

A Study on the Load Analysis of Gliding Grade under the Kaltenborn-Evjenth Concept®

SeokJoo Choi*, WanSuk Choi**, Okkon Moon***

*Department of Physical Therapy, Taegu Science University**

*Department of Physical Therapy, International University of Korea***

*Department of Physical Therapy, KunJang University College of Korea****

칼텐본-에비엔즈컨셉 미끄러뜨림 등급의 부하량 크기에 관한 연구

최석주*, 최완석**, 문옥곤***

대구과학대학교 물리치료과*, 한국국제대학교 물리치료학과**, 군장대학교 물리치료과***

Abstract

This study attempted to make comparisons in the magnitude of the applied power depending on gender, gliding direction and gliding grade when gliding treatment grade II and III under the Kaltenborn-Evjenth Concept® are applied to the caudal, ventral and dorsal shoulder joint using the loading cell equipment. As a result of load difference depending on gender, men showed a significantly higher load than women for all of Caudal Grade II/III, Ventral Grade II/III and Dorsal Grade II/III ($p < .05$). As a result of comparisons for load difference depending on the treatment direction, the ventral and dorsal loads were significantly higher than the caudal load for all of Grade II and Grade III ($p < .05$). As a result of comparisons for load difference depending on treatment grade, the load was significantly higher in Grade III than Grade II for all of the caudal, ventral and dorsal side ($p < .05$). Given the aforesaid results, it could be confirmed that the magnitude of the applied force at the same grade could be different depending on the direction and gender, when gliding II/III are applied to the caudal, ventral and dorsal of glenohumeral joint.

Key Words : Loading Cell Equipment, Gliding, Treatment Grade, Kaltenborn-Evjenth Concept®

요 약

본 연구에서는 로딩셀기구를 이용하여 어깨관절의 아래, 앞, 뒤쪽 방향으로 칼텐본-에비엔즈컨셉 미끄러뜨림 치료 등급 II와 III 적용 시 남녀, 미끄러뜨림 방향 그리고 미끄러뜨림 등급에 따라 적용되는 힘의 크기를 비교해보고자 하였다. 남녀에 따른 부하량 차이를 비교한 결과 아래쪽미끄러뜨림 II/III등급(Caudal Grade II/III), 앞쪽미끄러뜨림 II/III등급(Ventral Grade II/III), 뒤쪽미끄러뜨림 II/III등급(Dorsal Grade II/III) 모두 여자에 비해 남자의 부하량이 유의하게 높았다($p < .05$). 치료방향에 따른 부하량 차이를 비교한 결과 등급II(Grade II)와 등급III(Grade III) 모두에서 아래쪽(Caudal)에 비해 앞쪽(Ventral)과 뒤쪽(Dorsal)에서 부하량이 유의하게 높았다($p < .05$). 치료등급에 따른 부하

량 차이를 비교한 결과 아래쪽(Caudal), 앞쪽(Ventral) 그리고 뒤쪽(Dorsal) 모두에서 등급Ⅱ(Grade Ⅱ)에 비해 등급Ⅲ(Grade Ⅲ)에서 부하량이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 위 결과로부터 위팔어깨관절(glenohumeral joint)의 아래, 앞, 뒤 방향에 대한 미끄러뜨림(gliding) Ⅱ/Ⅲ 적용 시 같은 등급에서 적용되는 힘의 크기가 방향과 성별에 따라 다를 수 있었다.

중심단어 : 로딩셀기구, 미끄러뜨림, 치료등급, 칼텐본-에비엔즈컨셉

I. 서론

물리치료사들은 오목위관절(glenohumeral joint)의 관절가동범위를 평가하고 증진시키기 위해 미끄러짐(gliding), 견인(traction), 도수교정(manipulation)을 포함한 다양한 도수치료를 적용해 왔다^{[1][2][3]}. 미끄러짐에 대한 등급은 치료기술마다 조금씩 차이가 있으나 칼텐본-에비엔즈컨셉(Kaltenborn-Evjenth Concept[®])에서는 등급Ⅰ(GradeⅠ)에서 등급Ⅲ(GradeⅢ)으로 분류한다^[4]. 등급Ⅰ은 특이할만한 관절 분리는 없으며 관절에 가해지는 압박힘을 제거하는데 필요한 만큼의 힘이 전달되는 단계이다. 등급Ⅱ는 관절 주위 조직의 느슨함(slack)을 풀고 점진적으로 긴장을 증가시켜서 첫 번째 멈춤(first stop)이 있는 곳까지 관절에 힘을 전달하는 단계이고 등급Ⅲ은 첫 번째 멈춤 지점으로부터 관절의 해부학적 범위 내에서 마지막 멈춤이 나타나는 지점까지 신장시키는 단계를 말한다^[5].

도수 테크닉의 생체역학적 측정과 정량화는 도수치료 적용 후 발생하는 생체역학적 증후들을 이해하는데 필수적이다^[6]. 특히 미끄러짐 관절가동기법 적용 시 등급별 적용되는 부하와 관계된 운동역학적 데이터는 물리치료사들에게 객관적인 평가 툴(tool)을 제공할 수 있을 뿐만 아니라 예비 물리치료사를 교육하는데도 크게 기여할 수 있다. 또한 이들 데이터는 물리치료사와 환자에게 과도한 힘이 전달되지 않도록 하여 물리치료사와 환자의 손상 위험을 사전에 예방할 수 있도록 도와준다^{[6][7]}. 그러나 칼텐본-에비엔즈컨셉의 미끄러짐 등급은 정밀한 측정장비를 사용하여 분류하기보단 치료사의 주관적 판단에 의해 분류되어 왔다. 이로 인해 미끄러짐 관절가동기법의 등급별 부하량과 등급별 관절면의 분리 정도는 평가자마다 일치하지 않는 문제점이 나타났다. 임상적으로 미끄러짐

관절가동기법의 치료 효과는 물리치료사들에게 널리 받아들여지고 있으나 각 등급별 부하량의 크기 및 관절 간격의 분리 정도에 대한 객관적인 정량화는 아직까지 체계적으로 연구되지 않은 상황이다. 따라서 본 연구에서는 로딩셀 기구를 이용하여 칼텐본-에비엔즈컨셉 기술 중 어깨관절에 대한 미끄러짐 등급 Ⅱ/Ⅲ 적용 시 성별, 치료방향 그리고 치료등급에 따른 부하량의 크기를 알아보려고 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2012년 3월 오른쪽 어깨관절에 근골격계 및 신경계 질환이 없는 한국국제대학교 재학생 20대 남녀를 대상으로 하였으며 교내의 연구윤리위원회의 승인을 받은 후 시행되었다.

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 곳으로 하였고 등급Ⅲ은 첫 번째 멈춤 지점으로부터 관절의 해부학적 범위 내에서 마지막 멈춤이 나타나는 지점까지로 하였다^[8].

2.2 측정자의 선정

본 실험의 측정자는 칼텐본-에비엔즈컨셉 교육과정에서 상지, 하지, 척추 기본과정 및 심화과정을 이수하고 물리치료사로서의 임상경험과 물리치료학과에서 정형도수치료를 5년 이상 가르친 경험이 있는 자로서

실험 전 과정에서 독립적으로 측정하였다.

2.3 연구의 셋팅

근육의 긴장도 변화를 최소화하기 위해 실내 온도를 23~25°로 유지하고 피험자의 오른쪽 어깨관절이 노출된 의상을 착용하게 하였으며 높낮이 조절이 가능한 전동식 매트, 어깨와 몸통 고정을 위한 웨지(wedge)와 벨트를 이용하였다. 어깨관절은 최대이완자세(maximal loose-packed position or resting position)인 벌림 55° 수평모음 30°로 하였다. 로딩셀 장비는 J Tech Medical 사의 Power Track II™(Figure 1)으로서 피부와의 접촉면이 납작한 패드를 이용하였다.



Figure 1. Apparatus of loading cell

2.4 측정방법

아래쪽미끄러짐(caudal gliding)에 적용되는 힘의 크기를 측정하기 위해 피험자를 매트 위에 바로 눕게 하고, 오른쪽 후방에 서서 로딩셀기구 착용하여 위팔뼈 머리에서 원위부 방향으로 2cm 부위(위팔의 외측면)를 아래방향으로 등급Ⅱ의 힘으로 연속해서 3회 눌러 로딩셀기구에 표시된 힘의 평균값을 구하였다(Figure 2). 앞쪽미끄러짐(ventral gliding)에 적용되는 힘의 크기를 측정하기 위해 피험자를 매트 위에 엎드려 눕게 하고, 피험자의 오른쪽 후방에 서서 로딩셀기구 착용하여 위팔뼈 머리에서 원위부 방향으로 2cm 부위(위팔의 뒷면)를 앞쪽방향으로 등급Ⅱ의 힘으로 연속해서 3회 눌러 로딩셀기구에 표시된 힘의 평균값을 구하였다(Figure 3). 뒤쪽미끄러짐(dorsal gliding)에 적용되는 힘의 크기를 측정하기 위해 피험자를 매트 위에 바로 눕게 하고 피험자의 오른쪽 몸통 가까이에서 서서, 로딩셀기구 착용하여 위팔뼈 머리에서 원위부 방향으로 2cm 부위(위팔의 내측면)를 뒤쪽방향으로 등급Ⅱ의 힘으로

연속해서 3회 눌러 로딩셀기구에 표시된 힘의 평균값을 구하였다(Figure 4). 세 방향에 대한 Ⅱ등급을 적용한 후 관절의 구조물이 정상으로 돌아올 수 있도록 하루가 경과한 후에 동일한 방법으로 등급Ⅲ의 힘을 적용하여 로딩셀기구에 표시된 힘의 크기를 측정하였다.



Figure 2. Posture of measurement of caudal gliding



Figure 3. Posture of measurement of ventral gliding



Figure 4. Posture of measurement of dorsal gliding

2.5 결과분석

본 연구는 자료 분석으로 통계프로그램 SPSS 18.0을 사용하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 빈도분석 및 평균과 표준편차를 산출하였다. 남녀에 따른 치료 등급의 부하량 비교와 치료방향에 따른 부하량을 비교하기 위해 대응t검정을 실시하였다. 치료방향에 따른 부하량을 비교하기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였으며, 사후검정으로 대비검정(contrast)의 단순(simple)과 반복(repeated)을 실시하였다. 통계적 유의성 검정을 위하여 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 결과

Table 1. Comparisons of magnitude of applied power depending on gender, gliding direction, gliding grade (unit:lb)

		group	mean±S.D.	t	p	contr ast
gender	Caudal Grade II	M	14.30±1.80	7.57	.00	
		F	11.74±1.64			
	Caudal Grade III	M	16.32±1.96	8.23	.00	
		F	13.28±1.79			
	Dorsal Grade II	M	15.40±2.32	6.58	.00	
		F	12.58±2.01			
	Dorsal Grade III	M	17.50±2.43	7.48	.00	
		F	14.20±2.00			
	Ventral Grade II	M	15.39±2.45	7.48	.00	
		F	12.12±1.94			
	Ventral Grade III	M	17.45±2.57	8.56	.00	
		F	13.60±1.94			
gliding direction	Grade II	Caudal	13.06±2.15	14.95	.00	1<.2,3
		Dorsal	14.03±2.60			
		Ventral	13.81±2.75			
	Grade III	Caudal	14.85±2.41	14.28	.00	
		Dorsal	15.90±2.77			
		Ventral	15.58±2.99			
	group	Grade II	13.06±2.14	F	p	
		Grade III	14.85±2.41			
		Grade II	14.03±2.59			
		Grade III	15.90±2.77			
		Grade II	13.81±2.75			
		Grade III	15.58±2.99			
gliding direction	Caudal	Grade II	13.06±2.14	-23.09	.00	
		Grade III	14.85±2.41			
	Dorsal	Grade II	14.03±2.59	-21.84	.00	
		Grade III	15.90±2.77			
	Ventral	Grade II	13.81±2.75	-21.55	.00	
		Grade III	15.58±2.99			

Caudal : 아래쪽, Dorsal : 뒤쪽, Ventral : 앞쪽, Grade : 등급

1. 남녀에 따른 치료등급의 부하량 비교

남자의 경우 아래쪽미끄러짐 적용 시 발생한 II/III 등급의 평균 힘은 각각 14.30±1.80와 16.32±1.96였고 뒤쪽미끄러짐 적용시 발생한 II/III등급의 평균 힘은 각각 15.40±2.32와 17.50±2.43였으며 앞쪽미끄러짐 적용시 발생한 II/III등급의 평균 힘은 각각 15.39±2.45와 17.45±2.57였다. 여자의 경우 아래쪽미끄러짐 적용 시 발생한 II/III 등급의 평균 힘은 각각 11.74±1.64와 13.28±1.79였고 뒤쪽미끄러짐 적용시 발생한 II/III등급의 평균 힘은 각각 12.58±2.01와 14.20±2.00였으며 앞쪽미끄러짐 적용시 발생한 II/III등급의 평균 힘은 각각 12.12±1.94와 13.60±1.94였다(Table 1).

남녀에 따른 부하량 차이를 비교한 결과, 아래쪽미끄러짐 II/III등급(Caudal Grade II/III), 뒤쪽미끄러짐 II/III등급(Dorsal Grade II/III), 앞쪽미끄러짐 II/III등급(Ventral Grade II/III) 모두 여자에 비해 남자에서 부하량이 유의하게 높았다($p<0.05$)(Figure 5).

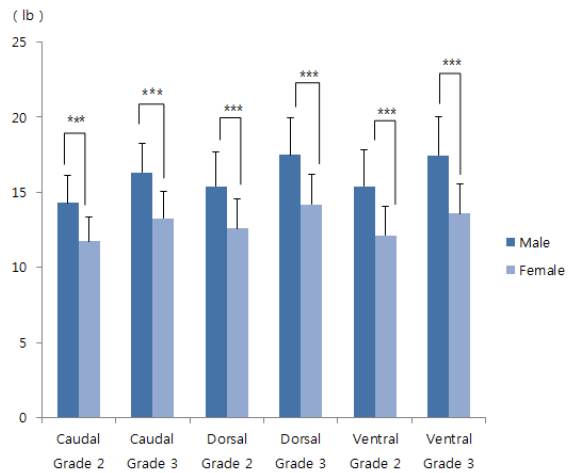


Figure 5. Comparisons of magnitude of applied power depending on gender

2. 치료방향에 따른 부하량 비교

치료방향에 따른 부하량 차이를 비교한 결과, 아래쪽(Caudal), 뒤쪽(Dorsal) 그리고 앞쪽(Ventral) 미끄러짐 모두에서 등급II에 비해 등급III에서 부하량이 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$)(Figure 6).

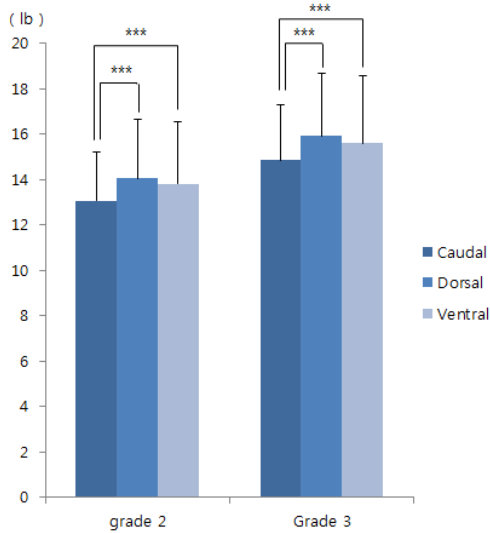


Figure 6. Comparisons of magnitude of applied power depending on gliding direction

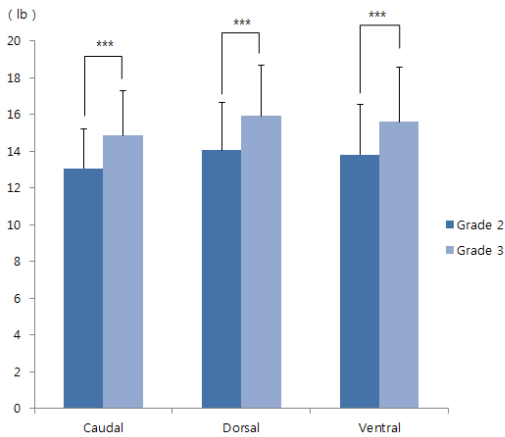


Figure 7. Comparisons of magnitude of applied power depending on gliding grade

3. 치료등급에 따른 부하량의 비교

치료등급에 따른 부하량 차이를 비교한 결과, 등급 II와 등급 III 모두 유의한 차이가 나타났다. 등급 II에서는 아래쪽미끄러짐에 비해 뒤쪽미끄러짐과 앞쪽미끄러짐에서 부하량이 유의하게 높았으며, 등급 III 또한 아래쪽미끄러짐에 비해 뒤쪽미끄러짐과 앞쪽미끄러짐에서 부하량이 유의하게 높았다($p < .05$) (Figure 7).

IV. 고찰 및 결론

본 연구는 칼텐본-에비엔즈 컨셉 중 미끄러짐 가동 기법이 남녀, 치료방향 및 치료등급에 따른 부하량의 크기를 알아보기 위하여 실시하였다. 치료방향에 따른 부하량은 모든 방향에서 남자가 여자보다 높았고, 치료등급에 따른 부하량은 등급 II 및 등급 III에서 뒤쪽 미끄러짐과 앞쪽미끄러짐이 아래쪽미끄러짐에 비해 높게 나타났다. 대상자에 전달된 부하량은 II 단계에서 III 단계로 갈수록 모든 방향에서 증가하였다.

남녀의 치료등급별 부하량 차이에 있어서 근육, 근막, 인대, 피부, 힘줄, 힘줄막, 관절주머니 등이 관절가동범위를 제한하는 해부학적 인자로 작용하는데^[9] 상대적으로 남성에서 더 많은 부하량이 전달되었다.

미끄러뜨림 등급 II/III 적용 시 뒤쪽이나 앞쪽이 아래쪽에 비해 힘이 더 필요한 이유는 어깨관절의 앞쪽 안정성에 관여하는 아래/안쪽 오목위팔인대 (inferior and medial glenohumeral ligament)의 영향이며^[10] 뒤쪽 안정성은 동적 안정성에 관여하는 돌림근띠(rotator cuff)와 어깨뼈 주변근육(periscapular muscles) 그리고 정적 안정성에 관여하는 오목테두리(glenoidal labrum)와 관절주머니인대 구조물(capsuloligamentous components) 때문인 것으로 보인다^[11]. 또한 3등급의 힘은 관절가동 치료시에 사용되는 등급으로서 어느 방향에서든 당연히 2등급보다 크다고 할 수 있을 것이다.

오목위팔관절을 아래방향으로 당긴 후 관절내시경을 통해 관절주머니의 크기(capsule volume) 감소를 측정 한 후 II(1~2cm)/III(2~3cm) 등급은 병적인 문제가 있고 I 등급(0~1cm)은 생리학적인 범위에 있는 것이라고 하였는데^[12] 이는 본 연구의 방향과 성격이 다르다고 할 수 있으나 당기는 힘의 크기에 따른 관절주머니 크기에 감소를 알아보는 것은 의사들에게나 물리치료사들에게 임상적 의의가 있다고 할 수 있다. 허리에 대한 150N의 힘 적용 시 상부허리 L1/2 ~ L2/3 분절은 뒤로, L5/S1 분절은 앞으로, L4/5 분절은 특별한 방향성을 보이지 않았다고 하였는데^[13] 힘의 적용 시 관절의 움직임 특성을 보는데 있어서 본 연구와 비슷한 목적을 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한 어깨뼈의 뒤쪽움직임을 측정하는 새로운 방법을 제시하는 연구

[14], 목뼈의 가동운동(mobilization)에 적용하는 힘의 크기에 대해 분절별로 분석한 연구^[15], 위팔어깨관절 하방 늘어남(laxity) 평가를 위한 동적 초음파(dynamic ultrasound)와 스트레스 방사선(stress radiology)과의 비교연구에서 동적초음파가 유효하다고 한 연구^[16]들은 본 연구에서 로딩셀을 이용한 것처럼 3D 스캐너와 같은 새로운 장비와 프로그램을 이용하면 보다 폭넓고 정확한 측정이 가능할 것이다.

목뼈, 등뼈, 허리뼈의 가동운동(mobilization)에 필요한 적절한 힘의 크기를 정하고 임상적 기준을 세우기 위한 보다 많은 연구가 필요하다^[17]. 아쉽게도 어깨관절에 미끄러짐 힘을 적용하여 발생한 힘을 산출하는 연구나 어깨관절에 힘을 적용하여 관절 움직임의 특성을 연구한 바가 희박하여 본 연구의 내용과 비교할 수 없었지만 이런 이유로 본 연구가 보다 의미가 있다고 할 수 있다.

그동안 많은 물리치료사들은 관절가동범위를 증진시키기 위해 칼텐본에비엔즈 컨셉의 미끄러짐 가동기법을 사용해왔으나 등급별 미끄러짐을 적용할 때 단 순히 치료사의 감각과 관절의 끝느낌(end feel)에 의지하여 주관적으로 등급을 판단하였기 때문에 대상자에게 얼마만큼의 힘이 전달되는지 정확하게 알지 못했다. 미끄러짐 치료에 있어 경험을 통한 주관적인 힘의 적용을 지양하고 객관적이고 정량적인 자료를 근거로 하여 접근한다면 보다 안전하고 효과적으로 환자를 치료할 수 있을 것으로 사료된다.

Reference

- [1] Kaltenborn FM, "Manual Mobilization of the Extremity Joints", Oslo Norway:Olaf Norlis Bokhandel, 1989.
- [2] Maitland, "Peripheral manipulation", Butterworth-Heinemann, 1991.
- [3] Kisner C, Colby L, "Therapeutic exercise", F.A. Davis Company, 2007.
- [4] Kaltenborn, "Manual mobilization of the extremity joints", Olaf Norlis Bokhandel, Norway, 1989.
- [5] Kaltenborn FM, "The Spine; Basic Evaluation and Mobilization Technique", pp.24, 1993.
- [6] 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.
- [7] Waddington J, Lau G, Adam R, "Manual application of controlled forces to thoracic and lumbar spine with a device: rated comfort for the receiver's back and the applier's hands", J Manipulative Physiol Ther, Vol. 30, No. 5, pp.365-373, 1999.
- [8] Kaltenborn, "The spine", Olaf Norlis Bokhandel, Norway, 1993.
- [9] Jack H. Wilmore, David L. Costill, "Physiology of sport and exercise", Human kinetics, 1996.
- [10] Zhu X, Huang F, "Biomechanical evaluation of glenohumeral ligament in holding anterior stability of shoulder joint", Chinese Journal of reparative and reconstructive surgery, Nov;21(11), pp.1175-8, 2007.
- [11] Curl LA, Warren RF. "Glenohumeral joint stability: Selective cutting studies on the static capsular restraints" Clin Orthop Relat Res. Sep;(330), pp.54-65, 1996.
- [12] Ricardo Cuéllar , Javier González , and Jaime Usabiaga . "A Study of Diagnostic Reliability in Inferior Shoulder Instability: Measurement of Inferior Humeral Displacement Using Arthroscopy", The J of Arthroscopic and Related Surgery, Vol. 18, No. 3 (March), pp.287-291, 2002.
- [13] Raymond Lee, John Evans, "An invivo study of the intervertebral movements produced by posteroanterior mobilization", Clin. Biomech. Vol. 12, No. 6, pp.400-408, 1997.
- [14] Plafcan DM, Turczany PJ, Guenin BA, Kegerreis S, Worrell TW,"An objective measurement technique for posterior scapular displacement", J Orthop Sports Phys Ther, May;25(5), pp.336-41, 1997.
- [15] Suzanne J. Snodgrass, Darren A. Rivett, Val J. Robertson, Elizabeth Stojanovski, "Cervical spine mobilization forces applied by physiotherapy students", Physiotherapy, 96, pp.120-129, 2010.
- [16] Cheng SC, Hulse D, Fairbairn KJ, Clarke M, Wallace WA, "Comparison of dynamic ultrasound and stress radiology for assessment of inferior glenohumeral laxity in asymptomatic shoulders", Skeletal Radiol, 37, pp.161-168, 2008.
- [17] Suzanne J. Snodgrass, MMedSc(Physio), Darren A. Rivett, Val J. Robertson, "Manual forces applied during posterior-to-anterior spinal mobilization:a review of the evidence", J Manipulative Physiol Ther, 29, pp.316-329, 2006.