

Original Article

노벨 스트레칭과 관절가동술이 어깨 후방 뻣뻣함으로 인한 어깨관절 안쪽돌림 결핍 환자의 관절가동범위와 봉우리-위팔뼈 거리에 미치는 영향

김용태, 이상빈¹⁾

남서울대학교 일반대학원 물리치료학과 대학원생, 남서울대학교 자연과학대학 물리치료학과 교수¹⁾

The Effect of Novel Stretching on the Range of Motion and Acromio-Humeral Distance in Patients with Glenohumeral Internal Rotation Deficits with Posterior Shoulder Tightness

Yong-Tae Kim, Sang-Bin Lee¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Graduate of Natural Science, Namseoul University
Dept. of Physical Therapy, College of Natural Science, Namseoul University¹⁾

ABSTRACT

Background: The cross-body and the sleeper stretches have been used to improve posterior shoulder tightness (PST). However, such stretching techniques may not always help achieve scapular stability and may even aggravate patient's symptoms. Therefore, a new stretching technique (passive glenohumeral internal rotation with bridging) was developed as a more effective method that may allow for greater scapular stability without aggravating the symptoms. Thus, this study aimed to examine and compare this novel stretching technique to determine its effect on the range of motion (ROM) and acromio-humeral distance (AHD) in patients with glenohumeral internal rotation deficits (GIRD) with posterior shoulder tightness.

Methods: A total of 30 symptomatic patients with asymmetrical GIRD were randomly assigned to two groups: the novel stretching group (n=15) and the joint mobilization group (n=15). The intervention was conducted twice a week for a total of four weeks. The ROM of shoulder internal rotation was measured by a goniometer and the AHD was evaluated by an X-ray before and after the intervention.

Results: Both the treatments improved ROM and AHD in patients with GIRD ($p<.05$). However, the improvements in internal rotation ROM and AHD in the novel stretching group were significantly greater than that of the subjects in the mobilization group. There was a significant difference between the two groups ($p<.05$).

Conclusion: These results show that both novel stretching and joint mobilization improved ROM and AHD in patients with GIRD with PST. However, novel stretching was more effective than joint mobilization.

Key Words:

Acromio-humeral distance, Glenohumeral internal rotation deficits, Novel stretching, Range of motion

교신저자: 이상빈

주소: 31020, 충청남도 천안시 서북구 성환읍 대학로 91, E-mail: sblee@nsu.ac.kr

I. 서론

오목위팔관절의 안쪽돌림 가동범위 결핍(glenohumeral internal rotation deficits; GIRD)은 견봉하충돌증후군(subacromial impingement syndrome; SIS) 환자들에게서 흔히 나타나는 양상으로, 어깨 후방 근육이나 후방 관절낭의 유연성 감소가 주된 원인이다(Borstad 등, 2007). 최근 몇년 간의 연구에 따르면 어깨 후방 뻣뻣함(posterior shoulder tightness; PST)은 어깨 후방 관절낭과 근육, 힘줄의 신장성이 감소된 것으로 팔을 들어 올리거나 안쪽돌림 할 때 위팔뼈를 앞쪽과 위쪽으로 전이시키며 위팔뼈 뒤굽음(humerus retroversion)을 증가시켜 SIS의 원인이 되며(Harryman 등, 1990) 견봉하 공간을 좁게 만들어 통증을 일으키고 어깨관절 안쪽돌림 운동 범위 제한을 유발한다(Borstad 등, 2007).

따라서, PST에 대한 집중적인 중재가 어깨 통증과 움직임 개선하고 증상을 감소시키기에 효과적이다(Bach와 Goldberg, 2006). 어깨관절 안쪽돌림 가동범위를 증가시키기 위한 어깨 뒤쪽의 스트레칭 운동들이 제안되고 있고, 여러 수정된 기법들이 연구되고 있다(Manske 등, 2010). 가장 대표적인 방법으로 슬리퍼 스트레칭(sleeper stretching)과 크로스바디 스트레칭 방법(cross-body stretching)이 주로 사용된다.

McClure 등(2007)은 연구에서 크로스바디 스트레칭이 슬리퍼 스트레칭보다 어깨관절 안쪽돌림 제한을 가지고 있는 환자들에게 더 효과적이라는 것을 밝혔고, Manske 등(2010)은 크로스바디 스트레칭과 위팔오목관절에 대한 후방 관절가동술을 같이 중재했을 때, 스트레칭 기법만 적용한 환자보다 어깨관절 안쪽돌림 가동범위 증가에 더 효과적이었다고 밝혔다.

Laudner 등(2008)은 슬리퍼 스트레칭의 즉각적인 효과를 연구한 결과, 30초간 3번을 수행했을 때 어깨관절의 수평모음과 안쪽돌림에 대한 관절가동범위가 유의미하게 증가하였다고 보고하였다. 어깨 뒤쪽의 연부조직들을 스트레칭 하기에 가장 효과적인 자세를 결정하기 위한 사체연구에서는 여러 자세에서 후방 돌림근띠와 관절낭의 좌상의 양을 연구하였는데, 후방 관절낭은 60도와 90도로 팔을 들어 올린 상태에서 어깨관절 안쪽돌림을 했을 때, 가시아래근 하부섬유는 90도 팔을 들어올린 상태에서 어깨관절 안쪽돌림을 했을 때가 가장 효과적이라고 보고하였다(Borstad와 Dashottar, 2011; Muraki 등, 2010; Izumi 등, 2008). 이러한 자세는 슬리퍼 스트

레칭 자세와 같은 자세이며, 슬리퍼 스트레칭이 어깨 후방 구조물들에 대한 스트레칭에 효과적이라는 사실을 보여준다.

Wilk 등(2013)의 연구에서는 PST가 어깨관절의 바깥돌림 양을 증가시키고 안쪽돌림의 양을 감소시키는 GIRD의 원인이라고 밝히며, 오목위팔관절 뒤쪽 관절낭의 뻣뻣함과 돌림근띠와 어깨세모근 뒤쪽섬유의 뻣뻣함에 대한 중재의 필요성을 강조하였다. 그러나 어깨뼈의 안정성이 충분히 확보되지 못한 상태에서의 스트레칭 수행은 SIS의 악화를 유발한다며, 어깨뼈의 안정성을 확보한 상태에서 스트레칭 할 수 있는 옆으로 누운 자세(sidelying position)에서 스트레칭 하는 수정된 슬리퍼 스트레칭(modified sleeper stretching)과 수정된 크로스바디 스트레칭(modified cross-body stretching) 방법을 제안하였다.

가장 최근의 연구인 Gharisia 등(2021)의 연구에서는 GIRD의 중재로써 스트레칭 기법이 가장 효과적이라고 말하며, 수정된 스트레칭 기법들이 많으나 어깨관절의 안쪽돌림으로 스트레칭을 진행하는 동안 어깨뼈의 안정화 부족이 증상을 더 악화시킨다고 말하며, 스트레칭 동안 어깨뼈의 안정화를 만들 수 있도록 하는 것이 중요하다고 밝혔다.

이러한 목적으로 고안된 새로운 스트레칭(novel stretching)은 교각 운동 자세에서 슬리퍼 스트레칭을 진행하는 것으로, 교각 운동 자세가 스트레칭 동안에 어깨뼈가 움직이지 않도록 체중으로 고정해줌으로써, 환자가 집에서 혼자 할 수 있는 스트레칭 방법 중 최선의 방법으로 제안되고 있다.

PST로 인하여 위팔뼈가 앞쪽과 위쪽으로 옮겨지며 봉우리 아래 공간을 좁게 만들어 SIS증상을 악화시키고 통증과 기능 장애를 유발하므로 봉우리-위팔뼈 거리를 증가시킬 수 있는 중재가 필요하다. 어깨뼈 안정화 운동(scapular setting exercise)을 적용하여 봉우리-위팔뼈 공간을 측정하는 선행 연구가 있으나(Kim 등, 2019), PST의 중재로 봉우리-위팔뼈 공간을 측정하는 연구는 부족한 실정이다.

연부조직과 관절낭의 관절 운동성을 증가시키기 위한 또 다른 중재 방법으로는 관절가동술이 사용되고 있다. 관절가동술이란 전체 관절가동범위 증가의 목적을 위해 생리적 이상이 있는 관절 공간 안에 수동적 움직임을 부여하여 통증감소와 관절가동범위를 증가시키는 방법이다(Maitland 등, 2005). 관절가동술은 임상적으로 관절운동성과 운동형상학을 향상시키므로(Moon 등, 2020), 기능적으로 제한이 있는 관절 치료에 효과적으로 사용되어

질 수 있다. Moon 등(2020)의 연구에서는 어깨 후방 뺏뺏함을 가진 총돌증후군 환자 22명을 대상으로 어깨관절 안쪽돌림 각도를 증가시키기 위해 스트레칭과 관절가동술을 각각 주 5회 2주 동안 총 10회를 실시한 후 관절가동범위를 측정하고 결과 치료 2주 후에 어깨관절 안쪽돌림 관절가동범위가 증가하였다.

이 연구에서는 관절가동술이 비수축성 조직을 반복적인 부하에 노출시킴으로써 그 조직의 운동성 증가를 유도하고 스트레칭이 가시아래근과 관절주머니를 직접적으로 신장시킬 수 있다고 밝히며 어깨 후방 뺏뺏함을 가진 환자에게 어깨관절 안쪽돌림 운동 범위 증가를 위한 관절가동술과 스트레칭의 사용에 대한 지지를 제공하였다.

따라서 본 연구의 목적은 어깨 후방 뺏뺏함을 가진 어깨관절 안쪽돌림 결핍 환자에게 노벨 스트레칭과 관절가동술을 각각 적용하여 어깨관절 안쪽돌림 관절가동범위와 봉우리-위팔뼈 거리의 변화를 비교하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 서울특별시 소재 J 병원에 어깨 통증을 호소하며 내원한 환자 중 어깨 후방 뺏뺏함을 가진 어깨관절 안쪽돌림 결핍 환자 30명을 대상으로 진행하였다. G power 3.1.9.4 버전(University of Kiel, Kiel, Germany)을 사용하여 효과크기 .95, 유의수준 .05, 검정력 .80로 계산하여 총 30명을 산출하였다. 온라인 무작위 추출 웹사이트 (<https://www.randomizer.org/>)를 이용하여 30명을 스트레칭 군과 관절가동술 군으로 무작위 배정하였다. 모든 대상자는 연구를 실시하기 전에 연구목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 듣고, 자발적으로 동의서를 작성한 대상자에 한하여 연구를 진행하였다.

선정조건은 다음과 같다.

- 1) 연령이 18세에서 45세 사이인 자
- 2) 어깨관절 90도 외전 상태에서 양어깨의 안쪽돌림 가동범위가 최소 10도 이상 차이 나는 자
- 3) 교각 운동 자세를 유지하는데 문제가 없는 자

제외조건은 다음과 같다.

- 1) 어깨 수술을 받은 자
- 2) 현재 NSAIDs를 복용중인 자
- 3) 어깨관절 안쪽돌림을 이용한 스트레칭 시 VAS 5 이상의 통증을 느끼는 자

4) X-ray 촬영에서 어깨뼈 봉우리를 포함한 뼈의 모양이 틀어져 있거나 확인하기에 부적합한 자
상술된 선정 및 제외 조건은 최근의 체계적 고찰 연구를 기반으로 선정하였다(Gharisia 등, 2021; Johnson 등, 2018; Manske 등, 2010).

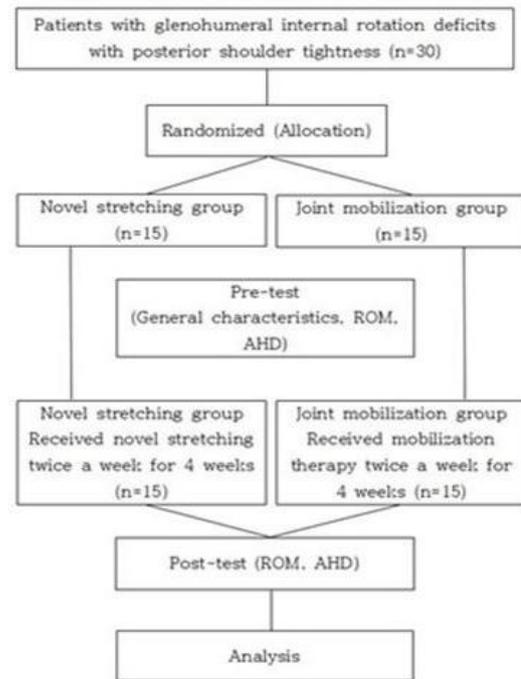


Figure 1. Flow diagram of the study

2. 평가도구 및 방법

1) 관절가동범위 측정

관절가동범위(range of motion: ROM)는 Goniometer(Goniometer, Sammons Preston, Performance Health Supply Inc, Warrenville, IL, USA)를 이용하여 수동적 움직임의 ROM을 측정하였다. 해당 측정 도구는 어깨관절 가동범위 측정의 측정자 간 신뢰도 ICC(intraclass correlation coefficient) .84에서 .90이다(Riddle 등, 1987).

본 연구에서는 대상자의 어깨관절 안쪽돌림 결핍의 변화를 측정하기 위한 어깨관절 안쪽돌림 ROM을 측정하였다. 측정은 바로누운자세(supine position)에서 어깨를 90도 벌림, 팔꿈치 90도 굽힌 상태에서 어깨뼈가 지면에 고정된 상태로 보상 작용이 일어나지 않는 선에서 어깨관절을 안쪽돌림하여 측정하였다. 측정은 중재 전과 4

주간의 중재 후, 총 2회 측정하였다.

2) 봉우리-위팔뼈 거리(acromiohumeral distance)

봉우리-위팔뼈 거리(acromiohumeral distance; AHD)는 엑스레이 방사선 촬영으로 측정한다. 환자들은 보통 5개의 면으로 촬영한다(Axillary, AC, Scapular Y, true AP, anteroposterior, SO: supraspinatus outlet). 이 중, AP view와 SO view는 AHD의 양을 측정하기 위해 사용된다(Razmjou 등, 2020). 본 연구에서는 AP view를 이용하여 중재 전후 AHD를 측정하였고, 이러한 AP view를 이용한 AHD의 측정은 Werner 등 (2008)의 연구에서 제안되었으며, 측정자 간 신뢰도는 0.84이다(Werner 등, 2008). 환자의 자세나 측정기법은 다음과 같다.

AP view는 바르게 선 상태에서 어깨관절을 살짝 벌림 시킨 상태로 안쪽돌림하여 촬영한다. 환자의 몸은 환측으로 약 45도 정도 돌려서 어깨뼈가 방사선이 판에 조사되는 각도와 평행하게 맞춘다. AHD의 측정은 어깨뼈 봉우리의 아래쪽 표면에 선을 한 개 긋고, 위팔뼈 머리의 가장 윗부분을 지나는 첫 번째 선과 평행한 선을 하나 그어서, 두 평행한 선 사이의 거리를 측정하였다(Figure 2). 측정값은 세 번 촬영하여 그 평균값을 사용하였으며 중재 전과 4주 간의 중재 후, 총 2회 측정하여 비교하였다.

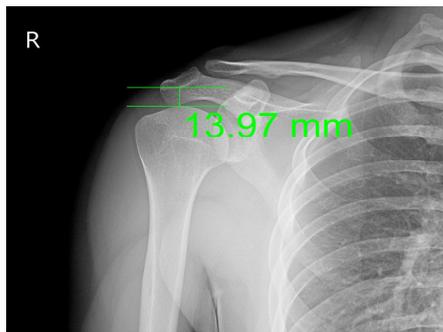


Figure 2. AHD measurement in AP view

3. 중재방법

1) 노벨 스트레칭(novel stretching)

무릎을 구부리고 바로 누운 자세에서 대상자에게 가능한 높이 교각운동자세를 하도록 하고, 대상자의 팔꿈치는 90도 굽힘, 어깨관절은 90도 벌림시킨다. 교각운동자세가 체중을 높이 들어 올리면서 어깨뼈의 안쪽면이 흉

곽에 고정되며, 어깨 후방 구조물들이 압력을 받거나 제한되는 것을 방지한다. 이는 원위부인 어깨뼈의 운동은 제한하며 안정성이 확보된 상태로 외부 구조물들의 적절한 스트레칭을 허용할 수 있다. 이 자세를 유지하면서, 대상자는 반대손으로 환측의 손목을 잡아 천천히 눌러주며 어깨관절 안쪽돌림 가동범위의 끝 범위에서 능동적으로 스트레칭을 실시한다(Gharisia 등, 2021). 스트레칭은 30초간 유지하며 5번 반복하여 주 2회, 4주 간 실시하였다(Figure 3).



Figure 3. Novel stretching

2) 관절가동술(joint mobilization)

관절가동술은 한 명의 물리치료사에 의해 시행되며, 바로 누운 자세에서 어깨관절 안쪽돌림을 시킨 상태에서 오목위팔관절에 대한 후방 미끄러짐을 실시하였다. 오목위팔관절의 관절면까지 침범하지 않도록 어깨뼈 아래에 수건을 놓아 고정하고, 위팔뼈의 몸쪽 가까운 부분을 뒤쪽과 약간의 바깥쪽으로 미끄러짐 시켜 후방 관절낭이 늘어나게끔 시행하며, 칼텐본 등급 3의 지속적 뺨침 기법을 이용하여 간헐적으로 10분 동안 시행하며 주 2회, 4주 간 실시하였다(Kaltenborn 등, 2003)(Figure 4).



Figure 4. Joint mobilization

4. 분석방법

본 연구에서는 자료분석을 위해 통계분석 프로그램 SPSS 25.0버전(version 25.0, SPSS Inc, Chicago, IL)을 사용하였다. 정규성 검증을 위해 Shapiro-Wilk test를 실시하였으며, 실험 전 대상자들의 동질성 검증을 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 집단 내 비교는 대응표본 t-검정, 집단 간 비교는 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 어깨관절 안쪽돌림 결핍 환자 30명으로 대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다.

Table 1.
General characteristics of the subjects

	NS Group (n=15)	JM Group (n=15)	p
Gender (M:F)	6:9	5:10	.583
Age (yrs)	34.60±5.24 ^a	32.60±7.76	.472
Height (cm)	166.53±7.83	167.2±7.93	.088
Weight (kg)	61.73±14.58	62.4±15.42	.116

^aMean±SD, NS Group: Novel stretching group, JM Group: Joint mobilization group

2. 관절가동범위의 변화

중재 방법에 따른 관절가동범위의 변화는 Table 2에 제시하였다. 집단 내의 변화에서 어깨관절 안쪽돌림의 관절가동범위 변화는 두 그룹 모두 중재 후 유의한 증가를 보였고($p<.05$), 두 그룹 간 비교에서도 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

3. 봉우리-위팔뼈 거리의 변화

중재방법에 따른 AHD의 변화는 Table 3에 제시하였다. 그룹 내의 변화에서 봉우리-위팔뼈 거리의 변화는 두 그룹 모두 중재 후 유의한 증가를 보였고($p<.05$), 두 그룹 간 비교에서도 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

Table 2.

Changes in ROM in two groups before and after intervention (Units: °)

	NS Group (n=15)	JM Group (n=15)	t(between)
Pre-test	45.40±3.58 ^a	44.20±3.12	
Post-test	65.80±3.54	54.66±3.95	
Mean Difference	-20.40±2.38	-10.46±2.74	-10.574*
t(within)	-33.135*	-14.751*	

^aMean(°)±SD, * $p<.05$, NS Group: novel stretching group, JM Group: joint mobilization group

Table 3.

Changes in AHD in two groups before and after intervention

	NS Group (n=15)	JM Group (n=15)	t(between)
Pre-test	8.66±1.00 ^a	8.68±1.10	
Post-test	10.01±1.05	9.27±1.12	-2.885*
Mean Difference	-1.34±.95	-.58±0.36	
t(within)	-5.442*	-6.211*	

^aMean(mm)±SD, * $p<.05$, NS Group: Novel stretching group, JM Group: Joint mobilization group

IV. 고찰

본 연구는 노벨 스트레칭이 어깨 후방 뺏뺏함으로 인한 어깨관절 안쪽돌림 결핍 환자 30명을 각각 15명씩 두 그룹으로 분류하여, 노벨 스트레칭과 관절가동술을 각각 4주간 적용 후 관절가동범위와 봉우리-위팔뼈 거리에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 연구 결과는 ROM은 노벨 스트레칭 군과 관절가동술 군 모두에서 유의한 차이를 보였으며($p<.05$), 노벨 스트레칭 군이 관절가동술 군보다 중재 후 ROM이 더 유의하게 향상되었다. AHD의 변화 또한 두 그룹 모두에서 유의한 차이를 보였으며($p<.05$), 노벨 스트레칭 군이 관절가동술 군보다 중재 후 AHD가 더 유의하게 향상되었다. 본 연구에서 얻은 결과에 대하여 논의를 하면 다음과 같다.

Steuri 등(2017)에 따르면 통증과 기능장애를 개선하기 위해서는 운동치료가 효과적이라고 하였으나, McClure 등(2007)에 따르면 근력 강화 운동이 시작되기 전에 어깨 뒤쪽 구조물들의 유연성을 증가시키는 데에 집중하여야 한다고 하였다. 근육과 힘줄을 끝 범위에서 신장시킬 때 근방추 수용기를 자극할 수 있어 신경생리

학적 효과를 얻을 수 있다(Lundberg 등, 1978). 본 연구의 노벨 스트레칭 증재는 어깨 뒤쪽 구조물들을 직접적으로 신장시키는 방법으로써 어깨관절의 안쪽돌림 결핍의 원인이 되는 단축된 관절낭과 힘줄, 근육과 같은 구조물들이 신장되면서 증재 후의 ROM이 증가된 것으로 생각된다.

어깨관절 안쪽돌림 관절가동범위 개선에 관절가동술보다 스트레칭이 더 효과적으로 나타난 이유는 관절가동술이 비수축성 조직에 반복적인 부하를 주어 조직의 운동성을 증가시키지만 스트레칭은 인대와 관절주머니와 같은 비수축성 조직뿐만 아니라 수축성 조직인 근육들의 유연성 또한 확보할 수 있기 때문이라고 생각된다(Moon 등, 2020).

스트레칭이 어깨관절의 운동 범위를 개선시키는 이론적인 배경은 근육 원섬유마디 수의 증가와 관련이 있다. 근육을 수동적으로 뻗으면 초기에는 직렬단성 성분이 뻗히고 장력이 빠르게 상승하며, 점점 힘을 증가하여 어느 지점을 지나면 근육 잔섬유가 활주하여 서로 떨어져 나감으로써 십자교의 기계적 분리가 일어나 근육원섬유마디의 급격한 뻗힘이 일어난다. 정상적인 상태에서는 뻗힘을 제거하면 근육은 탄력성에 의해 원래의 길이로 되돌아오지만, 장기간에 걸쳐 근육이 늘어난 위치에서 고정되면 직렬로 연결되는 근육 원섬유마디의 수가 증가하여 영구적인 근육길이의 뻗힘이 있게 된다.

어깨 후방 뻗힘으로 인한 위팔뼈의 전상방활주가 본 연구대상자들의 증상의 주된 원인이기 때문에 이를 측정하기 위해 봉우리-위팔뼈 거리를 X-ray로 평가하였다. Razmjou 등(2020)의 연구에서는 True AP view가 AHD를 측정하기 위한 가장 간편한 방법이라고 하였고, X-ray를 이용한 AP view에서 AHD를 측정하는 것의 신뢰성은 여러 연구에서 검증되었다(Goutallier 등, 2011; Gruber 등, 2010; Werner 등, 2008). AP view에서 AHD를 측정할 때에 통증이 너무 심하거나, 주변 근육의 과긴장으로 인하여 어깨뼈의 움직임이 나타나면 AHD가 작게 나오게 되는데, 증재 후에는 통증 또한 감소되고 관절낭과 인대 그리고 근육들이 신장되면서 어깨뼈와 위팔뼈 주변의 근긴장도가 내려감에 따라 AHD가 증가된 것으로 사료된다.

여러 선행 연구들에서 어깨 후방 구조물들의 유연성을 증가시키기 위한 방법으로 "towel stretch", "sleeper stretch", "cross-body stretch" 방법들을 제시하고 있으나, 스트레칭이 수행되는 과정에서 어깨뼈의 안정화가 충분히 이루어져야 어깨 후방 구조물들의 신장 효과가 극대화된다는 연구들이 보고되고 있다. 이에 최신 연구인 Gharisia 등(2021)의 연구에서는 교각운동자세로 어깨뼈를

충분히 안정화 시킨 상태에서 슬리퍼 스트레칭을 수행하는 새로운 스트레칭(novel stretching)방법을 제시하였고, 본 연구에서는 임상에서 수행되고 있는 어깨 후방 구조물을 신장시키는 스트레칭 방법들이 어깨뼈의 안정화가 충분하지 않은 상태에서 진행되었을 때 증상을 더 악화시킬 수 있다는 점을 고려하여 노벨 스트레칭을 채택하였다.

본 연구의 제한점은 대상자들의 평균연령이 30대인 점을 고려하면 연구의 결과를 전 연령층에 일반화하기 어려우며, 대상자들의 수가 적어 모든 환자들을 대상으로 결과를 일반화하기 어렵다는 제한점을 갖는다. 향후 대상자 수와 연령층의 확대를 통하여 증재의 일반화를 이룰 수 있는 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 노벨 스트레칭이 어깨 후방 뻗힘으로 인한 어깨관절 안쪽돌림 가동범위 결핍 환자의 관절가동범위, 봉우리-위팔뼈 거리에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 연구는 18세에서 45세 사이의 성인 남녀로 양 어깨의 안쪽돌림 각도가 10도 이상 차이가 나는 환자 30명을 대상으로 실시하였다. 대상자들 30명을 노벨 스트레칭 군 15명, 관절가동술 군 15명으로 임의로 나누어 주 2회, 4주 동안 각각 증재를 적용한 효과를 비교하였다. 본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 노벨 스트레칭 그룹과 관절가동술 그룹 모두 각각의 증재 후 관절가동범위 비교에서 유의한 증가가 있었으나($p < .05$), 노벨 스트레칭 그룹이 더 유의한 증가를 보였다.
2. 노벨 스트레칭 그룹과 관절가동술 그룹 모두 각각의 증재 후 봉우리-위팔뼈 거리 비교에서 유의한 증가가 있었으나($p < .05$), 노벨 스트레칭 그룹이 더 유의한 증가를 보였다.

참고문헌

- Bach HG, Goldberg BA. Posterior capsular contracture of the shoulder. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14(5):265-277. <https://doi.org/10.5435/00124635-200605000-00002>
- Borstad JD, Dashottar A. Quantifying strain on posterior shoulder tissues during 5 simulated clinical tests: A cadaver study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(2):90-99. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3357>

- Borstad JD, Mathiowetz KM, Minday LE, et al. Clinical measurement of posterior shoulder flexibility. *Man Ther.* 2007;12(4):386-389. <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.07.014>
- Gharisia O, Lohman E, Daher N, et al. Effect of a novel stretching technique on shoulder range of motion in overhead athletes with glenohumeral internal rotation deficits: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;30:22(1):402. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04292-8>
- Goutallier D, Le Guilloux P, Postel JM, et al. Acromio humeral distance less than six millimeter: its meaning in full-thickness rotator cuff tear. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97(3):246-251. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.01.010>
- Gruber G, Bernhardt GA, Clar H, et al. Measurement of the acromiohumeral interval on standardized anteroposterior radiographs: A prospective study of observer variability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(1):10-13. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.04.010>
- Harryman DT 2nd, Sidles JA, Clark JM, et al. Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(9):1334-1343.
- Izumi T, Aoki M, Muraki T, et al. Stretching positions for the posterior capsule of the glenohumeral joint: Strain measurement using cadaver specimens. *Am J Sports Med.* 2008;36(10):2014-2022. <https://doi.org/10.1177/0363546508318196>
- Johnson JE, Fullmer JA, Nielsen CM, et al. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2018;22:6(5):2325967118773322. <https://doi.org/10.1177/2325967118773322>
- Kaltenborn FM, Evjenth O, Kaltenborn TB, et al. *Manual Mobilization of Joints: The Kaltenborn Method of Joint examination and treatment : The spine.* Norli. 2003.
- Kim SY, Weon JH, Jung DY, et al. Effect of the scapula-setting exercise on acromio-humeral distance and scapula muscle activity in patients with subacromial impingement syndrome. *Phys Ther Sport.* 2019;37:99-104. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.006>
- Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. *J Athl Train.* 2008;43(4):359-363. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.4.359>
- Lundberg A, Malmgren K, Schomburg ED. Role of joint afferents in motor control exemplified by effects on reflex pathways from Ib afferents. *J Physiol.* 1978;284:327-343. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1978.sp012543>
- Maitland GD, Hengeveld E, Banks K, et al. *Maitland's Vertebral Manipulation, 7th ed.* Butterworth Heinemann. Ltd. 472, 2005.
- Manske RC, Meschke M, Porter A, et al. A randomized controlled single-blinded comparison of stretching versus stretching and joint mobilization for posterior shoulder tightness measured by internal rotation motion loss. *Sports Health.* 2010;2(2):94-100. <https://doi.org/10.1177/1941738109347775>
- McClure P, Balaicuis J, Heiland D, et al. A randomized controlled comparison of stretching procedures for posterior shoulder tightness. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(3):108-114. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2337>
- Moon G, Lim J, Kim T, et al. The effects of joint mobilization and stretching on the muscle activity and internal rotation of shoulder joint in patients with impingement syndrome with posterior shoulder tightness. *Korean Research Society of Physical Therapy.* 2020;27:38-44. <http://dx.doi.org/10.12674/ptk.2020.27.1.38>
- Muraki T, Yamamoto N, Zhao KD, et al. Effect of posteroinferior capsule tightness on contact pressure and area beneath the coracoacromial arch during pitching motion. *Am J Sports Med.* 2010;38(3):600-607. <https://doi.org/10.1177/0363546509350074>
- Razmjou H, Palinkas V, Christakis M, et al. Diagnostic value of acromiohumeral distance in

Kim and Lee. The Effect of Novel Stretching on the Range of Motion and Acromio-Humeral Distance in Patients with Glenohumeral Internal Rotation Deficits with Posterior Shoulder Tightness

rotator cuff pathology: Implications for advanced-practice physiotherapists. *Physiother Can.* 2020;72(1):52-62. <https://doi.org/10.3138/ptc-2018-0084>

Riddle DL, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting. *Shoulder measurements.* *Phys Ther.* 1987;67(5):668-673. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.5.668>

Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, et al. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: A systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med.* 2017;51(18):1340-1347. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096515>

Werner CM, Conrad SJ, Meyer DC, et al.

Intermethod agreement and interobserver correlation of radiologic acromiohumeral distance measurements. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(2):237-240. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.06.002>

Wilk KE, Hooks TR, Macrina LC. The modified sleeper stretch and modified cross-body stretch to increase shoulder internal rotation range of motion in the overhead throwing athlete. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(12):891-894. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4990>

논문접수일(Date received) : 2022년 11월 06일

논문수정일(Date Revised) : 2022년 11월 07일

논문게재확정일(Date Accepted) : 2022년 11월 29일