

볼링 선수 상해 경험과 유형에 따른 근력과 비대칭 비교 분석

변호진
한국체육대학교 박사

Comparison Analysis of Muscle Strength and Asymmetry according to Bowler Injury Experience and Type

Ho-Jin Byun
Ph. D, Korea National Sport University

요 약 본 연구는 볼링 선수의 상해 경험과 유형에 따라 상·하지 근력과 좌우 비대칭 차이를 살펴보고자 하였다. 본 연구 대상자는 상지 상해 경험 집단(upper body injury group, [UG], n=16)과 하지 상해 경험 집단(low body injury group, [LG], n=8), 상해 미경험 집단(non injury group, [NG], n=15)으로 선정하였다. 볼링 선수의 상·하지 근력은 Manual Muscle Tester 01165 (Lafayette Instrument Company, USA)로 등척성 최대 근력(Isometric strength)을 측정하였으며, 비대칭 지수(symmetry index, [SI])를 산출하였다. 그 결과는 다음과 같다. 하지 근력의 좌우 비대칭 지수는 엉덩관절의 신전과 외측회전 최대근력에서 상해 무경험 집단이 하지 상해 경험 집단에 비하여 통계적으로 크게 나타났다($p < .05$). 위 결과를 통하여 하지 근력의 좌우 대칭이 하지 상해와 밀접한 관련이 있다고 판단되며, 상해 예방을 위해 하지 근력의 좌우 대칭 훈련이 필요할 것으로 판단된다.

주제어 : 볼링, 상해, 근력, 비대칭

Abstract The purpose of this study was to investigate the differences in upper and lower strengths and symmetry between upper body injury group, lower body injury group and non-injury group of bowling athletes. The subjects were the upper body injury group (UG), $n = 16$, the low body injury group (LG), $n = 8$, the non injury group, [NG], $n = 15$). The isometric strength of the bowler was measured using Manual Muscle Tester 01165 (Lafayette Instrument Company, USA) and the symmetry index (SI) was calculated. The results were as follow. The symmetry index of hip extension strength and hip external rotation strength was statistically larger in NG than LG ($p < .05$). The above results suggest that lower body strength and bilateral symmetry was closely related to injuries of the lower body. In order to prevent injury of the bowler, strengthening of lower body strength and symmetrical training are needed.

Key Words : Bowling, Injury, Strength, Symmetry

1. 서론

물건을 던지거나 굴리는 인간의 기본적 욕구에서 시작된 볼링경기는 스텝(Step), 스윙(Swing), 릴리스(Release)의 과정을 통하여 최종 목표물인 핀을 향해 순간적

로 투구하여 핀을 쓰러뜨리는 경기로, 일관된 움직임은 반복적으로 수행한다는 특징이 있으며[1,2], 상지와 하지의 조화로운 움직임이 요구된다. 마지막 스텝에서 부드럽게 미끄러지듯 이루어지는 릴리스 동작은 볼링의 중요한 요인으로 작용함과 동시에 이때 나타나는 무리한 동

*Corresponding Author : Ho-Jin Byun (ghwls1300@hotmail.com)

Received August 4, 2018

Accepted October 20, 2018

Revised September 26, 2018

Published October 28, 2018

작은 허리를 비롯한 상·하지관절에 부담을 주게 된다[3, 4]. 또한, 과도한 힘으로 백스윙을 실시하면, 허리와 어깨 관절이 비틀리는 현상이 나타나고[5] 마지막 스텝에서 지지 발과 볼의 거리가 벌어질수록 한쪽 어깨가 처지면서 팔의 부하가 가중되므로 볼링의 반복적인 투구 과정은 전반적인 인체 불균형을 유발한다[1,6,7].

80명의 볼링 선수를 대상으로 실시한 운동 상해 조사 연구[8]를 살펴보면, 손가락 상해가 22.7%, 허리 상해가 18.0%, 손목관절 상해가 15.6%, 무릎관절 상해가 15.6%로 보고되었으며, 307명의 볼링 선수를 대상으로 운동 상해를 조사한 연구[2]에서는 열상이 19.4%, 무릎관절 상해가 16.3%, 손목관절 상해가 12.2%, 척추 부위 상해가 10.8%, 견갑골 부위 상해가 9.6%로 보고되었다. 또한, 150명의 일반 여성 볼러를 대상으로 운동 상해 실태를 조사한 연구[9]에서는 손가락 상해가 23.0%, 손목 상해가 12.0%, 발목 상해가 11.6%, 허리 상해가 11.4%, 무릎 상해가 9.2%, 어깨 상해가 6.6%로 보고되었으며, 그밖에 볼링 선수 투구 유형 및 특성에 따른 운동 상해 조사 연구[10,11]도 이루어지고 있다.

테니스와 배드민턴, 탁구 등과 같이 편향적인 팔 운동이 나타나는 볼링은 주로 한쪽 근육만 사용하는 편측 운동으로 좌우 근육의 불균형이 유발되고 체형 변화가 일어날 수 있다[12,13]. 근골격계의 불균형은 허리의 뒤틀림 현상을 발생시키며[14], 반복된 편측 동작을 수없이 실시하는 볼링 선수의 경우에는 관절의 가동범위(range of motion)에 관여하는 연부조직의 단축 현상이나 동적 장애를 초래할 수도 있다[15,16]. 이러한 볼링 선수의 불균형 현상은 통증을 유발하며, 이 통증은 능동적인 움직임을 제한할 뿐만 아니라 경기력을 저하시키고 스포츠 상해로 진행될 수도 있다[17].

최근 들어 이러한 볼링 선수의 잦은 상해를 예방하고 재활을 위한 운동프로그램이 개발되고 운동효과를 검증하는 연구[6,18,19]가 이루어지고 있다. 그럼에도 불구하고 볼링 지도자와 선수들은 과학적인 훈련과 체계적인 기술 습득, 상해 예방에 대한 관심보다 현재의 성적이나 결과를 위해 과도한 훈련에 중점을 두고 있으며, 그로 인

하여 상해의 발생률이 계속 증가되고 있다[16]. 따라서 볼링 선수의 상해 발생 원인을 규명하고 상해 예방을 위한 대책과 방법을 모색하는 것은 절대적으로 필요한 과제라 할 수 있다.

볼링 선수의 상·하지 근력은 경기력과 직접적인 관련이 있으며, 운동 상해와도 밀접한 관련이 있다고 보고되고 있다[20]. 특히, 근력의 좌우 비대칭은 근골격계 부상의 직접적인 원인으로 보고되고 있다[21,22]. 이에 따라 본 연구에서는 볼링 선수의 상해 경험 유무와 상해 유형에 따라 상·하지 근력과 좌우 비대칭 정도를 살펴보고자 한다. 이를 통하여 볼링 선수의 상해 발생 원인을 규명하고 상해 예방을 위한 방법을 모색할 수 있다고 기대한다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상

본 연구의 대상자는 2018년 국가대표 볼링 선수 16명과 K대학교 볼링 선수 23명을 선정하였다. 모든 대상자에게 사전 교육을 통해 연구 목적과 내용을 설명하였으며, 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 선수로 한정하여 서면동의서를 작성 후 진행되었다. 이때, 상해 경험 및 유형 등에 대한 조사는 2010년 밴쿠버 동계 올림픽, 2012년 런던 하계 올림픽, 2014년 소치 동계 올림픽, 2016년 리우데자네이루 하계 올림픽에서 사용된 National Olympic Committees (NOC) 상해 및 질병 보고서와 동일한 내용으로 이루어졌다[23,24,25,26]. 근력 비교 집단은 상지 상해 경험 집단(upper body injury group, [UG], n=16)과 하지 상해 경험 집단(low body injury group, [LG], n=8), 상해 미경험 집단(non injury group, [NG], n=15)으로 구분하였으며, 연구대상자 정보는 다음과 같다. 이때, 상지 상해 부위 및 유형은 어깨관절의 염좌 및 건염, 인대 파열, 팔굽관절의 염좌, 손목관절의 염좌 및 건염, 인대 파열 등으로 나타났으며, 하지 상해 부위 및 유형은 엉덩근과 내전근 파열, 무릎관절의 건염 및 신경손상, 발목관절의 염좌 및 인대 파열, 골절 등으로 나타났다. 또한, 상

Table 1. Anthropometric information of participants

Group (n)	Sex (M/F)	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Career (years)
UG (16)	8/8	27.9±5.8	169.8±6.2	73.1±14.6	14.8±5.5
LG (8)	4/4	28.4±5.8	168.1±7.2	71.1±15.6	15.8±6.1
NG (15)	8/7	23.2±4.2	170.3±12.4	66.3±9.3	10.7±5.3

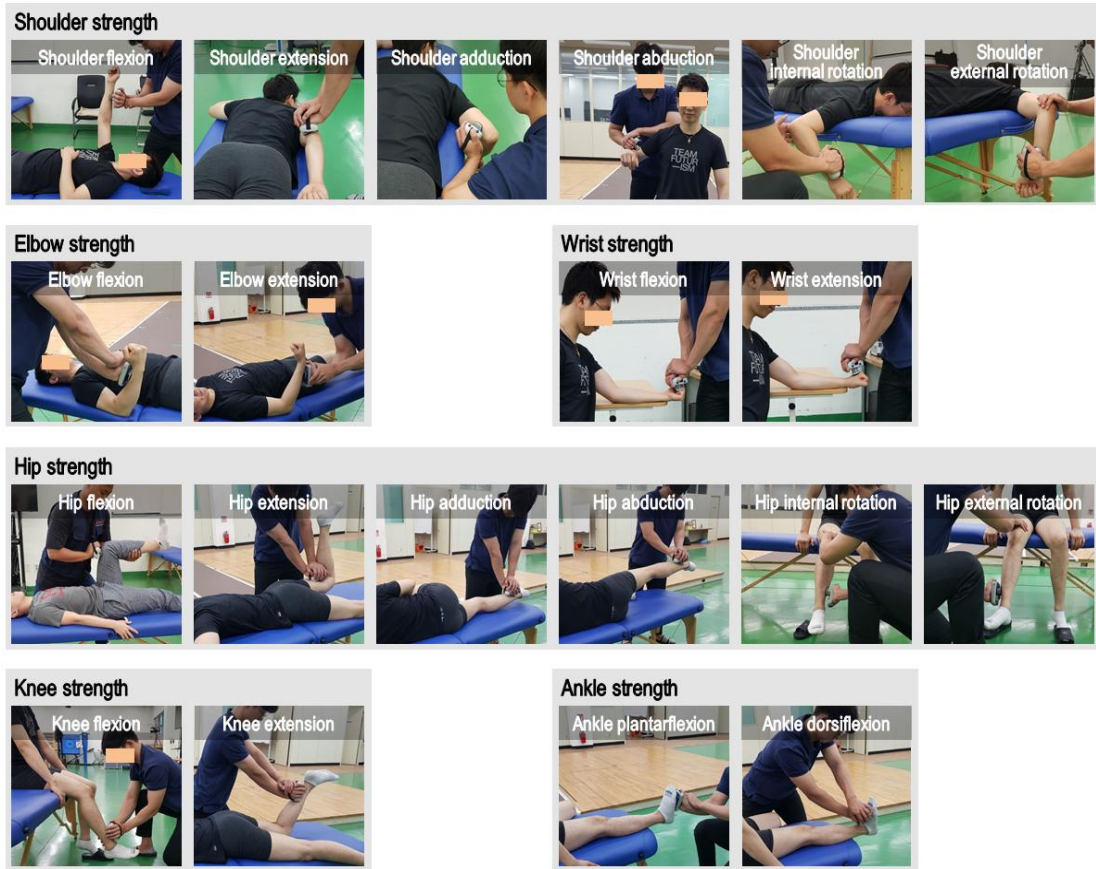


Fig. 1. Manual muscle test

해 원인은 무리한 훈련에 의한 과사용으로 조사되었다.

2.2 실험 절차

본 연구는 볼링 선수의 근력 측정은 등척성 근력(Isometric strength)을 측정하였으며, 어깨와 엉덩관절의 굴곡, 신전, 외전, 내전, 외측회전, 내측회전, 팔굽과 손목, 무릎 관절의 굴곡, 신전, 발목관절의 배측굴곡, 저측굴곡에 대한 근력을 측정하였다. 이때, Manual Muscle Tester 011 65 (Lafayette Instrument Company, USA)를 사용하여 근력을 측정하였으며[27-30], Fig. 1과 같다.

2.3 자료 처리

좌우 비대칭 정도를 분석하기 위한 비대칭 지수(symmetry index, [SI])를 아래와 같이 산출하였다[31,32]. 이때, SI가 0%에 가까울수록 좌우가 대칭한 것으로 평가할 수 있으며, 그 범위가 200%까지 나타날 수 있다[31].

$$SI = \frac{|X_R - X_L|}{\frac{1}{2}(X_R + X_L)} \times 100\%$$

X_R = 주동 상·하지 근력, X_L = 비 주동 상·하지 근력

2.4 통계 처리

본 연구에서 집단 간의 차이를 살펴보기 위하여 분산 분석(One-way Analysis of Variance)을 실시하였으며, 사후분석(post-hoc)은 Bonferroni 방법을 사용하였다. 사전에 각 집단의 구분은 상해 경험 유무와 부위에 따라 서로 독립적인 기준에서 이루어졌다. 또한, 독립변인에 따른 종속변인의 정규분포 만족을 확인하기 위하여 정규성 검정을 실시하였으며, 그 결과, Kolmogorov-Smirnov와 Shapiro-Wilk 모두 $p > 0.05$ 를 만족하여 정규성을 통과하였다. 이때, SPSS Ver. 18.0 software (IBM, USA)를 사용하였으며, 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

Table 2. Descriptive information for isometric strength of dominant upper body

(Unit: Nm)

Variables	UG	LG	NG	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Shoulder flexion	228.3±66.0	222.6±69.2	224.1±51.2	217.935	2	108.968	.029	.971	-
				135551.808	36	3765.328			
				135769.744	38				
Shoulder extension	202.3±75.3	184.8±62.0	177.9±48.3	4812.796	2	2406.398	.599	.555	-
				144587.871	36	4016.330			
				149400.667	38				
Shoulder internal rotation	124.1±43.2	114.4±42.0	129.6±36.2	1209.946	2	604.973	.371	.692	-
				58652.413	36	1629.234			
				59862.359	38				
Shoulder external rotation	126.2±44.7	113.1±36.9	111.8±38.6	1839.262	2	919.631	.548	.583	-
				60413.713	36	1678.159			
				62252.974	38				
Shoulder adduction	209.9±75.9	187.9±71.6	211.8±75.2	3372.565	2	1686.282	.301	.742	-
				201539.025	36	5598.306			
				204911.590	38				
Shoulder abduction	206.6±70.1	183.9±63.9	191.7±59.3	3232.613	2	1616.307	.384	.684	-
				151521.746	36	4208.937			
				154754.359	38				
Elbow flexion	269.7±89.5	250.8±84.3	237.2±68.0	8236.970	2	4118.485	.632	.537	-
				234713.338	36	6519.815			
				242950.308	38				
Elbow extension	194.9±87.8	171.0±88.4	173.2±42.6	4776.824	2	2388.412	.439	.648	-
				195744.150	36	5437.338			
				200520.974	38				
Wrist flexion	202.6±55.9	182.3±45.1	203.9±36.7	2819.714	2	1409.857	.636	.535	-
				79860.183	36	2218.338			
				82679.897	38				
Wrist extension	218.2±69.0	210.9±30.2	187.8±55.4	7496.287	2	3748.144	1.118	.338	-
				120703.713	36	3352.881			
				128200.000	38				

* indicates statistically significant difference between the groups.

Table 3. Descriptive information for isometric strength of non-dominant upper body

(Unit: Nm)

Variables	UG	LG	NG	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Shoulder flexion	222.1±73.7	198.6±75.8	206.3±53.2	3529.965	2	1764.982	.394	.677	-
				161324.958	36	4481.249			
				164854.923	38				
Shoulder extension	204.2±77.6	175.3±70.7	167.0±46.4	11467.960	2	5733.980	1.329	.277	-
				155335.938	36	4314.887			
				166803.897	38				
Shoulder internal rotation	125.9±43.8	107.6±39.9	118.1±46.2	1817.331	2	908.666	.469	.630	-
				69799.746	36	1938.882			
				71617.077	38				
Shoulder external rotation	132.8±46.2	124.6±56.2	120.3±40.9	1247.062	2	623.531	.290	.750	-
				77533.246	36	2153.701			
				78780.308	38				
Shoulder adduction	202.9±64.6	187.8±72.3	211.5±94.0	2952.188	2	1476.094	.239	.789	-
				222784.171	36	6188.449			
				225736.359	38				
Shoulder abduction	217.9±88.3	193.1±80.6	182.3±53.1	10176.031	2	5088.016	.907	.413	-
				201877.558	36	5607.710			
				212053.590	38				
Elbow flexion	244.7±86.4	225.3±81.1	200.7±55.3	14978.488	2	7489.244	1.344	.274	-
				200615.871	36	5572.663			
				215594.359	38				
Elbow extension	183.2±79.4	171.9±89.3	165.8±50.0	2394.031	2	1197.016	.233	.794	-
				185247.713	36	5145.770			
				187641.744	38				
Wrist flexion	172.9±49.9	162.3±53.2	178.3±44.4	1338.740	2	669.370	.284	.754	-
				84836.183	36	2356.561			
				86174.923	38				
Wrist extension	184.8±56.0	158.5±54.7	151.9±53.2	9057.552	2	4528.776	1.515	.234	-
				107623.371	36	2989.538			
				116680.923	38				

* indicates statistically significant difference between the groups.

Table 4. Descriptive information for symmetry index of isometric strength in upper body (Unit: %)

Variables	UG	LG	NG	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Shoulder flexion	10.8±10.4	14.7±12.8	13.4±8.9	99.156	2	49.578	.459	.636	-
				3888.145	36	108.004			
				3987.301	38				
Shoulder extension	16.0±13.0	13.5±9.5	15.2±14.3	32.333	2	16.166	.096	.909	-
				6058.048	36	168.279			
				6090.381	38				
Shoulder internal rotation	16.9±13.7	17.7±12.1	22.0±21.4	222.992	2	111.496	.392	.678	-
				10234.398	36	284.289			
				10457.390	38				
Shoulder external rotation	22.0±19.0	28.2±24.0	28.6±28.5	392.714	2	196.357	.339	.714	-
				20822.960	36	578.416			
				21215.674	38				
Shoulder adduction	13.6±8.2	12.0±4.7	18.2±11.1	257.803	2	128.902	1.602	.216	-
				2896.474	36	80.458			
				3154.277	38				
Shoulder abduction	11.8±8.3	11.5±8.7	10.8±9.9	6.885	2	3.442	.042	.959	-
				2944.308	36	81.786			
				2951.193	38				
Elbow flexion	14.4±12.4	16.7±12.7	20.4±14.3	282.753	2	141.376	.814	.451	-
				6255.203	36	173.756			
				6537.956	38				
Elbow extension	18.2±15.8	19.3±17.6	11.9±8.9	417.541	2	208.771	1.070	.354	-
				7025.905	36	195.164			
				7443.446	38				
Wrist flexion	17.7±13.9	17.3±15.4	16.3±12.5	16.385	2	8.193	.044	.957	-
				6726.267	36	186.841			
				6742.652	38				
Wrist extension	22.8±20.1	32.9±26.4	28.6±13.7	601.060	2	300.530	.798	.458	-
				13561.772	36	376.716			
				14162.831	38				

* indicates statistically significant difference between the groups.

3. 결과

본 연구에서 볼링 선수의 상지 상해 경험 집단과 하지 상해 경험 집단, 상해 무경험 집단 간에 상·하지 근력과 좌우 비대칭 차이를 살펴보기 위하여 각 집단의 어깨와 엉덩관절은 굴곡, 신전, 내측회전, 외측회전, 내전, 외전 움직임에 대한 최대 근력, 팔굽과 손목, 무릎관절은 굴곡, 신전 움직임에 대한 최대 근력, 발목관절은 배측굴곡, 저측굴곡 움직임에 대한 최대 근력을 측정하였다.

3.1 상지 근력과 비대칭 지수

우선, 상지 근력을 살펴보면 Table 2-4, 주동팔과 비주동팔 모두 집단 간에 통계적인 차이는 관찰되지 않았다. 또한 상지 근력에 대한 비대칭 지수도 집단 간에 통계적인 차이는 없었다.

3.2 하지 근력과 비대칭 지수

하지 근력을 살펴보면 Table 5-7, 주동발과 비주동발 모두 집단 간에 통계적인 차이는 관찰되지 않았다. 다만,

모든 하지 근력에서 상해 무경험 집단의 최대근력이 가장 크게 나타나는 경향을 보였으며, 상지 상해 경험 집단, 하지 상해 경험 집단 순으로 크게 나타나는 경향을 보였다. 한편, 엉덩관절의 신전 최대근력에 대한 비대칭 지수는 UG가 11.2±7.8%, LG가 15.0±7.5%, NG가 7.5±4.5%로 p=.044 수준에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 사후 검사에서 LG와 NG 간에 통계적으로 차이가 나타났다(p<.05). 또한, 엉덩관절의 외측회전 최대 근력에 대한 비대칭 지수는 UG가 15.1±16.0%, LG가 19.1±15.4%, NG가 6.0±3.7%로 p=.044 수준에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 사후 검사에서 LG와 NG 간에 통계적으로 차이가 나타났다(p<.05).

4. 논의

본 연구에서는 볼링 선수의 상해 경험과 유형에 따라 상·하지 근력과 좌우 비대칭 정도를 분석하고자 하였으며, 이를 통하여 볼링 선수의 상해 발생 원인을 간접적으로 살

Table 5. Descriptive information for isometric strength of dominant lower body

(Unit: Nm)

Variables	UG	LG	NG	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Hip flexion	394.9±64.3	384.8±54.0	405.2±84.5	2275.521	2	1137.761	.224	.800	-
				182528.838	36	5070.245			
				184804.359	38				
Hip extension	400.9±111.4	367.9±108.0	411.3±100.4	10058.401	2	5029.200	.443	.646	-
				408647.958	36	11351.332			
				418706.359	38				
Hip internal rotation	181.4±32.4	162.8±30.7	197.5±43.0	6440.453	2	3220.226	2.401	.105	-
				48288.983	36	1341.361			
				54729.436	38				
Hip external rotation	155.4±37.6	135.5±32.6	175.0±42.8	8460.421	2	4230.211	2.805	.074	-
				54291.938	36	1508.109			
				62752.359	38				
Hip adduction	318.4±79.0	298.8±75.8	320.1±102.4	2689.991	2	1344.996	.173	.842	-
				280558.983	36	7793.305			
				283248.974	38				
Hip abduction	202.6±59.9	189.4±70.3	203.5±40.1	1193.377	2	596.689	.194	.825	-
				110869.546	36	3079.710			
				112062.923	38				
Knee flexion	235.1±63.2	211.9±56.1	247.8±59.8	6734.146	2	3367.073	.918	.408	-
				132038.213	36	3667.728			
				138772.359	38				
Knee extension	365.6±104.9	337.8±111.6	403.6±113.8	24766.894	2	12383.447	1.028	.368	-
				433460.850	36	12040.579			
				458227.744	38				
Ankle dorsiflexion	212.4±45.2	211.8±51.0	228.9±48.2	2627.698	2	1313.849	.551	.581	-
				85880.046	36	2385.557			
				88507.744	38				
Ankle plantarflexion	351.5±109.7	323.3±117.5	362.1±92.6	7967.126	2	3983.563	.361	.700	-
				397325.233	36	11036.812			
				405292.359	38				

* indicates statistically significant difference between the groups.

Table 6. Descriptive information for isometric strength of non-dominant lower body

(Unit: Nm)

Variables	UG	LG	NG	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Hip flexion	400.8±82.3	392.6±80.2	404.2±69.0	702.877	2	351.439	.059	.942	-
				213100.713	36	5919.464			
				213803.590	38				
Hip extension	404.3±108.2	368.0±114.2	417.0±86.6	12705.998	2	6352.999	.615	.546	-
				371917.438	36	10331.040			
				384623.436	38				
Hip internal rotation	187.4±35.2	165.3±35.7	192.2±36.3	3990.060	2	1995.030	1.561	.224	-
				46005.838	36	1277.940			
				49995.897	38				
Hip external rotation	166.9±37.3	156.3±46.7	170.5±41.2	1080.606	2	540.303	.324	.725	-
				59980.983	36	1666.138			
				61061.590	38				
Hip adduction	288.1±84.9	246.4±92.1	320.7±86.7	29227.752	2	14613.876	1.930	.160	-
				272634.146	36	7573.171			
				301861.897	38				
Hip abduction	194.2±69.0	183.9±57.2	202.5±42.3	1848.852	2	924.426	.279	.758	-
				119325.046	36	3314.585			
				121173.897	38				
Knee flexion	230.2±72.7	200.3±74.1	232.7±57.4	6228.104	2	3114.052	.684	.511	-
				163836.871	36	4551.024			
				170064.974	38				
Knee extension	372.9±113.6	338.5±130.8	393.3±102.2	15664.437	2	7832.218	.614	.547	-
				459549.871	36	12765.274			
				475214.308	38				
Ankle dorsiflexion	218.2±62.5	209.4±48.8	224.1±44.6	1131.729	2	565.864	.198	.822	-
				103127.246	36	2864.646			
				104258.974	38				
Ankle plantarflexion	358.0±108.9	325.0±106.7	369.3±82.9	10384.656	2	5192.328	.528	.594	-
				353934.933	36	9831.526			
				364319.590	38				

* indicates statistically significant difference between the groups.

Table 7. Descriptive information for isometric strength of dominant upper body (Unit: Nm)

Variables	UG	LG	NG	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Hip flexion	8.7±5.9	11.0±3.3	6.2±2.8	125.740	2	62.870	3.171	.054	-
				713.858	36	19.829			
				839.598	38				
Hip extension	11.2±7.8	15.0±7.5	7.5±4.5	302.904	2	151.452	3.421	.044*	L > N
				1593.876	36	44.274			
				1896.780	38				
Hip internal rotation	13.3±8.6	15.3±14.1	12.0±5.4	58.622	2	29.311	.363	.698	-
				2909.604	36	80.822			
				2968.226	38				
Hip external rotation	15.1±16.0	19.1±15.4	6.0±3.7	1080.159	2	540.079	3.407	.044*	L > N
				5706.647	36	158.518			
				6786.805	38				
Hip adduction	18.7±23.5	23.1±29.4	14.6±8.7	382.883	2	191.442	.447	.643	-
				15403.641	36	427.879			
				15786.525	38				
Hip abduction	16.8±17.2	20.0±23.2	11.3±11.7	449.065	2	224.533	.798	.458	-
				10125.582	36	281.266			
				10574.647	38				
Knee flexion	14.9±12.5	15.8±17.5	10.7±8.5	188.302	2	94.151	.615	.546	-
				5508.243	36	153.007			
				5696.545	38				
Knee extension	5.2±5.2	7.9±6.4	7.8±3.0	64.571	2	32.285	1.417	.256	-
				820.305	36	22.786			
				884.876	38				
Ankle dorsiflexion	16.5±9.9	15.5±9.0	13.3±10.5	82.667	2	41.334	.415	.663	-
				3581.364	36	99.482			
				3664.032	38				
Ankle plantarflexion	7.8±5.2	8.7±5.8	8.8±6.9	9.535	2	4.768	.131	.877	-
				1305.943	36	36.276			
				1315.478	38				

* indicates statistically significant difference between the groups.

펴보고 상해 예방을 위한 방법을 모색하고자 하였다.

볼링 선수의 상·하지 근력은 경기력과 더불어 운동 상해와도 밀접한 관련이 있다고 여러 차례 보고되어 왔다[20,33]. 특히, 볼링 운동과 같이 편측성 운동은 근력에 있어 좌우 비대칭 정도가 크게 나타나며, 이러한 비대칭은 근골격계 부상의 직접적 원인으로 제기되고 있다[21,22]. 이러한 측면에서 우수한 경기력을 보유한 한국 볼링 선수의 상·하지 근력을 측정하고 좌우 비대칭 정도를 분석하는 것은 의미있는 작업이라 사료된다.

우선, 볼링 선수의 상지 근력은 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았으며, 좌우 비대칭 지수도 차이가 없었다. 볼링에서 스윙 동작은 푸시어웨이(Push-away), 다운스윙(Down-swing), 백스윙(Back-swing), 포워드스윙(Forward-swing)의 단계로 이루어지는데, 이것은 준비 자세에서 볼을 앞으로 밀어주면서 팔을 최대한 펴고 어깨관절을 축으로 회전 운동하는 진자운동의 형태로 나타난다[34]. 이러한 모든 과정은 주로 주동팔로만 수행되며, 반복적인 편측운동으로 인하여 비대칭적 구조가 나타날 수밖에 없다[1,2]. 또한 본 연구에서 상해 경험 선수 모두 과사용으로 인한 상해로 조사되었다. 그

에 따라 집단 간에 상지 근력과 비대칭 지수의 차이가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

다음으로 볼링 선수의 하지 근력은 집단 간에 통계적인 차이가 나타나지 않았으나, 상해 무경험 집단이 하지 상해 경험 집단에 비하여 모든 하지 근력에서 크게 나타나는 경향을 보였다.

볼링은 짧은 거리를 단시간에 슬라이딩하면서 투구하는 동작이 연속되므로 체력 요인 중에서 하지 근력이 많이 사용되며, 하지 근력 강화는 볼링 경기력에 미치는 영향이 가장 크다고 보고되고 있다[33]. 특히, 하지 근력은 신체 중심을 효과적으로 조절하는 역할을 담당하며[35]. 신체 중심의 조절을 담당하는 항중력근과 골반 주위 근육 발달은 효율적이고 안전한 하지 움직임을 유도하고 하지 근력 감소는 균형 능력을 저하시킨다고 보고되어 왔다[36]. 비록 본 연구의 대상자는 남녀 우수선수로 국한하고 분석됨에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 본 연구 결과를 통하여 볼링 선수의 하지 근력의 중요성은 다시금 강조된다고 할 수 있으며, 하지 상해 재발은 물론 예방을 위해서는 하지 근력 훈련이 절실하다고 판단된다.

그리고 엉덩관절의 신전 최대근력과 외측회전 최대근력에 대한 비대칭 지수를 살펴보면, 상해 무경험 집단이 하지 상해 경험 집단에 비하여 통계적으로 작게 나타났다. 불균형한 근육은 골격을 변형시키고 통증을 발생시키며, 이러한 통증은 관절의 가동범위와 능동적 움직임을 제한시킴에 따라 경기력 저하와 스포츠 상해로 이어질 수 있다고 보고되고 있다[17]. 특히나, 반복되고 과사용되는 운동선수에게 좌우 비대칭은 체형을 변화시키고 척추를 변형시킨다고 보고되고 있다[37]. 또한, 뒤틀림(twist) 현상이 나타나는 볼링 동작은 요통 증상이 많이 나타나고 있으며, 편측성 운동을 오랜 시간 지속하게 되면 근육의 길이 변화와 근력의 좌우 불균형이 골반의 위치도 변형시키게 된다[38]. 좌우 근력의 비대칭이 지속될 경우, 근골격계 부상을 야기키시고[22], 한 쪽 하지에 대한 반복적인 부하는 동작에 대한 장애를 넘어 선수 생활의 수명 단축으로 이루어질 가능성이 높아진다[15]. 운동선수뿐만 아니라 비 운동선수도 하지 근육의 좌우 균형적인 발달은 안전하고 효율적인 하지 움직임을 유도하고 균형성을 비롯한 보행 능력에 긍정적인 역할을 한다고 보고되고 있다[36]. 이렇듯, 근력의 좌우 대칭은 모든 운동선수에게 경기력 향상은 물론 통증 감소와 상해 예방을 위해 매우 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 본 연구에서 상해 무경험 집단이 하지 상해 경험 집단에 비하여 하지 근력이 크게 나타나고 특히, 엉덩관절 주변 근력의 좌우 대칭이 떨어지다는 결과는 하지 근력 강화와 좌우 대칭이 하지 상해와 밀접한 관련이 있다는 것을 뒷받침해주는 근거라 판단된다.

위 결과를 종합해보면, 볼링 선수의 상해 예방을 비롯한 지속적인 선수생활을 위해서는 하지 근력 강화 훈련이 요구되며, 좌우 대칭이 이루어질 수 있는 균형성 훈련이 추가되어야 할 것으로 사료된다.

향후, 볼링 선수의 상해와 연계된 융복합적 연구로 전향성 연구(prospective study)가 이루어지길 기대한다. 상해 경험이 없는 선수의 근력을 측정하고 일정 기간 후 역학 조사를 실시하여 상해를 경험한 선수와 경험하지 않은 선수 간에 상해 잠재요인을 발견할 수 있으리라 판단된다.

5. 결론

본 연구는 볼링 선수의 상지 상해 경험 집단과 하지

상해 경험 집단, 상해 무경험 집단 간에 상·하지 근력과 좌우 비대칭 차이를 살펴보고자 하였다. 그 결론은 다음과 같다.

첫째, 상지 근력과 좌우 비대칭 지수는 집단 간에 통계적인 차이가 없었다. 둘째, 하지 근력은 집단 간에 차이가 없었으나 좌우 비대칭 지수는 엉덩관절의 신전과 외측회전 최대근력에서 상해 무경험 집단이 하지 상해 경험 집단에 비하여 통계적으로 크게 나타났다($p < .05$). 위 결과를 통하여 하지 근력과 좌우 대칭이 하지 상해와 밀접한 관련이 있다고 판단되며, 볼링 선수의 상해 예방을 위해 하지 근력 강화 훈련과 좌우 대칭 훈련이 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] S. H. Kim. (2009). *Comparative Analysis of Physical Strength, and Displacement of Forearm and the Pelvis*. Master's Thesis. Graduate School of Keimyung University.
- [2] J. H. Lee. (2008). *A Survey on the Sport Physical Injuries Based on the Characteristics of Bowlers*. Master's Thesis. Graduate School of Gongju University.
- [3] M. R. Broer. (1979). *Efficiency of Human Movement*. Philadelphia : W. B Saunder co.
- [4] B. Tan. A. R. Aziz. K. C. Teh & H. C. Lee. (2001). Grip strength measurement in competitive ten-pin bowlers. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 68-72.
- [5] E. K. Kim. (1997). *A study on the kinematical analysis of throwing motion in bowling*. Master's Thesis. Graduate School of Sungkyunkwan University.
- [6] S. Y. Lee. (2012). *A Study on the Effects of Acceleration Rehabilitation Training for the Athletic Performance in Bowling Athletes*. Doctor's Thesis. Graduate School of Seoul National University.
- [7] W. Henry & B. David. (1991). *Functional anatomy of the limbs and back*. 6th ed, Philadelphia, W.B. Saunders co.
- [8] Y. H. Chung. (1993). *Study on Bowling Players' Sports Injuries*. Master's Thesis. Graduate School of DanKook University.
- [9] S. W. Ryu. (2008). *Research on the Actual State for the Injury of Training about the General Female Bowler*. Master's Thesis. Graduate School of Chungbuk National University.
- [10] J. H. Kim. (2005). *Research into conditions of sports*

- injuries varying according to the bowler.* Master's Thesis. Graduate School of Kunkook University.
- [11] Y. J. Park. (2009). *The study on the sports injuries of Bowling players.* Master's Thesis. Graduate School of Woosuk University.
- [12] J. P. Kim. (2008). The effect of balance exercise on postural control and shooting record in archers. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 18(2), 65-74.
- [13] I. N. Lee. (1997). *Therapeutics of Disk & Low Back Pain.* Seoul : JunWon Publishing.
- [14] S. Y. Yu. (2003). A Guidebook of Chiropractic. Seoul. *Journal of science and medicine in sport*, 3(2):176-85.
- [15] T. Edward. B. Howley & F. Don. (2003). *Health Fitness Instructor's Handbook* 4th ed. Human Kinetics Publishers: Champaign, IL.
- [16] K. D. Park. C. G. Kim. (2000). A factor analysis for performance by physique, physical fitness of bowler. *Korea Journal of Physical Education*, 39(2), 313-324.
- [17] C. K. Park. (2010). The study of low back pain self-awareness scale and spinal lateral deformity between unilateral exercise athletics in adolescents. *Journal of coaching development*, 12(3), 139-144.
- [18] J. H. Kim. S. W. Lee & S. E. Lee. (2013). The application effects of resistance training program that enhances the balance and muscular function of a bowler and improves ball speed. *Journal of Wellness*, 8(4), 313-324.
- [19] J. G. Ji. Y. S. Kwak & J. S. Kim. (2016). Exercise rehabilitation on bowling injury. *The Korean Journal of Sport*, 14(1), 101-111.
- [20] Y. N. Lee. (2009). *Relation between Correlation analysis of bowler's physical fitness and Isokinetic muscular function and game ability.* Master's Thesis. Graduate School of Chungnam National University.
- [21] S. Y. Jung. H. J. Nam. D. S. Hong. J. H. Lee. J. K. Kim & H. S. Nho. (2013). A comparison of balance activity and body alignment by sports type in unilateral exercise athletes. *The Korean Journal of Physical Education*, 52(1), 431-442.
- [22] J. J. Knapik. C. L. Bauman. B. H. Jones. J. M. Harris & L. Vaughan. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76-81.
- [23] L. Engebretsen. T. Soligard & K. Steffen. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 407 - 414.
- [24] L. Engebretsen. K. Steffen & J. M. Alonso. (2014). Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 772 - 780.
- [25] T. Soligard. K. Steffen. D. Palmer-Green. (2015) Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games. *British Journal of Sports Medicine*, 49, 441 - 447.
- [26] T. Soligard. K. Steffen. D. Palmer. J. M. Alonso. R. Bahr. A. D. Lopes. J. Dvorak. M. Grant. W. Meeuwisse. M. Mountjoy. L. O. P. Costa. N. Salmina. R. Budgett & L. Engebretsen. (2017). Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11 274 athletes from 207 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 1265-1271.
- [27] R. W. Bohannon. (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 26-32.
- [28] Y. Ishii. H. Noguchi. J. Sato. T. Sakurai & S. Toyabe. (2017). Quadriceps strength impairment in the mid to long term follow up period after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 25, 3372 - 3377.
- [29] R. S. McCanna. I. D. Crossett. M. Teradac. K. B. Kosika. B. A. Boldinga & P. A. Gribblea. (2017). Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, 992 - 996.
- [30] S. J. McLainea. K. A. Ginnb. J. W. Fell & M. Birda (2018). Isometric shoulder strength in young swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, 35 - 39.
- [31] C. M. Kim & J. J. Eng. (2003). Symmetry in vertical ground reaction force is accompanied by symmetry in temporal but not distance variables of gait in persons with stroke. *Gait and Posture*, 18(1), 23-28.
- [32] R. O. Robinson. W. Herzog & B. M. Nigg. (1987). Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 10, 172-176.
- [33] F. Borden. (1991). *Bowling: Ten Keys to Success.* Bowling Concepts, Inc.
- [34] J. H. Cho. (2005). *Bowling.* Seoul : Taeyoung.
- [35] M. Brown. D. Sinacore & H. Host. (1995). The relationship of strength to function in the older adult. *Journal of Gerontol*, 50, 55-59.
- [36] D. Daniel & E. William. (2003). *Principles of Athletic Training.* Mc Grow Hill., 10, 629-633.

- [37] K. K. Lee, H. D. Kim & S. H. Back. (2009). The change of the underwater dolphin kick performance, body composition, and physical fitness after core stability exercise and circuit weight training. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 37, 1281-1292.
- [38] M. W. Ahn, D. M. Kim & J. C. Ihn. (1990). Low back pain in young athletes-epidemiologic study of risk factors. *Journal of Korean Orthopedic Association*, 25(5), 1553-1559.

변 호 진(Ho-Jin Byun)

[정회원]



- 1999년 2월 : 한국체육대학교 체육학과 (불링)
- 2002년 2월 : 한국체육대학교 대학원 운동역학 (석사)
- 2013년 8월 : 한국체육대학교 대학원 운동역학 (박사)

- 관심분야 : 불링, 운동역학, 동작분석
- 전 부천대학교 겸임교수(2010-2016)
- 1994년 10월 : 94'히로시마아시안게임 불링 금메달
- 1998년 10월 : 98'방콕아시안게임 불링 은메달
- 2002년 10월 : 2002'부산아시안게임 불링 은메달
- 2006년 11월 : 2006'도하아시안게임 불링 은메달
- 2018년 2월 : 현 대한민국 불링국가대표 코치
- E-Mail : ghwsl300@hotmail.com