

엘리트 배드민턴 복식선수들의 경기력 수준과 각 세트에 따른 경기 중 운동학적 요인 분석

성봉주(한국스포츠개발원) · 고영구(전남대사대부고) · 이지영(강릉원주대학교)*

본 연구의 목적은 국가대표 후보 남녀 배드민턴 선수 32명(남 : 16명, 여 : 16명)을 대상으로 경기력 수준에 따라 우수선수와 비우수 선수로 구분하여 3세트 연속(세트 중간 2분 휴식) 복식 연습게임 상황에서 운동학적 요인을 비교 검정하는 것을 목적으로 하였다. 경기수준과 각 세트별 이동거리, 경기시간, 에너지소모량, 평균 및 최고 심박수를 비교하고자 하였다. 측정도구로는 경기시간은 초시계를 이용하였으며 이동거리 및 에너지 소모량은 만보계를 사용하였으며, 심박수(평균, 최대)는 pola 심박수계를 이용하여 총 3세트로 복식으로 연습게임을 진행하였다. 각 세트별로 측정변인들의 집단과 세트별 차이 및 상호작용효과를 검정하기 위해 반복측정 이원변량분석(repeated measures ANOVA)을 이용하였다. 본 연구 결과, 남자 선수는 이동거리($p=.012$), 에너지 소모량($p=.002$), 평균심박수($p=.002$) 및 최대심박수($p=.002$)에서 우수선수와 비우수선수간 상호작용 효과가 나타났으며, 여자선수는 이동거리($p=.001$) 및 에너지 소모량($p=.012$)에서 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다. 결과적으로 남자 배드민턴 선수들은 우수선수들이 이동거리, 에너지 소모량, 평균심박수 및 최대심박수에서 비우수선수에 비해 보다 높게 나타난 반면, 여자 배드민턴 선수들은 비우수선수에서 이동거리와 에너지 소모량이 더 많았으며, 우수선수들은 평균심박수가 높게 나타났다. 이와 같은 결과들은 남자 우수선수들은 비우수선수에 비해 보다 더 높은 운동강도에서 게임을 진행한 반면에 여자선수들은 우리의 연구 결과로만으로는 불분명하지만 비우수선수들이 더 많은 활동량과 에너지 소모량을 보여 경기 중에 더 많은 활동량을 나타낸 것으로 사료된다.

주요어: 배드민턴, 에너지 소모량, 심박수, 복식, 이동거리, 운동시간

서 론

배드민턴(badminton)은 유럽과 아시아 등지에서 오랜 전통을 갖고 있는 스포츠 종목으로서 전 세계적으로 약 150만 명이 여가활동으로 참여하고 있으며 약 2,000명 정도는 각 나라별 선수로 등록되어 국제대회에 참여하고 있다(BWF, 2009). 우리나라에서는 여가 스포츠의 대표적인 종목 중 하나로서 전국 3,468개의 클럽과 152,523명의 동호인이 활동하고 있으며, 전체 66개의 생활체육 종목 중 3번째로 많은 회원 수를 보유한 매우 인기 있는 스포츠로 자리 매김하였다(문화체육관광부, 2011). 이는 장소에 큰 제약 없이 쉽게 접할 수 있을 뿐만 아니라 스트레스 해소 및 체지방 감소를 통한 건강증진 측면에도 도움을 주어 남녀노소 다양한 연령층에서 참여하고 있다(김세웅, 2009; 전상완 등, 2009).

반면, 배드민턴은 앞서 언급한 것처럼 여러 계층이 쉽게 참여할 수 있는 특징과는 다르게 일회 운동 시 소모되는

논문 투고일 : 2015. 03. 31.

논문 수정일 : 2015. 06. 08.

논문 확정일 : 2015. 06. 10.

* 저자 연락처 이지영(jylee@gwnu.ac.kr)

는 에너지가 매우 크고 신체 움직임의 방향을 순간적이면서 지속적으로 변화시켜야 하기 때문에 높은 체력 수준이 요구되는 운동 종목이다(위림립 등, 2009). Lees(2003)는 라켓(racket)스포츠 선수를 대상으로 경기 중 체력측정 지표로서 산소 소비량을 비교분석 한 결과 배드민턴 39.6ml/kg/min(VO_{2max} 73%), 탁구 26ml/kg/min(VO_{2max} 47%), 테니스 29ml/kg/min(VO_{2max} 51%) 순으로 나타나 라켓 스포츠 종목 중 배드민턴이 산소 소비량이 가장 높았으며, 경기 중 활동시간과 휴식시간의 비율이 1:2로 나타나 활동시간 대비 매우 짧은 휴식시간을 갖는 것으로 나타났다(Cabello et al., 1995).

이렇듯 배드민턴 선수들은 강한 체력이 없으시 여러 방향에서 날아오는 셔틀콕을 미리 예측하여 받기란 쉽지 않을 뿐만 아니라 미리 예측하더라도 최대 속도가 300km/h 넘는 셔틀콕(구해모 등, 2005)을 받기 위해서는 순간적인 움직임(abrupt jerking)을 경기 후반부까지 지속할 수 있는 높은 수준의 유산소 능력이 필요하다(Mills, 1977).

이와 같이 높은 체력 수준에 이르기 위한 적절한 트레이닝방법 결정은 선수 개개인의 현재 체력수준과 체력한계의 범위를 가늠할 수 있는 평가가 우선시 되어야 한다. 이를 위해서는 먼저 종목 특성을 파악하고 경기 중 선수들에게 나타나는 운동학적인 측면을 분석한 후 선수에 맞는 적절한 트레이닝 방법이 적용되어야 한다고 사료된다.

현재까지 엘리트 배드민턴 선수를 대상으로 한 연구들을 살펴보면 남자 배드민턴 선수들을 대상으로 기초체력, 무산소성 파워 및 등속성 근력을 비교한 연구(이동수 등, 2013), 남녀 선수들의 스매싱 속도 및 기초체력 요인을 분석한 연구(성봉주 등, 2014) 등이 있으며 신체의 움직임과 관련된 운동역학적 측면(조아라, 2013)과 선수 자신의 자기효능감 및 스트레스 요인과 관련된 심리학적 측면(김문수, 2011; 최마리, 2011)의 연구들이 주를 이루고 있다. 아직도 여러 국제대회 우승뿐만 아니라 최근까지 치러진 올림픽에서 총 금메달 81개 중 6개를 획득할 정도의 위상과는 다르게 경기력 향상에 관한 연구들은 경기 중에 선수들에게 나타나는 운동학적인 측면을 분석한 것이 아닌 평상시 선수들의 신체적, 정신적 능력을 평가한 매우 획일화된 연구들이 주를 이루고 있

다고 사료된다. 비록 다른 종목스포츠 종목이지만 유럽에서는 1960년부터 축구선수를 대상으로 동작분석(motion analysis)을 실시하여 선수들의 이동형태와 이동거리를 분석하여(Bangsbo et al., 2006; Stolen et al., 2005; Hoff et al., 2002), 선진 축구의 기틀을 마련하는데 기여하였으며, 이와 같이 경기 중 선수들의 행동을 분석한 운동학적인 연구는 다양한 트레이닝 방법 적용과 경기력 향상 목적을 달성하기 위한 생리학적 기틀을 마련하는데 중요하다고 보고하였다(김철현 등, 2007; Reilly & Thomas, 1976).

따라서 본 연구에서는 배드민턴 국가대표 후보 선수들을 대상으로 경기 중 이동거리, 경기시간, 에너지 소모량 및 심박수(평균, 최대)를 비교분석하여 배드민턴 특성에 맞는 과학적인 훈련프로그램 적용을 위한 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.

연구방법

연구대상

본 연구에 참가한 연구대상은 2013년 국가대표 남녀 배드민턴 후보 선수 32명으로 선정하였다. 경기수준은 우수와 보통으로 구분하였는데 우수선수는 2013년 개인 성적이 4강 이상, 보통선수는 같은 해 대회 입상성이 없는 선수로 구분하였다. 본 연구에 참여한 배드민턴 후보 선수들의 신체적 특성은 <표 1>와 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특징 M±SD

구분	신장 (cm)	체중 (kg)	나이 (years)	경력 (years)	
남 (n=16)	우수 (n=8)	175.87 ±3.39	67.00 ±3.58	16.50 ±0.92	7.75 ±0.70
	비우수 (n=8)	178.5 ±4.50	67.75 ±4.62	16.75 ±0.46	7.50 ±0.75
여 (n=16)	우수 (n=8)	166.50 ±3.70	56.75 ±3.88	16.62 ±0.91	8.12 ±1.80
	비우수 (n=8)	166.87 ±3.97	58.12 ±6.17	16.62 ±0.51	7.62 ±1.06

실험설계

본 연구는 전남 화순 배드민턴 하계훈련 현장에서 실시하였으며 실험 참여자들에게 실험 진행절차와 방법 등에 대하여 사전에 충분히 설명을 하였다. 피험자들은 심박수계(polar system, Finland)와 만보계(Yamax SW200 DIGI-walker pedometer, USA)를 착용하게 하였다. 동등한 수준에서 연습경기를 진행하기 위해 상대팀은 선수들의 대회 입상성적을 고려하여 경기력이 비슷한 팀으로 나누었다. 경기성적에 관계없이 연습게임으로 복식(16팀=32명)을 각각 3세트씩 진행하도록 하였다. 각 세트 사이의 휴식시간은 2분으로 제한하였다. 연구의 신뢰도를 위해 체육과학연구원에 의뢰해 측정하였으며 각 세트별 이동거리, 경기시간, 에너지 소모량 및 심박수(평균, 최대)를 측정하였다.

검사 항목 및 방법

경기시간은 각 팀별 세트에 소요된 시간을 보조자를 통해 초시계(Casio, Japan)를 이용하여 측정하였다. 그리고 이동거리 및 에너지 소모량은 피험자 허리에 착용시킨 만보계(Yamax SW200 DIGI-walker pedometer, USA)를 이용하여 각 세트별로 계산하여 연구결과에 활용하였다. 또한 심박수를 측정하기 위해서 심박수계(polar system, Finland) 가슴에 심장박동 감지 센서를 착용하게 한 후 손목시계와 연동되어 수신되어 얻어진 심박수 자료를 활용하여 각 세트별 평균 및 최대심박수를 측정하였다. 칼로리소모량의 경우는 만보계에 장착되어 있는 측정기계가 각속센서계가 아니고 수평중심 측정기여서 일반 걷기의 약할 활동에는 정확하나 배드민턴과 같이 활동적인 운동에서는 상대적으로 낮은 수준을 보일 수 있는 한계를 지녔다.

자료처리

본 연구에서 얻어진 자료들은 연구의 목적에 따라 통계 분석 프로그램인 spss 18.0을 이용하여 각 변인에 대한 평균 및 표준편차를 산출하였다. 측정변인들의 집단과 세트별 차이 및 상호작용효과를 검정하기 위해 반복측정방식의 이원변량분석(repeated measures ANOVA)을 이용하였다. 유의 수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

연구결과

세트별 이동거리 비교

배드민턴 선수들의 세트별 이동거리의 변화 차이는 <표 2>와 같다. 남자 선수(우수선수: 1세트-0.70km, 2세트-0.75km, 3세트-0.70km, 총 2.15km, 평균 0.72km/set; 비우수 선수: 1세트-0.54km, 2세트-0.72km, 3세트-0.69km, 총 2.15km, 평균 0.72km/set)는 우수 선수가 비우수 선수에 비해 각 세트별 더 많은 이동거리(1세트-23.6%, 2세트-4.8%, 3세트-2.4%)를 나타낸 반면 여자 선수(우수선수: 1세트0.54km, 2세트 0.50km, 3세트 0.41km, 총 1.45km, 0.48km/set); 비우수선수 1세트 0.63km, 2세트 0.70km, 3세트 0.68km, 총 2.01km. 0.67km/set)는 비우수선수가 우수선수에 비해 더 많은 이동거리(1세트-18.0%, 2세트-40.0%, 3세트-66.6%)를 나타냈다. 이원분산분석 결과, 남자는 세트(.001), 세트×등급(.012), 여자는 세트(.001), 등급(.007), 세트×등급(.001)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 상호작용 효과에 대한 사후분석 결과, 남자선수는 1세트와 2세트에서 비우수 선수가 유의하게 증가한 것으로 나타났고, 여자선수는 2세트와 3세트에서 우수선수가 감소한 것으로 나타났다.

세트별 경기시간 비교

배드민턴 선수들의 세트별 경기시간의 변화 차이는 <표 3>과 같다. 남자 선수는 우수 선수(1세트 12.4분, 2세트 12.0분, 3세트 13.8분, 총 38.2분: 12.7분/세트)가 비우수 선수(1세트 10.0분, 2세트 13.7분, 3세트 12.8분, 총 36.5분, 12.2분/세트)에 비해 각 세트별 더 많은 경기시간(1세트-18.8%, 2세트-14.5%, 3세트-7.5%)을 나타낸 반면 여자 선수는 비우수선수가 우수선수에 비해 더 많은 이동거리(1세트-5.8%, 2세트-11.8%, 3세트-41.7%)를 나타냈다.

이원분산분석결과, 남자는 세트(.001), 등급(.001), 여자는 세트(.001), 등급(.001)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

표 2. 세트별 이동거리

성별	구분	1세트(km)	차이(%)	2세트(km)	차이(%)	3세트(km)	차이(%)	P
남 (n=16)	우수(n=8)	.6988±.17464	.1650 (23.6)	.7538±.14609	.363 (4.8)	.7025±.21332	.175 (2.4)	.001a** .376b .012c*
	비우수(n=8)	.5338±.09319		.7175±.22789		.6850±.11868		
여 (n=16)	우수(n=8)	.5350±.13038	-.963 (-18.0)	.4988±.16677	-.2000 (-40.0)	.4050±.12479	-.2700 (-66.6)	.001a** .007b** .001c**
	비우수(n=8)	.6313±.14035		.6988±.06402		.6750±.12939		

a : 세트, b : 등급, c : 세트×등급, * p > .05 , ** p > .001

표 3. 세트별 경기시간

성별	구분	1세트(minute)	차이(%)	2세트(minute)	차이(%)	3세트(minute)	차이(%)	P
남 (n=16)	우수(n=8)	12.37±3.39	2.33 (18.83)	11.98±3.01	-1.74 (-12.68)	13.81±3.22	1.04 (7.53)	.001a** .001b** .640c
	비우수(n=8)	10.04±.31		13.72±1.41		12.77±1.23		
여 (n=16)	우수(n=8)	11.83±2.13	-0.69 (-5.51)	13.22±4.99	-1.57 (-10.61)	10.43±2.22	-4.35 (-29.43)	.001a** .001b** .138c
	비우수(n=8)	12.52±2.82		14.79±1.13		14.78±3.36		

a : 세트, b : 등급, c : 세트×등급, * p > .05 , ** p > .001

표 4. 세트별 에너지 소모량

성별	구분	1세트(kcal)	차이(%)	2세트(kcal)	차이(%)	3세트(kcal)	차이(%)	P
남 (n=16)	우수(n=8)	39.212±10.948	10.812 (27.5)	41.300±8.719	2.488 (6.0)	37.150±12.329	.55 (1.4)	.001a** .326b .003c*
	비우수(n=8)	28.400±5.128		38.812±12.550		36.600±5.310		
여 (n=16)	우수(n=8)	30.150±8.068	-0.712 (-2.3)	27.737±10.388	-6.838 (-24.6)	22.250±6.808	-9.937 (-44.6)	.025a* .136b .012c*
	비우수(n=8)	30.862±8.274		34.575±6.197		32.187±8.210		

a : 세트, b : 등급, c : 세트×등급, * p > .05 , ** p > .001

표 5. 세트별 평균심박수

성별	구분	1세트(beats/min)	차이(%)	2세트(beats/min)	차이(%)	3세트(beats/min)	차이(%)	P
남 (n=16)	우수(n=8)	155.796±7.384	12.729 (8.1)	159.658±10.120	9.746 (6.1)	152.692±11.851	.585 (0.3)	.008a* .155b .002c*
	비우수(n=8)	143.067±11.518		149.912±10.507		152.107±12.961		
여 (n=16)	우수(n=8)	157.136±12.859	9.314 (5.9)	149.706±14.018	-5.689 (-3.8)	152.272±14.846	-.561 (-0.3)	.999a .846b .028c*
	비우수(n=8)	147.822±7.588		155.395±9.662		152.833±4.755		

a : 세트, b : 등급, c : 세트×등급, * p > .05 , ** p > .001

표 6. 세트별 최대심박수

성별	구분	1세트(beats/min)	차이(%)	2세트(beats/min)	차이(%)	3세트(beats/min)	차이(%)	P
남 (n=16)	우수(n=8)	179.125±7.827	14.125 (7.8)	181.750±9.098	11.375 (6.2)	172.875±9.672	1.875 (1.0)	.030a* .083b .002c*
	비우수(n=8)	165.000±10.783		170.375±12.760		171.000±11.964		
여 (n=16)	우수(n=8)	174.750±13.133	4.0 (2.2)	172.625±11.685	-6.375 (-3.6)	173.250±11.683	-6.5 (-3.7)	.474a .624b .393c
	비우수(n=8)	170.750±9.881		179.000±18.470		179.750±16.662		

a : 세트, b : 등급, c : 세트×등급, * p > .05 , ** p > .001

세트별 에너지 소모량 비교

배드민턴 선수들의 세트별 에너지 소모량의 변화 차이는 <표 4>와 같다. 남자 선수는 우수 선수가 비우수 선수에 비해 각 세트별 더 높은 에너지 소모량(1세트-27.5%, 2세트-6.0%, 3세트-1.4%)을 나타낸 반면 여자 선수는 비우수선수가 우수선수에 비해 더 높은 에너지 소모량(1세트-2.3%, 2세트-24.6%, 3세트-44.6%)을 나타냈다.

이원분산분석결과, 남자는 세트(.001), 세트×등급(.003), 여자는 세트×등급(.001)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 상호작용 효과에 대한 사후분석 결과, 이동거리와 마찬가지로 남자선수는 1세트와 2세트에서 비우수선수가 유의하게 증가한 것으로 나타났고, 여자선수는 2세트와 3세트에서 우수선수가 감소한 것으로 나타났다.

세트별 평균심박수 비교

배드민턴 선수들의 세트별 평균심박수의 변화 차이는 <표 5>와 같다. 남자 선수는 우수 선수(1세트: 155.8회/분, 2세트: 159.7회/분, 3세트: 152.7회/분, 세트별 평균 156.1회/분)가 비우수 선수(1세트: 143.1회/분, 2세트: 149.9회/분, 3세트: 152.1회/분, 세트별 평균 148.4회/분)에 비해 각 세트별 더 높은 평균심박수(1세트-8.1%, 2세트-6.1%, 3세트-0.3%)를 나타낸 반면, 여자는 우수 선수(1세트: 157.2회/분, 2세트: 149.7회/분, 3세트: 152.3회/분, 세트별 평균 심박수 153.1회/분)가 1세트 5.9%, 비우수 선수(1세트: 147.8회/분, 2세트: 155.4회/분, 3세트: 152.8회/분, 세트별 평균심박수 152.0회/분)에서 2세트, 3세트 각각 3.8%, 0.3% 더 높은 평균심박수를 갖는 것으로 나타났다. 이원분산분석결과, 남자는 세트(.008), 세트×등급(.002), 여자는 세트×등급(.028)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 상호작용 효과에 대한 사후분석 결과, 남자선수는 2세트와 3세트에서 우수선수는 감소한 반면, 비우수선수가 유의하게 증가한 것으로 나타났고, 여자선수는 1세트, 2세트와 3세트에서 우수선수와 비우수선수의 증감패턴이 반대로 나타나는 것으로 나타났다.

세트별 최대심박수 비교

배드민턴 선수들의 세트별 최대심박수의 변화 차이는 <표 6>과 같다. 남자 선수는 우수 선수(1세트: 179.2회/분, 2세트: 181.8회/분, 3세트: 172.9회/분, 세트별 평균 178.0회/분)가 비우수 선수(1세트: 165.0회/분, 2세트: 170.4회/분, 3세트: 171.0회/분, 세트별 평균 168.8회/분)에 비해 각 세트별 더 높은 최대심박수(1세트 7.8%, 2세트 6.2%, 3세트 1.0%)를 나타낸 반면 여자는 우수 선수(1세트: 174.8회/분, 2세트: 172.6회/분, 3세트: 173.3회/분, 세트별 평균 173.6회/분)가 1세트 4.0%, 비우수 선수(1세트: 170.8회/분, 2세트: 179.0회/분, 3세트: 179.8회/분, 세트별 평균 176.5회/분)에서 세트, 3세트 각각 3.6%, 3.7% 더 높은 최대심박수를 갖는 것으로 나타났다. 이원분산분석 결과, 남자에서만 세트(.030), 세트×등급(.002)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 상호작용에 대한 사후분석 결과, 남자선수의 최대심박수는 2세트와 3세트에서 우수선수가 감소한 반면 비우수선수는 증가된 것으로 나타났고, 여자선수의 경우 1세트와 2세트에서 우수선수가 감소한 반면 비우수선수는 증가한 것으로 나타났다.

논 의

배드민턴은 상체를 이용한 다양한 스트로크와 점프(jumps), 도약(leaps), 런지(lunges)와 같은 다양한 하체의 움직임을 이용하여 갑작스런 정지상태에서 순간적으로 여러 방향으로 전환할 수 있는 능력이 요구되어지며(Dewney & Brodie, 1980), 이러한 동작을 수행하기 위해서는 강한 체력수준이 뒷받침 되어져야 한다. 최근까지 여러 연구를 통해 밝혀진 결과 세계적인 배드민턴 선수가 되기 위해서는 특별한 체력요인들이 필요하며(Chen et al., 2015; Fuchs et al., 2014), 특히 속도가 빠른 셔틀콕을 미리 예측하여 움직일 수 있는 스피드와 많은 움직임을 통해 소비된 체력을 회복할 수 있는 능력이 경기력과 밀접한 관련성이 있는 것으로 나타났다(Steininger & Wodick, 1987). 이러한 관점에

서 배드민턴 선수들의 체력증진을 위한 적절한 트레이닝 방법을 적용시키기 위해서는 먼저 배드민턴 경기 중 나타나는 선수들의 운동학적인 측면을 분석한 후 적절한 트레이닝 방법이 적용되어야 한다고 사료되어 본 연구에서는 배드민턴 선수들을 대상으로 경기 중 이동거리, 경기시간, 에너지 소모량 및 심박수의 변화를 세트 별로 비교 분석하였다.

현재까지 배드민턴과 관련된 선행 연구에서 경기 중 선수들의 이동거리를 분석한 연구들은 아쉽게도 진행되어 오지 않았지만 몇몇 다른 스포츠 종목에서 경기 중 선수들의 활동량과 이동거리를 분석하여 트레이닝 방법들을 적용한 사례들이 보고되고 있다(Botton et al., 2011; Spencer et al., 2005; Taylor & Bachman, 1999). Krustup et al(2005)는 엘리트 축구선수를 대상으로 한 연구에서는 경기 시간 90분 동안 평균 10.3km(9.7~11.3km)를 이동하는 것으로 나타났으며, Paun et al.(2008)은 GPS를 사용하여 호주 여자 하키선수들을 대상으로 움직임 패턴을 분석한 결과 평균 이동거리가 평균 6.4km로 보고 하였다.

본 연구에서 세트별 이동거리를 분석한 결과 남자 우수선수(총 2.15km/0.72km/set)는 2세트>3세트>1세트 순으로 나타났으며, 비우수선수(총 1.94km/0.67km/set)는 2세트>3세트>1세트 순으로 나타나 비슷한 경향을 보였다. 반면 여자 우수선수(1.45km, 0.48km/set)는 1세트>2세트>3세트 순으로 나타났으며, 비우수선수(총 2.01km, 0.67km/set)는 2세트>3세트>1세트 순으로 나타났다. 이와 같은 결과는 남자 우수선수와 여자 비우수선수에서는 평균적으로 세트별 더 많은 이동거리를 나타냈으며 세트가 진행될수록 이동거리가 1세트 보다 증가하는 것으로 나타난 것으로 본 연구를 통해서 승·패의 결과는 알 수 없지만 경기가 진행될수록 박빙으로 승부가 전개되었을 것이라 생각되며 특히 남자 우수선수와 여자 비우수선수는 다양한 방향에서 날아오는 셔틀콕을 받기 위해 더 많이 이동했을 것이라 추측된다.

또한 경기시간을 살펴본 결과 남자 우수선수(총 38.2분, 12.7분/세트)는 3세트>1세트>2세트 순으로 나타났으며 비우수선수(총 36.5분, 12.2분/세트)는 2세트>3세트>1세트 순으로 나타났다. 또한 여자 우수선수(총 35.5분, 11.8분/세트)는 2세트>1세트>3세트 순으

로는 나타났으며, 비우수선수(총 42.1분, 14.0분/세트)는 2세트 > 3세트 > 1세트 순으로는 나타났다. 성별과 경기수준에 상관없이 1세트 보다는 세트가 진행될수록 경기시간이 늘어나 치열한 접전이 진행중인 것으로 판단된다. 이전에 세계대회에 출전한 스페인 남자 복식 선수들을 대상으로 경기시간을 측정된 연구를 살펴보면 3세트 총 경기시간은 약 28분으로 세트 당 약 9.9분 정도 경기를 진행하는 것으로 보고하였으며(Cabello Manrique & González-Badillo, 2003), 김용철 등(2002)은 국가대표 단식 선수들을 대상으로 분석한 결과 세트 당 평균 남자 국가대표 18.56분, 여자 국가대표 11.9분, 남자 주니어 대표 16.0분으로 나타났다. 또한 기존의 서비스(service)방식과 랠리(rally)방식 차이에 따른 경기시간을 분석한 결과 기존의 서비스 방식은 평균(단식 : 16.06분, 복식 : 14.59분)으로 나타났으며 랠리 방식은 평균(단식 : 11.1분, 복식 : 10.4분)으로 나타났다(김동문 등 2014). 이처럼 배드민턴은 상대성이 매우 강한 종목이어서 본 연구결과만으로는 일반화시키기에는 매우 어려움이 있는 것은 사실이다. 하지만 앞서 언급한 선행연구와 본 연구와 같은 맥락에서 비추어 볼 때 세트 당 평균 10분 이상 총 30분 이상을 지속할 수 있는 체력수준이 요구되는 것을 알 수 있다.

한편, 앞서 언급한 이동거리 및 경기시간은 경기 중 선수들의 에너지 소모량을 간접적으로 측정할 수 있는 하나의 지표로서 산소 1ℓ가 연소되면 5Kcal/min의 에너지가 방출되며 산소섭취량이 크면 클수록 에너지 소모량이 커진다는 사실은 이미 잘 알려진 것으로 이는 경기가 진행 될수록 에너지 소모량이 증가하고 여러 가지 신체활동 종류와 강도에 따라 다양하게 변화된다. 경기 중 에너지 소모량을 측정된 몇몇 유사 연구를 살펴보면 조강하 등(1986)은 국가대표 복싱선수를 대상으로 측정한 결과 에너지 소모량은 약 4,630Kcal로 높은 에너지 소모량을 나타내고 있다고 보고하고 있다. 양재영과 김광희(1987)은 하키선수의 경기 중 에너지 소모량이 172Kcal가 된다고 보고하고 있다.

본 연구에서 세트별 에너지 소모량을 분석한 결과 남자 우수선수 2세트(41.3kcal) > 1세트(39.2kcal) > 3세트(37.2kcal)순으로 총 117.7kcal(39.2kcal/set)로 나타났으며, 비우수선수는 2세트(38.8kcal) > 3세

트(36.6kcal) > 1세트(28.4kcal) 순으로 총 103.8kcal (34.6kcal/set)를 소모한 것으로 나타났다. 반면 여자 우수 선수는 1세트(30.2kcal) > 2세트(27.7kcal) > 3세트(22.3kcal) 순으로 총 80.2kcal(26.7kcal/set)로 나타났으며, 비우수 선수는 2세트(34.6kcal) > 3세트(32.2kcal) > 1세트(30.9kcal) 순이었으며 총 97.7kcal (32.6kcal/set)를 소모한 것으로 나타났다. 남자는 우수선수에서 여자는 비우수선수에서 상대적으로 높은 에너지 소모량을 나타냈다. 이와 같은 결과는 두 집단에서는 연습경기가 격렬하게 진행되었을 가능성이 크며 뿐만 아니라 실제 본 연구에서 나타났듯이 두 측정 변인 이동거리 및 경기시간에서 비교적 높은 수준인 것으로 보아 두 집단 선수들은 장시간 랠리를 지속했을 가능성이 크고 랠리동안 여러 방향에서 날아오는 셔틀콕을 받기 위해 많은 활동량과 이로 인해 강도 높은 에너지가 필요했을 것으로 사료된다. 이전의 이동수 등(2013)에 의하면 국가대표 선수들을 대상으로 평균 에너지 소모량을 분석한 결과 남자 평균 (단식: 11.1kcal/min, 복식: 8.5kcal/min)으로 여자 평균 (단식: 8.2kcal/min, 복식: 7.2kcal/min)으로 보고하였다. 현재까지 배드민턴 종목을 대상으로 경기 중 에너지 소모량을 분석한 연구들이 부족하여 제한된 비교지만 앞서 언급한 선행 연구와 비교해 볼 때 본 연구에서 선수들의 에너지 소모량이 남·여 모두 더 높은 것으로 나타났다. 이와 같이 배드민턴 종목은 다른 구기종목(예: 미식축구, 축구, 럭비, 하키)과 비교하면 경기 중 더 많은 에너지를 요구하는 것으로 조사되었다(조동진과 최덕목, 1995).

마지막으로 심박수의 변화는 운동 강도를 객관적으로 평가하는 중요한 지표로 널리 이용되고 있을 뿐 아니라 심폐기능을 측정하는데 있어서도 가장 일반적으로 사용되는 방법 중 하나이다. 장기간 지구력 훈련을 한 사람은 안정 시 심박수가 낮은 서맥(brady cardiac)을 나타내는 반면 운동 강도가 증가함에 따라 심박수가 직선적으로 상승할 뿐만 아니라 운동 후 젖산으로부터 회복이 빠르다고 보고하였다(황수관, 1980). 이전의 테니스 선수를 대상으로 경기 중 심박수의 변화를 측정할 결과 남자는(1세트:141.6beats/min, 2세트: 138.2beats/min, 3세트:153.0beats/min) 세트가 진행될수록 평균심박수가 증가한 반면, 여자는(1세트: 167.0beats/min, 2

세트: 171.3beats/min, 3세트: 161.3beats/min) 세트가 진행될수록 심박수가 감소하는 경향을 나타냈다(장인현과 김성곤, 2007). 또한 박시현 등(2008)은 국가대표 복식선수를 대상으로 라운드별 심박수를 측정할 결과 1라운드 169.8beats/min, 2라운드 177.2beats/min, 3라운드 181.7beats/min, 4라운드 182.9beats/min으로 나타나 경기가 진행 될수록 심박수 또한 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 남·여 비우수 선수의 경우는 세트가 증가할수록 평균 심박수가 증가경향을 보였다. 남·여 우수 선수의 평균 심박수는 세트별 일관성 있는 변화는 관찰되지 못하였다.

본 연구에서 세트별 심박수를 분석한 결과, 남자 우수 선수는 평균심박수와 최대심박수는 2세트 > 1세트 > 3세트 순으로 나타났으며, 비우수선수 보다 전체적으로 높은 수준의 심박수를 나타내는 것으로 나타났다. 여자도 유사한 경향으로 평균심박수와 최대심박수가 1세트 > 3세트 > 2세트 순으로 나타났지만 전체적으로 심박수 수준은 비우수선수보다 낮은 경향을 나타냈다. 이는 김동문 등(2014)이 국가대표 배드민턴 선수들을 대상으로 경기 방식에 따른 세트별 심박수를 측정할 결과 보다 상대적으로 높은 수치를 나타냈지만 본 연구 결과에서 경기의 승·패를 알 수는 없지만 선수들은 경기가 한쪽으로 기울어지면 경기를 미리 포기하는 경향을 나타내어 비교적 활동량 줄어들면서 운동강도가 떨어져 세트가 진행될수록 심박수의 차이가 발생된 것으로 사료된다.

결론적으로 세계적인 경기력 수준에 도달하기 위해서는 경기 중 나타나는 선수들의 운동학적 측면을 고려하여 이에 맞는 고강도의 체력훈련과 기술훈련을 적용시켜야 되는 것을 본 연구를 통해 알 수 있었다.

결론

본 연구는 2013년 배드민턴 남·여 국가대표 후보선수 총 32명(남: 16명, 여: 16명)을 대상으로 복식게임 3세트 동안 이동거리, 경기시간, 칼로리 소비량 및 심박수(평균 및 최대)를 비교하였고, 연구결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

배드민턴 남자 우수선수들은 경기 중 많은 이동거리

를 통해 에너지 소모량이 많았으며 이는 비우수선수보다 더 높은 운동강도로 경기를 수행했다고 볼 수 있다. 반면 여자 우수선수들은 이동거리가 보다 더 적었으며 이는 에너지 소모량의 결과로 나타났다. 또한 심박수로 알 수 있듯이 운동강도가 비교적 낮은걸 알 수 있었고 이러한 결과는 본 연구를 통해 경기의 승·패를 알 수는 없지만 배드민턴 경기가 상대적이기 때문에 실력차이로 인한 경기 진행이 이루어진 것이라고 사료된다.

추후의 연구에서는 좀 더 세분화하여 과학적으로 경기 중 측정할 수 있는 운동학적 측면의 평가가 이루어지는 것이 필요하다고 생각된다.

참고문헌

- 구해모, 신동성, 이순호, 이상철, 김선진, 박근상, 박승하 (2005). 배드민턴 단식선수의 상대타구에 대한 예측능력 향상 전략. *한국체육과학연구원, 연구보고서*.
- 김동문, 성봉주, 이운용 (2014). 배드민턴 신, 구 경기 방식 차이가 세트별 경기시간, 보수, 평균심박수 및 젖산 변화에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*, 57(2), 893-902.
- 김문수, 구해모, 김흥기, 김한별 (2011). 배드민턴 국가대표 여자복식 선수들의 스트레스요인과 대처방안. *체육과학연구*, 22(2), 1919-1938.
- 김세웅 (2009). 배드민턴 참여 동호인들의 여가만족과 생활만족의 관계분석. *한국여가레크리에이션학회지*, 33(3), 105-115.
- 김용철, 성한국, 구해모 (2002). 배드민턴 단식경기시 심박수의 변화. *체육과학연구*, 13(1), 93-104
- 김철현, 김준호, 김혜진, 안해철, 임재형, 김찬 (2007). 시계열 동작분석을 이용한 국내 축구경기 활동유형 분석. *한국체육학회지*, 46(4), 407-415.
- 문화체육관광부 (2011). 2011 체육백서 조사.
- 박시현, 박동호, 오인석 (2008). 복식 국가대표 선수의 스파링시 심박수 및 젖산 농도 분석. *체육과학연구*, 19(2), 154-160.
- 성봉주, 이지영, 이동수 (2014). 엘리트 남녀 배드민턴 선수들의 스매싱 속도 및 기초체력요인 특성 분석. *체육과학연구*, 25(2), 364-373.
- 양재영, 김광희 (1987). 여중 여고 하키선수의 운동강도와 에너지 소비량에 관한 연구. *스포츠과학논문집*, 1, 99-120.
- 위립립, 오정환, 정익수, 박찬호, 이정태 (2009). 배드민턴 드라이브 동작의 운동학적 분석. *한국운동역학회지*, 19(1), 77-85.
- 이동수, 권대봉, 성봉주, 이지영 (2013). 남자 배드민턴 선수의 경기력 수준별 기초체력, 무산소성 파워 및 등속성 근력 비교. *한국체육측정평가학회지*, 15(3), 67-76.
- 장인현, 김성곤 (2007). 실업팀 테니스 선수의 최대운동능력, 심박수 및 혈중젖산에 따른 경기시 운동강도의 비교분석. *한국스포츠리서치*, 18(1), 289-297.
- 전상완, 배광열, 홍이수 (2009). 배드민턴 동호인의 여가활동 전문화가 스포츠재미와 운동지속에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*, 37(2), 1709-1722.
- 조강하, 백광세, 이승일, 남택상, 한대용, 강두희 (1986). 국가대표급 복식선수의 체력, 에너지 소모량 및 상해실태 분석. *대한스포츠의학학회지*, 4(1), 45-67.
- 조동진, 최덕목 (1995). 배드민턴 경기시 심박수 변화에 의한 운동강도와 에너지 소모. *조선대학교 스포츠과학연구소, 스포츠과학연구*, 7, 8-16.
- 조아라, 류시현, 윤석훈 (2013). 배드민턴 스매시와 드롭 동작 시 선수의 기량 차이에 따른 상지 동작의 운동학적 비교 분석. *한국운동역학회지*, 23(3), 201-208.
- 최마리 (2011). 배드민턴 선수의 자기효능감, 운동수행, 내적 동기 및 코치-선수 행동부합의 관계. *한국체육학회지*, 50(3), 301-311.
- 황수관 (1980). Treadmill 운동부하 후 회복기에 있어서 심폐기능의 변화. *한국체육학회지*, 19(3), 17-23.
- Badminton World Federation (BWF) (2009). *Players worldwide*. In: *Badminton World Federation*.
- Bangsbo J, Mohr M, Krusturup P (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24(7), 665-674.
- Botton F, Hautier C, Eclache J. P (2011). Energy expenditure during tennis play: a preliminary video analysis and metabolic model approach. *J Strength Cond Res*. 25(11), 3022-3028.
- Cabello D, Cruz J. C, Padial P (1995). Estudio de la frecuencia cardiaca y acido lactico en badminton. In: *VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte*.
- Cabello Manrique D, González-Badillo J. J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br J Sports Med*. 37(1), 62-66.
- Chen B, Mok D, Lee W. C, Lam W. K (2015). High-intensity stepwise conditioning programme for improved exercise responses and agility performance of a badminton player with knee pain. *Phys Ther Sport*, 16(1), 80-85.

- Dewney J, Brodie D (1980). *Get fit for badminton*. London: Pelham Books.
- Fuchs M, Faude O, Wegmann M, Meyer T (2014). Critical evaluation of a badminton-specific endurance test. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(2), 249-255.
- Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*, 36(3), 218-221.
- Krustrup P, Mohr, M, Ellingsgaard H, Bangsbo J (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med Sci Sports Exerc*, 37(7), 1242-1248.
- Lees A (2003). Science and the major racket sports: a review. *J Sports Sci*, 21(9), 707-732.
- Mills R (1977). Injuries in badminton. *Br J Sports Med*, 11(1), 51-53.
- Paun V, van der Ploeg G, Stern S (2008). *Movement patterns and the physiological demands of field hockey using GPS tracking*. Australia: ACT Academy of Sports.
- Reilly T, Thomas V (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *J Human Move Study*, 2, 87-97
- Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Med*. 35(12), 1025-1044.
- Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U (2005). Physiology of Soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536.
- Steininger K, Wodick R. E (1987). Sports-specific fitness testing in squash. *Br J Sports Med*. 21(2), 23-26.
- Taylor A. W, Bachman L (1999). The effects of endurance training on muscle fibre types and enzyme activities. *Can J Appl Physiol*. 24(1), 41-53.

Kinematic Analysis Of Elite Badminton Player During the men's and women's Double Match

Bongju SUNG¹ · Younggoo Ko² · Jiyoung LEE³

¹Korea Institute of Sport Science · ²Chonnam National University High School · ³kangnungwonju national University

The aim of this study was to evaluate gender differences of expert and non-expert in match playing time, moving distance, energy consumption and heart rate (average, maximal) during 16 simulated badminton matches in male (n = 16) and female (n = 16) national elite players. The players had perform three sets on same day, and this time observed the playing time, moving distance, energy consumption and heart rate (resting, average, maximal) level during badminton match. Analyses of variance with repeated measures were used to test any significant time×group interaction effects on the measured variables. Statistical significances were tested at $p = 0.05$ with spss-pc (version 18.0). As a result, male's player had significantly difference between expert and non-expert in moving distance ($p=.012$), energy consumption ($p=.003$), average heart rate ($p=.002$) and maximum heart rate ($p=.002$). Female's players showed significant difference between expert and non-expert in moving distance ($p=.001$) and energy consumption ($p=.012$).

In conclusion, there seemed to be an increased playing intensity (i.e., moving distance, energy consumption, average heart rate and maximum heart rate) from expert than non-expert in gender differences. These results suggest that men male's players with expert performed the game at a higher intensity than compared to non-expert, on the other hand female's player with non-expert showed that more activity and energy consumption was unclear during the game

Key Words: badminton, energy consumption, heart rate, double match, moving distance, playing time 