

Análisis de la condición física en jugadores y jugadoras de tenis de mesa y su relación con el rendimiento deportivo

Physical fitness analysis in male and female table tennis players and their relationship to competition performance

Jon Mikel Picabea, Jesús Cámara, Javier Yanci

Facultad de Educación y Deporte. Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Resumen

Los objetivos de este estudio fueron analizar el perfil físico de jugadores de tenis de mesa, observar si existían diferencias en función del género en las pruebas realizadas y determinar si existía alguna relación entre las pruebas de condición física y el rendimiento deportivo. Veinte jugadores de tenis de mesa, de los cuales 10 eran jugadores de categoría masculina ($17,61 \pm 7,56$ años, $1,63 \pm 0,11$ m, $60,62 \pm 20,03$ kg, $22,07 \pm 5,87$ kg/m²) y 10 jugadoras de categoría femenina ($17,35 \pm 7,12$ años, $1,61 \pm 0,07$ m, $48,89 \pm 7,66$ kg, $19,33 \pm 2,26$ kg/m²) fueron evaluados en la capacidad de sprint, fuerza isométrica de antebrazo, salto vertical con contra movimiento, salto horizontal con contra movimiento, capacidad de cambiar de dirección y flexibilidad. Los resultados mostraron mejores resultados en el grupo de jugadores masculinos en comparación con el grupo femenino en el test de capacidad de cambio de dirección (MAT, $p < 0,05$, TE = 1,08, alto) y en el test de fuerza isométrica del antebrazo (HANDG, $p < 0,05$, TE = -1,23, alto). Sin embargo, el grupo FEM, a efectos prácticos y de forma significativa, obtuvo mejores resultados en el test de flexibilidad (SAR, $p < 0,05$, TE = 1,03, alto). Por otro lado, no se obtuvo ninguna asociación significativa ($p > 0,05$) entre el resultado obtenido en las pruebas de condición física y el rendimiento deportivo en competición ni en jugadores masculinos ni femeninos. Este aspecto pone de manifiesto que la condición física puede no ser uno de los factores relevantes en el rendimiento deportivo de los jugadores de tenis de mesa de este estudio.

Palabras clave: sprint; fuerza; potencia; flexibilidad; género; ping pong.

Abstract

The aims of this study were to analyze the physical profile of table tennis players, look at differences between genders in the different tests and to determinate the relationships between the physical fitness test and sport performance. 20 table tennis players, 10 male players (17.61 ± 7.56 years, 1.63 ± 0.11 m, 60.62 ± 20.03 kg, 22.07 ± 5.87 kg/m²) and 10 female players (17.35 ± 7.12 years, 1.61 ± 0.07 m, 48.89 ± 7.66 kg, 19.33 ± 2.26 kg/m²), performed a sprint test, forearm isometric strength, countermovement vertical test, countermovement horizontal test, change of direction ability test and flexibility. The male players obtained better results than the female players in change of direction ability (MAT, $p < 0.05$, TE = 1.08, large), and in handgrip isometric strength test (HANDG, $p < 0.05$, TE = -1.23, large). However, females obtained better results in flexibility test (SAR, $p < 0.05$, TE = 1.03, large). On the other hand, there wasn't significant correlation ($p > 0.05$) between the obtained results in physical fitness tests and the sport performance in competition in male and female players. This aspect shows that physical fitness may not be a relevant factor in table tennis players who participated in this study.

Key words: sprint, strength; power, flexibility; gender; ping pong.

Correspondencia/correspondence: Javier Yanci
Facultad de Educación y Deporte. Universidad del País Vasco, UPV/EHU. España
Email: javier.yanci@ehu.eus

Introducción

El tenis de mesa es un deporte de raqueta que está considerado, desde el punto de vista de la demanda física, como una disciplina de carácter intermitente, donde se alternan breves ciclos de trabajo de alta intensidad con periodos incompletos de recuperación (Pradas de la Fuente, Salvà, González-Campos y González-Jurado, 2015). Este deporte se caracteriza por ser una modalidad donde los deportistas necesitan realizar, de manera coordinada y a máxima velocidad, diferentes acciones técnicas con los miembros superiores después de haber realizado desplazamientos cortos y rápidos con continuos cambios de dirección (Pradas de la Fuente, González-Jurado, Molina-Sotomayor y Castellar, 2013). El desarrollo de este tipo de acciones supone, a nivel físico, un importante esfuerzo muscular, debido al carácter explosivo de las propias acciones que deben realizar los jugadores y que requieren unos niveles considerables de potencia en los jugadores, tanto en los miembros superiores como inferiores (Melero, Pradas de la Fuente y Vargas, 2005; Pradas de la Fuente, Castellar y Ochiana, 2013). Por otro lado, desde el punto de vista de los requerimientos energéticos, el tenis de mesa se considera un deporte mixto, donde tanto el sistema aeróbico como el anaeróbico están continuamente solicitados (Melero y col., 2005; Pradas de la Fuente y col., 2011). Concretamente, no sólo la demanda anaeróbica durante las acciones de corta duración es requerida, sino que también la resistencia aeróbica es necesaria debido, por un lado a la duración del partido y por otro a la necesidad del deportista de recuperarse rápidamente en las frecuentes interrupciones que se dan durante el juego. Por lo tanto, un buen estado de forma física tanto aeróbica como anaeróbica ayudará al deportista a mantener la intensidad del esfuerzo a lo largo del partido incrementando de esta forma su rendimiento deportivo (Melero y col., 2005).

El estudio de los factores que influyen en el rendimiento deportivo es de gran interés en muchas modalidades deportivas, y también en el tenis de mesa (Pradas de la Fuente y col., 2011). A pesar de los estudios existentes que analizan la condición física de los jugadores de tenis de mesa (Djokic, 2007; Kondrič, Zagatto y Sekulić, 2013; Pradas de la Fuente y col., 2015; Zagatto, Morel y Gobatto, 2010), todavía hay muchas interrogantes en relación a la condición física idónea que deben tener los jugadores (Melero y col., 2005). Estudios previos han analizado la fuerza del tren superior e inferior (Campos, Daros, Mastrascusa, Dourado y Stanganelli, 2009; Güçlüöver, Demirkan, Kutlu, Cigerci y Esen, 2012), la capacidad de cambio de dirección (Parsons y Jones, 1998), la flexibilidad (Güçlüöver y col., 2012; Kovacs, Pritchett, Wickwire, Green y Bishop, 2007) y la capacidad de aceleración (Sánchez-Pay, Torres-Luque y Palao, 2011; Walklate, O'Brien, Paton y Young, 2009) de jugadores de otros deportes de raqueta, como el bádminton y el tenis, con el objetivo de describir la condición física de estos deportistas. Sin embargo, existen todavía pocos estudios que analicen las diferencias en el perfil físico de jugadores de tenis de mesa en función del género. En este sentido, únicamente encontramos los estudios Carrasco y col. (2010) y Pradas de la Fuente, Carrasco y Floría (2010) en relación a la fuerza isométrica del antebrazo y salto vertical con contramovimiento respectivamente.

Por otro lado, a pesar de que existen varios estudios en los que se ha analizado la relación entre distintas capacidades físicas de deportistas (Henry, Dawson, Lay y Young, 2016; Marques, Gil, Ramos, Costa y Marinho, 2011; Yanci, Los Arcos, Mendiguchia y Brughelli, 2014a; Yanci, Los Arcos, Grande, Gil y Cámara, 2014b; Yanci, Los Arcos y Cámara, 2014c), sólo se ha encontrado un estudio que realice este tipo de análisis en jugadores de tenis de mesa (Nikolic, Furjan-Mandic y Kondric, 2015). Por lo tanto, analizar la relación que puede existir entre diferentes variables de condición física en estos deportistas puede aportar información relevante, tanto para su caracterización como para la programación de

entrenamientos más efectivos para la mejora de su condición física. Además, a pesar de que en muchos deportes la condición física se relaciona con el rendimiento (Asadi, 2013; Bradic, Bradic, Pasalic y Markovic, 2009; Parra, 2012), todavía se desconoce si en el tenis de mesa existe una relación entre la condición física y el rendimiento deportivo.

En este contexto, los objetivos del presente estudio fueron: 1) analizar el perfil físico de jugadores y jugadoras de tenis de mesa mediante una serie de test, 2) observar si existen diferencias en la condición física en función del sexo, 3) estudiar las posibles relaciones de asociación entre las pruebas realizadas y 4) determinar la relación entre la condición física y el rendimiento deportivo de los jugadores del presente estudio. Como hipótesis de la investigación se estableció, por un lado, que se encontrarían diferencias en función del género en las diferentes pruebas físicas realizadas en jugadores y jugadoras de tenis de mesa, al igual que otros deportes (McFarland, Dawes, Elder y Lockie, 2016; Campos y col., 2009) y, por otro lado, que debido a las altas exigencias físicas en el tenis de mesa, podría existir una asociación entre la condición física y el rendimiento deportivo.

Método

La muestra estuvo compuesta por 20 jugadores de tenis de mesa (10 jugadores y 10 jugadoras), que competían en alguna de las categorías oficiales del tenis de mesa en España, tanto a nivel nacional como provincial de la comunidad autónoma del País Vasco, siendo estas la superdivisión femenina, división de honor masculina, división de honor femenina, primera división masculina, primera división femenina, segunda división masculina, primera división vasca, segunda división vasca y tercera división vasca. Los criterios de inclusión en el estudio fueron tener una licencia federativa en vigor expedida por la Federación Española de Tenis de Mesa y no encontrarse lesionado o estar recuperándose de una lesión en el momento de la investigación. Todos los participantes en el estudio tenían una experiencia en competición de tenis de mesa superior a los dos años. Todos los participantes fueron informados de los objetivos y procedimientos de la investigación y aceptaron voluntariamente formar parte de la misma, previa firma del consentimiento informado. En el caso de los jugadores y jugadoras menores de edad, el consentimiento informado también fue firmado por sus padres, madres o tutores legales. El estudio se realizó bajo el consentimiento del club al que pertenecían. Todos los procedimientos siguieron las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2013), se respetó lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) y fue aprobado por el Comité de Ética para las Investigaciones con Seres Humanos (CEISH) de la Universidad del País Vasco (EHU/UPV).

Los jugadores que participaron en el estudio realizaban dos o tres sesiones de entrenamiento semanales y disputaban un partido oficial cada semana. Las características generales (edad, altura, masa e índice de masa corporal) del total de la muestra así como del grupo de jugadores (MASC) y jugadoras (FEM) se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los participantes

	Total (n = 20) Media ± DT	MASC (n = 10) Media ± DT	FEM (n = 10) Media ± DT
Edad (años)	17,4 ± 7,14	17,61 ± 7,56	17,35 ± 7,12
Altura (m)	1,6 ± 0,09	1,63 ± 0,11	1,61 ± 0,07
Masa (kg)	54,8 ± 15,9	60,62 ± 20,03	48,89 ± 7,66
IMC (kg/m ²)	20,7 ± 4,38	22,03 ± 5,87	19,33 ± 2,26

DT = Desviación típica, IMC = Índice de Masa Corporal, MASC = grupo de jugadores, FEM = grupo de jugadoras.

Procedimiento

El perfil físico de los participantes en el estudio fue evaluado en base a la realización de las siguientes seis pruebas: fuerza isométrica de antebrazo, salto vertical con contra movimiento, salto horizontal con contra movimiento, capacidad de sprint, capacidad de cambio de dirección y flexibilidad. El primer día se realizó un test de fuerza isométrica máxima del antebrazo (HANDG), un salto con contra movimiento y manos libres en la vertical (CMJML) y un salto en la horizontal (SLJT). Previamente se tomó la masa y la altura de los participantes. El segundo día se realizaron los test de sprint de 5 y 10 m (S5M y S10M, respectivamente), el *modified agility test* (MAT) y el test *sit and reach* (SAR). Ambos días se realizó un calentamiento previo a la toma de datos, que consistió en 5 min de peloteo tanto de derecha como de revés, al igual que golpeo de *topspin*, tanto de derecha como de revés. Los test se realizaron a mitad de la temporada competitiva (marzo) durante dos días de entrenamiento. Además de la batería de test realizado, desde el inicio de la temporada hasta el momento de la realización de las pruebas se registró el número de partidos oficiales disputados por cada deportista en su categoría y el número de partidos ganados y perdidos.

Batería de test

-Fuerza isométrica de antebrazo: La fuerza isométrica del antebrazo correspondiente a la mano dominante se midió mediante el test *handgrip* (HANDG), con el brazo en extensión hacia abajo y en el eje vertical. La mano con la que asiduamente los deportistas portaban la pala en competición se consideró como la dominante (Carrasco y col., 2010). Cada participante realizó 3 contracciones máximas durante 5 s, con un descanso de 1 min entre cada contracción. Se midió el pico máximo de fuerza (kg) (Yanci y col., 2015). El mejor resultado es el que se tuvo en cuenta para su posterior análisis. Las mediciones se realizaron con el dinamómetro manual (5030j1, Jamar[®], Sammons Preston, Inc, United Kingdom).

-Salto vertical con contra movimiento con manos libres (CMJML): Los participantes realizaron 3 CMJML a dos piernas. El descanso entre saltos fue de 45 s. Todos los saltos se realizaron con manos libres durante toda la fase del salto (Picabea y Yanci, 2015). Durante la fase de impulso se permitió una ligera flexión del tronco y la flexión máxima de rodillas debía llegar alrededor de los 90°. Las rodillas debían estar extendidas durante el primer contacto con el suelo durante la fase de aterrizaje. La altura de vuelo se determinó mediante una plataforma de contacto (*Optojump*[®], Microgate Engineering, Bolzano, Italia) para calcular. El mejor resultado es el que se tuvo en cuenta para su posterior análisis.

-Salto en la horizontal a dos piernas (SLJT): Los participantes realizaron 3 SLJT con las manos libres (Picabea y Yanci, 2015). El descanso entre saltos fue de 45 s. Para la ejecución del salto, los participantes se colocaron detrás de la línea de salida y tras realizar una flexo-extensión de rodillas realizaron el salto en la horizontal. La distancia de salto fue la comprendida entre la línea de salida y el apoyo del talón más próximo a la línea durante la fase de aterrizaje (Kovacs y col., 2007). La distancia del salto se midió mediante una cinta métrica colocada en el suelo. El mejor resultado se tuvo en cuenta para su análisis posterior.

-Sprint 5 y 10 m: El tiempo de sprint se registró mediante 3 pares de células fotoeléctricas (*Microgate*[®] *Polifemo Radio Light*, Bolzano, Italia). El primer par se colocó en la línea de salida del sprint, el segundo par a los 5 m de la línea de salida y el tercer par a una distancia de 10 m desde la línea de salida. Los participantes comenzaron 0,5 m detrás de la salida, al igual que en un estudio previo (Los Arcos, Yanci, Mendiguchia y Gorostiaga, 2014). El tiempo se activaba automáticamente cuando los participantes cruzaban el primer par de células. Cada deportista realizó 3 esprints con un minuto de descanso entre cada uno. El mejor de los resultados a los 5 y a los 10 m se tuvo en cuenta para su posterior análisis.

-Test de capacidad de cambiar de dirección (CODA): El test que se utilizó para medir la CODA fue el *modified agility test* (MAT) (Yanci y col., 2014b). La distancia total recorrida durante este test fue de 20 m. Los participantes comenzaban desde la línea de salida A (Figura 1) y se dirigían al cono B para tocarlo, con la mano izquierda. Posteriormente, y mediante carrera lateral sin cruzar los pies, los participantes se desplazaban hacia el cono C para tocarlo con la mano izquierda. Desde este punto se dirigían a tocar con la mano derecha el cono D mediante carrera lateral sin cruzar los pies, para volver de nuevo a tocar el cono B. El último desplazamiento consistía en una carrera hacia atrás volviendo a la línea de salida A. Cada vez que se tocaba un cono debía ser en su zona superior. Los participantes que cruzaron los pies durante la carrera lateral o fallaron al tocar el cono, repitieron el test. Cada participante realizó el test de CODA 3 veces con un descanso de 2 min entre repeticiones. El mejor de los resultados se tuvo en cuenta para su posterior análisis. se utilizó un par de células fotoeléctricas (*Microgate® Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia*) para medir el tiempo en realizar el recorrido (Yanci y col., 2014b).

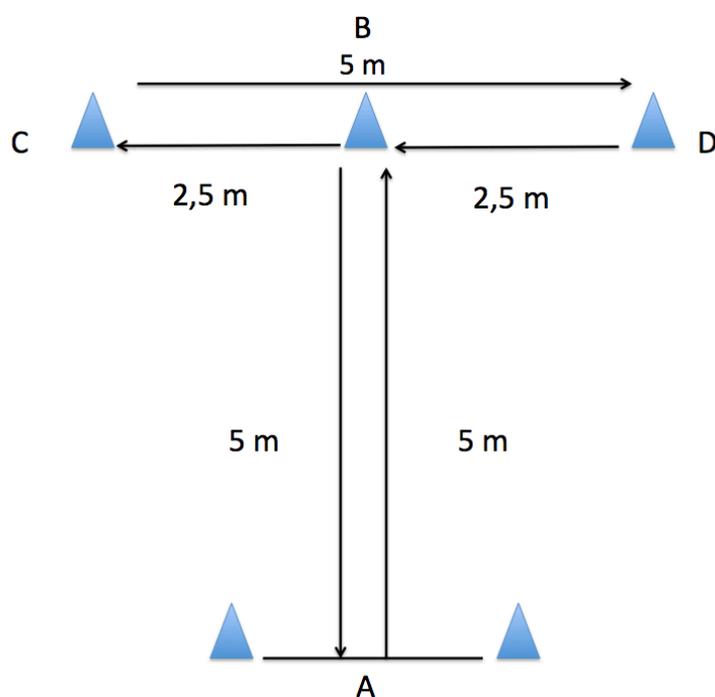


Figura 1. Diseño del circuito del Modified Agility Test (MAT).

-*Sit and Reach (SAR)*: Los participantes, sentados en el suelo con las piernas extendidas hacia delante y los pies tocando un cajón, separados a la anchura de los hombros, debían empujar el medidor del cajón lo máximo posible hasta sentir una leve molestia o sensación de opresión en la parte trasera del muslo. La posición donde se sentía la molestia se debía mantener durante 5 s (Wadhwa y Garg, 2015). Se midió el desplazamiento del medidor del cajón. Los participantes realizaron este test tres veces con un descanso de 30 s entre cada repetición. Se tuvo en cuenta el mejor resultado para su análisis posterior.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como media \pm desviación típica (*DT*). Todas las variables mostraron una distribución normal según el test de Kolmogorov-Smirnov. Se calculó el coeficiente de variación (*CV*) de todas las variables analizadas para determinar la estabilidad de la medición entre los intentos [$CV = (DT/mediana) \times 100$] (Atkinson y Nevill, 1998). Se realizó la prueba *U de Mann-Whitney* para calcular las diferencias de cada una de las

variables analizadas entre el grupo MASC y FEM. El porcentaje de la diferencia se calculó mediante la fórmula: $\text{dif. \%} = [(\text{media } 2 - \text{media } 1) / \text{media } 1] \times 100$. El tamaño del efecto (*TE*) se calculó según el método propuesto por Cohen (Cohen, 1988). Tamaños del efecto menores a 0,2, entre 0,2 y 0,5, entre 0,5 y 0,8 o mayores de 0,8 fueron considerados trivial, bajo, moderado o alto, respectivamente. La relación entre las variables analizadas, tanto de toda la muestra en su conjunto como dividido por género, se calculó mediante el coeficiente de correlación de Spearman (*r*). Las correlaciones obtenidas se consideraron altas cuando el valor absoluto se encontraba entre 1 y 0,70, moderadas, entre 0,69 y 0,50, bajas, entre 0,49 y 0,20 y muy bajas, entre 0,19 y 0,09 (Salaj y Marcovic, 2011). La significatividad estadística fue de $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizó con el programa *Statistical Package for Social Sciences* (versión 21,0, SPSS® Inc. Chicago, IL, EE.UU).

Resultados

La tabla 2 muestra los resultados de las pruebas realizadas a los jugadores y jugadoras que participaron en el estudio. Los resultados mostraron diferencias significativas a favor del grupo de jugadores masculinos frente al grupo de jugadoras en el MAT ($p < 0,05$, *TE* = 1,08, alto). De la misma forma, el grupo MASC obtuvo mejores resultados que el grupo FEM en el HANDG ($p < 0,05$, *TE* = -1,23, alto). Sin embargo, el grupo FEM, a efectos prácticos y de forma significativa, obtuvo mejores resultados en el test SAR ($p < 0,05$, *TE* = 1,03, alto).

Tabla 2. Resultados obtenidos en las diferentes pruebas para todos los participantes del estudio, diferenciando entre jugadores (MASC) y jugadoras (FEM)

Variable	Todos	MASC	CV (%)	FEM	CV (%)	Dif. (%)	TE
HANDG (kg)	30,45±10,24	33,68±13,08	6,73±3,81	27,23±5,22*	4,81±2,90	-19,15	-1,23
CMJML(m)	31,37±6,12	32,67±7,39	4,13±1,90	29,93±4,29	4,43±1,83	-8,37	-0,64
SLJT (m)	1,92±0,25	2±0,23	3,23±1,83	1,81±0,25	4,02±3,22	-9,5	-0,77
S5M (s)	1,09±0,09	1,08±0,06	2,9±1,16	1,10±0,12	3,65±2,85	1,88	0,17
S10M (s)	1,94±0,16	1,92±0,11	1,55±0,79	1,98±0,20	3,06±1,67	3,38	0,32
CODA - MAT (s)	6,68±0,69	6,33±0,50	2,37±1,37	7,07±0,69*	2,42±1,06	11,67	1,08
SAR (cm)	4,3±8,54	0,4±7,91	-168,90±562,56	8,2±7,59*	-9,17±40,91	19,50	1,03

HANDG = fuerza isométrica del antebrazo, CMJML = salto vertical con contra movimiento y manos libres, SLJT = salto horizontal con contra movimiento y brazos libres, S5M = aceleración en 5 metros, S10M = aceleración en 10 metros, MAT = modified agility test, SAR = test de flexibilidad Sit and Reach, CV = coeficiente de variación, TE = tamaño del efecto, MASC = masculino, FEM = femenino.

* $p < 0,05$, diferencias significativas con respecto al grupo jugadores masculinos.

En cuanto a la correlación entre los diferentes test realizados, teniendo en cuenta toda la muestra (Tabla 2), se observaron correlaciones significativas y moderadas o altas entre todos los test, excepto con el SAR ($p > 0,05$) o entre el S5M y el HANG ($p > 0,05$).

Tabla 3. Resultados de las correlaciones entre las diferentes pruebas con toda la muestra.

variable	HANDG	CMJML	SLJT	S5M	S10M	MAT	SAR
HANDG	-	0,67**	0,68**	NS	-0,50*	-0,63**	NS
CMJML		-	0,853**	0,59**	-0,79**	0,67**	NS
SLJT			-	-0,56*	-0,71**	-0,84**	NS
S5M				-	0,95**	0,58**	NS
S10M					-	0,69**	NS
MAT						-	NS
SAR							-

HANDG = fuerza isométrica del antebrazo, CMJML = salto vertical con contra movimiento y manos libres, SLJT = salto horizontal con contra movimiento y brazos libres, S5M = aceleración en 5 metros, S10M = aceleración en 10 metros, MAT = modified agility test, SAR = test de flexibilidad sit and reach, NS = no significativo

Correlación significativa (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$) entre las diferentes variables.

En cuanto a la correlación entre los diferentes test realizados, teniendo en cuenta el género, se observaron correlaciones distintas en ambos grupos, tal y como se puede observar en la tabla 3. El grupo FEM obtuvo correlaciones más altas entre las diferentes pruebas que el grupo MASC. Con respecto al S5M, mientras que el grupo MASC obtuvo una correlación significativa con el S10M, pero no con el resto de capacidades, el grupo FEM obtuvo correlaciones entre el S5M con el S10M, HANDG, CMJML y SLJT. Por otro lado, mientras que el grupo MASC obtuvo una correlación significativa entre el CMJML y el HANDG, en el grupo FEM no se obtuvieron correlaciones significativas. En ninguno de los dos grupos se obtuvo una correlación significativa entre el SAR y el resto de capacidades.

Tabla 3. Resultados de las correlaciones entre las diferentes pruebas para la muestra masculina (MASC, recuadros blancos) y para la femenina (FEM, recuadros grises).

Variable	HANDG	CMJML	SLJT	S5M	S10M	MAT	SAR
HANDG	-	0,71*	0,69*	NS	NS	-0,63*	NS
CMJML	NS	-	0,90**	NS	-0,87**	-0,66*	NS
SLJT	0,83*	0,85**	-	NS	-0,67*	-0,68*	NS
S5M	-0,73*	-0,82*	-0,76*	-	0,87**	NS	NS
S10M	-0,76*	-0,86*	-0,81*	0,98**	-	0,69*	NS
MAT	-0,72*	-0,79*	-0,93**	NS	0,71*	-	NS
SAR	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-

S5M = aceleración en 5 metros, S10M = aceleración en 10 metros, MAT = modified agility test, HANG = fuerza isométrica del antebrazo, CMJML = salto vertical con contra movimiento y manos libres, SLJT = salto horizontal con contra movimiento y brazos libres, SAR = test de flexibilidad sit and reach, NS = no significativo.

Correlación significativa (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$) entre las diferentes variables.

El conjunto de chicos y chicas participó desde el inicio de la temporada hasta el momento de la toma de datos (6 meses) una media de $20,71 \pm 12,22$ partidos en sus respectivas categorías. Ganaron el $37,94 \pm 22,78\%$ de los partidos disputados. El grupo MASC jugó menos partidos que el grupo FEM ($18,11 \pm 8,40$ vs. $23,63 \pm 15,56$ partidos, $p < 0,05$). En cuanto a los partidos ganados, los jugadores ganaron un $41,53 \pm 20,21\%$ de los partidos disputados, mientras que las jugadoras ganaron un $33,90 \pm 26,16\%$ de los partidos ($p > 0,05$). No se obtuvo una correlación significativa ($p > 0,05$) en ninguno de los dos grupos, entre las variables de condición física y los partidos jugados o ganados.

Discusión

Los objetivos de este estudio fueron por un lado, analizar el rendimiento físico (fuerza isométrica de antebrazo, capacidad de aceleración, CODA, salto vertical, salto horizontal y flexibilidad) de jugadores y jugadoras de tenis de mesa, por otro, observar si existían diferencias entre chicos y chicas en las diferentes pruebas realizadas y por último determinar si existía alguna asociación entre las pruebas de condición física y entre la condición física y el rendimiento deportivo. La hipótesis inicial se confirma parcialmente ya que se encuentran diferencias en los resultados obtenidos entre los jugadores y jugadoras, siendo estos mejores en las pruebas de cambio de dirección, y fuerza isométrica de antebrazo, mientras que las chicas fueron mejores en la prueba de flexibilidad. En cuanto a la segunda hipótesis de estudio, esta no se confirma ya que no se encontró una asociación entre las pruebas realizadas y el rendimiento deportivo.

En diferentes modalidades de deportes colectivos, tales como el fútbol (McFarland y col., 2016) o el voleibol (Navarro, Pablos, Ortiz, Chillaron, Cervera, Ferro, Giner y Martí, 1997; Stanganelli, Dourado, Oncken, Mancan, Zucas y Campos, 2002) así como en modalidades de raqueta, como el bádminton (Campos y col., 2009; Walklate y col., 2009), se han observado diferencias en el rendimiento físico entre chicos y chicas mediante distintos test de condición física. Sin embargo, en el tenis de mesa, sólo dos estudios han analizado las diferencias en la condición física en función del género (Carrasco y col., 2010; Pradas de la Fuente y col., 2013). En el presente estudio, los chicos obtuvieron mejores resultados que las chicas de forma significativa en la capacidad de cambiar de dirección y en la fuerza isométrica del antebrazo y a efectos prácticos (TE = moderado) en el resto de las pruebas de condición física, excepto en el sprint 5 y 10 m, donde las diferencias fueron triviales o pequeñas. Sin embargo, en la prueba de flexibilidad el grupo FEM obtuvo mejores resultados de forma significativa que el grupo MASC. En un estudio previo, en el que se comparó la fuerza isométrica del antebrazo entre jugadores y jugadoras de tenis de mesa (Carrasco y col., 2010), también se obtuvieron mejores resultados en el caso de los jugadores. En esta misma línea, los jugadores de bádminton también mostraron una mayor capacidad de salto (Campos y col., 2009) que las jugadoras, y un estudio realizado en jugadores de fútbol, en el que se comparaban varias cualidades físicas (McFarland y col., 2016), los jugadores obtuvieron mejores resultados en el CMJML y en la CODA. Sin embargo, las diferencias en las cualidades físicas entre ambos sexos no suelen mantenerse constantes en todas las edades. En cuanto a la capacidad de salto, a pesar de que Pradas de la Fuente y col. (2013b) obtuvieron diferencias significativas entre chicos y chicas, estas diferencias fueron distintas en función de la edad analizada. Las chicas obtuvieron mejores resultados que los chicos en la capacidad de salto vertical en las edades de 11-13 años y 13-15 años. Contrariamente, los chicos obtuvieron mejores resultados en esta capacidad en la edad de < 11 años y en la de 16-18 años. La disparidad de resultados entre sexos en función de la edad puede estar explicada por el distinto desarrollo hormonal entre chicos y chicas, siendo esta una de las posibles causas de las diferencias en la capacidad de salto de chicos y chicas (Pradas de la Fuente y col., 2013b). Por otro lado, estudios previos sobre la diferencia de la flexibilidad entre chicos y chicas con una edad comprendida entre los 13 y 18 años (Bale, Mayhew, Piper, Ball, & Willman, 1992; Maffulli, King, & Helms, 1994), han observado una mayor flexibilidad en el caso de las chicas, y apuntan a la mayor masa muscular de los chicos como una de las causas de su menor flexibilidad.

Las correlaciones entre diferentes test de condición física se han analizado en varios deportes, tales como el fútbol (McFarland y col., 2016; Yanci y col., 2014c), el fútbol australiano (Henry y col., 2016), el balonmano (Chaouachi, Brughelli, Levin, Boudhina, Cronin y

Chamari 2009) o el tenis (Munivrana, Filipčić y Filipčić, 2015), para identificar la especificidad de las distintas capacidades analizadas (Chaouachi y col., 2009). No obstante, debido a la influencia de la edad y el género en estas asociaciones (Sassi, Dardouri, Yahmed, Gmada, Mahfoudhi y Gharbi, 2009; Yanci y col., 2014b), estos dos factores deberían ser controlados a la hora de realizar estudios con el objetivo de analizar asociaciones entre diferentes test de condición física. En el presente estudio, las chicas obtuvieron correlaciones más altas que los chicos en la mayor parte de los test. Concretamente, las chicas obtuvieron una relación significativa entre el S5M y los test de fuerza (HANDG, CMJML y SLJT), mientras que los chicos no obtuvieron ninguna relación en estos test. Existen pocos estudios que hayan analizado las correlaciones en un mismo deporte comparando chicos y chicas. En un estudio realizado con deportistas universitarios de varias disciplinas deportivas (Sassi y col., 2009), se encontraron asociaciones en el grupo de chicas entre el CMJML y SLJT, asociación no observada en el caso de los chicos. En un estudio previo realizado con jugadores de tenis (Munivrana y col., 2015), contrariamente a los resultados obtenidos en el presente estudio, observaron correlaciones entre el S5M y el CMJML en chicos, pero no en chicas. En referencia a la flexibilidad, en el presente estudio no se observaron correlaciones significativas, ni en chicos ni en chicas, con las demás variables estudiadas. Este resultado van en la línea de un estudio previo donde no se encontró una relación significativa entre el test SAR y diferentes test de sprint en jugadores de fútbol (Nikolaidis, Dellal, Torres-Luque y Ingebrigtsen, 2015). La ausencia de una relación entre la flexibilidad y el resto de capacidades parece sugerir que la flexibilidad se presenta como una capacidad independiente del resto de capacidades analizadas. Debido a la disparidad de resultados encontrados, y a la poca literatura científica donde se comparen las relaciones entre cualidades físicas en ambos sexos, resulta complicado determinar si las diferencias obtenidas entre ambos grupos en la asociaciones entre diferentes test para medir la condición física, se deben a las particularidades de cada uno de los sexos o a los test utilizados para medir las distintas capacidades, o a ambos (McFarland y col., 2016). Consideramos por lo tanto conveniente, que futuros estudios analicen las asociaciones entre diferentes tipos de test en jugadores de tenis de mesa mediante modelos multivariantes que ayuden a identificar la especificidad de las distintas capacidades analizadas, controlando el sexo como variable.

Además de la asociación entre los diferentes test de rendimiento físico, en este estudio también se analizó la relación entre los resultados obtenidos en los test de condición física y el rendimiento obtenido en los partidos oficiales, ya que conocer si la condición física se asocia al rendimiento en competición puede ser especialmente interesante para los entrenadores de tenis de mesa. En el presente estudio no se obtuvo ninguna correlación significativa ($p > 0,05$) entre las variables de condición física y los partidos ganados, el porcentaje de partidos ganados o los partidos jugados, ni en chicos ni en chicas. El tenis de mesa está considerado como un deporte con una alta complejidad de acciones técnico-tácticas que los jugadores deben realizar en función de los diferentes tipos de golpes que se realizan y para dar respuesta a las acciones del rival (Munivrana, Petrinovic y Kondric, 2015b). El hecho de no haber encontrado ninguna asociación significativa entre las distintas capacidades de condición física y el rendimiento deportivo en nuestros jugadores de tenis de mesa amateur, sugiere que el rendimiento físico en los test analizados parece no ser un factor que determine el resultado en los jugadores de tenis de mesa analizados, y que pueden existir otros aspectos como la técnica o la táctica que tengan más importancia para el rendimiento deportivo de los jugadores participantes en este estudio. Sería interesante realizar estudios con deportistas de categorías superiores y con muestras mayores con el fin de analizar si los resultados son similares. En cuanto a las limitaciones de la investigación, hay que destacar que la muestra utilizada es pequeña. Además a la hora de analizar el rendimiento deportivo, tan solo se han tenido en

cuenta los partidos ganados, perdidos y jugados, por lo que estos resultados no son generalizables. Sería interesante analizar la relación existente entre el rendimiento deportivo y la condición física mediante más variables de rendimiento en competición.

Conclusiones

Tal y como se ha podido comprobar, los jugadores de tenis de mesa de este estudio obtuvieron mejores resultados que las jugadoras en la fuerza isométrica del antebrazo y en la capacidad de cambio de dirección. Sin embargo, las chicas obtuvieron mejores resultados en la prueba de flexibilidad, lo que concuerda con la mayor parte de estudios realizados en otras modalidades deportivas.

Con respecto a las correlaciones entre los distintos test de condición física, se han encontrado mejores asociaciones entre las distintas capacidades en las chicas en comparación con los chicos. Sin embargo, no se encontró relación significativa entre la condición física de los deportistas y el rendimiento obtenido en competición en ninguno de los dos grupos, lo que nos lleva a pensar que el éxito deportivo en los jugadores participantes en este estudio, tanto masculino como femenino, puede ser debido en mayor medida a aspectos técnico-tácticos.

Referencias

- Asadi, A. (2013). Effects of in-season short-term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sport Sciences for Health*, 9(3), 133-137. <http://dx.doi.org/10.1007/s11332-013-0159-4>
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Bale, P.; Mayhew, J. L.; Piper, F. C.; Ball, T. E., & Willman, M. K. (1992). Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32(2), 142-148.
- Bradic, A.; Bradic, J.; Pasalic, E., & Markovic, G. (2009). Isokinetic leg strength profile of elite male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1332-1337.
- Campos, F. A. D.; Daros, L. B.; Mastrascusa, V.; Dourado, A. C., & Stanganelli, L. C. R. (2009). Anthropometric profile and motor performance of junior Badminton players. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 3(2), 146-151.
- Carrasco, L.; Pradas de la Fuente, F.; Floría, P.; Martínez, A.; Herrero, R., & Gonzalez Jurado, J. A. (2010). Grip strength in young top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6(6), 64-67.
- Chaouachi, A.; Brughelli, M.; Levin, G. ; Boudhina, N. B. B. ; Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151-157. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410802448731>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Djokic, Z. (2007). Testing, perfection and monitoring of motor abilities of table tennis players. *International Table Tennis Sports Science Congress*, 10, 1-8.

- Güçlüöver, A.; Demirkan, E.; Kutlu, M.; Cigerci, A. E., & Esen, H. T. (2012). The comparison of some physical and physiological features of elite youth national and amateur badminton players. *Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 6(3), 244-250.
- Henry, G. J.; Dawson, B.; Lay, B. S., & Young, W. B. (2016). Relationships between reactive agility movement time and unilateral vertical, horizontal and lateral jumps. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2514-2521.
- Kondrič, M.; Zagatto, A. M.; & Sekulić, D. (2013). The physiological demands of table tennis: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 362-370.
- Kovacs, M. S.; Pritchett, R.; Wickwire, P. J.; Green, J. M., & Bishop, P. (2007). Physical performance changes after unsupervised training during the autumn/spring semester break in competitive tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 705-710.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.035436>
- Los Arcos, A.; Yanci, J.; Mendiguchia, J., & Gorostiaga, E. M. (2014). Rating of muscular and respiratory perceived exertion in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3280-3288.
<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000000540>
- Maffulli, N.; King, J. B., & Helms, P. (1994). Training in élite young athletes (the Training of Young Athletes (TOYA) Study): injuries, flexibility and isometric strength. *British Journal of Sports Medicine*, 28(2), 123-136.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.28.2.123>
- Marques, M. C.; Gil, H., Ramos, R. J.; Costa, A. M., & Marinho, D. a. (2011). Relationships between vertical jump strength metrics and 5 meters sprint time. *Journal of Human Kinetics*, 29, 115-122.
<http://dx.doi.org/10.2478/v10078-011-0045-6>
- McFarland, I.; Dawes, J.; Elder, C., & Lockie, R. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4(1), 11.
<http://dx.doi.org/10.3390/sports4010011>
- Melero, C.; Pradas de la Fuente, F., y Vargas, C. (2005). Control biomédico del entrenamiento en tenis de mesa . Ejemplo de test de campo. *Apunts: Educacion Fisica y Deportes*, 81, 67-76.
- Munivrana, G.; Filipčić, A., & Filipčić, T. (2015). Relationship of speed, agility, neuromuscular power, and selected anthropometrical variables and performance results of male and female junior tennis players. *Collegium Antropologicum*, 39 (Suppl 1), 109-16.
- Munivrana, G.; Petrinovic, L. Z., & Kondric, M. (2015b). Structural analysis of technical-tactical elements in table tennis and their role in different playing zones. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 197-214.
<http://dx.doi.org/10.1515/hukin-2015-0076>
- Navarro, E.; Pablos, C.; Ortiz, V.; Chillaron, E.; Cervera, I.; Ferro, A.; ... Marti, J. (1997). Aplicación y seguimiento mediante análisis biomecánico del entrenamiento de la fuerza explosiva. *Rendimiento Deportivo: Parámetros Electromiográficos (EMG), Cinemáticos y Fisiológicos*, 55-105.
- Nikolaidis, P. T.; Dellal, A.; Torres-Luque, G., & Ingebrigtsen, J. (2015). Determinants of acceleration and maximum speed phase of repeated sprint ability in soccer players: A cross-sectional study. *Science and Sports*, 30(1), e7-e16.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2014.05.003>

- Nikolic, I.; Furjan-Mandic, G., & Kondric, M. (2015). The Relationship of Morphology and Motor Abilities to Specific Table Tennis Tasks in Youngsters. *Collegium Antropologicum*, 38(1), 241-245.
- Parra, R. (2012). Fuerza explosiva y resistencia a la fuerza explosiva de miembros inferiores en mujeres voleibolistas de Santander, Colombia. *Acción*, 8(15), 11-15.
- Parsons, L. S., & Jones, M. T. (1998). Development of speed, agility, and quickness for tennis athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 20(3), 14-19. [http://dx.doi.org/10.1519/1073-6840\(1998\)020<0014:DOSAAQ>2.3.CO;2](http://dx.doi.org/10.1519/1073-6840(1998)020<0014:DOSAAQ>2.3.CO;2)
- Picabea, J.M., y Yanci, J. (2015). Diferencias entre jugadores de fútbol , baloncesto y tenis de mesa en la capacidad de salto vertical y horizontal. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 4(2), 9-25.
- Pradas de la Fuente, F.; Carrasco, L., & Floría, P. (2010). Muscular power of leg extensor muscles in young top-level table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6(6), 178-181.
- Pradas de la Fuente, F.; Castellar, C., & Ochiana, N. (2013b). Analysis of explosive an elastic-explosive strength of lower limbs in spanish young top-level table tennis players. *Scientific Journal of Education, Sports, and Health*, 14(1), 21-28.
- Pradas de la Fuente, F.; González Jurado, J. A.; Molina Sotomayor, E., & Castellar Otín, C. (2013). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo de jugadores de tenis de mesa de alto nivel. *International Journal of Morphology*, 31(4), 1355-1364. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000400033>
- Pradas de la Fuente, F.; Rapún, M.; Martínez, P.; Castellar, C.; Bataller, V., & Carrasco, L. (2011). An analysis of jumping force manifestation profile in table tennis. *International Table Tennis Sports Science ess*, 12, 19-23.
- Pradas de la Fuente, F.; Salvà, P.; González-Campos, G., y González-Jurado, J. A. (2015). Análisis de los indicadores de rendimiento que definen el tenis de mesa moderno. *Journal of Sports and Health Research*, 7(2), 149-162.
- Salaj, S. & Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change of direction motor abilities. *Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1249-1255. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da77df>
- Sánchez-Pay, A.; Torres-Luque, G., y Palao, J. M. (2011). Revisión y análisis de los test físicos empleados en tenis. *Revista Motricidad*, 26, 105-122.
- Sassi, R. H.; Dardouri, W.; Yahmed, M. H.; Gmada, N.; Mahfoudhi, M. E., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1644-1651. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>
- Stanganelli, L.; Dourado, A.; Oncken, P.; Mancan, S.; Zucas, S., & Campos, F. (2002). Training adaptations on jumping capacity of the boy's youth Brazilian volleyball national team. *7th Annual Congress of the European College of Sport Science, Atenas-Grecia*.
- Wadhwa, G., & Garg, C. (2015). Comparison of Sit and Reach test, Back Saver Sit and Reach test and Chair Sit and Reach test for measurement of hamstring flexibility in female graduate and undergraduate physiotherapy students. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 8(4), 230-234.

- Walklate, B. M.; O'Brien, B. J.; Paton, C. D., & Young, W. (2009). Supplementing regular training with short-duration sprint-agility training leads to a substantial increase in repeated sprint-agility performance with national level badminton players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1477-1481.
<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b339d9>
- Yanci, J.; Arcos, A. L.; Mendiguchia, J., & Brughelli, M. (2014a). Relationships between sprinting, agility, one-and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kineziologija*, 46(2), 194-201.
- Yanci, J.; Granados, C.; Otero, M.; Badiola, A.; Olasagasti, J.; Bidaurrezaga-Letona, I.; ... Gil, S. (2015). Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. *Biology of Sport*, 32(1), 71-8.
<http://dx.doi.org/10.5604/20831862.1127285>
- Yanci, J.; Los Arcos, A., & Camara, J. (2014c). Physical characteristics and unilateral differences of vertical and horizontal jump in elite soccer. *Journal of Sport Health Research*, 6(3), 217-226.
- Yanci, J.; Los Arcos, A.; Grande, I.; Gil, E., & Cámara, J. (2014b). Correlation between agility and sprinting according to student age. *Collegium Antropologicum*, 38(2), 533-8.
- Zagatto, A. M.; Morel, E. A, & Gobatto, C. A. (2010). Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 942-949.
<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cb7003>