

체외충격파 치료를 병행한 어깨안정화 훈련이 어깨세모근아래윤활낭염 환자의 근활성도 및 어깨통증 및 장애지수에 미치는 영향

최종욱¹ · 양대중^{2*}

¹세한대학교 대학원 물리치료학과 학생, ^{2*}세한대학교 물리치료학과 교수

Effects of Combined Extracorporeal Shockwave Therapy and Shoulder Stabilization Training on Muscle Activation and Shoulder Pain and Disability Index in Patients with Subdeltoid Bursitis

Jonguk Choi, PT, MS¹ · Daejoong Yang, PT, Ph.D^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Sehan University, Student

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Sehan University, Professor

Abstract

Purpose : This study aimed to investigate the effects of shoulder stabilization exercises combined with extracorporeal shockwave therapy (ESWT) on the muscle activity around the shoulder and the shoulder pain index in patients with subdeltoid bursitis.

Methods : This study measured shoulder muscle activity (upper trapezius, lower trapezius, and serratus anterior) and the shoulder pain and disability index in patients with subdeltoid bursitis. Participants were randomly assigned to either the experimental group (extracorporeal shockwave therapy group) or the control group (shoulder stretching group) using a random number table generated by a computer program. All participants performed shoulder stabilization exercises, with the experimental group additionally receiving extracorporeal shockwave therapy and the control group performing shoulder stretching exercises. Muscle activity was measured using sEMG, and shoulder pain and disability were assessed using the shoulder pain and disability index. The intervention was conducted three times per week for four weeks.

Results : The intra-group comparison results showed statistically significant differences in shoulder muscle activity and shoulder pain and functional scores in both the experimental and control groups, confirming that both intervention methods were effective ($p < .05$). The inter-group comparison analysis revealed that the experimental group showed significantly greater improvements in muscle activity of the lower fibers of the trapezius and the serratus anterior, as well as in shoulder pain and functional scores, compared to the control group ($p < .05$), while no significant difference was observed in the upper fibers of the trapezius. These findings suggest that both interventions were effective, but the intervention applied to the experimental group demonstrated relatively superior effects.

Conclusion : The intervention method used in this study suggests an effective rehabilitation approach for improving muscle activity and reducing pain in patients with subdeltoid bursitis.

Key Words : extracorporeal shockwave, muscle activity, shoulder stabilization, subdeltoid bursitis

*교신저자 : 양대중, hpydj@hanmail.net

※ 본 연구는 2024년 세한대학교 연구지원비를 받아 진행하였음.

제출일 : 2025년 1월 12일 | 수정일 : 2025년 2월 11일 | 게재승인일 : 2025년 2월 14일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

어깨세모근아래운활낭염은 어깨세모근 아래의 운활낭염을 특징으로 하는 근육뼈대계 질환으로, 심각한 어깨 통증과 기능 장애를 유발한다. 이 질환은 어깨관절 아래 운활낭의 염증성 변화로 인해 발생하며, 어깨 운동 범위 제한과 기능 저하를 초래한다(Allen, 2018). 주요 증상으로는 어깨 올림 시 급성 통증, 제한된 관절가동범위, 어깨 외측 부위의 현저한 압통이 있으며, 이로 인해 업무 수행력과 일상활동에 심각한 영향을 미친다(Gebremariam 등, 2014). 특히 반복적인 머리 들기 동작이나 과도한 어깨 사용이 요구되는 직업군에서 유병률이 높게 나타나며, 이는 주요한 작업 관련 근육뼈대계 질환으로 분류된다(Barthelme 등, 2021; Hsieh 등, 2021).

어깨 안정화 훈련은 이러한 어깨 운활낭염 치료에 있어 핵심적인 중재 방법으로 인식되고 있다. 이는 신경근 조절과 근육 활성화 패턴의 최적화에 초점을 맞추고 있으며, 특히 어깨 관절의 안정성 향상과 기능 회복에 중요한 역할을 한다(Lee, 2021; Pieters 등, 2020). 또한 어깨 뼈가슴 운동은 주요 안정화 근육의 활성화를 통해 어깨 관절 기능을 향상시키는 것으로 나타났다(Zhang 등, 2015). 이는 개별화된 운동 프로그램의 중요성을 강조한 후속 연구들과도 일치하는 결과를 보였다(Chen 등, 2017; Prieto-Gómez 등, 2020). 특히 어깨 통증이 있는 환자에서 비활성화된 근육의 선택적 활성화가 가능하다는 점이 확인되었으며, 이는 물리치료 과정에서 중요한 의미를 갖는다(Andersen 등, 2014).

체외충격파치료(extracorporeal shock wave therapy; ESWT)는 효과적인 비수술적 중재 방법으로, 국소 혈류 증가와 조직 재생 자극을 통해 치료 효과를 나타내며, 다양한 근육뼈대계 질환에 있어 효과적이다(Hsieh 등, 2021; Kvalvaag 등, 2018). 또한 장기적인 추적 연구에서는 통증 감소와 신체적 기능이 향상되었음이 확인되었다(Santamato 등, 2016). 특히 어깨 병변 환자에서 ESWT의 치료 효과는 여러 연구를 통해 보고되었으며(Öztürk 등, 2014; Pellegrino 등, 2022), 다양한 환자군에서 일관된 효과가 확인되고 있다(Park 등, 2015).

ESWT와 어깨 안정화 훈련의 통합적 접근은 각각의 치료법이 가진 장점을 결합한 치료 방법으로, 임상에서 긍정적인 결과를 보여주고 있으며, 이러한 통합적 치료 접근법은 근막통증후군 환자에게 효과적인 중재 방법임이 확인되었다(Cho 등, 2012; Seo & Park, 2022). 또한 어깨의 운동 프로그램과 ESWT의 결합은 단일 중재보다 효율적인 치료 효과를 나타내며(Carlisi 등, 2018; Vahdatpour 등, 2014), 특히 어깨 환자를 대상으로 하는 복합 중재는 통증 감소와 어깨 기능 및 통증 개선에 효과적이라고 보고되고 있다(Hains 등, 2010). Elgendy 등(2023)과 Gençbay 등(2019)은 어깨 충돌 증후군 환자를 대상으로 체외충격파 치료를 통해 어깨 기능 및 통증과 가동 범위에 대한 연구 결과를 보고하였으며, Prieto-Gómez 등(2020)은 어깨 안정화 운동이 어깨 기능에 미치는 효과를 보고하였다.

선행 연구들을 살펴보면, ESWT 및 어깨 안정화 운동은 여러 어깨 질환의 치료에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 어깨세모근아래운활낭염 환자를 대상으로 근활성도 및 어깨 통증 및 기능에 미치는 영향을 조사한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 어깨세모근아래운활낭염 환자의 등세모근 위,아래섬유 및 앞톱니근의 근활성도와 어깨통증 및장애지수에 대한 ESWT를 병행한 어깨 안정화 훈련의 복합적 효과를 연구하고자 한다. 이를 통해 임상에서 활용할 수 있는 근거 기반의 치료적 방법을 제시하며, 더 나아가 어깨세모근아래운활낭염 환자의 효과적인 물리치료 중재 방법으로 기여하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 G시에 위치한 B 병원에 내원 및 통원 치료를 받고 있는 어깨세모근아래운활낭염 환자 30명을 대상으로 실시하였다. 대상자는 연구 목적에 대한 충분한 설명을 듣고 참여를 희망하고 동의서를 작성한 자로 선정하였다. 대상자의 선정 기준은 전문의에게 어깨세모근아래운활낭염 진단을 받은 자, 어깨 안정화 훈련과 체외

충격과 치료 받을 수 있는 자, 연령이 25세 이상 40세 미만인 자로 하였으며 이는 근육 및 관절조직의 발달과 퇴행성변화를 고려하여 연구결과의 일관성과 신뢰성을 확보하기 위함이다. 다른 신경계 및 근육뼈대계 질환이 있는 자, 심혈관 질환 및 혈액 응고 장애가 있는 자는 제외하였다. 본 연구는 어깨세모근아래운활낭염 환자를 대상으로 체외충격과 치료를 병행한 어깨 안정화 훈련 그룹 15명과 신장 운동을 병행한 어깨 안정화 훈련 그룹 15명을 컴퓨터 추적 프로그램을 이용하여 배정하였다.

2. 측정 도구 및 방법

1) 표면 근전도

본 연구는 위등세모근(upper trapezius; UT), 아래등세모근(lower trapezius; LT), 앞톱니근(serratus anterior; SA)의 근활성도 측정을 위해 표면 근전도(BTS FREE EMG, BTS Bioengineering, Italy)을 사용하였다(Fig 1).

본 장비는 측정된 근전위 신호를 10배 증폭 후 무선 주파수를 통해 컴퓨터의 무선 USB 수신기(USB wireless receiver)로 전송되며, 측정 데이터는 수신기와 연결된 소프트웨어를 통해 자료를 수집한다. 근전도 신호 수집을 위한 표본 수집률은 1,000 Hz, 노치 필터는 60 Hz, 주파수 대역 필터는 30~450 Hz로 설정하였으며, 피부 저항을 감소시키기 위해 전극 부착 부위의 각질을 제거하고 알코

올 솜으로 피부 지방을 제거한 후, 전극을 부착하고 전극과 피부 사이에 전해질 젤이 유지되도록 하였다(Wang 등, 2020; Yang & Lee, 2022).

근활성도 측정을 위한 전극 부착 위치는 Criswell(2010)의 선행 연구를 참고하였으며, 위등세모근은 C7 가시돌기와 어깨뼈 봉우리 중간지점, 아래등세모근은 어깨뼈 아래각에서 위쪽 55°지점, 앞톱니근은 어깨뼈 아래각과 동일한 높이의 겨드랑이 아래 부착하였다. 근활성도 측정은 다음과 같이 실시하였다. 위등세모근은 반대측으로 머리 돌림과 굽힘 상태에서 어깨 올림을 실시하였고(Zanca 등, 2014), 아래등세모근은 엎드린 자세에서 근섬유 주행 방향과 평행하도록 상지를 올림하였다(Han & Park, 2012). 앞톱니근은 어깨 125° 굽힘 시킨 후 측정하였으며, 모든 측정은 어깨뼈의 정성적 정렬을 유지하며 진행하였다(Bayattork 등, 2019).

근활성도 측정은 5초간의 측정 데이터 중 처음과 마지막 1초를 제외한 중간 3초 구간의 평균 근전도 신호를 수집하였으며, 총 3회 반복 측정하여 얻은 평균값을 기준 근육 수축(reference voluntary contraction; RVC) 값으로 설정하고, 개별 측정값을 이 기준값 대비 백분율(% RVC)로 정규화하여 값으로 산출하였다(Jull 등, 2009). RVC 값은 각 근육의 최대 등척성 수의적 수축을 수행하도록 유도한 후, 3초 동안 유지된 근전도 신호의 평균값을 기준으로 설정하였다.



Fig 1. Surface EMG system

2) 어깨통증 및 장애지수

본 연구에서 어깨 통증과 기능 장애를 측정하기 위해 SPADI(shoulder pain and disability index)를 사용하여 평

가하였다. SPADI는 근육뼈대계 병변으로 인한 어깨 통증과 장애 측정을 위해 개발된 측정 도구이며, 통증과 기능의 현재 상태와 시간에 따른 변화를 평가할 수 있다(MacDermid 등, 2006). 총 13개 문항으로 구성되어 있

며, 통증 척도 5문항과 일상생활에서의 불편감을 표시하는 장애 척도 8문항을 포함한다(Dawson 등, 2016). 각 항목은 0점(통증 없음/어려움 없음)부터 10점(극심한 통증/수행 불가능)까지의 숫자 평가 척도로 측정되며, 총점은 100점 만점으로 환산된다.

SPADI는 높은 검사-재검사 신뢰도(ICC ≥ 0.89)와 내적 일관성(Cronbach's $\alpha > 0.90$)을 보이며(Roy 등, 2009), 어깨 관절가동범위와의 강한 음의 상관관계를 통해 기준 타당도가 입증되었다(Hill 등, 2011). 또한 주성분 요인 분석을 통해 구성 타당도가 확인되었으며, 1주 이내의 단기간 변화도 감지할 수 있는 우수한 반응성을 가지고 있어 시간의 경과에 따른 변화를 분석하는 연구에 적합하다(Riley 등, 2015; Thoomes-de Graaf 등, 2017). 모든 측정은 자가 평가를 사용하였으며, 측정의 정확성을 위해 대상자에게 평가지 작성 방법을 상세히 설명한 후 진행하였다. 평가는 모든 항목을 완료한 후 총점을 산출하였다.

3. 중재 방법

본 연구는 4주간 주 3회 실시하였으며, 모든 대상자는 어깨 안정화 운동을 30분씩 받고 있으며, 추가로 실험군(experimental group; EG)은 체외충격파 치료를 중재하였고, 대조군(control group; CG)은 어깨 스트레칭 운동을 중재하였다.

1) 어깨 안정화 운동

본 중재는 어깨뼈 고정 운동, 등척성 가쪽 돌림 운동, 푸쉬업 플러스 운동으로 구성되었다. 각 운동은 10초씩 5회를 1세트로 구성하였으며, 각 세트 간 휴식 시간은 30초로 하였다. 모든 대상자는 실험 전 보상작용이 안 일어나도록 주의를 주었으며, 동작이 익숙해질 때까지 연습하였다. 어깨뼈 고정 운동은 옆으로 누운 자세에서 어깨를 올림, 모음, 내림, 아래쪽 돌림 상태로 시킨 후 귓볼과 어깨 돌기가 수평이 되도록 하며, 치료사는 대상자에게 “어깨를 척추 쪽으로 당기세요”라고 구두지시를 한다(Jones & Rivett, 2003). 등척성 운동 전 동작이 익숙해지도록 반복적인 피드백을 제공하였으며, 이때 위등세모근의 이완에 주의를 기울였다(Park & Lee, 2020). 등척성

가쪽 돌림 운동은 어깨관절 중립자세에서 팔꿈관절을 90° 굽힘 시킨 후 시작하였으며, 이때 보상작용 방지를 위해 수건을 사용하여 어깨 관절 가쪽 돌림을 실시하였으며, 운동 중 마름근의 작용하는지 주의를 기울였다(Kim & Kim, 2013; Peng 등, 2019). 앞뿔니근 강화 운동인 푸쉬업 플러스 운동은 네발기기 자세에서 양손과 발을 어깨 넓이로 벌린 후 양손과 무릎으로 체중을 지지한 상태에서 팔꿈치를 최대한 펴시키고 손바닥으로 바닥을 강하게 밀어 어깨뼈를 내밀시킨다(Lee & Bae, 2016). 운동 중 어깨뼈가 모음이나 돌출되지 않도록 주의하여 실시하였다.

2) 체외충격파치료

체외충격파치료(ESWT)는 공기압 방식의 방사형 체외충격파장비(Ulforce radial, ITC, Korea)를 사용하였다(Fig 2). 대상자는 통증으로 인한 보상작용을 방지하기 위해 몸통을 의자 등받이에 완전히 접촉시킨 후 치료를 시행하였다. 치료사는 환자의 병변 부위(어깨뼈 봉우리 가쪽 3~4 cm 전방)의 압통점을 촉진하여 젤을 도포하였다.

체외충격파 치료는 환자의 적응을 위해 15 mm 크기의 헤드를 사용하여 5 Hz, 1.0 bars의 강도로 500타를 시행하였다. 이후 점차 강도를 5 Hz, 2.0 bars까지 올려 어깨세모근 아래 윗팔꿈 부위에 90°로 2,000타를 추가 적용하였다(Chen 등, 2014; Xue 등, 2024). 치료 중 환자가 심한 통증이나 어지럼증을 호소할 경우 즉시 치료를 중단하였다.



Fig 2. Ulforce radial

3) 어깨 스트레칭 운동

본 중재는 타올 스트레칭, 크로스 바디 스트레칭, 슬리퍼 스트레칭으로 구성되었다(Koh & Jung, 2015; Morrison 등, 1997). 타올 스트레칭은 양손으로 타올 양 끝을 잡고 한쪽 팔은 오목위팔관절 모음, 안쪽회전, 팔꿈치 굽힘, 반대쪽 팔은 머리 뒤로 펴 동작을 만든다. 크로스 바디 스트레칭은 어깨 90° 굽힘 후 수평 모음하여 반대쪽 팔로 팔꿈치를 고정하여 당긴다. 슬리퍼 스트레칭은 옆으로 누운자세에서 어깨와 팔꿈치를 90° 굽힘 후 반대 팔은 스트레칭을 진행하는 팔의 손을 잡고 바닥에 가까워 질수 있게 압력을 준다. 각 동작은 어깨뼈가 적절한 위치를 유지하며 실시하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 24.0 for Windows를 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성은 Levene의 등분산 검정(Levene's test)을 실시하였으며, 등분산이 가정된 변수는 추가로 독립표본 t-검정(independent t-test)을 통해 집단 간 동질성을 확인하였다. 각 집단에 대한 정규성 검정은 Shapiro-Wilk 검정을 시행

하였다. 두 집단 내 근활성도 및 어깨통증 및 장애지수를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 시행하였으며, 두 집단 간의 근활성도 및 어깨통증 및 장애지수를 비교하기 위해 공분산 분석(ANCOVA)을 실시하였으며, ANCOVA 분석 시 공변량은 각 변수의 사전 측정값으로 설정하였다. 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구는 어깨세모근아래운활낭염 환자 30명을 표본 추출하였으며, 모든 대상자는 어깨 안정화 운동을 받고 있다. 각 대상자는 ESWT 그룹과 어깨 스트레칭 그룹으로 각각 15명씩 배정하여 연구를 진행하였다. 연구대상자의 일반적 특성에 따른 동질성 검정에서 각 그룹 간 유의한 차이를 나타낸 변수는 없으므로 두 그룹은 동질한 것으로 나타났다. 본 연구 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects (n= 30)

	EG (n= 12)	CG (n= 12)	p
Gender (male/female)	9/6	8/7	.724
Age (years)	33.53±5.80	30.07±4.80	.086
Height (cm)	166.80±9.49	169.93±6.39	.298
Weight (kg)	66.83±10.73	69.59±10.01	.473

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group

Table 2. Comparison of muscle activity within group (n= 30)

		Pre	Post	t	p
UT (% RVC)	EG	30.62±3.83	36.38±4.23	-3.17	.007
	CG	30.73±3.88	33.70±3.66	-2.46	.027
LT (% RVC)	EG	33.28±4.12	37.90±3.96	-3.92	.002
	CG	31.76±2.79	33.66±3.40	-2.90	.012
SA (% RVC)	EG	28.96±3.23	32.88±4.65	-4.37	.001
	CG	30.54±3.64	31.98±4.01	-2.30	.037

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, UT; upper trapezius, LT; lower trapezius, SA; serratus anterior

2. 집단 내 근활성도 변화 비교

집단 내 중재 전·후 근활성도 측정 결과, ESWT 그룹과 어깨 스트레칭 그룹 모두 위등세모근(UT), 아래등세모근(LT), 앞톱니근(SA)에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)(Table 2).

3. 집단 내 어깨통증 및 장애지수 변화 비교

집단 내 중재 전·후 어깨통증및장애지수 측정 결과, ESWT 그룹과 어깨 스트레칭 그룹 모두 총점에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)(Table 3).

Table 3. Comparison of SPADI in the within group (n= 30)

		Pre	Post	t	p
SPADI (point)	EG	52.73±10.41	27.93±8.04	6.25	.000
	CG	56.73±13.76	34.86±9.30	4.30	.001

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, SPADI; shoulder pain and disability index

4. 집단 간 비교

집단 간 중재 전후 측정 결과, 위등세모근(UT)는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 아래등세모근(LT), 앞

톱니근(SA), 어깨 통증 점수에서는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 4).

Table 4. Comparison of changes in all variables between groups (n= 30)

		Pre	Post	F	p
UT (% RVC)	EG	30.62±3.83	36.38±4.23	3.36	.078
	CG	30.73±3.88	33.70±3.66		
LT (% RVC)	EG	33.28±4.12	37.90±3.96	7.05	.013
	CG	31.76±2.79	33.66±3.40		
SA (% RVC)	EG	28.96±3.23	32.88±4.65	4.29	.048
	CG	30.54±3.64	31.98±4.01		
SPADI (point)	EG	52.73±10.41	27.93±8.04	7.31	.012
	CG	56.73±13.76	34.86±9.30		

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, UT; upper trapezius, LT; lower trapezius, SA; serratus anterior, SPADI; shoulder pain and disability index

IV. 고찰

본 연구는 어깨세모근아래운활낭염 환자의 근활성도와 어깨통증 및 장애지수에 대한 체외충격파치료와 어깨 안정화 운동의 복합 효과를 알아보고자 실시하였다. 본 연구에서 집단 내 분석 결과 실험군과 대조군 모두 근활성도 및 어깨 통증 점수에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 실험군에서 더 우수한 결과가 확인되

었다. 특히 집단 간 분석 결과 아래등세모근, 앞톱니근의 근활성도와 SPADI 점수에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 그러나 위등세모근에서는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 체외충격파치료와 어깨 안정화 운동의 병행 훈련이 어깨세모근아래운활낭염 환자의 기능 개선에 있어 효과적인 중재 방법임을 시사한다.

체외충격파치료는 국소 혈류를 증가시키고 조직 재생

을 촉진하여 영향을 받은 윤희낭 조직의 염증을 감소시키고 치유를 촉진하는 것으로 알려져 있다(Hsieh 등, 2021). 이러한 기계적 자극은 성장 인자와 항염증 매개체의 분비를 촉진하여 통증 감소와 조직 회복에 기여할 수 있다. 또한 체외충격파는 신경전달물질의 방출을 조절하고 통증 수용체의 과민성을 감소시켜 통증 조절에 기여하는 것으로 보고되었다(Notarnicola & Moretti, 2012; Pellegrino 등, 2022). 동시에, 어깨 안정화 운동은 신경근 조절과 근육 활성화 패턴을 최적화한다. 특히 등세모근과 앞톱니근의 활성도 개선은 표적화된 어깨뼈가슴우리 운동이 근육 동원 패턴의 개선을 통해 어깨 기능을 향상시킨다는 Zhang 등(2015)의 연구 결과와 일치한다.

본 연구의 결과는 복합 치료 접근법을 조사한 여러 선행연구들과 일치한다. Carlisi 등(2018)은 집중 체외충격파치료와 감독된 운동 프로그램을 결합했을 때 향상된 결과를 보고하였으며, Kvalvaag 등(2018)은 체외충격파 중재 후 통증 감소와 기능적 결과의 지속적인 개선을 보고하였다. 또한 Cho 등(2012)과 Seo와 Park(2022)은 근막통증증후군 관리에 있어 복합 치료 접근법의 이점을 보고하여, 본 연구에서 관찰된 시너지 효과를 뒷받침한다. 특히 Park 등(2015)의 연구에서는 체외충격파치료가 어깨 통증과 기능 개선에 효과적임을 보고하였으며, 이는 본 연구의 결과와 일치한다.

그러나 일부 연구에서는 다양한 수준의 효과성이 보고되었다. Gençbay 등(2019)은 복합 중재에서 더 완전한 개선을 발견했는데, 이는 치료 프로토콜과 환자 집단의 차이에 기인할 수 있다. 이러한 불일치는 체외충격파 매개변수, 운동 프로토콜, 또는 측정 시기의 차이에서 비롯될 수 있으며, 이는 향후 연구에서 표준화된 중재 프로토콜의 중요성을 강조한다. Öztürk 등(2014)의 연구에서도 중재 방법의 차이에 따른 결과의 변동성이 보고되어, 치료 프로토콜의 표준화가 중요함을 시사한다.

본 연구는 어깨세모근아래윤희낭염에 대한 체외충격파치료와 어깨 안정화 운동의 복합 효과에 관한 문헌의 중요한 격차를 해소한다. 선행 연구들이 이러한 중재들을 개별적으로 조사한 반면(Andersen 등, 2014; Elgendy 등, 2023), 본 연구는 특히 근활성도와 어깨 통증 및 장애 지수와 관련하여 이들의 시너지 효과에 대한 새로운

통찰을 제공한다. 이는 Vahdatpour 등(2014)이 제안한 복합 치료 접근법의 필요성을 실증적으로 뒷받침하는 결과이다.

어깨 안정화 운동의 효과와 관련하여, Prieto-Gómez 등(2020)은 개별화된 운동 프로그램이 신경근 활동을 촉진하고 최적화하는 데 중요하다고 강조하였다. 본 연구에서도 이러한 개별화된 접근이 중요한 역할을 했을 것으로 생각된다. Chen 등(2017)의 연구 결과와 같이, 운동 치료와 다른 중재 방법의 결합은 상승효과를 나타낼 수 있으며, 이는 본 연구의 결과를 통해서도 확인되었다.

본 연구는 근활성도와 어깨 통증 및 장애 지수 결과 모두에 대한 포괄적인 평가는 치료 효과성의 견고한 평가를 제공한다. 또한 표면 근전도와 SPADI를 포함한 검증된 측정 도구의 사용은 연구 결과의 신뢰성을 향상시킨다. SPADI는 Roy 등(2009)의 연구에서 입증된 바와 같이 높은 신뢰도와 타당도를 가진 평가 도구로, 본 연구의 결과에 대한 신뢰성을 높여준다. 본 연구의 제한점으로는 표본 수가 적어 연구 결과의 일반화에 한계가 있을 수 있으며, 추적 관찰 기간이 짧아 장기적인 치료 효과를 평가하기 어렵고, 표면 근전도를 이용한 근활성도 측정 시 피부 전극의 위치 변화 및 신호 간섭 가능성이 존재하며, 개별 중재의 효과를 분리하여 평가하지 못해 체외충격파 치료와 어깨 안정화 운동의 상대적 기여도를 명확히 구분하기 어려운 점이 있다. 향후 연구에서는 이러한 결과를 더욱 검증하기 위해 더 긴 추적 관찰 기간과 더 다양한 환자 집단을 고려해야 할 것이다. 특히, Thoomes-de Graaf 등(2017)이 제안한 바와 같이, 장기적인 추적 관찰을 통한 치료 효과의 지속성 평가가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 체외충격파 치료를 병행한 어깨 안정화 훈련이 어깨세모근아래윤희낭염 환자의 근활성도 및 어깨 통증 및 장애지수에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 본 연구 결과, 두 그룹 모두 중재 후 어깨 주변 근활성도 및 어깨 통증이 개선되어 두 중재 방법이 모두

효과적임이 확인되었으며, 특히 실험군에서 대조군보다 더 큰 변화를 보였다. 이는 실험군의 중재가 대조군보다 상대적으로 더 우수한 효과를 나타냈음을 의미하며, 체외충격과 치료를 병행한 어깨 안정화 훈련이 어깨 근활성도 및 어깨 통증 개선에 효과적임을 시사한다. 기존 연구들은 대부분 어깨 충돌 증후군 환자를 대상으로 효과를 비교하였지만, 본 연구는 어깨세모근아래윤활낭염 환자를 대상으로 하여 효과를 확인하였다는 차별성을 가지고 있다. 본 연구는 각 질환에 적합한 치료 방법임을 증명하고자 하였다. 또한, 체외충격과 치료를 병행한 어깨 안정화 훈련은 어깨세모근아래윤활낭염 환자의 근활성도 및 어깨 통증에 효율적임을 증명하였으며, 본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구에서는 다른 질환의 대상자들을 통한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

Allen GM(2018). The diagnosis and management of shoulder pain. *J Ultrason*, 18(74), 234-239. DOI: 10.15557/jou.2018.0034

Andersen CH, Andersen LL, Zebis MK, et al(2014). Effect of scapular function training on chronic pain in the neck/shoulder region: a randomized controlled trial. *J Occup Rehabil*, 24(2), 316-324. DOI: 10.1007/s10926-013-9441-1

Barthelme J, Sauter M, Mueller C, et al(2021). Association between working in awkward postures, in particular overhead work, and pain in the shoulder region in the context of the 2018 BIBB/BAuA employment survey. *BMC Musculoskelet Disord*, 22(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12891-021-04482-4

Bayattork M, Seidi F, Minoonejad H, et al(2019). Comparison of maximum voluntary contraction positions for serratus anterior muscle in men with scapular dyskinesis: electromyography analysis. *J Rehabil Sci Res*, 6(2), 91-94. DOI: 10.30476/jrsr.2019.81228

Carlisi E, Lisi C, Dall'Angelo A, et al(2018). Focused extracorporeal shock wave therapy combined with supervised eccentric training for supraspinatus calcific tendinopathy. *Eur J Phys Rehabil Med*, 54(1), 41-47. DOI: 10.23736/S1973-9087.16.04299-4

Chen CY, Hu CC, Weng PW, et al(2014). Extracorporeal shockwave therapy improves short-term functional outcomes of shoulder adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg*, 23(12), 1843-1851. DOI: 10.1016/j.jse.2014.08.010

Chen TW, Huei Su J, Lin TY, et al(2017). Effects of eccentric exercise and extracorporeal shock wave therapy on rehabilitation of patients with noncalcific rotator cuff tendinopathy. *Clin Res Foot Ankle*, 5(222), Printed Online. DOI: 10.4172/2329-910X.1000222

Cho YS, Park SJ, Jang SH, et al(2012). Effects of the combined treatment of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) and stabilization exercises on pain and functions of patients with myofascial pain syndrome. *J Phys Ther Sci*, 24(12), 1319-1323. DOI: 10.1589/JPTS.24.1319

Criswell E(2010). *Cram's introduction to surface electromyography*. 2nd ed, Massachusetts, Jones & Bartlett Learning, pp.257-258.

Dawson J, Harris KK, Doll H, et al(2016). A comparison of the Oxford shoulder score and shoulder pain and disability index: factor structure in the context of a large randomized controlled trial. *Patient Relat Outcome Meas*, 7, 195-203. DOI: 10.2147/PROM.S115488

ElGendy MH, Mazen MM, Saied AM, et al(2023). Extracorporeal shock wave therapy vs. corticosteroid local injection in shoulder impingement syndrome: a three-arm randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*, 102(6), 533-540. DOI: 10.1097/PHM.0000000000002158

Gebremariam L, Hay EM, van der Sande R, et al(2014). Subacromial impingement syndrome-effectiveness of physiotherapy and manual therapy. *Br J Sports Med*, 48(16), 1202-1208. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091802

Gençbay MB, Işıksaçan N, Koşer M, et al(2019). The

- effectiveness of extracorporeal shock wave and kinesio tape treatments in shoulder impingement syndrome. *Nobel Med*, 15(1), 56-62.
- Hains G, Descarreaux M, Hains F(2010). Chronic shoulder pain of myofascial origin: a randomized clinical trial using ischemic compression therapy. *J Manipulative Physiol Ther*, 33(5), 362-369. DOI: 10.1016/j.jmpt.2010.05.003
- Han SE, Park SK(2012). Correlation between cervicothoracic posture and scapular kinematic and muscle activity during shoulder abduction. *Journal of the Korean Academy of Clinical Electrophysiology*, 10(2), 23-29. DOI: 10.5627/KACE.2012.10.2.023
- Hill CL, Lester S, Taylor AW, et al(2011). Factor structure and validity of the shoulder pain and disability index in a population-based study of people with shoulder symptoms. *BMC Musculoskelet Disord*, 12, Printed Online. DOI: 10.1186/1471-2474-12-8
- Hsieh LF, Lin YJ, Hsu WC, et al(2021). Comparison of the corticosteroid injection and hyaluronate in the treatment of chronic subacromial bursitis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 35(9), 1305-1316. DOI: 10.1177/02692155211007799
- Jones MA, Rivett DA(2003). *Clinical reasoning for manual therapists e-book*. 1st ed, Oxford, Butterworth-Heinemann, pp.1-6.
- Jull GA, Falla D, Vicenzino B, et al(2009). The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther*, 14(6), 696-701. DOI: 10.1016/j.math.2009.05.004
- Kim CS, Kim SG(2013). The effect of strengthening on scapular stabilizer muscles for the rounded shoulders. *PNF Mov*, 11(2), 49-56. DOI: 10.21598/JKPNFA.2013.11.2.49
- Koh EK, Jung DY(2015). Effects of modified cross-body stretching on range of motion in glenohumeral joint. *J Korean Soc Phys Med*, 10(4), 1-7. DOI: 10.13066/kspm.2015.10.4.1
- Kvalvaag E, Roe C, Engebretsen KB, et al(2018). One year results of a randomized controlled trial on radial extracorporeal shock wave treatment, with predictors of pain, disability and return to work in patients with subacromial pain syndrome. *Eur J Phys Rehabil Med*, 54(3), 341-350. DOI: 10.23736/S1973-9087.17.04748-7
- Lee KC, Bae WS(2016). Effect of push-up plus exercise on serratus anterior and upper trapezius muscle activation based on the application method of Togu. *J Korean Soc Integr Med*, 4(2), 29-36. DOI: 10.15268/ksim.2016.4.2.029
- Lee SB(2021). The effect of scapular stabilization exercise and thoracic joint mobilization on the scapular function in adults with scapular dysfunction. *Journal of Industrial Convergence*, 19(3), 83-90. DOI: 10.22678/JIC.2021.19.3.083
- MacDermid JC, Solomon P, Prkachin K(2006). The shoulder pain and disability index demonstrates factor, construct and longitudinal validity. *BMC Musculoskelet Disord*, 7, Printed Online. DOI: 10.1186/1471-2474-7-12
- Morrison DS, Frogameni AD, Woodworth P(1997). Non-operative treatment of subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am*, 79(5), 732-737. DOI: 10.2106/00004623-199705000-00013
- Notarnicola A, Moretti B(2012). The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) on tendon tissue. *Muscles Ligaments Tendons J*, 2(1), 33-37.
- Öztürk NS, Gelecek N, Savcı S(2014). Effects of extracorporeal shock wave therapy on subacromial impingement syndrome. *Orthop J Sports Med*, 2(11), Printed Online. DOI: 10.1177/2325967114S00145
- Park C, Lee SY, Yi CW, et al(2015). The effects of extracorporeal shock wave therapy on frozen shoulder patients' pain and functions. *J Phys Ther Sci*, 27(12), 3659-3661. DOI: 10.1589/jpts.27.3659
- Park SH, Lee MM(2020). Effects of lower trapezius strengthening exercises on pain, dysfunction, posture alignment, muscle thickness and contraction rate in patients with neck pain: randomized controlled trial. *Med Sci Monit*, 26, Printed Online. DOI: 10.12659/

MSM.920208

- Pellegrino R, Di Iorio A, Brindisino F, et al(2022). Effectiveness of combined extracorporeal shock-wave therapy and hyaluronic acid injections for patients with shoulder pain due to rotator cuff tendinopathy: a person-centered approach with a focus on gender differences to treatment response. *BMC Musculoskelet Disord*, 23(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12891-022-05819-3
- Peng C, Bae CH, Choi EH, et al(2019). Comparison of the effects of different adduction loads on EMG activities of selected shoulder muscles during shoulder external rotation exercise in healthy young people. *J Korean Soc Phys Med*, 14(2), 1-7. DOI: 10.13066/kspm.2019.14.2.1
- Pieters L, Lewis J, Kuppens K, et al(2020). An update of systematic reviews examining the effectiveness of conservative physical therapy interventions for subacromial shoulder pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 50(3), 131-141. DOI: 10.2519/jospt.2020.8498
- Prieto-Gómez V, Navarro-Brazález B, Sánchez-Méndez Ó, et al(2020). Electromyographic analysis of shoulder neuromuscular activity in women following breast cancer treatment: a cross-sectional descriptive study. *J Clin Med*, 9(6), Printed Online. DOI: 10.3390/jcm9061804
- Riley SP, Cote MP, Swanson B, et al(2015). The shoulder pain and disability index: is it sensitive and responsive to immediate change?. *Man Ther*, 20(3), 494-498. DOI: 10.1016/j.math.2014.12.002
- Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ(2009). Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires. *Arthritis Rheum*, 61(5), 623-632. DOI: 10.1002/art.24396
- Santamato A, Panza F, Notarnicola A, et al(2016). Is extracorporeal shockwave therapy combined with isokinetic exercise more effective than extracorporeal shockwave therapy alone for subacromial impingement syndrome? a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 46(9), 714-725. DOI: 10.2519/jospt.2016.4629
- Seo KC, Park SH(2022). The effects of the extracorporeal shock wave therapy and self stretching exercise on pain and function index of shoulder muscle in patients with myofascial syndrome. *J Korean Health & Fundamental Med Sci*, 15(1), 25-32. DOI: 10.37152/kmhs.2022.15.1.25
- Thoomes-de Graaf M, Scholten-Peeters W, Duijn E, et al(2017). The responsiveness and interpretability of the shoulder pain and disability index. *J Orthop Sports Phys Ther*, 47(4), 278-286. DOI: 10.2519/jospt.2017.7079
- Vahdatpour B, Taheri P, Zade AZ, et al(2014). Efficacy of extracorporeal shockwave therapy in frozen shoulder. *Int J Prev Med*, 5(7), 875-881.
- Wang MH, Chen KC, Hung MH, et al(2020). Effects of plyometric training on surface electromyographic activity and performance during blocking jumps in college division I men's volleyball athletes. *Appl Sci*, 10(13), Printed Online. DOI: 10.3390/app10134535
- Xue X, Song Q, Yang X, et al(2024). Effect of extracorporeal shockwave therapy for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*, 25(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12891-024-07445-7
- Yang DJ, Lee YS(2022). Effects of robot-assisted arm training on muscle activity of arm and weight bearing in stroke patients. *Kor Acad Ortho Man Phys Ther*, 28(1), 71-80. DOI: 10.23101/kaompt.2022.28.1.71
- Zanca GG, Oliveira AB, Ansanello W, et al(2014). EMG of upper trapezius--electrode sites and association with clavicular kinematics. *J Electromyogr Kinesiol*, 24(6), 868-874. DOI: 10.1016/j.jelekin.2014.06.012
- Zhang M, Zhou JJ, Zhang YM, et al(2015). Clinical effectiveness of scapulothoracic joint control training exercises on shoulder joint dysfunction. *Cell Biochem Biophys*, 72(1), 83-87. DOI: 10.1007/s12013-014-0408-4