

고등학교 엘리트 카약 선수들의 등속성 근기능·균형성·유연성 측정 및 평가

신광택¹, 손지훈^{2*}

¹동국대학교 스포츠과학연구소, ²전주대학교 생활체육학과

Assessment of Isokinetic Muscle Function, Balance and Flexibility in Elite High School Kayakers

Kwang-Taek Shin¹, Jee-Hoon Sohn^{2*}

¹Sports Science Education Laboratory, Dongguk University

²Department of Physical Education, Jeonju University

요 약 본 연구는 고등학교 엘리트 카약 선수들의 등속성 근기능, 균형성, 유연성, 신체 조성 등을 검사 및 진단하여 선수들의 경기력 향상과 부상 예방을 위한 훈련 방법론에 대한 조언을 하고자 실시되었다. 11명의 선수들을 대상으로, Biodex system IV, Biodex stabilizer system, Inbody 3.0, CNP-5403을 사용하여 근기능(peak torque, average power, work fatigue)·동적 균형·신체 성분·유연성 검사를 하였다. 선수들의 BMI 평균은 $22.57\text{kg}/\text{m}^2$, 체지방률은 10.90%, 체전골은 16.95cm, 밸런스 점수는 좌우 각각 1.55, 1.49로 나타났다. S4, S5, S8, S10, S11은 어깨 근력과 파워 훈련이, S5, S6, S10, S11은 어깨 근지구력 훈련이 필요한 것으로 평가되었다. S5, S7, S8, S10, S11은 무릎 근력과 파워 훈련이, S1, S4, S5, S10은 무릎 근지구력 훈련이 요구되었다. S3, S10, S11은 손목 근지구력 강화 훈련이 필요했다. 추후 근기능 불균형으로 인한 경기력 저하와 잠재적 부상의 위험을 줄이기 위해선 획일화된 근력 훈련 프로그램을 지양하고, 정기적인 근기능 검사와 함께 개인별로 특화된 훈련 프로그램을 수립해야 한다.

주제어 : 카약, 등속성 근기능, 근력 불균형, 결손율, 훈련 프로그램

Abstract The purpose of this study is to evaluate elite high school kayaker's iso-kinetic muscle function and provide physical training advices. Biodex system IV, Biodex stabilizer system, Inbody 3.0 and CNP-5403 are used to investigate 11 kayaker's muscle function(peak torque, average power and work fatigue), dynamic balance, body compositions, and flexibility. S4, S5, S8, S10, S11 are needed to train shoulder muscle strength and power. S5, S6, S10, S11 are needed to strengthen shoulder muscle endurance. S5, S7, S8, S10, S11 are needed to train knee muscle strength and power. S1, S4, S5, S10 are needed to strengthen knee muscle endurance. S3, S10, S11 are needed to train wrist muscle endurance. Based on these results we should establish an muscle function enhancing program with periodic inspection for elite kayakers. And standardized training program should be sublated.

Key Words : Kayak, Isonkinetic muscle function, Muscle strength imbalance, Deficit, Training program

1. 서론

카누는 크게 카약(kayak)과 캐나다안(canadian) 종목

으로 나뉜다. 카약의 세부 경기 중 하나인 정수 카약(flatwater kayaking)은 흐르지 않는 물에서 행해지는 경기로, 1924년 파리 올림픽에서 시범종목으로 채택되어

*Corresponding Author : Jee-Hoon Sohn(jhsohn@jj.ac.kr)

Received April 3, 2018

Accepted June 20, 2018

Revised May 29, 2018

Published June 28, 2018

1936년 베를린 올림픽부터 정식종목으로 실시된 후, 국내에는 1983년에 도입되었다[1]. 국내에 도입된 지 30여년이 지났음에도 불구하고 정수 카약 경기는 아직 남녀 모두 세계 기록과는 현격한 차이가 있는데[2], 이러한 차이를 극복하기 위해서는 기술 요인에 선행하여 근기능 강화 등을 포함한 체력 요인에 대한 전략적인 훈련이 선수 개인별로 필요하다. 이유인즉, 정수 카약은 레이스 경기(100m, 200m, 500m, 1000m)이기 때문에 근력, 파워, 근지구력 등의 체력 요인이 균형 있게 겸비되어야[3], 경기의 전 구간에서 페이스를 잃지 않고 좋은 기록을 달성할 수 있기 때문이다.

카약은 편측으로 패들링을 하는 캐나다안과는 달리 무릎을 펴고 진행 방향으로 테크에 앉아 양쪽으로 번갈아 패들을 저어 선체를 추진하는 경기[4] 특성을 가지고 있다. 즉 카약은 신체 좌우의 대칭 운동으로 선체가 추진되기 때문에, 좌·우 근기능의 불균형이 경기력에 큰 영향을 미치게 되므로, 신체 좌·우측과 동측의 근력 균형비 유지 훈련이 특히나 요구된다. 또한 카약은 경기 종목 고유의 특성으로 인해 공통적인 부상 위험이 존재한다[5]. 패들링 시 과사용과 급격한 움직임이 반복되는 운동 특성 때문에 상지 부위의 부상이 많은 것으로 나타나고 있는데, 특히 팔과 손목 부위의 부상은 다리 부위에 비해 4배가량 많은 것으로 나타나 상지 부위의 근력 강화 및 근력 균형 유지가 요구된다[6]. 이렇듯 운동선수들은 그 종목의 특성에 맞는 특정 근력의 강화 운동을 할 필요가 있는데[7], 이는 이런 체력 요인들이 경기 기록뿐만 아니라 부상 유발의 인자가 되기 때문이다.

국외의 경우, 위에서 언급한 체력 요인의 중요성에 대한 인식으로 인해 체력 관련 연구[8]를 필두로 장비 최적화[9], 동작 및 기술 분석 시뮬레이션[10], 리뷰 연구[11] 등 다양한 분야에 대한 연구들이 진행되고 있다. 그러나 국내 카약 관련 연구는 대부분이 2000년도 전후의 연구이며, 가장 빈번한 체력 측정과 관련된 연구들도 현장에서 체력 측정[2], 우수선수와 비우수선수의 비교 등[1]에 한정된 경우가 대부분이었다. 즉 실질적으로 엘리트 선수들의 근기능을 측정하고, 평가 및 진단을 내리고, 나아가 그 결과를 훈련에 어떻게 환류 시킬 것인가를 논의한 연구는 많지 않았다. 그리하여 본 연구는 국외와의 현격한 경기력 차이를 극복하기 위한 기초 단계로, 체력 요인에 중점을 두고 고등학교 엘리트 카약 선수들의 등속성 근기능을 평가·진단하고 훈련 방법론적 조언을 하기

위해 진행되었다. 이러한 연구가 장차 국내외 카약 경기의 주역이 될 고등학교 엘리트 선수들의 체력 특성을 정확히 파악하고 진단하여 경기력 향상 및 부상 예방을 위한 기초 자료로 활용되고, 나아가 카약 선수에 특화된 체력 기준 설정 및 체력 증진을 위한 훈련 프로그램의 토대가 되기를 기대한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

경기도 소재 Y 고등학교에 재학 중인 대한카누연맹 소속 남자 선수 11명을 본 연구의 대상으로 선정하였으며, 이들의 평균 연령 및 신체 계측 정보는 다음 Table 1과 같다. 이들은 모두 레이스 카약 종목 선수들이다.

Table 1. Subjects

Sub.	Age(yrs.)	Height(m)	Weight(kg)	Career(yrs.)
S1	19	1.72	67.7	6
S2	19	1.82	76.7	5
S3	18	1.75	73.1	4
S4	18	1.74	67.1	3
S5	18	1.69	58.9	4
S6	17	1.79	67.4	3
S7	19	1.71	65.6	5
S8	17	1.73	63	3
S9	17	1.75	82.3	3
S10	18	1.69	65.6	2.4
S11	17	1.79	68.1	2.5
Mean	17.91	1.74	68.68	3.72
S.D.	0.83	0.04	6.49	1.18

2.2 측정 장비

선수들의 어깨, 손목, 무릎 관절의 등속성 근기능을 평가하기 위하여 등속성 근력 측정 장비인 Biodex system IV(Biodex Co., U.S.A.)를 사용하였고, 동적 균형성을 측정하기 위해서 Biodex stability system(Biodex co., U.S.A.)을 사용하였다. 또한 개개 선수들의 체중, 체지방률, 근육량, BMI 등을 측정하기 위하여 생체전기 임피던스법을 이용하는 Inbody 3.0(Biospace Co., Korea)을 사용하였으며, 유연성 검사를 위해 CNP 5403(Takei Co., Japan)을 사용하여 체전굴 측정을 실시하였다.

2.3 측정 절차

본 연구는 측정의 목적·방법·절차에 관하여 전반적인 설명을 한 후, 연구 대상자들의 동의를 받고 진행되었다. 체성분 분석 후, 유연성 검사와 균형성 검사 그리고 어깨, 손목, 무릎 관절의 등속성 근기능 검사를 실시하였다. 측정은 서울 소재 S 대학의 운동처방실에서 이루어졌다. 측정오차를 줄이고 신뢰성을 확보하기 위해 각 부위별 측정 자세와 방법은 Biodex Multi-Joint System Pro Operation manual에 따랐으며, 대형 병원 스포츠메디컬 센터 소속 전문 운동처방사들에 의해 측정되었다.

2.4 분석 변인

2.4.1 유연성

선수들의 유연성을 검사하기 위해 다양한 검사 방법 중에서 CNP-5403을 이용한 체진굴 측정을 하였으며, 단위는 cm이다.

2.4.2 균형성 점수

Biodex stability system에서는 다양한 플랫폼 조건에 따라 양발, 혹은 각 발의 균형성 점수를 자체 로직(logic)에 의해 평균과 표준편차 값으로 제시한다.

2.4.3 Peak torque, Average power, Work fatigue

근력과 파워, 근지구력을 진단하기 위해 다음의 각 조건에서 Peak torque, Average power, Work fatigue 값을 분석하였다. 어깨 관절은 60°/sec(reps. 5), 180°/sec(reps. 10), 300°/sec(reps. 15)의 각속도에서, 무릎 관절은 60°/sec(reps. 4), 180°/sec(reps. 10), 240°/sec(reps. 25), 손목 관절은 180°/sec(reps. 15)의 각속도에서 검사를 실시하였다. Peak torque 값은 선수 간 상호 비교를 위해 개별 체중(BW: Body weight)으로 나눈 표준화 값도 같이 제시하였다. 그리고 좌·우 같은 근 군들의 근력 균형 정도를 나타내는 결손율(deficit)을 계산하였고, 주동근과 길항근의 동측 근력 균형비(reciprocal muscle imbalance ratio)를 파악하였다.

2.5 자료처리방법

고등학교 엘리트 카약 선수들의 신체 특성과 주요 관절의 등속성 근기능, 유연성, 균형성을 평가·진단하기 위하여, 측정된 각 자료를 Excel 2013 프로그램을 이용하여 정리하였다.

3. 결과

평균 3.72년의 경력을 가진 고등학교 카약 선수들의 신체 조성(근육량, BMI, 체지방률), 유연성, 균형성, 그리고 어깨·손목·무릎 관절의 등속성 근기능을 측정한 결과는 다음 표와 같다(Table 2, Table 3, Table 4, Table 5, Table 6 참고). 여기서 Peak torque의 단위는 N·m, N·m/BW, Average power의 단위는 Watts, Work fatigue의 단위는 %이다.

Table 2. Inbody Analysis

Sub.	Soft Lean Mass(kg)	BMI(kg/m ²)	Percent Body Fat(%)
S1	57.8	22.88	8.9
S2	66	23.16	8.3
S3	59.6	23.87	13
S4	56.8	22.13	9.5
S5	49.1	20.62	10.9
S6	58.8	21.04	6.9
S7	53.6	22.43	12.8
S8	54.1	21.05	8.4
S9	63.9	26.87	17.3
S10	52.8	22.97	14
S11	57.5	21.25	9.9
Mean	57.27	22.57	10.9
S.D.	4.89	1.77	3.08

Table 3. Flexibility and Balance Test

Sub.	Flexibility (cm)	Balance		
		Left	Right	Both
S1	16	1.4	1.4	0.5
S2	22.9	2.2	1.3	1
S3	20.6	.	.	0.9
S4	24.5	1	1.2	0.7
S5	5.8	1.7	17	0.8
S6	11.4	1.2	1.8	1.3
S7	9.5	0.9	0.9	0.7
S8	19.7	1.3	1.5	0.4
S9	15.8	1.9	1.6	1.2
S10	21.7	2.4	2.1	1.4
S11	18.6	1.5	1.4	0.9
Mean	16.95	1.55	1.49	0.89
S.D.	5.93	0.5	0.33	0.32

Table 4. Isokinetic assessment - Shoulder joint

Subject		Peak torque(60°/sec)			Average power(180°/sec)			Work fatigue(300°/sec)	
		R	L	Deficit	R	L	Deficit	R	L
S1	Extension	119.8<177.1>	109.2<161.4>	8.9	180.8	161.5	10.7	13.3	4.6
	Flexion	74.8<110.5>	60.5<89.4>	19.1	81.9	76.4	6.6	15.5	10
	Ratio	62.4	55.4	.	.	.	.	.	.
S2	Extension	95.1<124.7>	101.5<133.1>	-6.3	145.6	158	-7.9	-13.6	17.4
	Flexion	46.7<63.8>	51.4<67.4>	3.8	57.5	44.5	29.4	22.2	33.4
	Ratio	56.1	50.6	.	.	.	.	.	.
S3	Extension	95.2<130.3>	91.3<124.9>	4.1	164.2	148.8	9.4	-2.3	13.5
	Flexion	46.7<70.5>	39.5<54>	15.4	45.2	39.7	12.3	30.9	31.3
	Ratio	49	43.2	.	.	.	.	.	.
S4	Extension	91.5<137>	90.2<135.1>	1.4	139.8	140.1	-0.2	13.6	-5.8
	Flexion	47<70.5>	45.4<68>	3.4	32.8	30.3	7.56	52.2	50.6
	Ratio	51.4	46	.	.	.	.	.	.
S5	Extension	82.2<140.4>	86.8<148.2>	-5.6	127	129.7	-2.1	18.8	29.2
	Flexion	38.5<65.8>	39.9<68.2>	-3.6	64.1	20.9	38.6	64.8	87.1
	Ratio	46.9	46	.	.	.	.	.	.
S6	Extension	110.2<164>	104.2<155>	5.5	163.7	167.2	-2.2	20.8	22.7
	Flexion	51.2<76.2>	58.7<87.3>	-14.6	70.1	49.3	29.7	35.8	28.7
	Ratio	46.4	56.3	.	.	.	.	.	.
S7	Extension	96.2<147.2>	111.4<170.3>	-15.7	141.2	164.2	-16.3	13.8	10.6
	Flexion	65<99.4>	63.1<96.6>	2.9	41.4	31.8	22.3	53.2	19.3
	Ratio	67.5	56.7	.	.	.	.	.	.
S8	Extension	87<138.9>	85.8<137>	1.4	102.1	120.4	-17.9	18.7	6.2
	Flexion	45.8<73.1>	31.3<50>	31.6	41	31.8	22.3	53.2	19.3
	Ratio	52.7	68.2	.	.	.	.	.	.
S9	Extension	115.6<140.7>	122.2<148.7>	-5.7	155.9	194.4	-24.7	-14.2	11.4
	Flexion	64.7<78.8>	56.1<68.3>	13.3	47	39	17.1	16.5	56.2
	Ratio	56	45.9	.	.	.	.	.	.
S10	Extension	90.7<138.7>	92.8<142>	-2.3	116.2	14	-18.7	-8.1	15.3
	Flexion	46.9<71.7>	63.6<96.8>	-25.9	28.3	22.6	25.4	97.8	100
	Ratio	51.7	68.2	.	.	.	.	.	.
S11	Extension	112.8<165.7>	92.7<136.2>	17.8	130	136.3	-4.8	12.1	17.4
	Flexion	44.3<65>	44<64.7>	0.5	31.6	34.5	-9.1	44.9	64.3
	Ratio	39.2	47.5	.	.	.	.	.	.
Mean/ S.D.	Extension	98.2±12.66 <145.43±16.20>	97.91±11.69 <145.01±13.51>	.	141.13 ±23.23	156.95 ±23.47	.	7.64 ±13.45	14.31 ±9.38
	Flexion	51.40±10.99 <75.88±14.85>	49.43±10.92 <73.24±16.28>	.	45.42 ±16.98	37.26 ±15.11	.	43.88 ±24.44	55.13 ±30.95
	Ratio	52.18±7.79	50.23±8.42	.	.	.	.	.	.

※ < >는 N·m/BW 값 임.

Table 5. Isokinetic assessment - Knee Joint

Subject		Peak torque(60°/sec)			Average power(180°/sec)			Work fatigue(240°/sec)	
		R	L	Deficit	R	L	Deficit	R	L
S1	Extension	259<382.8>	265.5<379.2>	1	249.3	267.9	-7.5	51.5	50.7
	Flexion	125.4<185.4>	123.2<182.1>	1.8	155.4	184.6	-18.7	48.9	57.6
	Ratio	48.4	48	.	.	.	.	.	.
S2	Extension	241.3<316.4>	249.1<326.6>	-3.1	268.6	257.9	4.2	50	49.2
	Flexion	119.5<156.7>	120.1<157.4>	-0.5	158.8	177.1	-10.3	57	52.7
	Ratio	49.5	48.2	.	.	.	.	.	.
S3	Extension	208.9<285.8>	213.9<292.6>	-2.4	248.7	215.7	13.3	49.8	55.4
	Flexion	112.2<153.5>	113.9<155.9>	-1.5	152.8	139	9	45.4	39.5
	Ratio	53.7	53.3	.	.	.	.	.	.
S4	Extension	214.5<321.5>	171<265.5>	20.2	243.9	204.6	16.1	49.4	51.7
	Flexion	118.5<177.6>	102<152.8>	13.9	162.2	135.5	16.4	63.4	58.3
	Ratio	55.2	59.6	.	.	.	.	.	.
S5	Extension	155.8<266>	149<254.4>	4.4	138.8	146.6	-5.6	42.1	36.8
	Flexion	95.4<162.9>	83.3<142.2>	12.7	131.9	82.9	37.1	66.5	64.5
	Ratio	61.2	55.9	.	.	.	.	.	.
S6	Extension	259.5<386.2>	237.8<353.9>	8.4	261.6	242.8	7.2	43.2	51.1
	Flexion	115.6<172.1>	115.38<172.3>	-0.1	156.8	148.8	5.1	36.9	42.4
	Ratio	44.6	48.7	.	.	.	.	.	.
S7	Extension	204.7<313.1>	208.9<319.6>	-2.1	234.4	214.8	8.4	51	49.9
	Flexion	81.9<125.2>	85.9<131.5>	-5	102.5	107.5	-4.9	46.8	57.4
	Ratio	40	41.1	.	.	.	.	.	.
S8	Extension	188.5<300.9>	184.9<295.2>	1.9	179.2	190.8	-6.5	49.2	49.8
	Flexion	94.8<151.3>	113.9<181.8>	-20.1	145.2	123	15.3	47.5	33.9
	Ratio	50.3	61.6	.	.	.	.	.	.
S9	Extension	257.9<313.8>	263.1<320.2>	-2	289.6	278.8	3.7	59.4	50
	Flexion	113.5<138.1>	156.3<190.2>	-37.7	188.5	160.8	14.7	44.3	53.9
	Ratio	44	59.4	.	.	.	.	.	.
S10	Extension	193.6<296.2>	182.1<278.6>	6.3	192.1	163.4	17.5	52.1	46.2
	Flexion	90.5<138.5>	79.3<121.3>	14.2	97.5	77.5	25.8	71.1	77.1
	Ratio	46.7	73.5	.	.	.	.	.	.
S11	Extension	204.6<300.5>	199.2<292.5>	2.7	210	217.3	-3.5	46.8	46.9
	Flexion	106.2<155.9>	100.2<147.2>	5.6	137.7	150.3	-9.2	32.2	50
	Ratio	51.9	50.3	.	.	.	.	.	.
Mean/ S.D.	Extension	212.01 ± 33.64 <312.43 ± 37.02>	205.39 ± 37.48 <301.98 ± 38.48>	.	221.25 ± 44.38	212.27 ± 41.72	.	48.88 ± 4.62	47.88 ± 4.68
	Flexion	105.74 ± 13.98 <156.68 ± 18.00>	105.19 ± 22.88 <156.41 ± 21.99>	.	143.43 ± 26.40	130.83 ± 35.01	.	52.21 ± 12.23	54.32 ± 12.04
	Ratio	50.56 ± 5.89	52.13 ± 6.76	.	.	.	.	.	.

Table 6. Isokinetic assessment - Wrist joint

Subject		Total work(180°/sec)			Work fatigue(180°/sec)	
		R	L	Deficit	R	L
S1	Extension	43.8	80.2	-82.9	44.2	36.6
	Flexion	320.4	374.6	-16.9	15.3	32.2
S2	Extension	73.3	47.4	54.6	37.8	69.1
	Flexion	253.5	312.4	-18.8	27.8	15.3
S3	Extension	43.8	31.6	27.8	62.4	81.4
	Flexion	182.8	198.3	-8.5	34.8	51.4
S4	Extension	91.3	58.3	36.1	59.8	408
	Flexion	306.5	283.7	7.4	30.7	19.9
S5	Extension	23.9	25.6	-6.9	25.2	58.7
	Flexion	222.7	228.8	-2.7	-15.5	24.2
S6	Extension	44.4	38.4	13.4	4.4	44.6
	Flexion	210.8	196.2	8.9	17.6	22.9
S7	Extension	80.6	78.8	2.3	-14.9	25.7
	Flexion	309.1	219.8	28.9	8.2	9.4
S8	Extension	74.4	50.1	32.7	5.1	12.7
	Flexion	177.3	158.7	10.5	3.8	8.5
S9	Extension	101.5	100.1	1.4	21.4	4.4
	Flexion	263.4	236.9	10.1	30.3	29
S10	Extension	44.6	88.7	-49.7	77.8	45.3
	Flexion	237.7	292.9	-18.9	20.4	15.3
S11	Extension	51.1	20	63.1	47.3	59.4
	Flexion	303.3	297	2.1	4.8	24.9
Mean/ S.D.	Extension	61.43±24.15	56.29±27.49	·	33.93±28.22	43.52±23.30
	Flexion	253.51±51.75	254.48±63.10	·	16.20±15.04	23.91±11.80

4. 논의

측정 자료에 대한 분석을 통해 다음과 같은 논의를 도출할 수 있다. 매 4년, 짧으면 2년마다 스포츠개발원(체육과학연구원)이 실시하는 ‘국민체력실태보고’ 조사 자료에 따르면 2015년 기준 19세~24세 남성의 BMI 평균은 23.3, 표준편차 2.82, 체지방률은 14.3%, 표준편차 6.16%의 값을 나타내고 있다(Korea Institute of Sports Science, 2015). 이는 고등학교 카약 선수들의 BMI 평균(22.57)보다는 약간 높은 수치이고, 체지방률 평균(10.90%)보다는 아주 높은 수치이다. 고등학교 카약 선수들의 체지방률 평균은 대학 엘리트 캐나다인 선수들의 평균치인 12.23%[5], 국가대표 카약 후보 선수들의 평균치인 11.58%보다도 낮은 경향을 보였다[4].

유연성은 좁은 공간에서 신체 부위를 짧은 시간에 가속시켜 물을 캐치(catch)하기 위해 무엇보다 중요한 능력

이기에, 상체의 유연성을 증가시키면 캐치 구간에서 배의 이동 거리를 늘릴 수 있다[13]. 또 유연성은 부상 예방을 위해서도 필요한 능력이다. 유연성을 검사하기 위한 현장 측정 방법으로는 좌전굴, 체전굴, 체후굴 등[12]이 있으나 본 연구에서는 체전굴 측정을 선택하였다. 스포츠개발원 조사의 결과는 19~24세 남성의 평균값이 10.8cm, 표준편차 8.30cm로 나타났는데, 이는 좌전굴로 측정한 결과여서 직접적인 비교는 할 수 없겠으나, 수치상(16.65cm)으로는 카약 선수들의 유연성이 좋은 것으로 나타났다. 그러나 선수들 서로 간의 비교 시에는 체전굴 값의 최대 편차가 15cm로 나타나 개인별 훈련이 요구된다 할 수 있다.

카누 종목 선수들에게 동적 균형성 유지는 필수 능력이다. 이는 패들링 시 보트의 불필요한 흔들림을 줄여 저항을 최소화함으로써 속도를 유지하거나 증가시키는 데 유리하기 때문이다[5]. 이 번 연구에서 고등학교 엘리트

카약 선수들의 동적 균형성은 일반인들에 비해서는 월등히 높았으며[14], 대학 엘리트 캐나다인 선수들과 비교한 결과(오른발 지지: 1.46, 왼발 지지: 1.79)는, 오른발은 거의 비슷하고 왼발은 다소 좋은 것으로 나타났다. 그러나 선수들 간에 개인차가 있어 개별 훈련이 필요하다. 카약은 캐나다인과 달리 양쪽으로 패들링을 하기 때문에 신체 좌우의 균일한 동적 균형 능력이 무엇보다 요구된다.

카약은 순위 경기이자 기록경기이다. 500m, 1000m의 중·장거리 경기는 200m의 단거리 경기에서 중요시되는 근력 뿐 아니라 중반 레이스를 위한 파워, 마지막 스퍼트를 위한 근지구력 까지 요구한다. 그러므로 신체 부위별 근력과 파워, 근지구력의 고른 발달이 중요하며, 특정 능력이 부족하면 좋은 성적을 내기가 어렵다. 등속성 근기능 검사에서는 근지구력을 나타내는 지표로 일 피로(work fatigue)를 제시하는데, 이는 측정 전체 시간에서 초기 1/3 시간 동안의 일 양과 마지막 1/3 시간 동안의 일 양의 차이를 비율로 나타낸 값이다. 마지막 1/3의 일의 양이 처음 1/3의 일의 양과 비슷할수록, 즉 마지막에도 처음과 같은 수준으로 운동을 할수록 work fatigue 값이 작아지며, 이때 근피로가 덜하고 근지구력이 좋다고 할 수 있다.

카약 경기에서는 신체 좌·우의 근기능 균형 또한 중요하다. 전체 경주 구간의 어느 시점이든 간에, 신체 좌우의 불균형은 물을 캐치 할 때 좌우 추진력의 균형을 깨뜨림으로써 결과적으로 경기력 저하를 가져오게 되기 때문이다. 우리 신체는 동측 근력과 좌우 근력의 정상 범위가 정해져 있는데, 동측 근력의 진단을 위한 경우, 어깨 2:3, 무릎 2:3, 손목 1:1의 굴신비가 최적정 비율이라고 하고 있다[15]. 또한 좌·우의 같은 근 군의 근력 비율 차이를 결손율(deficit)이라고 하는데, 결손율은 약 10% 정도 차이까지를 정상의 범위로 보고 있다[16]. 이를 바탕으로 각 선수들의 근기능을 평가·논의 할 수 있다.

S1 선수는 어깨와 무릎의 전반적인 근기능이 대학 엘리트 선수들의 평균을 상회할 정도로 우수한 신체 능력을 가진 선수이다. 좌·우 어깨 모두 근지구력과 평균 파워, 그리고 근력이 월등하게 좋았으며 무릎 관절의 전체적인 근력과 파워 역시 최상위에 속했다. 그러나 보다 심층적으로 우측 어깨는 근력과 파워가, 좌측 어깨는 근지구력이 상대적으로 좋은 것으로 나타나 이를 고려한 상호보완 트레이닝을 하면 좋을 것이라 판단된다. 어깨의 굽힘근 결손율이 19.1%로 나타났는데, 왼쪽 어깨를 다소

강화해야 할 것으로 보인다. 무릎 관절은 동측 근력비가 양측 모두 50% 미만이어서 뒤넙다리근 강화 훈련이 필요하며, 좌우 굽힘근 평균 파워의 차가 크게 나타나 이에 대한 보강 훈련이 필요하다.

S2 선수는 양측 어깨 펌근의 근지구력이 불균형했다(30%). 이는 후반 레이스의 캐치 동작에서 문제를 일으킬 수 있기 때문에, 균형 잡힌 후반 레이스를 위해 좌측 어깨의 근지구력을 강화시킬 필요가 있다. 전체적인 근력과 평균 파워는 연구 대상자들 중 중간 수준으로 절대치를 높일 수 있는 보다 강한 훈련이 요구된다. 이에 반해 무릎 관절의 근력과 평균 파워는 최상위 수준이었다. 그러나 S1 선수와 마찬가지로 무릎 관절의 동측 근력비가 50% 미만으로 뒤넙다리근 강화 훈련이 필요하며, 더불어 무릎과 우측 손목 굽힘근의 근지구력 훈련이 필요하다.

S3 선수는 전반적인 어깨 강화 훈련이 필요하다. 무엇보다 좌측 어깨의 동측 근력비가 상당히 불균형해(43.2%) 부상 방지를 위해 굽힘 근력 군에 대한 보강 훈련이 요구된다. 무릎 관절의 등속성 근기능은 연구 대상자 중 평균 수준이어서 강화 훈련이 필요하고, 좌측 무릎 펌근에 대한 근지구력 훈련이 우선시 된다. 또한 양 손 모두 손목의 근지구력이 연구 대상자 중 최하위를 기록하여, 손목 관절 근군에 대한 근지구력 향상이 필요하다.

S4 선수는 어깨의 펌 근력 결손율이 1.4, 굽힘 근력 결손율이 3.4로 전반적인 좌·우 근기능 균형이 선수들 중 가장 좋은 편에 속했다. 이에 반해 근력과 평균 파워는 모두 최하위에 속해 전반적인 어깨의 근력 및 파워 강화 훈련이 요구된다. 좌측 무릎 관절의 펌 근력이 하위에서 2번째였으며, 좌우 불균형도 심하여(deficit: 20.2%) 부상 위험이 내재하므로 이를 방지하기 위한 보강 훈련이 시급하다. 뿐만 아니라 굽힘근에 대한 근지구력 훈련도 실시되어야 한다.

S5 선수는 신체 근기능이 현저히 떨어져 전반적인 판리가 요구된다. 연구 대상자 중 어깨 근력과 파워가 최하위로, 최상위 선수의 50~60% 수준이었으며, 근지구력 또한 최하위 그룹에 속했다. 동측 근력비 또한 양측 모두 50% 미만으로 경기력 향상 및 부상 예방을 위해 전반적인 체력 훈련 프로그램 재설계가 요구되는 선수이다. 무릎 관절 좌우 펌근의 근력과 평균 파워 또한 11명 중 11위였고, 굽힘근도 비슷한 경향이 나타나 카약 경기 선수로서 전체적인 근기능 향상 훈련 프로토콜을 다시 수립

해야 할 것으로 보인다. 보다 세부적이고 전반적인 무릎 강화 훈련이 요구되며, 여기에 굽힘근의 근지구력 강화 훈련도 포함시켜야 할 것이다.

S6 선수는 우측 어깨의 동측 근력비가 50% 미만이고, 좌측과 비교했을 때 상대적으로 약해(deficit: -14.6%) 우측 굽힘근군의 강화가 요구된다. 무릎 관절의 근력과 파워는 상위 그룹에 속했으나, 동측 근력비가 양측 모두 50% 미만으로 뒤넙다리근 강화가 요구된다. 손목 관절의 근지구력은 좌우 차이가 심했다. 좌측 손목의 평균 근지구력을 향상시킬 필요가 있다.

S7 선수의 전반적인 어깨 근기능은 연구 대상자 중 평균으로, 상위 기록 그룹으로 가기 위한 훈련이 요구되며, 특히 좌측 굽힘근의 근지구력이 상당히 약해(93.5%) 이 부분에 대한 특화된 지구력 강화 훈련 프로그램이 필요하다. 또한 좌우 결손을 값이 -15.7%로 우측 편근의 강화가 필요하다. 양 무릎의 굽힘근 근력과 파워도 낮아 하체 보강 훈련이 필요하리라 생각된다. 모든 연구 대상자 중 무릎의 동측 근력비가 가장 낮아(우: 40%, 좌: 41.1%) 부상 위험이 내재하므로 뒤넙다리근 강화가 요구된다. 이에 반해 손목의 근지구력은 최상위에 속했으며, 편근 지구력의 좌우 편차가 심해 이에 대한 부하편차 방식의 훈련이 필요하다.

S8 선수는 어깨 관절 근기능 향상을 위한 전반적인 훈련 프로그램 조정 및 적용이 필요할 것으로 생각된다. 양측 모두 근력과 평균 파워, 근지구력이 최하위에 속했다. 절대적인 근력의 약함도 문제이지만, 굽힘근의 결손율이 상당히 컸고(31.6%), 좌측 어깨의 동측 근력비도 상당히 불균형하여 11명 중 가장 낮은 수치를 보였다(36.5%). 무릎의 근지구력은 좋은 편이었으나, 근력과 평균 파워는 어깨와 마찬가지로 최하위였고, 양측 굽힘근의 결손율 값이 크게 나타났다(-20.1%). 역시나 부하편차 방식을 이용한 근력 및 파워 강화 훈련이 필요할 것이다.

S9 선수도 좌측 어깨의 동측 근력비가 좋지 않았고(45.9%), 굽힘근의 근지구력 결손율이 크게 나타나 이에 대한 보강 훈련이 필요하다. 무릎 관절의 근력과 파워는 최상위에 속했으나 편근의 근지구력이 약해 이에 대한 강화 훈련이 요구된다. 또한 굽힘근의 결손율이 -37.7%로 좌·우 차이가 상당히 심각하게 나타나 경기력 향상 및 부상 예방을 위한 우측 무릎 훈련이 반드시 실시되어야 한다.

S10 선수는 S8 선수와 같은 패턴으로, 어깨 및 무릎

관절의 근력과 평균 파워, 근지구력이 상당히 낮아 이에 대한 시급한 보강 훈련 프로그램 적용이 필요하다. 굽힘근의 결손율은 -25.9%로 우측 굽힘근의 강화가 필요하며, 굽힘근의 근지구력 또한 11명 중 11위로 좌·우 모두 근지구력 훈련이 요구된다. 또한 무릎 관절의 동측 근력비가 50% 미만으로, 뒤넙다리근 강화가 필요하며 왼쪽 손목 편근의 근지구력 훈련이 필요하다.

S11 선수는 우측 어깨 관절의 동측 근력비가 낮아(39.2%) 부상의 위험성이 내재한다. 좌·우 편근의 결손율은 17.8%로, 좌측 어깨의 편근이 약해, 이런 점들을 고려한 훈련 프로그램의 설계 및 적용이 요구된다. 또한 편근에 비해 굽힘근의 근지구력이 낮아 이에 대한 훈련이 필요하다. 양측 무릎의 근지구력은 좋은 편이었으나, 근력은 하위에 속하여 근력 강화를 위한 훈련이 요구되며 손목 편근의 근지구력 훈련 또한 필요하다.

이 번 연구의 결과와 논의를 통해 선수별로 근기능 특성이 모두 상이한 것을 알 수 있었다. 이는 큰 의미를 시사하는데, 개인별로 특화된 훈련 프로그램을 적용하여 각자에게 부족한 근기능을 보강할 필요가 있다는 것이다. 그러나 이들은 같은 고등학교 학생들로 아쉽게도 획일화된 체력 훈련을 실시하고 있었으며, 대부분의 다른 중·고등학교 팀도 크게 다르지 않을 것이라 생각된다. 부하편차방식[17, 18]이나 비대칭적 신경근 훈련 방법[19] 등, 보다 과학적인 접근을 활용한 훈련이 필요하다. 추후에는 정확한 진단과 이를 바탕으로 한 근기능 훈련으로 근력과 파워, 근지구력의 불균형성을 개선하고 발달시켜 나가야 할 것이며, 근기능 분석과 그에 따른 훈련 방법의 변화, 그리고 기록의 변화 추이를 연계하여 보는 것이 무엇보다 필요할 것이라 생각한다.

5. 결론

본 연구의 주된 목적은 고등학교 엘리트 카약 선수들의 신체 조성 및 유연성·균형성 능력을 검사하고, 어깨와 손목, 무릎 관절의 등속성 근기능을 평가·진단하여, 체력 훈련의 과학화를 위한 기초 자료를 수집하고 나아가 선수들의 경기력 향상 및 부상 예방을 위한 체력 훈련에 대한 방법론적 조언을 하는 것이다.

선수들의 평균 근육량은 57.27kg, BMI는 22.57kg/m², 체지방률은 10.90%로 나타났다. 체전골을 통해 측정된 유연성은 16.95cm로 우수한 편이나 선수 간 편차가 큼

로 인해 개인별 스트레칭 훈련이 요구된다. 동적 균형성 검사는 1.49(오른발), 1.55(왼발)로 우수한 경향을 보였다.

어깨의 등속성 근기능 평가 결과, 근력과 파워의 보강 훈련이 필요한 선수들은 S4, S5, S8, S10, S11이었고, 근지구력의 보강 훈련이 필요한 선수들은 S5, S6, S10, S11이었다. 무릎의 근력과 파워의 보강 훈련이 필요한 선수들은 S5, S7, S8, S10, S11이었으며, 근지구력의 보강 훈련이 필요한 선수들은 S1, S4, S5, S10이었다. 그리고 S3, S10, S11 선수는 손목의 근지구력 강화 훈련이 필요했다. 어깨의 동측 근력비가 불균형한 선수들은 S5, S8, S11이었고, S1, S2, S6, S7 선수들은 무릎의 동측 근력비가 불균형했다. 전체적으로는 S5, S10, S11 선수의 근기능에 문제가 많은 것으로 나타나, 이 선수들은 특별훈련이 필요할 것으로 보인다.

카약 정수 경기는 순위 경기이기도 하지만 기록경기 종목이기 때문에 페이스 조절이 필수적이며, 이 페이스 조절을 위해서는 특정 능력만 뛰어나서는 되지 않고, 근력과 파워, 근지구력이 모두 골고루 발달되어 있어야 한다. 또한 카약은 양측 운동으로 신체의 균형을 바탕으로 한 선체 추진력의 균형 유지가 무엇보다 중요하기 때문에 좌우 근력, 파워, 근지구력의 균형 유지에 힘써야 한다. 추후 다양한 연령 및 성별, 수준 별로 카약 레이싱 종목에 대한 연구가 필요할 것이며, 연구에 그치는 것이 아니라 이런 자료들이 실질적인 체력 훈련 프로그램 구성에 도움을 주어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] B. S. Shim. (2007). *A study on comparison of physical fitness with official records of canoe players*. Master dissertation. Mokpo National University, Mokpo.
- [2] K. W. Jun. (2003). *A comparative study on body composition and physical fitness in high schools and national canoe team*. Master dissertation. Kookmin University, Seoul.
- [3] S. B. Son. (2012). *Racing canoeing II*. Seoul : Korean canoe federation.
- [4] J. W. Kim. (2006). *A study on body composition, physical fitness, and record in candidate canoe players*. Master dissertation. Mokpo National University, Mokpo.
- [5] K. T. Shin, C. G. Kim & J. H. Sohn. (2013). Assessment of isokinetic muscle function in elite canadian college paddlers. *Journal of the Korea Academia-Industrial*, 14(1), 229-238.
- [6] J. S. Lee. (1989). Investigation research of the injury on canoeist. *The Research Institute of Physical Education*, 7, 147-176.
- [7] J. G. Choi & Y. J. Kim. (2004). The study on analysis of muscle fatigue and recruitment type in major muscles during canoe ergometer exercise. *Korea Sport Research*, 15(2), 1601-1612.
- [8] P. M. Clarkson, W. Kroll & A. M. Melchionda. (1982). Isokinetic strength, endurance, and fiber type composition in elite american paddlers. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 48, 67-76.
- [9] E. Sprigings, P. McNair, G. Mawston, D. Sumner & M. Boocock. (2006). A method for personalising the blade size for competitors in flatwater kayaking. *Sports Engineering*, 9(3), 147-153.
- [10] M. Begon, F. Colloud & P. Sardain. (2010). Lower limb contribution in kayak performance: modelling, simulation and analysis. *Multibody system dynamics*, 23(4), 387-400.
- [11] J. S. Michael, R. Smith & K. B. Rooney. (2009). Determinants of kayak paddling performance. *Sports Biomechanics*, 8(2), 167-179.
- [12] Korea Institute of Sports Science. (2015). *The survey of national physical fitness*. Seoul : Ministry of Culture, Sports and Tourism.
- [13] J. S. Ryu, Y. J. Lee & C. K. Park. (1996). The kinematical analysis of kayak canoe stroking. *The Research Institute of Physical Education & Sports Science*, 15(1), 89-97.
- [14] S. M. Yang. (2009). *Balance difference between visual disability and normal people*. Master dissertation. Keimyung University, Daegu.
- [15] D. Wathen. (1944). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign : Human kinetics.
- [16] J. Elliott. (1978). Assessing muscle strength isokinetically. *The Journal of the American Medical Association*, 240(22), 2408-2410.
- [17] S. B. Shin, S. R. Kang, C. H. Yu, J. Y. Min & T. K. Kwon. (2013). The effect on improvement of muscle strength imbalance according to load deviation protocol of whole body vibration exercise. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 30(10), 1095-1101.
- [18] S. R. Kang, G. Y. Jung, D. A. Moon, J. S. Jeong, J. J. Kim & T. K. Kwon. (2011). Characteristics according to loading deviation methods during rowing exercise.

Korean Journal of Sport Biomechanics, 21(3), 369-382.

- [19] Y. S. Kim. (2010). *The effects of asymmetrical neuromuscular training for postural control by imbalanced trunk muscles in athletes*. Master dissertation. Korea University, Seoul.

신 광 택(Shin, Kwang Taek)

[정회원]



- 2006년 8월 : 동국대학교 경주캠퍼스(사회체육학석사)
- 2013년 2월 : 부산외국어대학교 사회체육학과(체육학박사)
- 2001년 12월 ~ 현재 : 동국대학교 경주캠퍼스 카누부 감독
- 20011년 3월 ~ 현재 : 동국대학교 경주캠퍼스 사회체육연구소 연구원
- 관심분야 : 스포츠경영, 카누
- E-Mail : ajdmsdk5000@naver.com

손 지 훈(Sohn, Jee Hoon)

[정회원]



- 20012년 2월 : 국민대학교 체육학과(이학박사)
- 20012년 7월 ~ 2014년 2월 : 서울시립대학교 도시과학연구원 도시노인건강연구소 학술연구교수
- 20014년 3월 ~ 현재 : 전주대학교 생활체육학과 교수
- 관심분야 : 경기력 향상, 생체역학
- E-Mail : jhsohn@jj.ac.kr