Action Therapy 처치에 따라 실시간 움직임 평가(RMT)에서 Apley's Sretch Test-주측팔을 측정한 결과, 통제군은 평균 .35로 실험군은 평균 2.79로 다소 낮아졌지만 유의한 차이가 없었다. Apley's Sretch Test-비주측팔을 측정한 결과, 통제군은 평균 1.31 다소 낮아졌고, 실험군은 평균 4.68로 처치 시기별($p < .05$) 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 실시간 움직임 평가(RMT)의 결과는 <표 8>과 같다.

표 8. 실시간 움직임 평가 결과 (RMT) (cm)

측정 항목	집단	Pre M±SD	Post M±SD		F	p
Apley's Sretch Test- 주측팔 (cm)	CG	4.70±3.94	4.35±3.77	T	1.518	0.226
				G	2.342	0.135
	TG	3.97±4.92	1.18±3.30	T×G	0.917	0.345
Apley's Sretch Test- 비주측팔 (cm)	CG	8.18±4.86	6.87±3.85	T	4.113	0.050*
				G	1.789	0.189
	TG	7.89±5.84	3.21±3.82	T×G	1.302	0.261

*TG: Training Group, CG: Control Group *T=Time G=group T×G= 상호작용 *p < .05

2. 근육의 기계적 속성

1) 근 긴장도

위등세모근을 측정된 결과, 처치 시기별, 집단 간, 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과($p < .05$)는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 위팔두갈래근은 처치 시기별 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간($p < .001$), 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과($p < .001$)는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 위팔노근은 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 처치 시기별($p < .01$), 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과($p < .001$)는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다.

2) 근 경직도

위등세모근을 측정된 결과, 처치 시기별, 집단 간, 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 위팔두갈래근은 처치 시기별 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 위팔노근은 처치 시기별, 집단 간, 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3) 근 탄성도

등세모근을 측정된 결과, 처치 시기별 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간($p < .001$), 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과($p < .001$)는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 위팔두갈래근은 처치 시기별 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간($p < .001$), 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과($p < .001$)는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 위팔노근은 처치 시기별 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 집단 간($p < .001$), 집단 간 처치 시기에 따른 상호작용 효과($p < .001$)는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 근육의 기계적 속성 변화는 <표 9>와 같다.

표 9. 근육의 기계적 속성 변화

(Hz), (N/m), (ms)

측정 항목	집단	pre M±SD	post M±SD		F	p
근 긴장도 (Hz)	위등세모근	CG 17.86±2.03	18.41±3.33	T	2,334	0.135
				G	2,459	0.126
		TG 18.38±1.77	15.55±1.96	T×G	5,130	0.030*
	위팔두갈래근	CG 15.35±1.02	16.89±1.36	T	0.007	0.935
				G	21.470	0.001***
		TG 14.95±1.08	13.34±1.78	T×G	13,654	0.001***
	위팔노근	CG 16.33±1.42	17.39±1.45	T	7,556	0.009**
				G	1,357	0.252
		TG 18.07±1.32	14.65±1.21	T×G	27,230	0.001***
근 경직도 (N/m)	위등세모근	CG 317.70±98.80	351.10±42.68	T	0.039	0.845
				G	3,445	0.072
		TG 310.50±49.19	284.90±40.43	T×G	2,226	0.144
	위팔두갈래근	CG 269.50±20.56	285.80±21.98	T	0.071	0.791
				G	16,391	0.001***
		TG 257.50±21.73	237.20±29.35	T×G	5,979	0.020*
	위팔노근	CG 263.10±39.86	267.60±30.22	T	0.700	0.408
				G	3,737	0.061
		TG 256.40±32.36	234.80±24.99	T×G	1,632	0.210
근 탄성도 (ms)	위등세모근	CG 0.89±0.10	1.02±0.11	T	2,913	0.096
				G	16,888	0.001***
		TG 0.91±0.16	0.63±0.16	T×G	21,817	0.001***
	위팔두갈래근	CG 0.89±0.11	1.07±0.17	T	0.808	0.375
				G	27,021	0.001***
		TG 0.89±0.07	0.63±0.14	T×G	28,818	0.001***
	위팔노근	CG 0.88±0.12	1.07±0.18	T	0.506	0.482
				G	25,747	0.001***
		TG 0.85±0.14	0.58±0.19	T×G	19,204	0.001***

*TG: Training Group, CG: Control Group *T=Time G=group T×G= 상호작용
 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

IV. 논의

본 연구는 수구 선수들을 대상으로 Body Action Therapy 처치에 따른 주측팔의 견 관절 가동성과 근 긴장도의 개선 여부를 살펴보기 위하여 8주간 주 2회 본 운동 후 60분 동안 실시하였다. 그 결과, 체형분석에서 근육격 종합 점수가 실험군은 평균 -1.50(cm)으로 낮아졌고, 통제군은 +0.60(cm)으로 불균형이 진행되고 있어, 수구 선수들에게 Body Action Therapy 처치가 체형 불균형에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료 된다.

특히, 어깨 가동성 항목인 Apley's Scratch Test-주측팔항목에서 실험군은 평균 -2.79(cm)로 낮아졌으며, 통제군은 +3.5(cm) 높아졌다. Apley's Scratch Test-비주측팔 항목에서 실험군은 평균 -4.68(cm)이고, 통제집단은 +1.31(cm)로 다소 높아졌다. 이 결과, 오버헤드 선수로써, 주측팔의 어깨 가동성을 높이는 데 효과적이었다고 사료 된다. 오버헤드 선수들의 특성상 주측팔의 상해 예방을 위한 훈련에 있어 외회전(Infraspinatus, Teres minor)과 내회전(Pectoralis major muscle, Subscapularis, Latissimus dorsi)의 근력 강화와 유연성 프로그램을 통한 관절가동범위 증가는 오버헤드 선수들에게는 무엇보다 중요하다고 보고된 바 있다(김지태, 이상섭, & 류현승, 2014). 근력 훈련 시 삼각근(Deltoid)과 함께 견갑대

(Scapularis)의 안정성 차원에서 견갑대 주변근의 근력강화 훈련도 꼭 고려되어야 한다고 하였다(이병권, 이동엽 2010). 근육의 기계적 속성의 실험군에서 위등세모근은 평균 2.83(Hz) 낮아졌고, 위팔두갈래근은 평균 1.61(Hz) 소폭 낮아졌다. 위팔노근은 평균 3.42(Hz) 낮아졌다. 근 경직도의 실험군에서 위팔두갈래근은 평균 25.60(N/m) 낮아졌고, 위팔두갈래근은 평균 20.30(N/m) 낮아졌다. 위팔노근은 평균 21.60(N/m) 낮아졌다. 근 탄성도의 실험군에서 위등세모근은 평균 0.28(ms) 낮아졌으며, 위팔두갈래근은 평균 0.26(ms) 낮아졌다. 위팔노근은 평균 0.27(ms) 낮아졌다. 특히, 근 긴장도의 위팔두갈래근과 위팔노근이 향상되었고, 근 경직도에서는 위팔두갈래근, 근 탄성도에서는 위등세모근, 위팔두갈래근, 위팔노근의 효과를 확인할 수 있었다. 종합적으로 볼 때, 근 긴장도와 근 탄성도에서 8주간의 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 근육의 기계적 속성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료 된다. Body Action Therapy 처치의 효과를 관찰한 소수의 연구들은 자세의 개선, 관절가동범위 회복 등을 보고 한 바 있지만, 근육 특성 및 근 기능의 변화에 대한 접근은 미흡한 실정이다. 실제로 본 연구에서 적용한 Body Action Therapy 프로그램은 어깨 근육의 이완과 강화 부분을 따로 구분하지 않고 처리하였으며, Body Action Therapy 프로그램 중 Wing과 Shoulder-Out의 자세는 수구 경기 시 슛을 보다 더 멀리 빠르게 넣기 위한 어깨 유연성을 강화하는 데 도움을 주었다고 사료 된다. 이러한 결과가 주측팔의 견 관절 가동범위 변화에 긍정적인 영향을 주었으며, 추후 수구 선수에게 빈번하게 나타나는 어깨 부위(회전근개)의 인대 손상, 염좌 및 타박상 발생 저하에 도움이 될 것으로 판단된다. 이는 Body Action Therapy 프로그램이 잘 사용하지 않았던 속근육을 자극하여 결합조직을 이완시키고 강화하는 부분에 있어서 관절의 가동범위의 유연성에 조금이나마 기여 한 것이라 사료 된다. 더욱이 이는 경기력 향상에도 영향을 줄 것이라 사료 된다. 박제영, 김차용, 지용범. (2000)은 경기에서 승리하기 위해서는 여러 가지 변수가 작용한다. 본 연구에서 처치한 Body Action Therapy에 대한 효과 검증은 미미하나, 수구 선수들의 피로회복과 견 관절의 가동범위에 조금이나마 기여를 한 것으로 짐작된다. 정진규 (2019)는 인체의 가동성이나 움직임을 원활히 하기 위해서는 체간의 중심이 되는 코어(core) 근육들의 협응이 중요하기 때문에 많은 스포츠 의학자들은 상해 예방과 경기력 향상을 위한 유연성 프로그램에 대한 고민을 많이 하고 있다고 하였다. 실제로 코어와 유연성이 좋은 선수일수록 운동수행력 향상에 도움이 된다는 인식이 보편화 되어있지만, 현장에서 엘리트 운동선수의 경우 대부분 그렇지 못한 경우가 많다. 조성채 (2018)는 코어와 유연성 트레이닝을 적용한 연구 역시 미흡한 실정이라고 보고 하였다. 특히 수구 선수에게 흔히 발생 되는 부상이 어깨 부위이기 때문에 코어근육 강화와 가동성 및 안정성을 확보하는 운동프로그램이 절실하다고 볼 수 있다. 이러한 측면에서 볼 때 Body Action Therapy 프로그램은 어깨 근육들을 강화하고 유연성을 향상시켜 체간의 안정성을 높이는 유용하고 효과적인 프로그램으로 중요한 역할을 할 것으로 판단된다. 다만, 수구 종목의 특성

상 장시간 물속에서 오랜 시간 동안 경기를 해야 하기 때문에 근력과 근지구력 및 파워를 향상 시키고 피로회복을 빠르게 촉진 시킬 수 있는 프로그램의 도입이 우선되어야 한다고 지도자들은 제안하고 있다. 즉, 수구는 수중에서 근력, 지구력, 순발력, 민첩성이 절대적으로 필요하기 때문에 근력강화와 유연성이 절대적으로 필요한 것으로 사료 된다. 이러한 부분들을 해소하고자 Body Action Therapy의 근력 부분이 더 추가된다면 수구 선수들에게 더욱 효과적인 프로그램으로 활용될 것으로 사료 된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수구 선수들을 대상으로 어깨 근육의 이완과 강화를 포함한 Body Action Therapy 프로그램을 처치하였다. 수구 선수 20명을 대상으로 8주간 처치한 결과, 어깨 관절의 가동범위를 높이는 어깨 가동범위 프로그램으로써 유의미한 영향을 미쳤다. 본 연구의 결과는 수구 선수들의 상해를 예방하고 상해 후 재활을 통한 회복 정도를 파악할 수 있는지에 대한 기계적 속성에 대한 결과이다. 이러한 검사의 측정 도구로써, Myoton의 사용이 효율적인지 다양한 실험연구를 통해 체계적으로 연구할 필요성을 제기한다. 본 연구를 통하여 얻은 결론을 바탕으로 Body Action Therapy 프로그램에 대한 역학적 검증을 위해서 운동 전·후의 다양한 분석이 필요하겠다. 또한, 각 종목의 운동선수들의 특징적 주요 부위에 신체 안정성과 감각 운동 조절능력을 높이기 위한 프로그램이 필요한 상황을 고려할 때, 추후, 보다 더 다양한 운동선수들의 신체 변화와 체형 교정에 대한 연구를 통해 상해 예방 또는 빠른 피로회복에 Body Action Therapy Program이 조금이나마 도움을 줄 것으로 기대된다.

참고문헌

김지태, 이상섭, & 류현승. (2014). 건관절 정적 스트레칭이 고등학교 투수의 피칭속도, 유연성, 근골격계 통증 및 신경근 피로에 미치는 영향. *운동학 학술지*, 16(1), 63-73.

김현민 (2019). *Body Action Therapy(BAT)가 럭비선수의 재활에 미치는 영향*. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학교 대학원, 서울.

김인섭, 이병권, 조미숙, 장철, 배성수. (2007). 상지 사용 선수들의 어깨관절기능에 관한 문헌연구. *대한물리학회지 제*, 2(1).

박제영, 김차용, & 지용범. (2000). '99-2000 시즌 한국 프로농구 경기의 승·패 요인: 의사결정나무 (Answer Tree) 분석을 이용하여. *한국사회체육학회지*, 14, 327-338.

이병권, 이동엽. (2010). 오버헤드선수들의 어깨 관절 상해 분석을 통한 재활 및 예방 프로그램 연구. 배구선수들을 중심으로 *코칭능력개발지*, 12(1), 171-179.

이석범, 이경규, 백기청, 김현우, & 신수경. (2001). 중·고교 학생들의 인터넷 중독과 불안, 우울, 자기 효능감의 연관성. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 40(6).

이석범. (2002). Athletic Shoulder 2. *대한전주관절학회지*, 3, 140-141.

정진규. (2019). *복합운동이 중학교 남자골프선수들의 체력 및 골프 수행능력에 미치는 영향* (Doctoral dissertation, 조선대학교 교육대학원).

조성채. (2018). 복합운동프로그램이 고등학교 골프선수의 신체조성, 건강체력, 드라이버 비거리에 미치는 영향. *한국체육교육학회지*, 22(4), 127-135.

주운숙, 김현태. (2021). 장기간 Body Action Therapy 처치가 수구 선수들의 Functional Movement Screen (FMS) 점수 변화에 미치는 영향. *스포츠사이언스*, 39(1), 135-141.

정찬혁 (2017). *국가대표수구선수의 패널티슛동작시 상지의 운동학 적분석*. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학교 대학원, 서울.

전성호 (2013). *요가가 태권도 선수의 경기 체력 및 스트레스 호르몬에 미치는 영향*. 미간행 석사학위논문. 동아대학교 대학원.

전지원 (2018). *Body Action Therapy 프로그램과 스포츠마사지가 만성요통환자의 요추부근육 단면적과 체간근 활성도에 미치는 영향*. 미간행 박사학위논문. 한국체육대학교 대학원, 서울.

김선엽 등(2014). *NASM 교정운동학*. 3. 서울: 한미의학

Bizzini, M., & Mannion, A. F. (2003). Reliability of a new, hand-held device for assessing skeletal muscle stiffness. *Clinical Biomechanics*, 18(5), 459-461.

de Natation, F. I. (2015). Fina facilities rules. *Part IX*, 2017, 2016.

Kim, H. C., & Park, K. J. (2019). Correlation analysis of sports injuries and body composition and bone density in national water pool players. *Korean Society of Physical Medicine*, 14(3), 134-141.

Kim, S. Y. (2007). Intra-rater and inter-rater reliability of the myotonometer in the assessment of biceps brachii and quadriceps. *Physical therapy Korea*, 14(2), 29-36.

Ferragut, C., et al. "Relationship among maximal grip, throwing velocity and anthropometric parameters in elite water polo players." *The Journal of sports medicine and physical fitness* 51.1 (2011): 26-32.

Nakashima, M., Nakayama, Y., Minami, Y., & Takagi, H. (2013). *Development of the simulation model for throwing motion in water polo Sports Engineering*, 17(1), 45-53

Masi, A. T., & Hannon, J. C. (2008). Human resting muscle tone (HRMT): *narrative introduction and modern concepts*.

-
- Journal of bodywork and movement therapies*, 14(4), 320-332.
- Sanders, J., & Kandrot, E. (2010). *CUDA by example: an introduction to general-purpose GPU programming*. Addison-Wesley Professional.
- Yaghoubi, H., Li, Z., Chen, Y., Ngo, H. T., Bhethanabotla, V. R., Joseph, B., ... & Takshi, A. (2015). Toward a visible light-driven photocatalyst: the effect of midgap-states-induced energy gap of undoped TiO₂ nanoparticles. *Acs Catalysis*, 5(1), 327-335.