

여자 엘리트 탁구선수의 전형별 체력 및 경기력 분석

용인대학교¹, 한국체육대학교²

김 용 연¹ · 김 상 훈²

The Analysis of Physical Fitness and Performance Level Depending on Play Style in Female Table Tennis Players

Yong Youn Kim¹, Sang Hoon Kim²

¹Yong In University, Yongin, ²Korea National Sport University, Seoul, Korea

The purpose of this study was to analyze the physical fitness and performance level depending on play style in female table tennis players. Thirty-one female players participated in this study. The measurement factors for physical fitness were body composition, cardiopulmonary function and fitness, balance, power, flexibility, agility, isotonic and isokinetic strength, muscle endurance and anaerobic. Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney test, and Spearman correlation were used to analyze the data. The results were as follows; in cardiopulmonary function and fitness, FEV1/FVC was significantly higher in defensive style than drive style. Also, Harvard step test was significantly higher in drive style than attack style. In agility, cross run was significantly slower in attack style than the other styles. In isokinetic strength, left flexion strength of knee was significantly higher in driver style than defensive style. Also, in correlations, performance level had association with Harvard step test in defensive and attack style, 20 m run in attack style, cross run in defensive and drive style, push-ups in drive style. As different physical fitness factors were correlated on performance and scientific training program should be applied according to the play styles.

Keywords: Racket sports, Physical fitness, Sports, Performance

서 론

한국 탁구는 한동안 올림픽을 비롯한 각종 세계대회에서

금메달을 획득하며 탁구 강국들과 어깨를 나란히 하였으나, 최근 우수 선수들의 국제랭킹 하락, 선수 저변 확대 실패와 대중적 관심 저하 등으로 침체기를 겪고 있어¹⁾ 탁구 강국으로서의 면모를 회복하기 위한 다각적이고 적극적인 노력이 절실하다.

탁구는 다양한 기술의 연속적인 구사가 필요하며, 선수가 주로 구사하는 기술을 중심으로 어떤 형태의 플레이(play)를 펼치는가에 따라 공격형 또는 속공형(attack style), 수비형(defensive style), 드라이브형(drive style)으로 선수의 경기스타일을 구분할 수 있는데 이를 전형이라고 한다²⁾. 속공형은 테이블과 가까이 위치하여 공격위주의 플레이를 구사하는 스타일로 상대가 공을 받아 치는 것을 실패할 때까지 번갈아가

Received: April 26, 2013 Revised: June 10, 2013

Accepted: July 1, 2013

Correspondence: Sang Hoon Kim

Korea National Sport University, 1239 Yangjae-daero,

Songpa-gu, Seoul 138-763, Korea

Tel: +82-2-416-8104, Fax: +82-2-416-8105

E-mail: sportler@hanmail.net

Copyright ©2013 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

며 되받아치는 랠리(rally)는 줄이고 공을 빠르게 타구하여 득점을 노리는 스타일이며, 수비형은 주로 커트(cut) 기술을 사용하여 상대의 공을 받아 치는 전술을 쓰며 테이블과 거리를 두고 상대의 공격을 받아내는 스타일로 빠른 움직임이 필요하다³⁾. 마지막으로 드라이브형은 테이블에서 약간 떨어져서 주로 플레이를 하지만 때에 따라 테이블 앞쪽에서 플레이하기도 하며 활발한 발놀림으로 드라이브 위주의 플레이를 하는 전형을 일컫는다. 이와 같이 전형별로 주로 구사하는 기술에는 차이가 있으며 이는 신체 움직임과 활동 반경에 영향을 미치게 되는데, 상대선수의 전형을 파악하는 것은 경기전략 수립에 매우 중요한 의미를 갖는다³⁾.

스포츠에서 승부는 다양한 요인에 의해 결정되지만 해당 종목의 경기력에 중요한 체력요인을 파악하는 것은 승리를 위한 최우선 과제가 될 것이다⁴⁾. 이에 국내에서도 다양한 종목을 대상으로⁵⁻¹⁰⁾ 경기력 향상을 위한 연구가 시도되었으며 체력, 심리적 요인, 지도자, 과거의 경험, 훈련 방법, 컨디션, 영양상태 등 다양한 요인이 경기력에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌으나 대부분의 연구에서 우수한 기량을 갖춘 선수의 전제조건으로 강인한 체력을 우선시 하는데 의견을 같이 하고 있다.

이처럼 여러 종목을 대상으로 체력특성을 파악하여 경기력 향상을 꾀하고자 많은 연구들이 시도되었으나⁵⁻¹⁰⁾ 탁구종목을 대상으로 한 연구는 미미하다. 또한 실제로 많은 지도자와 선수들이 경험적 근거를 토대로 전형별 체력특성의 존재가능성을 인지하고 있는 사실을 고려하면 다른 스포츠에서 포지션에 따른 선수 간 체력특성이 존재하는 것과 같이¹¹⁻¹³⁾, 탁구선수의 전형간에도 체력특성의 차이가 나타날 가능성을 배제할 수 없지만, 탁구를 대상으로 이루어진 연구의 대부분이 전형이 고려되지 않은 일반적인 체력특성에 대한 연구가 주를 이루고 있으며¹⁴⁻¹⁶⁾ 전형을 고려한 연구는 매우 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 실업팀에서 활동하고 있는 엘리트 여자 탁구선수를 대상으로 전형에 따른 체력특성을 구명하고 이들이 경기력에 미치는 관계를 분석하여 경기력 향상을 위한

과학적인 훈련 프로그램 구성의 기초자료가 되고자 실시하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에 참여한 여자 탁구선수들은 한국실업탁구연맹에 선수로 등록되어 활동 중인 31명으로 정형외과적인 증상이나 질환이 없어 연구참가가 가능하며, 연구의 내용과 절차에 대한 충분한 설명 후 동의를 구한 자들로 하였다. 선수의 경기력은 측정일을 기준으로 한국실업탁구연맹에서 제시한 국내 랭킹으로 하였으며 이들의 일반적 특성은 Table 1에 나타났다.

2. 측정항목 및 방법

엘리트 여자 탁구선수들의 전형별 체력측정을 위해 체육과학연구원(Korea Institute of Sports Science)¹⁷⁾과 Tomchuk¹⁸⁾의 지침을 참고로 하였으며 지면관계상 일반적인 측정항목은 표준화된 방법을 사용하고 각각의 측정 방법은 간략히 기술하였다. 신체조성은 임피던스 원리를 이용한 체성분 측정기(Biospace, Seoul, Korea)를 이용하여 체지방률을 측정하였으며 심폐기능 측정을 위해 안정 시 심박수와 Digital Spirometer(CNP-10, Tokyo, Japan)를 이용하여 폐활량과 노력성 폐활량의 최초 1초간의 노력성 호기량으로 나는 일초율을 측정하였다. 전신지구력은 하바드 스텝 테스트를 실시하였으며 50센티의 승강대에서 2초에 1회를 승강하는 속도로 5분 동안 반복시킨 후 1분-1분 30초, 2분-2분 30초, 3분-3분 30초사이의 맥박수를 측정하여 하바드 지수($[300 - (\text{심박수 } 3\text{회합} \times 2)] \times 100$)를 산출하여 측정값으로 하였다. 순발력은 20 m 달리기로 출발신호원이 20 m의 직선 거리를 최단 시간에 주파한 시간으로 기록하였으며, 제자리멀리뛰기를 추가로 실시하였다. 앉아서 상체를 구부러 측정하는 좌전굴과 매트에 엎드려 누운 상태에서 상체를 최대한으로 신전 시켰을 때, 줄자를 이용하여 지면에서

Table 1. Characteristics of study subjects

Type	Ranking	Age (y)	Height (cm)	Body weight (kg)	BMI (kg/m ²)
Defensive style (n=10)	41.70±33.57	25.10±3.07	164.68±5.17	59.90±5.87	22.04±1.11
Attack style (n=11)	39.27±27.87	22.72±4.20	164.65±3.22	58.40±5.39	21.52±1.66
Drive style (n=10)	22.60±18.57	21.80±3.03	162.36±4.62	55.98±3.19	21.24±1.05
p-value	0.251	0.188	0.403	0.223	0.395

Values are presented mean±standard deviation.
BMI: body mass index.

턱까지의 거리를 측정하는 체후굴로 유연성을 측정하였다. 민첩성은 반응시간 측정기(Yagami, Tokyo, Japan)의 발판 위에 두 발을 올리고 무릎을 살짝 구부린 채로 대기한 상태에서 빛에 대해 최대한 신속히 발판에서 두 발을 이탈시키는 시간을 2회 측정하여 최고치를 기록으로 하였으며, 9 m의 직선이 직각으로 교차된 십자모양의 구간을 중앙지점을 중심으로 회전하여 주파하는 십자달리기를 실시하였다. 배근력계(TKK, Tokyo, Japan)와 악력계(TKK)를 이용하여 등장성 근력

을 측정하였다. 각각 2회씩 측정하여 최고치를 kg 단위로 채택하였으며, 등속성 근력은 등속성 근력측정기구(Cybex, Medway, MA, USA)를 이용하여 각속도 60°/s에서 각각 3회씩 굴곡과 신전을 반복하여 굴곡, 신전근력을 측정하였다. 측정된 자료는 체중당 근력으로 환산하여 측정치로 하였다. 근지구력 검사는 팔굽혀 펴기와 윗몸 일으키기를 실시하였다. 팔굽혀 펴기는 무릎을 꿇고 하는 변형된 팔굽혀 펴기로 실시하였으며 2초에 1회의 속도로 자세가 흐트러지거나 실패할 때까지의

Table 2. The results of fitness assessment in play style

Fitness category	Play style			p-value	Post-hoc
	Defensive style (1)	Attack style (2)	Drive style (3)		
Body composition					
Body fat (%)	19.72±1.08	19.76±2.98	18.05±1.54	0.126	
Cardiopulmonary function					
FEV1/FVC (%)	95.53±2.85	85.92±8.55	90.42±7.67	0.003	1-3
Vital capacity (mL)	3,972.00±472.92	3,505.45±347.19	3,656.00±420.87	0.110	
HRrest	65.20±6.01	68.63±9.95	61.50±3.62	0.092	
Cardiorespiratory fitness					
Harvard step test	129.24±4.88	116.65±9.73	123.86±12.87	0.021	2-3
Balance					
Romberg test (s)	13.12±3.01	27.23±17.05	25.78±22.04	0.115	
Power					
20 m run (s)	3.86±0.17	3.96±0.30	3.76±0.33	0.486	
Standing long jump (cm)	186.75±10.88	186.00±17.06	193.25±7.68	0.430	
Flexibility					
Sit and reach test (cm)	20.27±4.86	18.97±6.80	16.44±7.88	0.627	
Trunk & neck extension test (cm)	53.70±4.00	58.04±9.50	54.56±5.18	0.433	
Agility					
Reaction time (s)	0.29±0.02	0.34±0.07	0.30±0.52	0.289	
Cross run (s)	14.97±1.38	16.57±0.50	15.58±1.12	0.044	1, 3-2
Isotonic strength					
Handgrip strength test (kg)	32.56±4.49	31.05±3.15	32.16±3.43	0.582	
Lower back strength test (kg)	71.20±12.55	70.72±8.03	80.60±6.53	0.040	1, 2-3
Isokinetic strength					
R.E. of ankle (%BW)	102.75±25.69	116.39±31.59	108.46±30.41	0.558	
R.F. of ankle (%BW)	44.33±3.53	44.12±0.76	45.87±4.11	0.322	
L.E. of ankle (%BW)	105.88±21.19	107.63±16.14	113.57±24.05	0.772	
L.F. of ankle (%BW)	42.05±2.69	42.61±5.66	44.85±6.29	0.866	
R.E. of knee (%BW)	257.19±28.83	252.66±39.01	236.05±15.79	0.319	
R.F. of knee (%BW)	116.41±15.51	124.43±26.09	129.22±7.32	0.207	
L.E. of knee (%BW)	258.59±27.51	237.33±31.29	259.84±28.93	0.163	
L.F. of knee (%BW)	122.92±14.94	127.04±17.06	138.69±8.68	0.038	1-3
Muscular endurance					
Push-ups	43.70±4.87	41.60±6.43	44.09±5.22	0.642	
Sit-ups	50.40±6.75	51.45±7.44	54.00±8.13	0.689	
Anaerobic power Wingate test					
Total work (KPM)	900.22±74.20	877.06±62.43	919.98±93.68	0.760	
Average power (%BW)	4.89±0.36	4.50±0.66	5.37±0.45	0.006	1, 2-3
Fatigue index (%)	26.87±6.51	31.48±5.84	28.76±8.08	0.598	

Values are presented mean±standard deviation.

FEV1/FVC: the ratio of forced expiratory volume in one second to forced vital capacity, HRrest: resting heart rate, R.E: right extension, R.F.: right flexion, L.E.: left extension, L.F.: light flexion, KPM: kilopounds per meter.

횡수를 기록으로 하였으며 윗몸 일으키기는 발을 30 cm 벌리게 한 후 목뒤로 깎지 낀 팔꿈치가 무릎에 닿고 시작자세로 돌아왔을 때를 1회로 하여 1분간 측정하였다. 마지막으로 무산소성 파워 측정을 위해 윙게이트 검사(Wingate test)를 실시하였는데, 고정 자전거(Monark, Vansbro, Sweden)를 이용하여 2분간 가벼운 페달링으로 준비운동을 실시하고, 설정된 부하로 일정한 속도에 도달하면 30초간 전력으로 페달링을 유도, 30초간 발휘된 총일량, 5초 간격으로 측정된 6회의 파워의 평균값, 이 중 최고 파워값, 최고파워에서 최저파워로 감소되는 비율을 피로지수로 측정하였다.

3. 자료처리

자료처리는 PASW ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 모든 측정자료의 평균과 표준편차를 산출한 후 본 연구의 표본수가 많지 않은 이유로 비모수검정 방법인 크루스칼 월리스 검정(Kruskal-Wallis test)으로 전형간 체력특성의 차이를 검증하였으며, 유의한 차이가 있을 경우 만휘트니 검정(Mann-Whitney test)으로 사후검증을 하였다. 체력과 경기력의 관계는 스피어만 상관관계분석(Spearman correlation analysis)을 실시하였으며 모든 분석의 통계적 유의

Table 3. The correlation between physical fitness and performance depending on play style

Fitness category	Defensive style		Attack style		Drive style	
	r	p	r	p	r	p
Body composition						
Body fat (%)	-0.346	0.328	-0.445	0.170	-0.272	0.448
Cardiopulmonary function						
FEV1/FVC (%)	0.098	0.774	0.393	0.336	0.687	0.060
HRrest	-0.190	0.559	-0.045	0.894	-0.050	0.892
Vital capacity	0.049	0.908	0.034	0.920	0.121	0.819
Cardiorespiratory fitness						
Harvard step test	0.765	0.010	0.667	0.035	0.198	0.584
Power						
20 m run	-0.683	0.089	-0.903	0.001	-0.400	0.326
Standing long jump	-0.632	0.092	0.198	0.584	0.049	0.908
Flexibility						
Sit and reach test	0.098	0.817	0.342	0.304	0.222	0.537
Trunk & neck extension test	0.196	0.6410	0.118	0.729	0.025	0.946
Agility						
Reaction time	-0.308	0.387	-0.430	0.187	-0.500	0.141
Cross run	-0.665	0.036	-0.147	0.728	-0.857	0.002
Isotonic strength						
Handgrip strength test	0.344	0.405	0.545	0.083	0.025	0.946
Lower back strength test	-0.220	0.542	0.169	0.619	0.025	0.946
Isokinetic strength						
R.E. of ankle (%BW)	0.121	0.819	0.393	0.336	0.393	0.336
R.F. of ankle (%BW)	0.606	0.202	0.344	0.405	0.344	0.405
L.E. of ankle (%BW)	0.121	0.819	0.049	0.908	0.049	0.908
L.F. of ankle (%BW)	0.606	0.202	0.196	0.207	0.196	0.641
R.E. of knee (%BW)	0.321	0.366	0.272	0.448	0.272	0.448
R.F. of knee (%BW)	0.198	0.584	0.593	0.071	0.593	0.071
L.E. of ankle (%BW)	0.272	0.448	0.074	0.839	0.030	0.933
L.F. of ankle (%BW)	0.344	0.405	-0.473	0.142	0.595	0.069
Muscular endurance						
Push-ups	0.700	0.024	0.098	0.774	0.632	0.092
Sit-ups	0.600	0.067	0.034	0.920	0.100	0.783
Anaerobic power						
Total work	0.606	0.202	0.500	0.391	0.099	0.786
Average power (%BW)	0.519	0.125	0.074	0.839	0.622	0.055
Fatigue index	0.687	0.060	0.147	0.728	0.147	0.728

FEV1/FVC: the ratio of forced expiratory volume in one second to forced vital capacity, HRrest: resting heart rate, R.E.: right extension, R.F.: right flexion, L.E.: left extension, L.F.: light flexion, KPM: kilopounds per meter.

수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

결 과

탁구선수의 전형별 체력측정 결과 심폐기능 측정항목 중 일초울에서 수비형(95.53±2.85%), 드라이브형(90.42±7.67%) 간에 유의한 차이가 나타났으며, 전신지구력 항목의 하바드 스텝 테스트에서는 공격형(116.65±9.73), 드라이브형(123.86±12.87)간에 유의한 차이가 나타났다. 민첩성 항목에서는 민첩성 항목의 십자달리기에서는 수비형(14.97±1.38초) 및 공격형(16.57±0.50초)과 드라이브형(15.58±1.12초) 간에, 등장성 근력의 배근력에서는 수비형(71.20±12.55 kg)과 공격형(70.72±8.03 kg) 및 드라이브형(80.60±6.53 kg) 간에 유의한 차이가 발견되었다. 등속성 근력측정 결과에서는 좌측 무릎관절의 체중당 등속성 굴근력에서 수비형(122.92±14.94%BW)과 드라이브형(138.69±8.68%BW) 간에 유의한 차이가 나타났다. 무산소성 파워를 측정하기 위한 원게이트 검사의 평균파워에서 드라이브형(4.89±0.36%BW)과 공격형(4.50±0.66) 및 수비형(5.37±0.45) 간에 유의한 차이가 발견되었으며 모든 측정 결과와 사후검증 결과는 Table 2에 나타내었다.

전형별 체력측정 결과를 토대로 국내 랭킹으로 결정한 경기력과 관련성에 대한 검증결과(Table 3) 심폐지구력 측정을 위한 하바드 스텝 지수의 수비형($r=0.765$), 공격형($r=0.667$)에서 유의한 상관관계가 나타났으며 순발력 측정항목의 20 m 달리기에서 공격형(-0.093)과 유의한 상관관계가 나타났다. 민첩성에서는 십자달리기와 경기력간에 관련이 있는 집단으로 공격형($r=-0.665$)과 드라이브형($r=-0.857$)에서 관련이 유의한 것으로 나타났다. 한편, 근지구력 항목에서는 드라이브형에서 팔굽혀펴기($r=0.700$)와 유의한 상관관계가 나타났다.

고 찰

본 연구의 의의와 중요한 결과는 여자 엘리트 탁구선수를 대상으로 면밀한 체력측정을 통해 전형에 따른 체력 특성과 경기력에 영향을 미치는 체력요인의 차이를 확인하고, 그간 필드에서 언급되어 오던 전형별 체력 특성의 존재 가능성을 검증하였다는 점이다. 그간 탁구선수의 플레이 형태에 따른 경기스타일이 전형으로 명확히 구분되어 있음에도 불구하고 국내외 선형연구들은 탁구선수들이 갖추어야 할 체력요인으로 전형을 전혀 고려하지 않은 채 민첩성, 지구력, 순발력 등의 체력요인을 일률적으로 제시하는 제한점을 갖고 있었다.

분석결과, 공격형은 심폐지구력, 순발력 항목에서, 수비전형의 선수들은 심폐지구력, 민첩성, 근지구력 항목이 우수할수록 국내랭킹이 높은 것으로 나타났으며, 드라이브형은 민첩성 항목이 우수할수록 상위에 랭크되는 것으로 나타났다. 이러한 점은 수비 전형의 경우 공격형 또는 드라이브형과 비교할 때 지구력을 가지고 끈질기게 상대의 공격을 받아 넘김으로써 실수를 유도하여 득점을 하는 전략으로 인해 심폐지구력과 근지구력 항목에서 경기력과 관련이 있는 것으로 판단되며, 공격형의 경우 공이 네트를 넘어와 바운딩 되자마자 바로 받아 치는 기술을 주무기로 탁구대에 가깝게 위치하여 경기를 운용하는 스타일로 빠른 순발력이 요구되기 때문인 것으로 분석된다.

또한, 전형별 체력특성의 차이를 분석한 결과 유의한 결과가 있었음을 확인할 수 있었는데 심폐기능은 운동능력을 평가하는 지표로 운동 시 신체의 산소활용 능력을 나타내며 지구성 훈련을 통해 향상된다고 알려져 있으며 지구력을 요하는 스포츠에서 경기력을 결정하는 매우 중요한 요인으로 간주되고 있다¹⁹⁾. 심폐기능 측정 방법 중 일초울은 1초간 내쉴 수 있는 최대호기량과 노력성폐활량의 비율로 일초울이 높다는 것은 폐기능이 우수하다는 증거인데²⁰⁾, 분석결과 유의한 차이가 발견되었으며 사후검증결과 수비형이 95.53±2.85%, 공격형이 85.90±8.55%로 수비형이 12.10% 더 높았으며 폐활량에서도 수비형이 가장 높은 경향을 나타냈다. 이는 수비형이 다른 두 전형에 비해 심폐기능이 우수하다고 말할 수 있는데, 랠리를 가능한 한 길게 유도하여 상대선수로 하여금 집중력과 지구력의 저하를 통해 실수를 유도하여 득점을 노리는 경기 전략을 구사하는 점²¹⁾ 염두에 두면 다른 전형의 선수들과 비교할 때 상대적으로 높은 지구력이 필요할 것이며 이것이 원인이 되어 본 연구에서 수비형에서 심폐기능과 심폐지구력이 우수하게 나타난 결과로 조심스럽게 생각해볼 수 있을 것이다. Zagatto 등²²⁾도 탁구 경기 중의 운동강도가 예측 최대심박수의 80% 이상을 상회함을 관찰하고, 강도 높은 심폐지구력 훈련은 탁구 경기력 향상에 적극적인 도움을 줄 수 있을 것이라고 하였으며 이러한 주장은 수비전형과 공격전형의 선수들에게 더욱 유효할 것으로 생각된다.

민첩성은 탁구선수들이 갖추어야 하는 기본 체력항목으로 본 연구에서는 실시한 반응시간과 십자달리기 중 십자 달리기 항목에서 유의한 차이가 발견되었으며, 수비형(14.97±1.38초)과 드라이브형(15.58±1.12초)에 비해 공격형(16.57±0.50초)이 유의하게 느린 것으로 나타났고, 전신반응시간 검사에서도 수비형, 드라이브형, 공격형의 순으로 우세한 것으로 나타났

지만 유의한 차이는 발견되지 않았다. 정상급 선수의 강한 공격은 지속 200 km에 육박하고²³⁾, 이 공을 지속적으로 받아내야 하는 수비전형의 선수가 빠른 민첩성을 갖게 되는 것은 필연적인 결과일지도 모를 것이다. 또한 경기력과 체력요인간의 상관관계 분석에서 수비형에서 십자달리기 항목과 유의한 상관관계가 나타난 점을 염두에 두면 수비형 선수의 경기력 향상을 위해 민첩성 훈련이 효과가 있을 것임을 시사한다.

배근력에서는 드라이브 전형이 80.60 ± 6.53 kg으로 가장 높았으며 검종결과 다른 두 전형과 유의한 차이를 나타냈다. 배근력은 근력의 원천이 되는 코어(core) 근육이 동원되는 부위²⁴⁾, 상체가 전방 굴곡된 자세를 유지한 채 강한 드라이브 샷을 반복하는 드라이브 전형의 경우 체간의 강한 회전 동작의 반복²⁵⁾이 부위의 근력을 강화시킨 결과로 생각되나, 등속성 근력 측정장비를 이용한 체간의 정밀한 근력 측정 등과 같은 추가연구를 통해 결과를 명확히 할 수 있을 것으로 생각된다.

한편 등속성 근력 측정결과 무릎관절 좌측의 굴근에서 드라이브형이 $138.69 \pm 8.68\%$ 로 가장 높게 나타났고 수비형에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났으나, 공격형과는 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 대부분의 드라이브형 선수가 오른손을 주축으로 라켓의 한 면만을 이용하는 펜홀더(pen holder) 그립을 사용해 축이 되는 좌측 하지를 지면에 밀착, 견고한 지지력 기본으로 기술을 반복해야 하는 점에서 원인을 유추해 볼 수 있지만, 선수의 주축 팔의 방향을 고려한 추가연구가 필요한 것으로 생각된다.

원게이트 검사로 측정된 무산소성 파워에서는 평균파워가 드라이브형이 다른 두 전형에 비해 높게 나타났는데 평균파워는 30초간 최대 페달링(pedaling) 운동 시 발휘된 전체 파워를 합하여 경과시간으로 나눈 값을 체중으로 다시 나눈 값으로 이 값이 높다는 것은 무산소성 지구력이 우수한 것으로 이해할 수 있다²⁶⁾. 드라이브형은 라켓을 후방에서 전상방으로 스윙하여 공에 전진회전을 거는 빠른 스트로크인 드라이브를 주무기로 하는 스타일로 탁구에서 구사되는 기술 중 가장 강력한 파워가 요구되는 기술이며³⁾, 이 기술의 반복이 무산소성 파워 향상에 어느 정도 기여했을 것으로 생각된다.

본 연구는 여자 엘리트 탁구선수의 과학적인 체력측정을 통해 탁구에서 특징적으로 구분하는 선수의 플레이 형태, 즉 전형에 따른 체력특성을 비교하고 이들과 경기력과의 연관성을 분석하여 과학적인 훈련 프로그램 구성의 기초자료가 되고자 실시하였다. 이를 위해 기초체력과 함께 무산소성 파워, 등속성 근력을 포함한 전문체력을 측정하였는데, 탁구선수를 대상으로 한 선행연구의 부족으로 객관적인 비교가 곤란한

점과 총 31명으로 연구 대상자가 충분하지 못한 점을 고려할 때 본 연구의 결과를 일반화하기에는 주의가 필요하며, 이는 본 연구의 제한점으로 향후 연구 대상과 측정 방법을 확장한 연구가 이루어져야 할 필요가 있다고 판단된다.

최근 세계 탁구는 다양한 기술과 전형의 개발로 빠르고 강한 공격형 경기스타일을 가진 선수들이 주도하게 되었으며, 규칙개정을 통해 지름이 커진 탁구공은 결과적으로 선수들에게 더욱 강한 파워와 빠른 몸놀림을 요구하게 되었다. 한국 선수들이 세계정상급 선수들과 대등한 실력으로 경쟁하기 위한 과제로 현재의 팀 중심의 획일화된 훈련프로그램을 지양하고, 본 연구에서 나타난 결과를 토대로 연구를 확장하여, 전형을 고려한 과학적인 훈련 프로그램 개발과 적용을 시도할 때 엘리트 여자 탁구선수의 경기력 향상에 일조할 수 있을 것으로 판단된다.

References

1. Bae JH, Yoon YJ. Development plans for the increase the number of the elementary table tennis players. *Korean J Physic Educ* 2011;50:119-28.
2. Lee E. A comparative study of the personality traits depending on play style and skill level in female table tennis player. *Nonmunjip-Yongindaehakgyo* 2003;21:139-47.
3. Hyun J. Perfect table tennis. Seoul: Samho Media; 2013.
4. Issurin VB. Training transfer: scientific background and insights for practical application. *Sports Med* 2013;43:675-94.
5. Chung JW, Kim KJ, Kim HJ. Effects of physique and fitness on performance of each event in elite alpine skier. *Exerc Sci* 2011;20:71-80.
6. Kim MJ, Jang JH. Differences in anthropometric variables, body composition, and basal physical fitness in women soccer players according to athletic performance level and playing position. *J Korean Soc Study Phys Educ* 2010;15: 185-99.
7. Kim YK. Fitness profiles of the professional soccer players by each position. *Korean J Sports Med* 2000;18:217-26.
8. Park SH, Kim KH, Huh Y. College Ssireum player's strength profile and performance predictions. *J Korean Alliance Martial Arts* 2009;11:223-35.
9. Cheon IH, Kim KJ, Park DH. A comparative analysis of physical strength of competition performance level in national boxing athletes. *Korean J Sport Sci* 2008;19:161-9.
10. Kim KJ. Aerobic: anaerobic performance and relative functional buffering capacity in middle-distance and marathon

- runners. *J Korean Sports Med* 1997;15:291-7.
11. Matthys SP, Fransen J, Vaeyens R, Lenoir M, Philippaerts R. Differences in biological maturation, anthropometry and physical performance between playing positions in youth team handball. *J Sports Sci* 2013;31:1344-52.
 12. Rebelo A, Brito J, Maia J, et al. Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. *Int J Sports Med* 2013;34:312-7.
 13. Laudner KG, Lynall R, Meister K. Shoulder adaptations among pitchers and position players over the course of a competitive baseball season. *Clin J Sport Med* 2013;23:184-9.
 14. Lees A. Science and the major racket sports: a review. *J Sports Sci* 2003;21:707-32.
 15. Lee CA, Kim YP. A study on physical fitness, cardiorespiratory function, and body composition in table tennis players of elementary school. Jeju National University Theses Collect 2007;13:49-56.
 16. Ivanovic J, Dopsaj M. Functional dimorphism and characteristics of maximal hand grip force in top level female athletes. *Coll Antropol* 2012;36:1231-40.
 17. Korea Institute of Sports Science. The manual for physical fitness & evaluation. Seoul: Samhan Information Plan; 2007.
 18. Tomchuk D. Companion guide to measurement and evaluation for kinesiology. Sudbury, MA: Jones & Bartlett Learning; 2011.
 19. Ilarraza-Lomeli H. Cardiopulmonary exercise testing. *Arch Cardiol Mex* 2012;82:160-9.
 20. Verges S, Flore P, Blanchi MP, Wuyam B. A 10-year follow-up study of pulmonary function in symptomatic elite cross-country skiers: athletes and bronchial dysfunctions. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:381-7.
 21. Raab M, Masters RS, Maxwell JP. Improving the 'how' and 'what' decisions of elite table tennis players. *Hum Mov Sci* 2005;24:326-44.
 22. Zagatto AM, Morel EA, Gobatto CA. Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. *J Strength Cond Res* 2010;24:942-9.
 23. Marinovic W, Iizuka CA, Freudenheim AM. Control of striking velocity by table tennis players. *Percept Mot Skills* 2004;99:1027-34.
 24. Monfort-Panego M, Vera-Garcia FJ, Sanchez-Zuriaga D, Sarti-Martinez MA. Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther* 2009;32:232-44.
 25. Kondric M, Matkovic BR, Furjan-Mandic G, Hadzic V, Dervisevic E. Injuries in racket sports among Slovenian players. *Coll Antropol* 2011;35:413-7.
 26. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1925-31.