

주짓수 선수의 허리 통증 유무에 따른 엉덩관절 돌림 가동범위 비교

양성준¹, 박규남², 경문수³, 김시현⁴

¹전주대학교 일반대학원 재활과학과, ²전주대학교 의과대학 물리치료학과,
³전주대학교 문화관광대학 패션산업학과, ⁴연세대학교 보건과학대학 물리치료학과

Comparison of Hip Rotation Range of Motion in Jiu-Jitsu Athletes With and Without Low Back Pain

Sung-jun Yang¹, BHSc, PT, Kyue-nam Park², PhD, PT, Moon-soo Kyung³, MSc, PT, Si-hyun Kim⁴, PhD, PT

¹Dept. of Rehabilitation, The Graduate School, Jeonju University

²Dept. of Physical Therapy, College of Medical Science, Jeonju University

³Dept. of Fashion Business, College of Culture and Tourism, Jeonju University

⁴Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Abstract

Background: A limited hip rotational range of motion (ROM) has been considered to be one of characteristics of low back pain (LBP) in athletes. Although LBP frequently occurs in jiu-jitsu athletes, no previous has compared hip rotational ROM between jiu-jitsu athletes with and without LBP.

Objects: The aim of the study was to compare ROM for hip internal rotation (IR) and external rotation (ER), and total hip rotation between jiu-jitsu athletes with and without LBP.

Methods: Jiu-jitsu athletes were recruited for the LBP group ($n_1=15$) and control group without LBP ($n_2=15$). IR, ER, and total rotational range of hip joint were measured using a goniometer. Analysis of variance was used to compare the ROM between groups and sides.

Results: The LBP group showed a significantly lower range of passive hip IR, passive total rotation, active IR, active ER, and active total rotation than the control group ($p<.05$). Dominant side of passive hip IR and active IR had a significantly lower ROM than non-dominant side ($p<.05$). In passive ER ROM, non-dominant side was significantly greater than dominant side ($p<.05$).

Conclusion: Compared to jiu-jitsu athletes without LBP, athletes with LBP exhibit a loss of hip rotational ROM. Based on these results, clinicians and athletic trainers should measure hip rotational ROM when designing the management plan for jiu-jitsu athletes with LBP.

Key Words: Hip rotation; Jiu-jitsu; Low back pain; Range of motion.

I. 서론

운동선수에게 허리 통증은 80.6% 일어날 정도로 흔한 질병이다(Reis 등, 2015). 특히, 타격을 주 기술로 사용하지 않고 유술이 주 기술인 주짓수와 유사 종목인 유도, 레슬링에서도 허리 통증이 흔히 발생한다고 보고된다. 유도의 선행연구에 따르면 수련자들의 35~62%

의 높은 비율로 허리 통증을 경험한다고 한다(Okada 등, 2007). 또한 레슬링의 선행연구에 따르면 선수의 전신 부상확률 중 허리 통증은 1.2~18.6%로 많은 비율을 차지하고 있었다(Hewett 등, 2005).

허리 통증은 엉덩관절 돌림 가동 범위의 제한이 통증을 유발할 가능성이 있음을 선행연구들이 증명하였다(Harris 등, 2009; Ellison 등, 1990). 예를 들면, 회전을

많이 사용하는 골프, 테니스 선수들이 엉덩 관절 돌림 가동 범위가 제한이 되면(Vad 등, 2003; Vad 등 2004) 골프 및 테니스 스윙 시 보상 작용으로 허리 회전을 과도하게 사용할 수 있고, 이는 통증을 유발할 수 있다고 하였다(Murray 등, 2009). 테니스, 골프와 같이 주짓수와 유사 종목인 유도에서도 엉덩관절 돌림 가동범위의 제한이 허리 통증과 연관성이 있다는 것이 증명되었다. 허리 통증이 있는 유도 선수가 허리 통증이 없는 유도 선수보다 엉덩관절 안쪽 돌림 가동 범위가 감소되었다고 한다(Almeida 등, 2012). 유도처럼 주짓수 선수들이 엉덩관절 돌림을 많이 사용하고 허리 통증이 혼합에도 불구하고, 주짓수 선수들의 엉덩관절 가동범위 측정을 연구한 선행 문헌은 없다.

본 연구의 목적은 허리 통증이 있는 주짓수 선수와 허리 통증이 없는 주짓수 선수의 능동 및 수동 엉덩관절 안쪽 돌림, 가쪽 돌림, 전체 돌림 가동 범위를 비교하는 것이다. 본 연구의 가설은 “허리 통증이 있는 주짓수 선수와 건강한 선수의 엉덩관절 돌림 가동범위에 차이가 있을 것이다” 로 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

연구 대상자들은 주짓수 수련기간이 6개월 이상이며 한 주 훈련 시간이 3시간 이상인 대상으로 전주시에 위치한 주짓수 체육관 소속의 20~30대 사이 현재 허리 통증이 있는 성인남성 30명이 참가하였다(Table 1). Ronald-Morris 허리 통증 측정 평가지 3점 이상, 최소 2주 이상 허리 통증이 있는 주짓수 선수 15명을 허리 통증군으로 분류하였고 허리통증이 없었던 15명을 대조군으로 분류하였다(Ng 등, 2002; Stratford 등 1996). 허리 통증 환자를 대상으로 한 한국판 Roland-Morris 장

에 설문지의 검사-재검사 신뢰도는 급간내상관계수 (Intraclass coefficient, ICC) .93, 타당도는 상관계수 .79로 우수한 수준임이 증명되었다 (Lee 등, 2011). 두 그룹의 대상자 제외 기준은 기존 척추 측만증, 협착증, 골절, 퇴행성 디스크 질환, 엉덩이 또는 무릎 부상, 이전 3 개월 내에 고관절 수술에서 하지의 근육 손상이 있는 경우이다. 모든 대상자들은 연구 목적 및 방법에 대한 설명을 듣고, 동의서를 작성하였다.

2. 실험기기 및 도구

가. 각도계

엉덩관절의 능동 및 수동 돌림 관절 가동 범위를 측정을 위해 27 cm 길이의 각도계를 이용하였다.

3. 실험방법

실험자는 대상자들에게 엉덩관절 가동범위 측정 방법에 대해 구두로 설명하였고, 시범을 보여주었다. 관절가동범위 측정을 하기 전 위밍업을 위해 엉덩관절 안쪽 및 가쪽 돌림을 각각 5회씩 실시하였다. 검사자는 우세측, 비우세측의 엉덩관절 안쪽/가쪽 돌림 가동범위 측정을 무작위로 진행하기 위해, 안쪽이 보이지 않는 상에서 대상자가 종이를 뽑았고, 종이에 적힌 관절가동범위 순으로 측정하였다. 우세측과 비우세측 다리는 공을 차는 다리를 우세측으로 정하였다(Hoffman 등, 1998). 허리 통증군과 대조군에 대해 맹검된 검사자가 검사를 실시하였다. 각도계를 이용한 엉덩관절 가동범위 측정 방법은 검사자간 및 검사자내 신뢰도가 높다고 증명되어 있다 (ICC=.93~.97)(Czuppon 등, 2017; Almeida 등, 2012).

가. 수동적 엉덩관절 안쪽 및 가쪽 돌림 가동범위

대상자는 바닥의 매트 위에 엎드렸고, 측정하고자 하는 한쪽 무릎을 90도 구부렸다. 검사자는 보상 움직임인 골반 돌림을 방지하기 위해 대상자의 수동적 엉덩관

Table 1. Comparison of characteristics in jiu-jitsu athletes with and without low back pain (N=30)

	LBP ^a group (n ₁ =15)	Control group (n ₂ =15)	p
Age (years)	28.4±5.6 ^b	25±3.5	.054
Weight (kg)	80.3±9.6	76.6±10	.306
BMI	26.4±2.6	25±3.5	.230
Training experience (months)	32.2±24.13	24.3±17.1	.309
Weekly practice frequency	4.06±1.3	4.5±.7	.319
Hours of practice per day	1.8±.7	2±1	.546
Hours of practice per week	8±4.8	9.1±5.3	.549

^alow back pain, ^bmean±standard deviation, *p<.05.

Table 2. The comparison of passive hip rotational range between low back pain and control group (N=30)

	Passive hip rotational range (degree)		Group	p	
	LBP ^a group (n ₁ =15)	Control group (n ₂ =15)		Side	Interaction
Hip IR ^b /do ^c	11.93±6.66	18.07±7.70	.003*	.009*	.475
Hip IR/non-do ^d	8.73±4.06	12.57±5.79			
Hip ER ^e /do	30.80±9.12	31.33±8.84	.302	.049*	.437
Hip ER/non-do	33.33±7.81	37.10±5.76			
Hip total/do	42.33±8.03	49.13±11.22	.003*	.955	.866
Hip total/non-do	42.1±8.0	49.7±8.9			

^alow back pain, ^binternal rotation, ^cdominant side, ^dnon-dominant side, ^eexternal rotation, *p<.05.

절 돌림 동안에 검사자의 손으로 대상자의 골반을 고정하였다. 각도계의 중심축은 무릎뼈 앞쪽 중간에 위치하고, 고정팔은 바닥면에서 수직이며, 운동팔은 정강뼈의 앞쪽 중심선이었다. 엉덩관절 안쪽 및 가쪽 돌림 범위는 각도계의 고정팔과 운동팔의 사이각을 기록하였다. 골반의 움직임이 느껴지거나, 엉덩관절 가동범위 끝 느낌이 느껴질 때 엉덩관절 수동 돌림을 멈추고 각도를 측정하였다(Almeida 등, 2012).

나. 능동적 엉덩관절 안쪽 및 가쪽 돌림 가동범위

수동적 엉덩관절 돌림 가동범위 측정 방법과 동일하며, 차이점은 대상자가 능동적으로 엉덩관절 안쪽 또는 가쪽 돌림을 최대한 실시하였을 때 가동범위를 측정하는 것이다(Almeida 등, 2012).

다. 엉덩관절 전체 돌림 가동범위

한쪽 다리의 능동 및 수동 엉덩관절 전체 가동범위는 안쪽 돌림 각도와 가쪽 돌림 각도를 더해서 계산하였다(Almeida 등, 2012).

III. 결과

두 군의 대상자 특성은 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 1). 수동 및 능동 엉덩관절 돌림 가동범위의 측정자내 검사-재검사 신뢰도(ICC)는 다음과 같이 매우 우수한 수준을 보였다(수동적 돌림; 우세측 안쪽 돌림 .97, 비우세측 안쪽 돌림 .97, 우세측 가쪽 돌림 .98, 비우세측 가쪽 돌림 .96, 우세측 전체 돌림 .95, 비우세측 전체 돌림 .97, 능동적 돌림; 우세측 안쪽돌림 .97, 비우세측 안쪽 돌림 .97, 우세측 가쪽 돌림 .97, 비우세측 가쪽 돌림 .97, 우세측 전체 돌림 .96, 비우세측 전체 돌림 .97).

수동 관절 가동 범위 결과에서, 허리 통증군이 대조군보다 안쪽 돌림 가동 범위와 전체 돌림 가동 범위가 유의하게 감소되어 있었다. 허리 통증군과 대조군 모두 비우세측보다 우세측의 엉덩관절 안쪽 돌림 가동 범위와 가쪽 돌림 가동 범위가 유의하게 감소되어 있었다(p<.05)(Table 2).

능동 관절 가동 범위 결과에서, 허리 통증군이 대조군보다 안쪽 돌림, 가쪽 돌림 범위 및 전체 돌림 범위가 유의하게 감소되어 있었다(p<.05)(Table 3).

능동 및 수동 엉덩관절 돌림 가동범위의 우세측과 비우세측의 비대칭성 비율은 통증군과 대조군에서 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 4).

IV. 고찰

본 연구는 주짓수 선수 허리 통증 유무에 따라 엉덩관절 가동범위를 비교한 최초 연구이다. 연구 결과, 허리 통증이 있는 주짓수 선수가 통증이 없는 선수보다 수동적 안쪽 돌림 가동범위와 전체 돌림 가동 범위가 감소되어 있었다. 반면에, 능동적 돌림 가동 범위에서는 허리 통증이 있는 주짓수 선수가 통증이 없는 선수보다 안쪽 및 가쪽 돌림 가동범위와 전체 돌림 가동 범위가 감소되어 있었다.

본 연구에서는 허리 통증군이 대조군보다 수동적 안쪽 돌림 가동 범위가 6.3°, 전체 돌림 가동범위가 각각 6.8° 감소되었음을 증명하였다. 테니스와 골프 선수를 대상으로 한 선행 연구에서는 허리 통증이 있는 테니스 선수들이 통증이 없는 선수들보다 수동적 안쪽 돌림 가동범위가 8.1° 감소되었고(Vad 등, 2003), 골프에서는 10° 감소되었음을 증명하였다(Murray 등, 2009). 유도에서도 역시 허리 통증 그룹의 수동적 안쪽 돌림 가동 범위가 대조군보다 10° 감소되

Table 3. The comparison of active hip rotational range between low back pain and control group (N=30)

	Active hip rotational range (degree)		Group	p	
	LBP ^a group (n ₁ =15)	Control group (n ₂ =15)		Side	Interaction
Hip IR ^b /do ^c	7.7±6.62	12.70±7.9	.011*	.043*	.525
Hip IR/non-do ^d	5.5±3.3	8.53±5.05			
Hip ER ^e /do	24±8.73	25.5±8.5	.046*	.091	.218
Hip ER/non-do	24.83±7.7	31.30±5.01			
Hip total/do	31.6±8.3	38.16±10.50	.001*	.929	.513
Hip total/non-do	30.30±7.41	39.83±8			

^alow back pain, ^binternal rotation, ^cdominant side, ^dnon-dominant side, ^eexternal rotation, *p<.05.

Table 4. The comparison of asymmetrical ratio of hip rotational range between low back pain and control group (N=30)

	Asymmetric ratio (do ^a /non-do ^b)		p
	LBP ^c group (n ₁ =15)	Control group (n ₂ =15)	
Passive hip IR ^d	.84±.36	.83±.56	.923
Passive hip ER ^e	1.16±.39	1.27±.36	.457
Passive hip total rotation	1.02±.24	1.03±.18	.859
Active hip IR	1.31±1.31	.83±.73	.233
Active hip ER	1.19±.54	1.38±.6	.354
Active hip total rotation	1.03±.38	1.1±.25	.628

^adominant side, ^bnon-dominant side, ^clow back pain, ^dinternal rotation, ^eexternal rotation, *p<.05.

었다(Almeida 등, 2012). 따라서, 회전을 많이 사용하는 다른 스포츠 선수들처럼 허리 통증이 있는 주짓수 선수를 관리할 때에도 엉덩관절 안쪽 돌림 가동 범위의 유연성 향상이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 능동적 안쪽 및 가쪽 돌림 범위와 전체 돌림 가동 범위가 허리 통증군에서 유의하게 감소되었다. 본 연구의 수동적 관절 가동 범위 결과와 다르게 능동적 가동 범위에서는 가쪽 돌림도 유의한 차이가 있었다. 선행연구에서 본 검사와 동일한 검사법으로 엎드린 자세에서 능동적 엉덩관절 가쪽 돌림 가동범위를 측정하였는데, 엉덩관절 가쪽 돌림 가동범위는 허리 통증이 있는 사람과 없는 사람간에 차이가 없다고 하였다. 하지만, 엉덩관절 가쪽 돌림을 할 때 허리 통증이 있는 사람이 없는 사람에 비해 허리골반의 돌림 각도가 크다고 하였고, 이는 허리 통증의 원인이 될 수 있다고 하였다(Scholtes 등, 2009). 허리 통증이 있는 사람에게서 능동적 엉덩관절 가쪽 돌림 시에 허리 골반의 돌림은 움직임 초반에 나타나는데, 허리골반의 돌림을 복근 수축 또는 치료사의 손으로 막으면 엉덩관절 가쪽 돌림의 제한이 나타난다고 한다(Sahrman, 2002). 본 연구에서도 허리 통증이 있는 주짓수 선수들이 능동적 엉덩관절 가쪽 돌림을 할 때 허리골반 돌림을 검사자의 손으로

막았기 때문에 대상자가 스스로 엉덩관절 돌림을 할 수 있는 양이 감소되었고, 그 결과 허리 통증이 있는 대상자에서 능동적 엉덩관절 가쪽 돌림 가동범위가 감소되어 나타났을 것이다.

우세측과 비우세측의 엉덩관절 돌림 가동 범위의 비대칭성(asymmetry)은 허리 통증의 원인이 될 수 있다. 선행연구에 따르면 허리 통증이 있는 사람은 허리 통증이 없는 사람에 비해 수동적 엉덩관절 돌림의 비대칭이 크다고 하였다. 또한 허리 통증이 있는 사람은 엉덩관절 가쪽, 안쪽, 전체 돌림 가동 범위에서도 비대칭을 보인다고 하였다(Roach 등, 2015; Van Dillen 등, 2008). 주짓수의 통증과 관절 가동범위에 대한 선행 연구가 없어 유사 종목인 유도 의 엉덩관절 가동범위에 대한 선행연구 결과를 보았을 때, 허리 통증군에서는 수동적 비우세측 엉덩관절 안쪽 돌림 가동 범위가 우세측보다 감소되어 비대칭성을 증명 하였고, 허리 통증이 없는 유도 선수들은 우세측과 비우세측의 안쪽 돌림 가동 범위에 비대칭성이 없음을 증명하였다(Almeida 등, 2012). 하지만, 본 연구에서는 허리 통증군과 대조군에서 비우세측과 우세측의 수동적 및 능동적 엉덩관절 돌림 가동 범위가 모두 유의하게 감소되어 있었고,

두 그룹 모두 비대칭성이 있었다. 이는 기존 선행연구들에서 제시하는 것처럼 엉덩관절 돌림 가동 범위의 우세측 비우세측 비대칭성이 허리 통증을 유발할 가능성이 있다는 의견과 반대된다. 본 연구는 주짓수 선수의 엉덩관절 가동범위 비대칭성과 허리 통증간의 원인과 결과를 분명히 밝힐 수 없지만, 허리 통증이 있는 주짓수 선수들을 평가할 때 엉덩관절 돌림 가동 범위의 우세측과 비우세측의 비대칭성이 중요한 요소가 아닐 수 있으므로, 평가 요소로 포함할 것인지 신중히 고려해야 할 필요가 있을 것이다.

선행 연구에 따르면 엉덩관절 안쪽 돌림은 앉은 자세와 누운 자세에서 측정된 값이 유의한 차이가 없다고 한다. 하지만 엉덩관절 가쪽 돌림은 앉은 자세와 엎드린 자세에서 유의한 차이를 보이므로, 검사 자세에 대해 임상적 판단이 필요하다고 제안하였다(Simoneau 등, 1998). 본 연구는 엉덩관절의 돌림 가동범위 측정을 앉은 자세보다 엎드린 자세에서 측정 한 이유는 두 가지이다. 첫 번째, 넓다리근 막긴장근이 뻗뻗할수록 앉은 자세보다 엎드린 자세에서 엉덩관절 가쪽 돌림 범위가 감소할 수 있으며, 이는 엉덩관절 가쪽 돌림 시 보상 작용으로 허리 및 골반 돌림을 유발하고 허리 통증의 원인이 될 수 있으므로 엎드린 자세가 통증 환자를 평가할 때 임상적으로 유용할 수 있다(Sahrmann, 2002). 두 번째 이유는 앉은 자세보다 엎드린 자세에서 엉덩관절 돌림 범위를 측정하면, 검사자가 보상작용인 허리 및 골반 돌림을 감지하기 쉽기 때문이다. 선행 연구에 따르면, 엉덩관절 가동 범위 측정 시 보상 작용을 잘 통제할 수 있는 임상적 환경에서 해야 한다고 제안하였기 때문에(Simoneau 등, 1998), 본 연구에서는 보상작용이 잘 관찰되는 엎드린 자세에서 측정하였다.

본 연구의 제한점 및 추후 연구로는 엉덩관절 돌림범위에 있어 폼, 굽힘, 모음, 벌림에 대한 측정은 이뤄지지 않았다. 또한 엉덩관절 뿐만 아니라, 허리 골반 돌림 가동범위에 대해서도 측정하지 않았다. 따라서, 추후 연구에서는 허리 통증이 있는 주짓수 선수의 허리 및 엉덩 관절의 시상면, 이마면, 가로면의 관절 가동 범위를 동시에 측정해야 보다 더 정확한 허리통증의 원인을 알 수 있을 것이다. 본 연구는 허리 통증군과 대조군의 엉덩관절 돌림 가동범위 측정 시에 엎드려서 연구를 진행하였는데

추후 연구에서는 주짓수 동작 동안에 허리 및 엉덩관절 가동 범위를 측정해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 허리 통증이 있는 주짓수 선수와 허리 통증이 없는 주짓수 선수들을 대상으로 우세측, 비우세측 엉덩관절 돌림 가동범위와 전체돌림 가동범위를 비교하여 향후 주짓수 선수의 부상예방에 대한 효율적인 자료를 제시하는데 목적이 있다. 연구 결과 허리 통증이 있는 주짓수 선수가 통증이 없는 선수보다 수동적 안쪽 돌림 가동범위와 전체 돌림 가동 범위가 감소되어 있었다. 또한 허리 통증이 있는 주짓수 선수는 능동적 안쪽 돌림 및 가쪽 돌림 범위와 전체 돌림 가동 범위가 유의하게 감소되었다. 본 연구 결과를 기초하여 추후 주짓수 선수의 허리 통증 예방 및 관리를 위한 평가 계획 시 엉덩관절 돌림 가동범위의 측정과 가동 범위 향상을 위한 운동 프로그램을 계획할 것을 추천한다.

References

- Almeida GP, de Souza VL, Sano SS, et al. Comparison of hip rotation range of motion in judo athletes with and without history of low back pain. *Man Ther.* 2012;17(3):231-235. <https://doi.org/10.1016/j.math.2012.01.004>
- Czuppon S, Prather H, Hunt DM, et al. Gender dependent differences in hip range of motion and impingement testing in asymptomatic college freshman athletes. *PM R.* 2017;9(7):660-667. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.10.022>
- Ellison JB, Rose SJ, Sahrmann SA. Patterns of hip rotation range of motion: A comparison between healthy subjects and patients with low back pain. *Phys Ther.* 1990;70(9):537-541.
- Harris-Hayes M, Sahrmann SA, Van Dillen LR. Relationship between the hip and low back pain in athletes who participate in rotation-related sports. *J Sport Rehabil.* 2009;18(1):60-75.
- Hewett TE, Pasque C, Heyl R, et al. Wrestling injuries.

- Med Sport Sci. 2005;48:152-178. <https://doi.org/10.1159/000084288>
- Hoffman M, Schrader J, Applegate T, et al. Unilateral postural control of the functionally dominant and non-dominant extremities of healthy subjects. *J Athl Train*. 1998;33(4):319-322.
- Lee JS, Lee DH, Suh KT, et al. Validation of the Korean version of the Roland-Morris disability questionnaire. *Eur Spine J*. 2011;20(12):2115-2119. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1788-4>
- Murray E, Birley E, Twycross-Lewis R, et al. The relationship between hip rotation range of movement and low back pain prevalence in amateur golfers: An observational study. *Phys Ther Sport*. 2009;10(4):131-135. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.08.002>
- Ng JK, Richardson CA, Pamianpour M, et al. EMG activity of trunk muscles and torque output during isometric axial rotation exertion: A comparison between back pain patients and matched controls. *J Orthop Res*. 2002;20(1):112-121. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(01\)00067-5](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(01)00067-5)
- Okada T, Nakazato K, Iwai K, et al. Body mass, non-specific low back pain, and anatomical changes in the lumbar spine in judo athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(11):688-693. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2505>
- Reis FJ, Dias MD, Newlands, F et al. Chronic low back pain and disability in Brazilian jiu-jitsu athletes. *Phys Ther Sport*. 2015;16(4):340-343. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.02.005>
- Roach SM, San Juan JG, Suprak DN, et al. Passive hip range of motion is reduced in active subjects with chronic low back pain compared to controls. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(1): 13-20.
- Sahrman S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome. 1st ed. St Louis, Mosby, 2002:103-111.
- Scholtes SA, Gombatto SP, Van Dillen LR. Differences in lumbopelvic motion between people with and people without low back pain during two lower limb movement tests. *Clin Biomech (Bristol-Avon)*. 2009;24(1):7-12. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.09.008>
- Simoneau GG, Hoenig KJ, Lepley JE, et al. Influence of hip position and gender on active hip internal and external rotation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;28(3):158-164.
- Stratford PW, Binkley J, Solomon P, et al. Defining the minimum level of detectable change for the Roland-Morris questionnaire. *Phys Ther* 1996; 76(4):359-365.
- Vad VB, Gebeh A, Dines D, et al. Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players. *J Sci Med Sport*. 2003;6(1):71-75.
- Vad VB, Bhat AL, Basrai D, et al. Low back pain in professional golfers: The role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *Am J Sports Med*. 2004;32(2):494-497.
- Van Dillen LR, Bloom NJ, Gombatto SP, et al. Hip rotation range of motion in people with and without low back pain who participate in rotation-related sports. *Phys Ther Sport*. 2008;9(2):72-81. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.01.002>
-
-
- This article was received November 11, 2017, was reviewed November 11, 2017, and was accepted February 2, 2018