

A Study on Shoulder Joint Motions in the Caudal Gliding of Kaltenborn-Evjenth Concept®

Wansuk Choi*, Juhyun Park*, Bongjae Jung**, Okkon Moon***, Kyungok Min****, Hojung An*****

Department of Physical Therapy, International University of Korea*, Department of Radiological Science, International University of Korea**,
Department of Physical Therapy, KunJang University College***, Department of Physical Therapy, Yongin University****,
Department of Physical Therapy, Daewon University College*****

칼텐본-에비엔즈컨셉의 어깨관절 아래쪽미끄러뜨림 적용시 관절의 이동성 연구

최완석*, 박주현*, 정봉재**, 문옥곤***, 민경옥****, 안호정*****

한국국제대학교 물리치료학과*, 한국국제대학교 방사선학과**, 군장대학교 물리치료과***,
용인대학교 물리치료학과****, 대원대학교 물리치료과*****

Abstract

This study aimed at identifying changes in the acromiohumeral distance (AHD) and abduction angle of the arm when the caudal gliding grade II and III of Kaltenborn-Evjenth Concept® are applied to the right glenohumeral joint. The humeral head moved down about 5mm from the initial position when the gliding grade II was applied, and about 8mm from the initial position when the gliding grade III was applied. Although men showed a higher acromiohumeral distance per grade than women in comparisons by gender for the acromiohumeral distance, there was no significant difference in statistics. The Abduction angle improved about 10° from the initial angle when the gliding grade II was applied, and about 12° from the initial angle when the gliding grade III was applied. Although women showed the abduction angle greater than men for every grade in comparisons by gender for the abduction angle, there was no significant difference in statistics.

Based on the aforesaid findings, the extent of kinematic changes in the humeral head could be identified when the gliding grades were applied. Accordingly, it is considered that more scientific evidence based treatments could be expected if influences on the surrounding structures by these changes could be learned through more studies in the future.

Key Words : Abduction Angle, Acromiohumeral Distance, Caudal Gliding, Kaltenborn-Evjenth Concept®

요약

본 연구는 오른쪽 어깨관절에 칼텐본-에비엔즈컨셉 미끄러뜨림 등급 II와 III으로 아래쪽미끄러뜨림 적용시 위팔뼈 머리의 이동거리 및 벌림각도(abduction angle)의 변화를 알아보려고 하였다. 미끄러뜨림 등급 II(Grade II) 적용시 위팔뼈머리는 초기보다 아래쪽으로 5mm 가량 이동하였고 등급 III 적용시 8mm 가량 이동하였다. 이동거리에 대한 성별 비

교에서는 남자가 여자에 비해 등급별로 이동거리가 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 등급Ⅱ(GradeⅡ) 적용시 벌림각도는 초기보다 10°가량, 등급Ⅲ(GradeⅢ) 적용시 12°가량 증가하였다. 벌림각도에 대한 성별 비교에서는 모든 등급별로 여자가 남자보다 벌림각도가 크게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

본 연구를 통해 미끄러뜨림 등급 적용시 위팔뼈머리의 운동형상학적 변화를 알아보았으며 향후 추가 연구를 통해 이들 변화가 주변 구조물에 미치는 영향에 대해 알아본다면 보다 과학적인 근거중심의 치료를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : 벌림각도, 아래쪽미끄러뜨림, 위팔뼈머리 이동거리, 칼텐본-에비엔즈컨셉

I. 서론

제한된 어깨관절의 관절가동성을 개선하기 위해 다양한 정형도수물리치료 방법이 사용된다^{[1][2][3]}. 그 중에 칼텐본-에비엔즈컨셉(Kaltenborn-Evjenth Concept[®])의 관절가동기법은 정형물리치료 분야에서 가장 안전하고 효과적인 치료법으로서 치료면에 수직이나 수평으로 당김과 미끄러뜨림을 적용하여 관절의 가동성을 개선한다. 미끄러뜨림 관절가동법은 치료기술마다 조금씩의 차이는 있으나 칼텐본-에비엔즈컨셉에서는 등급Ⅰ(GradeⅠ)에서 등급Ⅲ(GradeⅢ)으로 분류한다^[1]. 등급Ⅰ은 관절의 분리가 거의 없으며 관절에 가해지는 압박힘을 제거하는데 필요한 만큼의 힘만 전달되는 단계이며 등급Ⅱ는 관절 주위 조직의 느슨함(slack)을 풀고 점진적으로 긴장을 증가시켜서 첫 번째 멈춤(first stop)이 있는 곳까지 관절을 미끄러뜨리는 단계이다. 또한 등급Ⅲ은 첫 번째 멈춤 지점으로부터 관절의 해부학적 범위(anatomical barrier) 내에서 마지막 멈춤(final stop)이 나타나는 지점까지 신장시키는 단계를 말한다^[4].

관절가동기법의 운동형상학적 평가는 관절가동기법 적용 후 발생하는 생체역학적 증후들을 이해하는데 필수적인데^[5], 특히 미끄러짐 관절가동기법 적용시 등급에 따른 관절의 이동거리와 각도의 변화 같은 정량화된 데이터를 물리치료사들에게 제공함으로써 보다 안전하고 효과적인 치료를 기대할 수 있으며 객관적인 치료 툴(tool)을 만드는데 기여할 것이다. 그동안 칼텐본-에비엔즈컨셉의 미끄러짐 등급은 정밀한 측정장비를 사용하여 분류하기보단 치료사의 손끝에서 느껴지는 감각에 의존해 분류되어 왔기 때문에 미끄러짐 등급을 적용했을 때 관절면에서는 어느 정도의 움직임

이 발생하느냐에 대해서는 정확히 알 수 없었다.

따라서 본 연구에서는 칼텐본-에비엔즈 기술 중 어깨관절 아래쪽미끄러뜨림 등급Ⅱ/Ⅲ 적용시 치료등급에 따른 위팔뼈머리의 이동거리(acromiohumeral distance, AHD) 및 어깨관절의 벌림각도(abduction angle)를 분석하여 등급별로 표준화된 운동형상학적 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2012년 5월 오른쪽(우세손) 어깨관절에 근골격계 및 신경계 질환이 없는 한국국제대학교 20대 남녀 대학생 각각 10명씩을 대상으로 교내의 연구윤리 위원회의 승인을 받은 후 시행되었다. 남자의 평균 나이, 키, 몸무게는 각각 25.5세, 173.2cm, 67.4kg이었으며 여자는 22.4세, 156.9cm, 49.1kg 이었다.

2. 연구방법

2.1 미끄러뜨림 등급 설정

미끄러뜨림 등급Ⅱ는 관절주의 조직의 느슨함(slack)을 풀고 점진적으로 긴장을 증가시켜서 첫 번째 멈춤(first stop)이 있는 곳까지 하였고 등급Ⅲ은 첫 번째 멈춤 지점으로부터 관절의 해부학적 범위 내에서 마지막 멈춤이 나타나는 지점까지로 하였다^[4].

2.2 측정자의 선정

본 실험의 측정자는 칼텐본-에비엔즈컨셉 교육과정에서 팔, 다리, 팔다리 심화과정을 포함한 척추심화과

정까지 이수하고 임상경험과 물리치료학과에서 정형도수치료를 5년 이상 가르친 경험이 있는 자로서 모든 실험과정에서 독립적으로 측정하였다.

2.3 연구의 셋팅

근육의 긴장도 변화를 최소화하기 위해 X-ray 촬영실내의 온도를 23~25°로 유지하고 피험자의 오른쪽 어깨관절이 노출된 의상을 착용하게 하였으며 90°등반이 의자(supported chair)에 앉아 정면을 바라보고 어깨관절은 최대이완자세(maximal loose-packed position or resting position)인 벌림 55° 수평모음 30°로 하였다 (figure 1). 시험자와 피험자는 남으로 만들어진 옷을 착용하고 최소부위만 노출하였다.

2.4 등급적용 및 촬영방법

아래쪽으로 미끄러지는 위팔뼈머리를 측정하기 위해 등반이가 90°인 의자에 피험자를 앉히고 피험자의 우측하방에 서서 위팔뼈 머리에서 원위부 방향으로 2 cm 부위(위팔의 외측면)를 아래방향으로 등급II의 힘으로 누른 다음 촬영자에게 구두신호를 보내 힘 적용 후 3초 이내에 X-ray 장비로 촬영하게 하였다. 같은 방법으로 3회 반복하여 촬영 후 평균값을 구하였다. 어깨부위를 관절의 구조물이 정상으로 돌아올 수 있도록 하루가 경과한 후에 등급III의 힘을 적용하여 등급II와 동일한 방법으로 값을 구하였다. 각도변화를 측

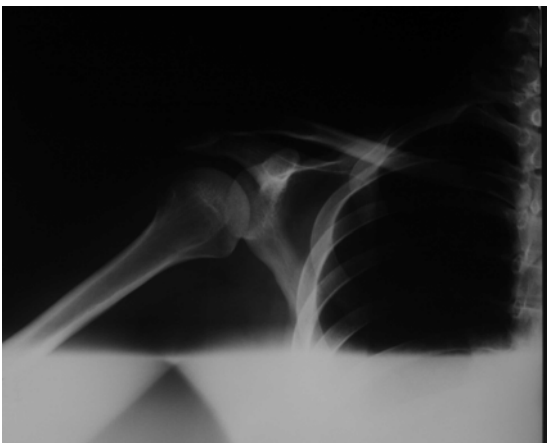


Figure 1. Anterior view of glenohumeral joint in resting position

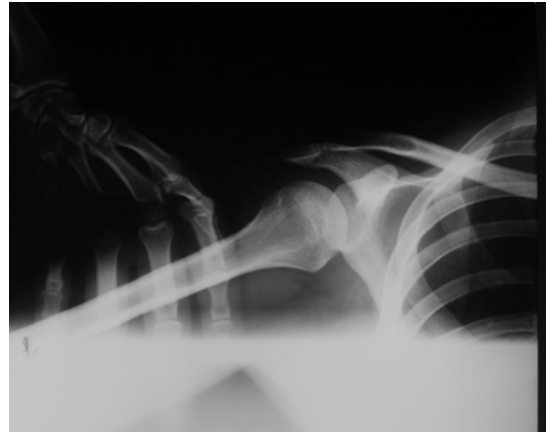


Figure 2. Anterior view of glenohumeral joint when caudal gliding grade II was applied to the right glenohumeral joint

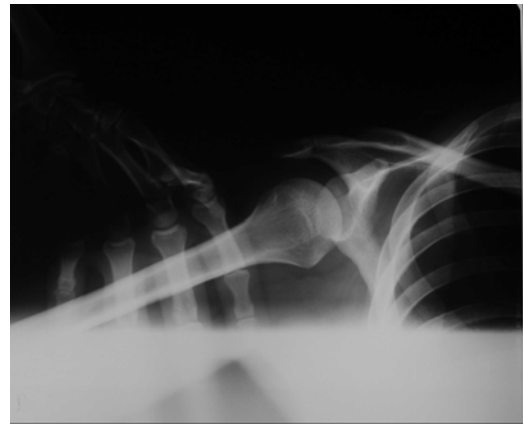


Figure 3. Anterior view of glenohumeral joint when caudal gliding grade III was applied to the right glenohumeral joint

정하기 위해 미끄러뜨림을 시킬 때는 팔꿈치부위가 움직이지 않게 하였다.

2.5 X-ray 판독 및 거리측정

X-ray 장비로는 동강의료기 DKII-525RF system을 이용하였으며, 영상획득방식으로는 X-ray 필름 현상 후 Lite Scan Program을 이용한 디지털처리를 실시하여 디지털영상으로 전환하였다. 전환된 영상은 'Image J' Program을 이용하여 거리값을 픽셀(pixel)로 얻은 다음 'http://endmemo.com/sconvert/millimeterpixel.php'에서 제공하는 단위변환 계산기를 이용하여 mm(millimeter)로 환산하였다. 어깨뼈봉우리(acromion) 최하단과 위팔뼈 머리(humeral head) 최상단에 수직으로 향하는 거리를

위팔뼈머리의 이동거리(acromioclavicular distance, AHD)라 하고, 위팔뼈몸통(humeral shaft)과 평행하게 그은 선이 수평면과 수직으로 그은 선이 만나서 이루는 각을 벌림각도(abduction angle)라 하였다(Figure 4).

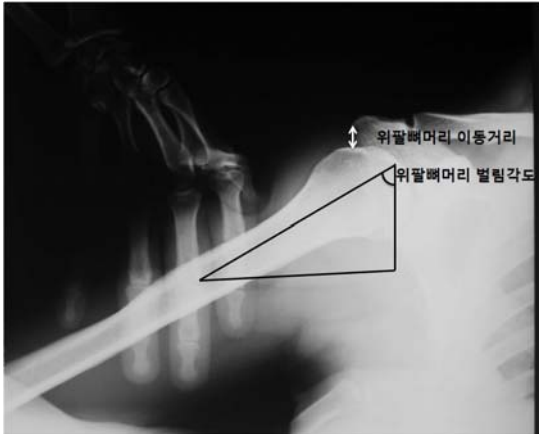


Figure 4. Measurements of acromioclavicular distance and abduction angle

2.6 자료분석

본 연구는 자료 분석으로 통계프로그램 SPSS 18.0을 사용하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 빈도분석 및 평균과 표준편차를 산출하였다. 미끄러뜨림 등급에 따른 거리 비교, 미끄러뜨림 등급에 따른 각도를 비교하기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였으며, 사후검정으로 대비검정(contrast)의 단순(simple)과 반복(repeated)을 실시하였다. 통계적 유의성 검정을 위하여 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 미끄러뜨림 등급에 따른 위팔뼈머리의 이동거리 비교

Table 1. Comparison of acromioclavicular distance according to gliding grade (unit : mm)

이동거리	mean±S.D.	F	p	contrast
초기거리	13.45±5.55			
등급II 이동거리	18.42±5.42	56.30	.000***	a<b<c
등급III 이동거리	21.15±5.80			

***p<.001

a: 초기거리, b: 등급II 이동거리, c: 등급III 이동거리

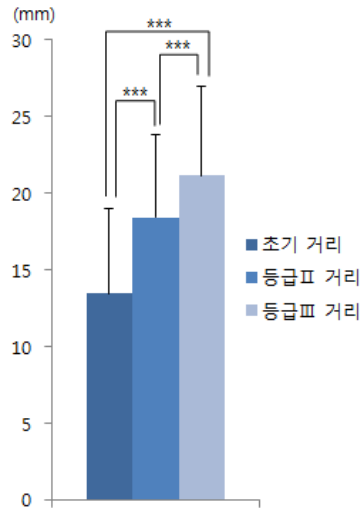


Figure 5. Comparison of acromioclavicular distance according to gliding grade

초기 어깨뼈봉우리와 위팔뼈머리사이의 거리는 13.45 ± 5.55 이며, 등급II 적용시 18.42 ± 5.42 로서 초기보다 5mm 가량 이동하였고 등급III 적용시 21.15 ± 5.80 로서 초기보다 8mm 가량 이동하였다. 미끄러뜨림 등급에 따른 위팔뼈머리의 이동거리에는 유의한 차이가 나타났다. 사후검정결과 등급III 적용시 거리, 등급II 적용시 거리, 초기거리 순으로 유의하게 높았다($p < .05$) (Table 1)(Figure 5).

2. 미끄러뜨림 등급과 성별에 따른 위팔뼈머리의 이동거리 비교

Table 2. Comparison of acromioclavicular distance according to gliding grade and gender (unit : mm)

	초기 거리	등급II 거리	등급III 거리	F	p	contrast
Male	15.25±6.73	20.00±5.72	22.73±6.46	31.16	.000***	a<b<c
Female	11.26±2.57	16.49±4.62	19.22±4.50	22.75	.000***	a<b<c
p	.111	.155	.171			

***p<.001

a: 초기거리, b: 등급II 거리, c: 등급III 거리

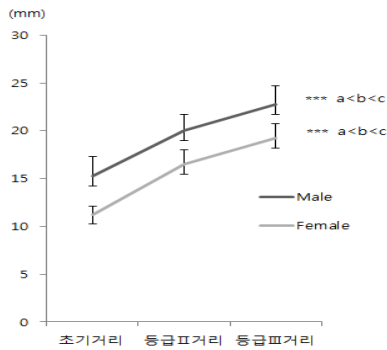


Figure 6. Comparison of acromiohumeral distance according to gliding grade and gender

남자와 여자 모두에서 미끄러뜨림 등급에 따라 유의한 차이가 나타났으며, 사후검정결과 남녀 모두 등급III 적용시 거리(M:22.73±6.46, F:19.22±4.50), 등급II 적용시 거리(M:20.00±5.72, F:16.49±4.62), 초기거리(M:15.25±6.73, F:11.26±2.57) 순으로 유의하게 높았다. 등급에 따른 남녀 비교에서는 초기거리, 등급II 적용시 거리, 등급III 적용시 거리 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2)(Figure 6).

3. 미끄러뜨림 등급에 따른 벌림각도 비교

Table 3. Comparison of the abduction angle according to gliding grade (unit : °)

각도	mean±S.D.	F	p	contrast
초기각도	51.00±6.84			
등급II 각도	61.45±4.78	101.28	.000***	a<b<c
등급III 각도	63.10±4.49			

***p<.001

a: 초기각도, b: 등급II 각도, c: 등급III 각도

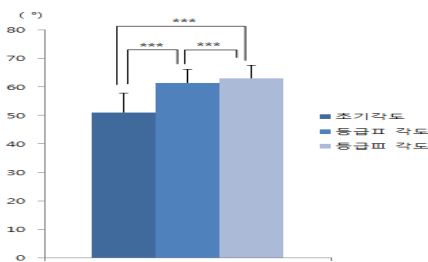


Figure 7. Comparison of the abduction angle according to gliding grade

미끄러뜨림 등급에 따른 벌림각도의 변화에 유의한 차이가 나타났다. 사후검정결과, 초기각도(51.00±6.84), 등급II 적용시 각도(61.45±4.78), 등급III 적용시 각도(63.10±4.49) 모두에서 유의한 차이가 나타났으며, 각도는 등급III, 등급II, 초기각도 순으로 나타났다(p<.05)(Table 3)(Figure 7).

4. 미끄러뜨림 등급과 성별에 따른 벌림각도 비교

Table 4. Comparison of the abduction angle according to gliding grade and gender (unit : °)

	초기각도	등급II 각도	등급III 각도	F	p	contrast
Male	48.36±6.42	60.18±4.02	61.63±3.47	60.24	.000***	a<b<c
Female	54.22±6.18	63.00±5.41	64.89±5.13	45.38	.000***	a<b<c
p	.054	.198	.109			

***p<.001

a: 초기각도, b: 등급II 각도, c: 등급III 각도

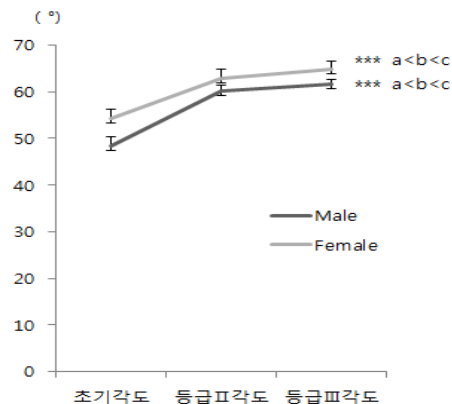


Figure 8. Comparison of the abduction angle according to gliding grade and gender

남자와 여자 모두에서 미끄러뜨림 등급에 따라 유의한 차이를 나타냈으며, 사후검정결과 남녀 모두 등급III 적용시 각도(M:61.63±3.47, F:64.89±5.13), 등급II 적용시 각도(M:60.18±4.02, F:63.00±5.41), 초기각도(M:48.36±6.42, F:54.22±6.18) 순으로 유의하게 높았다. 등급에 따른 남녀 비교에서는 초기각도, 등급II 적용시 각도, 등급III 적용시 각도 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4)(Figure 8).

IV. 고찰 및 결론

본 연구는 칼텐본-에비엔즈컨셉 아래쪽 미끄러뜨림이 위팔뼈머리의 이동거리 및 벌림각도에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 그 결과 남녀 구분 없이 미끄러뜨림 등급Ⅱ(Grade Ⅱ) 적용시 초기보다 5mm, 등급Ⅲ 적용시 초기보다 8mm 가량 위팔뼈머리가 아래쪽으로 이동하였으며 등급Ⅲ 거리, 등급Ⅱ 거리, 초기거리 순으로 유의하게 높았다($p < .05$). 벌림각도의 변화는 남녀 구분 없이 모든 등급에서 유의한 차이를 보였고, 각도의 크기는 등급Ⅲ이 12°, 등급Ⅱ가 10°, 초기각도 순으로 나타났다($p < .05$).

남자와 여자의 어깨뼈봉우리에서 위팔뼈머리까지의 거리(acromiohumeral distance, AHD)는 안정상태에서 각각 15mm와 11mm 정도였는데 남녀간의 생물학적인 차이로 보인다^[6]. 초창기 느슨함(slack)이 제거되어 팽팽한 단계(grade Ⅱ)까지는 남녀 모두 5mm의 AHD이동이 있으며 치료가 이루어지는 등급Ⅱ와 등급Ⅲ 사이에는 남녀 모두 3mm 정도의 이동이 있음을 알 수 있었다. 또한 등급Ⅲ의 힘은 등급Ⅱ의 힘보다 크기 때문에 등급Ⅲ 적용시 더 큰 AHD를 갖게 되는 것으로 생각되며 각 등급에 따른 이동거리의 비교에서 성별에 따라 큰 차이가 없는 것은 숙련된 시험자가 등급에 적절한 힘을 적용한 것으로 생각된다.

벌림각도의 변화에 있어서 측정시 어깨관절의 안정 자세인 어깨벌림(abduction) 55°를 유지하였으나 실제 X-ray 판독을 한 결과 평균 51° 값으로 산출되어 외적인 각도와는 차이가 있음을 알 수 있었다. 등급Ⅱ 적용시 초기각도와 10°정도의 차이가 있었는데 이는 팔꿈치가 고정된 상태에서 위팔뼈가 아래로 미끄러지면서 위팔의 벌림각도가 증가한 것으로 생각된다. 반면 등급Ⅱ와 등급Ⅲ 사이에는 3°정도의 각도 차이가 있었는데 이는 등급Ⅲ 적용시 AHD가 3mm 이동하는데 그쳐 위팔뼈의 벌림각도에는 크게 영향을 미치지 못한 결과로 판단된다. 추후 더 많은 피험자와 시험자를 대상으로 관련 연구가 진행된다면 이들의 상관관계를 도출할 수도 있을 것이다. 초기각도와 등급Ⅱ 사이에는 남자는 12°, 여자는 9° 정도의 각도 변화가 있었고 등급Ⅱ와 등급Ⅲ 사이에는 각각 1.5°와 2°의 차이가 있

었는데 이는 AHD가 클수록 벌림각도의 변화도 큰 것을 의미한다고 할 수 있다.

어깨의 유착관절염(adhesive capsulitis)환자의 움직임 개선을 위한 관련연구를 보면, 어깨관절 바깥돌림 증가를 위해 뒤쪽가동운동(posteriorly directed mobilization)이 앞쪽가동운동(anteriorly directed mobilization)보다 효과적이고^[7], 높은 등급의 가동운동이 낮은 등급의 가동운동보다 운동성(mobility) 증가와 장애(disability) 감소에 효과적이며^[8], 마지막범위에서의 가동운동(end-range mobilization)은 강직(stiffness)의 위험요인의 감소와 구축의 진행을 감소시키는 등^[9] 어깨기능 호전에 도움이 된다^[10]고 하였는데 위의 질환과 관련한 환자를 대상으로 어깨관절의 움직임과 물렁조직(soft tissue)의 특성을 측정한다면 환자의 특성에 맞는 안전한 힘을 적용할 수 있을 것이다. 또한 AHD는 어깨의 저항적 안쪽돌림(resistive isometric internal rotation)의 영향을 받지 않으며^[11] 정상인의 AHD는 팔의 90° 올림(arm elevation)에서 가장 짧은 거리를 갖고^[12] 팔을 45° 벌릴 때 정상자세(normal posture)보다 깨끗한 자세에서 AHD가 1.2mm 더 증가하기 때문에^[13] 어깨관절의 위치와 저항에 따른 AHD의 변화에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것이며 AHD가 나이와 성별에 상관없이 체중과 체질량지수(BMI)와 관련이 있다^[14]는 연구에도 귀를 기울일 필요가 있다.

본 연구결과를 바탕으로 미끄러뜨림 등급에 따른 AHD와 벌림각도의 변화, 그리고 주변 구조물이 받는 영향에 대해 상관성을 알아본다면 보다 안전하고 효과적인 치료를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

Reference

- [1] Kaltenborn, "Manual mobilization of the extremity joints", Oslo Norway:Olaf Norlis Bokhandel, 1989.
- [2] Maitland, "Peripheral manipulation", Butterworth-Heinemann, 1991.
- [3] Mulligan, "Manual Therapy: Nags, Snags, MWMs, etc", F.A. Davis Company, 2010.
- [4] Kaltenborn FM, "The Spine; Basic Evaluation and Mobilization Technique", pp.24, 1993.
- [5] Kirstukas JS, Backman AJ, "Physician-applied contact pressure and table force response during unilateral thoracic manipulation", J Manipulative Physiol Ther, Vol. 22, No. 5, pp.269-279, 1999.

-
- [6] Willian E. Prentice, "Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training", fourth edition, McGraw Hill, 2007.
- [7] Johnson AJ, Godges JJ, Zimmerman GJ, Ounanian LL, "The effect of anterior versus posterior glide joint mobilization on external rotation range of motion in patients with shoulder adhesive capsulitis", *J Orthop Sports Phys Ther*, Mar, Vol. 37, No. 3, pp.88-99, 2007.
- [8] Vermeulen HM, Rozing PM, Obermann WR, le Cessie S, Vliet Vlieland TP, "Comparison of high-grade and low-grade mobilization techniques in the management of adhesive capsulitis of the shoulder: randomized controlled trial", *Phys Ther*, Mar; Vol. 86, No. 3, pp.355-68, 2006.
- [9] Lin HT, Hsu AT, An KN, Chang Chien JR, Kuan TS, Chang GL, "Reliability of stiffness measured in glenohumeral joint and its application to assess the effect of end-range mobilization in subjects with adhesive capsulitis", *Man Ther*, Aug; Vol. 13, No. 4, pp.307-16, 2008. Epub Nov 1, 2007.
- [10] Vermeulen HM, Obermann WR, Burger BJ, Kok GJ, Rozing PM, van Den Ende CH, "End-range mobilization techniques in adhesive capsulitis of the shoulder joint: A multiple-subject case report", *Phys Ther*. Dec; Vol. 80, No. 12, pp.1204-13, 2000.
- [11] White CE, Dedrick GS, Apte GG, Sizer PS, Brismée JM, "The effect of isometric shoulder internal and external rotation on the acromiohumeral distance", *Am J Phys Med Rehabil*, Mar; Vol. 91, No. 3, pp.193-199, 2012.
- [12] Giphart JE, van der Meijden OA, Millett PJ, "The effects of arm elevation on the 3-dimensional acromiohumeral distance: a biplane fluoroscopy study with normative data", *J Shoulder Elbow Surg*. Feb 21, 2012.
- [13] Kalra N, Seitz AL, Boardman ND 3rd, Michener LA, "Effect of posture on acromiohumeral distance with arm elevation in subjects with and without rotator cuff disease using ultrasonography", *J Orthop Sports Phys Ther*, Oct; Vol. 40, No. 10, pp.633-40, 2010.
- [14] Saupé N, Pfirrmann CWA, Schmid MR, Jost B, Werner CML, Zanetti M, "Association between rotator cuff abnormalities and reduced acromiohumeral distance", *AJR*, pp.187:376-382, 2006.