

Carga interna y externa en el tenis de competición: comparación de tres tipos de entrenamiento

Internal and external load in competitive tennis: comparison of three types of training

Alberto Rodríguez-Cayetano, Óscar Martín-Martín, Félix Hernández-Merchán, Salvador Pérez-Muñoz
Universidad Pontificia de Salamanca (España)

Resumen. El objetivo principal de esta investigación es cuantificar la carga externa y la carga interna en tres tipos de entrenamiento (cubos con la mano, cubos con raqueta y peloteos) más utilizados en el ámbito del tenis de competición y compararlos entre sí. Participaron 6 jugadores de tenis (cuatro jugadores masculinos y 2 jugadoras) con una media de edad de 16.67 (\pm 2.73) años. Para cuantificar las cargas, se han utilizado pulsómetros POLAR +M400 para recoger los datos relacionados con la frecuencia cardíaca, distancia recorrida, velocidad media y máxima, y sensores ZEPPTENNIS, con los que se han recogido los datos relativos a tipo de golpe, número de golpes y velocidad de raqueta en cada uno de los golpes realizados. Además, para registrar la percepción subjetiva de esfuerzo, en cada tarea realizada y al final de cada entrenamiento, se ha utilizado la Escala de Borg CR-10 (Borg, 1982). Se realizaron 9 sesiones de entrenamiento por parejas: tres para el entrenamiento del drive, tres para el entrenamiento del revés y tres para el entrenamiento del drive y el revés de forma conjunta, una para cada tipo de entrenamiento. Los resultados obtenidos muestran que el entrenamiento de cubos con la mano tiene mayor carga interna en cuanto a número de golpes y velocidad media de raqueta, siendo el entrenamiento de peloteos el que mayor carga externa refleja en relación a velocidades y distancias recorridas.

Palabras Clave: Tenis; escala de Borg; pulsómetros; rendimiento deportivo; entrenamiento deportivo.

Abstract. The main objective of this research is to quantify the external load and the internal load in three types of training (buckets with the hand, buckets with racket and rallies) most used in the field of tennis and compare them to each other. Six tennis players participated (four male and two female players) with an average age of 16.67 (\pm 2.73) years. To quantify the loads, POLAR +M400 heart rate monitors were used to collect the data related to heart rate, distance covered, average and maximum speed, and ZEPPTENNIS sensors were used to collect the data related to type of stroke, number of strokes and racket speed for each of the strokes made. In addition, the Borg CR-10 Scale (Borg, 1982) has been used to record the rate of perceived exertion, in each task performed and at the end of each training session. Nine training sessions were carried out in pairs: three for drive training, three for backhand training and three for drive and backhand training together, one for each type of training. The results obtained show that bucket training with the hand has a greater internal load in terms of the number of strokes and average racket speed, with racket training having the greatest external load in relation to speed and distance travelled.

Key Words: tennis; Borg Scale; heart rate monitors; sports performance; sports training.

Introducción

Para preparar al deportista de cara a la competición, es muy importante la cuantificación precisa de la carga de entrenamiento, ya que permite establecer y analizar las relaciones causa-efecto entre el entrenamiento realizado y las adaptaciones fisiológicas y de rendimiento que se producen en el deportista (Mujika, 2006). Para cuantificar la carga del entrenamiento se utilizan principalmente dos indicadores: la carga interna y la carga externa (Medina et al., 2021).

La carga interna es utilizada para cuantificar las de-

mandas requeridas por el entrenamiento en un jugador, siendo de forma específica e individual para cada uno de ellos (Reina, Mancha-Triguero, García-Santos, García-Rubio & Ibáñez, 2020), mientras que la carga externa cuantifica la carga requerida por una situación de juego o tarea de entrenamiento, siendo para todos los jugadores por igual (Reina, Mancha-Triguero, García-Santos, García-Rubio & Ibáñez, 2019).

El tenis, uno de los deportes con mayor atención mediática en los últimos años (Carreras & Giménez, 2010), es un deporte caracterizado por alternar cortos períodos de alta intensidad (4-10 segundos) con períodos cortos de recuperación (10-20 segundos), con una relación trabajo: descanso de aproximadamente 1:1 a 1:5 teniendo en cuenta los períodos de descanso de

mayor duración (Christmass, Richmond, Cable, Arthur & Hartmann, 1998; Fernández, Méndez, Pluim, Fernández & Terrados, 2006; Kovacs 2007; Luna, Márquez, Rodríguez, Martínez & Vargas, 2019). En función de la frecuencia cardíaca, la frecuencia media en un partido de tenis individual, oscila entre las 140 y las 160 pulsaciones por minuto (Fuentes & Díaz, 2010; Torres-Luque, Sánchez-Pay & Moya, 2011).

Desde un punto de vista mecánico, un jugador de tenis recorre una media de 8 a 15 metros y realiza 4 cambios de dirección, recorriendo una distancia media de 3 metros para cada movimiento (Durán, Martínez-Gallego & Gimeno, 2021; Fernández, Sanz & Méndez, 2009; Parsons & Jones, 1998; Weber, 2001), completando entre 1300 metros y 3600 metros por hora de juego y sumando un total de 300-500 esfuerzos a alta intensidad durante un partido al mejor de 3 sets (Fernández et al., 2009) en el que el 89.2% de la distancia recorrida durante un partido se realiza mediante aceleraciones (Galé, 2014).

Normalmente, la duración de un partido de tenis supera la hora de juego y, en algunas ocasiones, puede llegar hasta las 4 horas, representando estos esfuerzos el 20-30% del tiempo total en un partido en tierra batida y del 10-15% en pista rápida (Bergeron et al., 1991; Ferrauti, Weber & Wright, 2003). Por eso, para que un jugador pueda satisfacer las demandas de la competición debe hacer frente a largos períodos de ejercicio intermitente de alta intensidad, donde se combinan esfuerzos de tren superior e inferior (golpeos y desplazamientos respectivamente) con el estrés mental que conlleva la disciplina deportiva (Berdejo & González, 2009; Fernández et al., 2006; Fernández-Fernández, Sáez, Sanz & Moya, 2016).

Debido a este carácter intermitente del ejercicio, el metabolismo anaeróbico es el encargado de suministrar la energía al deportista durante las fases de alta intensidad y, el metabolismo aeróbico, permite recuperar la energía de manera fácil durante las fases de descanso y de menor intensidad, evitando que se acumule el ácido láctico y haciendo retrasar la fatiga para mantener el nivel de trabajo requerido (König et al., 2001). A pesar de que la mayoría de los estudios exponen que los valores de lactato están entre 2-3 mmol/l (Torres-Luque et al., 2011), también existen puntos de elevada intensidad con una duración de más de 20 segundos, en los cuales se han registrado acumulaciones de ácido láctico netamente superiores a 4 mmol/l (Fernández-Fernández et al., 2011).

Además, la percepción psicofísica que cada depor-

tista tiene del esfuerzo que realiza, es otro de los métodos válidos para cuantificar el entrenamiento (Cuadrado, Chiroso, Chiroso, Martín & Aguilar, 2012), siendo la escala de Borg una de las herramientas que más se utiliza para registrar esta percepción subjetiva del esfuerzo (Fanchini et al., 2017; Martínez-Cabrera & Martín-Barrero, 2021). Este método de registro permite cuantificar fácilmente las cargas de entrenamiento en multitud de modalidades deportivas teniendo como objetivo conocer el momento preciso para la aplicación de otra carga de entrenamiento, ya que, para aumentar el rendimiento, es preciso ir aumentando las mismas (Vallés, Fernández & Fierro, 2017).

Con respecto al entrenamiento en el tenis, los expertos en el ámbito deportivo y los entrenadores de tenis proponen la edad de 6-7 años como la ideal para iniciarse en la práctica de este deporte, siendo los 8-9 años la edad que señalan los entrenadores con formación universitaria como la más adecuada (Aguilar-Cruz, 2003; Fuentes & Del Villar, 2003). Del mismo modo, en el ámbito de la competición, a partir de los 14-15 años, se apuesta por una enseñanza tradicional con pocos jugadores en la pista, mientras que los formados en la universidad creen que la metodología con un mayor número de jugadores y pistas debe compaginar la calidad del trabajo más individual (Fuentes & Del Villar, 2003). En los últimos años, los jugadores de tenis dedican entre 15 y 20 horas semanales, incluso en edades tempranas, al entrenamiento técnico, táctico y físico en pista, ya que el nivel competitivo se ha incrementado de manera considerable (Reid, Crespo, Santilli, Miley & Dimmock, 2007). Para el trabajo de este proceso de enseñanza-aprendizaje, hay varios tipos de entrenamiento y de organización de las tareas: entrenamiento por carros y/o cubos, peloteos con el profesor, peloteos entre alumnos y peloteos entre alumnos con la ayuda del profesor (Sánchez-Pay, Sempere, Torres-Luque & Palao, 2011).

El objetivo principal de esta investigación es cuantificar la carga externa y la carga interna en tres tipos de entrenamiento (cubos con la mano, cubos con raqueta y peloteos) más utilizados en el ámbito del tenis de competición y compararlos entre sí

Material y Método

La investigación que se realizó es de tipo cuantitativa cuasi-experimental a través de un estudio de campo con la realización de tres tipos de entrenamiento diferentes, para comprobar el efecto de cada uno de ellos sobre

las variables analizadas.

Muestra

La muestra estuvo formada por un total de 6 tenistas: 4 jugadores masculinos y 2 jugadoras femeninas con licencia federativa en vigor en el momento del estudio y que compiten habitualmente en sus diferentes categorías. La edad media de los jugadores de tenis fue de 16.67 (\pm 2.73) años. Los jugadores entrenaban un total de ocho horas semanales y llevaban compitiendo de manera federada un mínimo de cuatro años.

Variables

A continuación, se exponen las variables objeto de estudio en la presente investigación:

Tipos de entrenamiento

- Cubos con la mano: en este tipo de entrenamiento, el entrenador lanza las pelotas a los jugadores con la mano desde una posición cercana a ellos.
- Cubos con la raqueta: en este tipo de entrenamiento, el entrenador lanza las pelotas a los jugadores con su raqueta desde el campo contrario por encima de la red.
- Peloteos entre jugadores: los jugadores mantienen un peloteo entre ellos simulando una situación real de juego.

Carga interna

- Percepción subjetiva de esfuerzo: se ha utilizado la escala de Borg CR-10 (Borg, 1982), instrumento que utiliza valores desde el 0 (reposo) hasta el 10 (esfuerzo máximo).
- Frecuencia cardíaca inicial (pulsaciones / minuto): se ha medido el nivel de frecuencia cardíaca de los jugadores a la hora del inicio de la tarea.
- Frecuencia cardíaca media (pulsaciones / minuto): nivel de frecuencia cardíaca medio durante la realización de la tarea.
- Frecuencia cardíaca máxima (pulsaciones / minuto): nivel de frecuencia cardíaca máxima durante la realización de la tarea.

Carga externa

- Velocidad media (km/h): nivel de velocidad media del jugador durante la tarea.
- Velocidad máxima (km/h): nivel de velocidad máxima alcanzada por el jugador durante la tarea.
- Distancia (km): distancia recorrida por el jugador durante la carrera.
- N° golpes: número de impactos a la pelota del

jugador durante la tarea.

- Velocidad media raqueta (km/h): nivel de velocidad de la raqueta a la hora de realizar los diferentes golpes durante la tarea.

Instrumentos

Los instrumentos empleados para la elaboración de la investigación han sido, en primer lugar, cuatro pulsómetros POLAR +M400 para recoger los datos relacionados con la frecuencia cardíaca, distancia recorrida, velocidad media y máxima. Este tipo de instrumento ha mostrado mayor eficiencia a la hora de monitorizar la frecuencia de cardíaca a distintas intensidades que el resto de opciones comerciales disponibles (Pasadyn et al., 2019). En segundo lugar, se han utilizado seis sensores ZEPP TENNIS, con el que se han recogido los datos relativos a tipo de golpe, número de golpes y velocidad de raqueta en cada uno de los golpes realizados. Se ha decidido usar este sensor, ya que es el único dispositivo inteligente que puede utilizarse con todo tipo de raquetas (Fernández-García & Torres-Luque, 2018). El proceso de validación de este instrumento obtuvo buenos resultados en la velocidad de la pelota y el número de golpes, mientras que, para otro tipo de variables como, por ejemplo, el punto de impacto, se obtuvieron valores moderados (Keaney & Reid, 2018). Además, para registrar la percepción subjetiva de esfuerzo, en cada tarea realizada y al final de cada entrenamiento, se ha utilizado la Escala de Borg CR-10 (Borg, 1982), instrumento que utiliza valores desde el 0 (reposo) hasta el 10 (esfuerzo máximo).

Procedimiento

En primer lugar, se pidió permiso al club, entrenadores y a los sujetos que han formado la muestra y a sus progenitores sobre la realización de esta investigación y la posibilidad de poder participar en él, propuesta con la que todos estuvieron de acuerdo y se pudo comenzar el proceso, respetando la Declaración Ética de Helsinki en todos sus términos. Una vez seleccionada la muestra, se elaboró un consentimiento informado para entregar a los padres de los participantes menores de edad, el cual tenían que firmar y donde se explicaba lo que sus hijos iban a realizar en las semanas posteriores, así como el asentimiento informado de los deportistas mayores de edad. Del mismo modo, se elaboraron los cuestionarios que se iban a pasar en cada tarea de entrenamiento y al final de cada uno de ellos, con la explicación de la escala de Borg CR-10 y la indicación de todo lo que tenían que ir rellenando. Una vez elaborados los cues-

tionarios y estando en posesión, tanto de los pulsómetros anteriormente citados, como de los sensores de tenis igualmente indicados, se dividió a los participantes por parejas de niveles de pericia similares y mismas horas de entrenamiento semanales para realizar los entrenamientos de dos en dos. En total, cada pareja realizó nueve sesiones de entrenamiento: tres para el entrenamiento del drive, tres para el entrenamiento del revés y tres para el entrenamiento del drive y el revés de forma conjunta. Todos realizaron el mismo número de sesiones, realizando la toma de datos en nueve días diferentes con cada pareja de jugadores.

Una vez en la pista, se colocaba a cada jugador de la pareja en un banco y se le proporcionaba un pulsómetro y un sensor de tenis. Se colocaba la cinta del pecho a los sujetos y se introducían los datos antropométricos en sus respectivos pulsómetros activando el GPS. Hecho esto, los participantes realizaban siempre el mismo calentamiento mientras colocábamos los sensores de tenis en sus raquetas. Acabado el calentamiento, los jugadores peloteaban 15 minutos para comprobar que todos los instrumentos funcionaban correctamente y en ese caso, daba comienzo el entrenamiento como tal. Cada jugador tenía asignado un cuestionario para apuntar la percepción subjetiva de esfuerzo (PSE) al finalizar de cada tarea y al final del entrenamiento, dejándolo siempre boca abajo para no influenciar en la opinión de su compañero.

El formato del entrenamiento consistía en que un sujeto realizaba la tarea durante cuatro minutos mientras su compañero recogía bolas, y tenía un minuto para apuntar la PSE y beber agua mientras se cambiaba los roles con su compañero, que realizaba la misma tarea. Se repetía el proceso para las nueve tareas (derecha cruzada, derecha paralela, derecha cruzada-paralela, revés cruzado, revés paralelo, revés cruzado-paralelo, derecha-revés cruzado, derecha-revés paralelo y derecha-revés cruzado-paralelo) y una vez finalizado el entrenamiento, los dos jugadores recogían todas las bolas y se guardaba el material. El lanzamiento de las pelotas fue realizada por el mismo investigador, sin apenas dejar tiempo de recuperación entre cada uno de los golpes, intentando igualar al máximo las cargas entre los tres tipos de entrenamiento, así como la velocidad de lanzamiento de la pelota fuera siempre similar durante las tareas.

Análisis de los datos

Con respecto al análisis de los datos, se han calculado los descriptivos principales (Media y Desviación Tí-

pica) de cada una de las variables analizadas a nivel general y especificando cada una de las tareas realizadas en función de los tres tipos de entrenamiento. Posteriormente, se realizó un análisis univariante (ANOVA) para estudiar si había diferencias significativas entre las variables que conforman la carga interna y la carga externa respectivamente. En todas las comparaciones anteriores, cuando a través del ANOVA se observaron diferencias significativas, se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Scheffé para detectar los grupos concretos entre los que se producían tales diferencias. Por último, se realizaron las correlaciones bivariadas de Pearson entre los factores que conforman la carga externa y la carga interna y, para todo ello, se ha utilizado el paquete estadístico SPSS para Windows v.20, (SPSS, Inc., Chicago, IL. USA).

Resultados

En primer lugar, se muestran los resultados descriptivos generales de los factores analizados en función del tipo de entrenamiento realizado, mostrándose diferencias significativas en todos los factores que miden la carga externa (Tabla 1).

A continuación, se detallan los tipos de entrenamiento entre los que existen las diferencias en la carga externa. En el factor velocidad media del jugador, existen diferencias entre el entrenamiento realizado con cubos con la mano y cubos con raqueta y peloteos. Para el factor velocidad máxima, se producen diferencias entre el entrenamiento de peloteos y los entrenamientos realizados con cubos, al igual que para el número total de golpes. Por su parte, para la distancia recorrida, existen diferencias significativas entre todos los tipos de entrenamiento. Por último, para la velocidad media de la raqueta, existen diferencias significativas entre el entrenamiento realizado con cubos con la mano y los peloteos (Tabla 2).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos al correlacionar entre sí, todas las variables que conforman la carga interna y externa de entrenamiento (tabla 3). De este modo, la frecuencia cardíaca inicial muestra una correlación positiva significativa con respecto a la frecuencia cardíaca media y máxima. Estas dos últimas, también están correlacionadas entre sí, siendo la frecuencia cardíaca media la única que muestra una correlación positiva significativa respecto al número de golpes.

La velocidad media tiene una correlación positiva significativa con respecto a la velocidad máxima y una

Tabla 1.

Descriptivos generales en función del tipo de entrenamiento realizado

		PSE	FC INIC	FC MED	FC MÁX	V MED	V MÁX	DIST	Nº GOLP	V MED RAQ
Cubos con la mano	Media	8.17	111.67	175.67	190.00	.78	5.55	.49	713.83	87.07
	Desv. típ.	.75	10.71	3.83	3.41	.04	.85	.03	14.29	7.32
Cubos con la raqueta	Media	8.67	113.83	175.67	194.50	.97	6.25	.62	687.33	86.37
	Desv. típ.	.82	14.06	8.55	11.93	.082	.53	.06	24.74	7.45
Peloteos	Media	7.67	107.67	168.33	186.00	1.03	7.83	.71	585.33	74.74
	Desv. típ.	1.03	16.38	7.45	5.25	.052	.80	.03	18.41	7.99
Sig.		.176	.743	.139	.200	.000**	.000**	.000**	.000**	.022*

*p< .05; **p< .01; PSE: Percepción Subjetiva de Esfuerzo; FC INIC: Frecuencia cardiaca inicial, FC MED: Frecuencia cardiaca media; FC MÁX: Frecuencia cardiaca máxima; V MED: Velocidad media; V MÁX: Velocidad máxima; DIST: Distancia recorrida; Nº GOLP: Número de golpes; V MED RAQ: Velocidad media de la raqueta en los golpes.

Tabla 2.

Comparaciones múltiples de Scheffé del ANOVA de la carga externa de los jugadores en función del tipo de entrenamiento

Variable dependiente	(I) Tipo de Entrenamiento	(J) Tipo de Entrenamiento	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
V MED	EC MANO	EC RAQUETA	-.183	.000**
		PELOTEOS	-.250	.000**
	EC RAQUETA	EC MANO	.183	.000**
		PELOTEOS	-.067	.196
	PELOTEOS	EC MANO	.250	.000**
		EC RAQUETA	.067	.196
V MÁX	EC MANO	EC RAQUETA	-.700	.290
		PELOTEOS	-2.283	.000**
	EC RAQUETA	EC MANO	.700	.290
		PELOTEOS	-1.583	.008**
	PELOTEOS	EC MANO	2.283	.000**
		EC RAQUETA	1.583	.008**
DIST	EC MANO	EC RAQUETA	-.128	.000**
		PELOTEOS	-.225	.000**
	EC RAQUETA	EC MANO	.128	.000**
		PELOTEOS	-.097	.005**
	PELOTEOS	EC MANO	.225	.000**
		EC RAQUETA	.097	.005**
Nº GOLPEOS	EC MANO	EC RAQUETA	26.500	.097
		PELOTEOS	128.500	.000**
	EC RAQUETA	EC MANO	-26.500	.097
		PELOTEOS	102.000	.000**
	PELOTEOS	EC MANO	-128.500	.000**
		EC RAQUETA	-102.000	.000**
V MED RAQ	EC MANO	EC RAQUETA	.705	.987
		PELOTEOS	12.333	.042*
	EC RAQUETA	EC MANO	-.705	.987
		PELOTEOS	11.628	.056
	PELOTEOS	EC MANO	-12.333	.042*
		EC RAQUETA	-11.628	.056

*p< .05; **p< .01; V MED: velocidad media jugador; V MÁX: velocidad máxima jugador; DIST: distancia recorrida; Nº GOLPEOS: número de golpes; V MED RAQ: velocidad media de raqueta; ECMANO: entrenamientos de cubos con la mano; EC RAQUETA: Entrenamiento de cubos con la raqueta

Tabla 3.

Correlaciones entre las variables que conforman la carga externa y la carga interna

		PSE	FC INIC	FC MED	FC MÁX	V MED	V MÁX	DIST	Nº GOLP	V MED RAQ
PSE	Corr	1	.004	.227	.153	-.199	-.319	-.218	.262	.306
	Sig.		.987	.366	.545	.429	.197	.384	.293	.216
FC INIC	Corr	.004	1	.724**	.606**	-.130	.052	-.196	.119	.030
	Sig.	.987		.001	.008	.606	.838	.436	.637	.906
FC MED	Corr	.227	.724**	1	.742**	-.227	-.259	-.331	.503*	.234
	Sig.	.366	.001		.000	.364	.299	.180	.033	.351
FC MÁX	Corr	.153	.606**	.742**	1	-.076	-.239	-.233	.262	.408
	Sig.	.545	.008	.000		.766	.340	.351	.294	.093
V MED	Corr	-.199	-.130	-.227	-.076	1	.764**	.957**	-.645**	-.490*
	Sig.	.429	.606	.364	.766		.000	.000	.004	.039
V MÁX	Corr	-.319	.052	-.259	-.239	.764**	1	.803**	-.744**	-.733*
	Sig.	.197	.838	.299	.340	.000		.000	.000	.001
DIST	Corr	-.218	-.196	-.331	-.233	.957**	.803**	1	-.750**	-.510*
	Sig.	.384	.436	.180	.351	.000	.000		.000	.031
Nº GOLP	Corr	.262	.119	.503*	.262	-.645**	-.744**	-.750**	1	.581*
	Sig.	.293	.637	.033	.294	.004	.000	.000		.011
V MED RAQ	Corr	.262	.119	.503*	.262	-.645**	-.744**	-.750**	.581*	1
	Sig.	.293	.637	.033	.294	.004	.000	.000	.011	

*p< .05; **p< .01; PSE: Percepción Subjetiva de Esfuerzo; FC INIC: Frecuencia cardiaca inicial, FC MED: Frecuencia cardiaca media; FC MÁX: Frecuencia cardiaca máxima; V MED: Velocidad media; V MÁX: Velocidad máxima; DIST: Distancia recorrida; Nº GOLP: Número de golpes; V MED RAQ: Velocidad media de la raqueta en los golpes.

Tabla 4.

Correlaciones de la percepción subjetiva de esfuerzo en función del resto de variables de carga interna y carga externa

		PSE	FC INIC	FC MED	FC MÁX	V MED	V MÁX	DIST	Nº GOLP	V MED RAQ
PSE EC MANO	Corr	1	-.091	-.254	-.234	.108	.016	-.131	-.518	.046
	Sig.		.864	.627	.655	.838	.977	.805	.293	.931
PSE EC RAQUETA	Corr	-.091	1	-.334	-.123	-.500	-.603	-.362	-.825*	-.126
	Sig.	.864		.733	.517	.816	.312	.205	.481	.813
PSE PELOTEOS	Corr	-.254	-.334	1	.111	-.125	-.008	.327	.543	.289
	Sig.	.627	.637		.935	.300	.835	.813	.988	.526

*p< .05; PSE: Percepción Subjetiva de Esfuerzo; FC INIC: Frecuencia cardiaca inicial, FC MED: Frecuencia cardiaca media; FC MÁX: Frecuencia cardiaca máxima; V MED: Velocidad media; V MÁX: Velocidad máxima; DIST: Distancia recorrida; Nº GOLP: Número de golpes; V MED RAQ: Velocidad media de la raqueta en los golpes.

correlación negativa respecto al número de golpes y la velocidad media de raqueta. La velocidad máxima, por su parte, se correlaciona significativamente de manera positiva con la distancia recorrida y de forma negativa con el número de golpes. Por último, la distancia presenta una correlación negativa significativa con respecto al número de golpes y la velocidad media de raqueta y, a su vez, estas dos últimas variables se correlacionan positiva y significativamente entre sí (Tabla 3).

Atendiendo de forma exclusiva la correlación que presenta la percepción subjetiva de esfuerzo con respecto a las demás variables en función de los tres tipos de entrenamiento, se observa que excepto en el entrenamiento de cubos con raqueta, donde la percepción subjetiva de esfuerzo tiene una correlación negativa significativa con el número de golpes, no se muestra ninguna correlación significativa con ninguna otra variable de carga interna o externa (Tabla 4).

Discusión

El objetivo principal de la investigación fue cuantificar la carga externa y la carga interna en los tres tipos de entrenamiento (carros con la mano, carros con raqueta y peloteos) más utilizados en el ámbito del tenis y compararlos entre sí.

En relación a la frecuencia cardíaca, se han alcanzado niveles muy elevados, tanto en el valor de frecuencia media como de frecuencia máxima en la realización de las tareas en los tres tipos de entrenamiento, siendo mayor en el entrenamiento con cubos que en el entrenamiento de peloteos entre jugadores. Este último tipo de entrenamiento, en el que se reflejan los valores más bajos en esta variable, se relaciona con el menor número de golpes realizados, y la velocidad media de la raqueta más baja de los tres tipos de entrenamiento. Estos resultados concuerdan con las investigaciones realizadas por Fernández-Fernández et al. (2011) y Suárez y del Valle (2019) con tenistas, así como los estudios realizados por Chamari et al. (2005) y Hoff et al. (2002) en otro tipo de deportes de tipo intermitente, en el que también obtuvieron valores muy elevados. Por su parte, estos valores se encuentran por encima de la media obtenida en otras investigaciones relacionadas con jugadores de tenis (Girard, Lattier, Micallef & Millet, 2006; Murias, Lanatta, Arcuri & Laiño, 2007; Torres-Luque et al., 2011) en las se obtuvieron medias entre las 140 y las 160 pulsaciones por minuto.

En función de la percepción subjetiva de esfuerzo, el

nivel más alto en la escala lo muestra el entrenamiento de cubos con raqueta, y el nivel más bajo el de peloteos, sin mostrar diferencias significativas entre ellos, pese a que el entrenamiento de peloteos es en el que los jugadores recorren una mayor distancia y alcanzan una mayor velocidad media y máxima. Esto puede deberse a que los jugadores asociaron sentir un mayor nivel en términos de frecuencia cardíaca con un mayor estrés a nivel interno, y esto puede influir en la percepción de la fatiga por parte del deportista, sobre todo en jugadores en formación, aunque este cuestionario ha sido validado con deportistas juveniles (Impellizzeri et al., 2004).

Para el análisis de la carga externa, se han mostrado diferencias significativas en todas las variables que la conforman. Para la velocidad media, la velocidad máxima y la distancia recorrida, el entrenamiento de peloteos es el que presenta mayores valores, seguido del entrenamiento de cubos con la raqueta y por el entrenamiento de cubos con la mano. Esto puede ser debido a que las condiciones con las que llega la pelota golpeada por el compañero son más irregulares, teniéndose que desplazar a una mayor velocidad para poder golpear cada una de las pelotas. Por otro lado, en cuanto a la variable de número de golpes realizados durante la sesión, el entrenamiento de peloteos presenta una cifra significativamente menor a la de los otros dos tipos, pudiéndose deber esta circunstancia a que invierten un mayor tiempo en los desplazamientos y no pueden tener una frecuencia de golpeo tan elevado, como se ha comentado anteriormente. Por último, la variable relacionada con la velocidad media de la raqueta durante el golpeo, el entrenamiento de peloteos muestra los valores más bajos, habiendo una diferencia significativa con el entrenamiento de cubos con la mano. Esto puede deberse a que en este tipo de entrenamiento, los jugadores deben mantener la pelota en juego, para conseguir consistencia, lo que añade cierta dificultad a este tipo de entrenamiento.

A nivel general, los resultados muestran que no existe una relación significativa entre la carga interna y externa en los sujetos de la muestra, mostrando alguna relación al analizar cada entrenamiento por separado. Estos datos son contrarios a los obtenidos en la mayoría de las investigaciones realizadas, donde hay una correlación de la carga interna con respecto a la carga externa (Borg, 1982; Tenreiro, Montero & Saavedra, 2016).

En el entrenamiento de cubos con la mano, la carga interna es bastante elevada con respecto a los otros dos entrenamientos y, sin embargo, la carga externa en lo referente a velocidades y distancias, no lo es (es la más

baja de los tres entrenamientos). Si existe, una relación positiva entre una carga interna elevada y un número de golpes y velocidad de la raqueta elevados. En el entrenamiento de cubos con la raqueta, la carga interna es la más alta de los tres entrenamientos y la carga externa representa el nivel intermedio en todas sus variables, por lo que en este tipo de entrenamiento la carga interna refleja valores excesivos en relación con la carga externa. El entrenamiento de peloteos expresa los valores más bajos de carga interna y, sin embargo, los valores más altos en cuanto a velocidades y distancias recorridas se refiere. Si existe una relación directa con el número de golpes y la velocidad media de raqueta, ya que, a menos carga interna expresada, valores más bajos reflejan estas variables.

Por último, al analizar si la percepción subjetiva de esfuerzo es una herramienta fiable para la cuantificación de la carga de entrenamiento en tenistas, se muestra que este factor solo presenta una correlación negativa significativa con respecto a la variable de número de golpes en el entrenamiento de cubos con la raqueta, no mostrando esta significación con ninguna otra variable de carga interna o externa en ninguno de los tres tipos de entrenamiento. Estos datos muestran que la percepción subjetiva de esfuerzo, no predice de manera fiable los cambios en las variables de carga interna y externa de entrenamiento, tal y como indican Gujjarro, De la Vega y Del Valle (2009) en jugadoras de fútbol, y que contrastan con otros estudios que si verifican este factor como método de cuantificación de la carga como el de Cuadrado et al., (2012) con jugadores de balonmano, Merino, Fernández, Iglesias y Mayorga (2011) en triatletas, Mújika (2006) o Suárez y Del Valle (2019) en tenistas de competición, aunque afirman que la Escala de Borg puede infravalorar la carga de entrenamiento cuando se trata de ejercicios específicos en este deporte.

Conclusiones

En primer lugar, es importante destacar que la muestra utilizada en el estudio es pequeña, por lo que se requiere realizar réplicas similares a este estudio con un mayor número de sujetos.

A nivel general, con la realización de este estudio se puede concluir que el entrenamiento de cubos con la mano tiene mayor carga interna en cuanto a número de golpes y velocidad media de raqueta, siendo el entrenamiento de peloteos el que mayor carga externa refleja en relación a velocidades y distancias recorridas. A

mayor distancia recorrida en una sesión, menor número de golpes se realizan, ya que el tiempo invertido en golpear a la pelota es tiempo en el que no hay desplazamiento.

De este modo, como conclusión final, se puede afirmar que la carga interna de entrenamiento no es un buen indicador de la carga externa en los tenistas de competición, por lo que habría que tener en cuenta otros métodos de cuantificación de la misma para llevar a cabo un correcto control del entrenamiento.

Referencias

- Aguilar-Cruz, M. (2003). El tenis en la escuela. Problemas en su tratamiento, posibles adaptaciones y propuesta de actividades y organización a través del mini-tenis. *Retos*, 5, 13-20. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i5.35085>
- Berdejo, D. & González, J. M. (2009). Entrenamiento de la fuerza en jóvenes tenistas. *Journal of Sport and Health Research*, 1(1), 46-55.
- Bergeron, M. F., Maresh, C. M., Kraemer, W. J., Abraham, A., Conroy, B., & Gabaree, C. (1991). Tennis: A physiological profile during match play. *International Journal of Sports and Medicine*, 12, 474-479. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024716>
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Carreras, J. C., & Giménez, J. (2015). Metodología de enseñanza utilizada en la enseñanza del tenis durante la etapa de iniciación (Methodology of education used in the education of the tennis during the stage of initiation). *Retos*, 18, 60-65. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i18.34654>
- Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, F., Jeddi, R., Moussa-Chamari, I., & Wisloff, U. (2005). Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *J Appl Physiol*, 101, 397-407. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.009985>
- Christmass, M. A., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Science*, 16, 739-747. <https://doi.org/10.1080/026404198366371>
- Cuadrado, J., Chiroso, L. J., Chiroso, I. J., Martín, I. & Aguilar, D. (2012). La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(2), 331-333.
- Durán, A., Martínez-Gallego, R., & Gimeno, M. (2021). Diferencias de género en la aproximación al cambio de dirección en tenistas profesionales. *Retos*, 43, 938-943.
- Fanchini, M., Ferraresi, I., Petroulo, A., Azzalin, A., Ghilmetti, R., Schena, F., Impellizzeri, F. (2017). Is a retrospective RPE appropriate in soccer? Response shift and recall bias. *Science and Medicine in Football*. 1(1), 53-59. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1231411>
- Fernández-García, A., & Torres-Luque, G. (2018). Intelligent devices for tennis rackets. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 26(75), 5-7.
- Fernández-Fernández, J., Sanz, D., Sánchez, C., De la Aleja, J. G., Buchheit, M., & Méndez, A. (2011). Physiological responses to on-court vs running interval training in competitive tennis players. *J. Sports Sci Med*. 10, 540-550.
- Fernández-Fernández, J., Sáez de Villarreal, E., Sanz Rivas, D. & Moya, M. (2016). The effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, (1), 77-86. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0019>
- Fernández, J., Méndez, A., Pluim, B. M., Fernández, B., & Terrados, N. (2006). Aspectos físicos & fisiológicos del tenis de competición (I). *Archivos de Medicina del Deporte*, 23(116), 451-454.
- Fernández, J., Sanz, D., & Méndez, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 15-26. <https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3181ada1cb>
- Ferrauti, A., Weber, K., & Wright, P. R. (2003). Endurance: basic, semi-specific and specific. In: Reid M, Quinn A, Crespo M, (Eds.), *Strength and conditioning for tennis*. London: ITF, pp. 93-111.
- Fuentes, J. P., & Del Villar, F. (2003). *La formación didáctica del entrenador de tenis de alta competición*. Cáceres, España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura.
- Fuentes, J. P., & Díaz, C. (2010). Analysis of heart rate during a tennis training session and its relationship with heart-healthy index. *Journal of Sport and Health Research*, 2(1), 26-34.
- Galé, C. (2014). Aceleración & velocidad en competición de jugadores de tenis en etapa de formación. *Revista internacional de deportes colectivos*, (18), 50-65.
- Girard, O., Lattier, G., Micallef, J. P., & Millet, G. P. (2006). Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *British Journal of Sport Medicine*, 40, 521-526.
- Guijarro, E., De la Vega, E. & Del Valle, S. (2009). Ciclo menstrual, rendimiento y percepción del esfuerzo en jugadoras de fútbol de élite. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(34), 96-104.
- Hoof, J., Wisloff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*, 36, 218-221. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.3.218>
- Impellizzeri, F., Rampinini, E., Coutts, A., Sassi, A., & Marcora,

- S. (2004). Use of RPE-Based training load in soccer. *Medicine and Science in sports and exercise*, 38, 1165-1174. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000128199.23901.2f>
- Keaney, E. M., & Reid, M. (2018). Quantifying hitting activity in tennis with racket sensors: new dawn or false dawn? *Sports Biomechanics*, 19, 1-9. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1535619>
- König, D., Hounker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(4), 654-658. <https://doi.org/10.1097/00005768-200104000-00022>
- Kovacs, M.A. (2004). Comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Medicine and Science in Tennis*, 3, 10-11.
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Medicine*, 37(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Luna, P., Márquez, C., Rodríguez, M., Martínez, C., & Vargas, R. (2019). Relación entre la Agilidad respecto de Variables Antropométricas en niños pertenecientes a una Escuela de tenis privada de la provincia de Concepción. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 278-282. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68292>
- Martínez-Cabrera, F.I., & Martín-Barrero, A. (2021). La percepción subjetiva del esfuerzo como herramienta de monitorización en fútbol profesional. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(1), 37-48. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2021.v10i1.11164>
- Medina, M., Garrido, A., Flores, M., Miranda, F., García, M., Hernández, G., & Naranjo, J. (2020). Utilidad de la RMSSD-Slope para cuantificación de carga interna de entrenamiento en jugadores élite de bádminton. Estudio de caso. *Retos*, 40, 60-66. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.78348>
- Merino, R., Fernández, E., Iglesias, P. & Mayorga, D. (2011). The effect of Kinesiotaping on calf's injuries prevention in triathletes during competition. Pilot experience. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(2), 305-308. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.10>
- Mujika, I. (2006). Métodos de cuantificación de las cargas de entrenamiento y competición. *Kronos. La revista universitaria de la educación física y el deporte*, 5, 1-10.
- Murias, J. M., Lanatta, D., Arcuri, C. R., & Laiño, F.A. (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *Journal Strength Conditioning Research*, 21(1), 112-117.
- Parsons, L. S. & Jones, M.T. (1998). Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. *Strength Conditioning*, 20, 14-19. [https://doi.org/10.1519/1073-6840\(1998\)020%3C0014:dosaaq%3E2.3.co;2](https://doi.org/10.1519/1073-6840(1998)020%3C0014:dosaaq%3E2.3.co;2)
- Pasadyn, S. R., Soudan, M., Gillinov, M., Houghtaling, P., Phelan, D., Gillinov, N., Bittel, B., & Desai, M. (2019). Accuracy of commercially available heart rate monitors in athletes: a prospective study. *Cardiovasc Diagn Ther*, 9(4), 379-385. <https://doi.org/10.21037/cdt.2019.06.05>
- Reid, M.; Crespo, M.; Santilli, L.; Miley, D., & Dimmock, J. (2007). The importance of the International Tennis Federation's junior boys' circuit in the development of professional tennis players. *Journal of sports sciences*, 25(6), 667-672. <https://doi.org/10.1080/02640410600811932>
- Reina, M., García-Rubio, J., Antúnez, A., & Ibáñez, S. (2019). Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en baloncesto femenino (Comparison of internal and external load in official 3 vs. 3 and 5 vs. 5 female basketball competitions). *Retos*, 37, 400-405. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73720>
- Reina, M., Mancha-Triguero, D., García-Santos, D., García-Rubio, J., e Ibáñez, S.J. (2020). Comparación de tres métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento en baloncesto. *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*. 58(15), 368-382. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05805>
- Sánchez-Pay, A., Sempere, J., Torres-Luque, G., & Palao, J. M. (2011). Efecto de la utilización de diferentes formas de organización de las tareas en la iniciación al tenis. *Trances: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 3(5), 633-648.
- Suárez-Rodríguez, D., & DelValle, M. (2019). Borg Scale and intensity in running and specific tennis training. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias del Deporte*, 19(75), 399-413. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.75.002>
- Tenreiro, F., Montero, A. & Saavedra, M. (2016). La autopercepción del esfuerzo y recuperación en el arbitraje profesional: un estudio de caso. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(3), 137-144.
- Torres-Luque, G., Sánchez-Pay, A., & Moya, M. (2011). Análisis de la exigencia competitiva del tenis en jugadores adolescentes. *Journal of Sport and Health Research*, 3(1), 71-78.
- Vallés, C., Fernández, E. J. & Fierro, S. (2017). Relación entre la complejidad técnico-táctica en la sesión de entrenamiento y la carga interna en baloncesto femenino. *SportTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 6, 163-168. <https://doi.org/10.6018/293621>
- Weber, K. (2001). Demand profile and training of running speed in elite tennis. In: Crespo, M., Reid, M., Miley, D., (Eds.). *Applied sports science for high performance tennis*. London: ITF Ltd.