



# Relación entre el estado de recuperación objetiva y subjetiva en jugadores de bádminton

Mariela Flores-Cruz\*  
ORCID: 0000-0003-0175-5897

Marina Medina Corrales\*  
ORCID: 0000-0001-8446-9188

Rosa María Cruz-Castruita\*  
ORCID: 0000-0001-6013-7541

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.1295>

## RESUMEN

*Objetivo:* evaluar la relación del estado de recuperación a través de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) y la escala de calidad de recuperación total o TQR (por sus siglas en inglés) en jugadores de bádminton. *Metodología:* participaron diez jugadores juveniles de bádminton donde se registró la VFC en reposo y los valores de TQR al inicio de cada sesión durante ocho semanas de entrenamiento. *Resultados:* se encontró una relación negativa moderada entre valores de la actividad parasimpática y simpática ( $r = -0.482$ ,  $r = -0.668$ ) y débil con actividad parasimpática y TQR ( $r = -0.190$ ,  $r = -0.060$ ). *Conclusión:* existe una relación inversamente proporcional entre el comportamiento simpático y parasimpático, así como entre la actividad parasimpática y la TQR por lo que, de acuerdo con la dinámica de estos indicadores, a mayor impacto fisiológico, menor será la recuperación del atleta.

Palabras clave: recuperación, variabilidad de la frecuencia cardiaca, bádminton, escala subjetiva de recuperación, entrenamiento.

## ABSTRACT

*Objective:* To evaluate the relationship of recovery status through heart rate variability (HRV) and the total quality of recovery scale (TQR) experienced by badminton players. *Methodology:* 10 badminton youth players participated, resting HRV and TQR values were recorded at the beginning of each session during 8 training weeks. *Results:* A moderate negative relation was found between the values of parasympathetic and sympathetic activity ( $r = -0.482$ ,  $r = -0.668$ ) and weak with parasympathetic activity and TQR ( $r = -0.190$ ,  $r = -0.060$ ). *Conclusion:* According to the dynamics of these indicators, the greater the internal load of the subject, the lesser the recovery for the athlete.

Keywords: recovery, heart rate variability, badminton, subjective recovery scale, training.

Tener un control adecuado de los estímulos de carga en el entrenamiento, así como un periodo de recuperación óptimo para reducir la acumulación de fatiga por parte del deportista es importante debido a que permite reducir el riesgo de lesiones

(Mandorino *et al.*, 2021), ya que se ha observado que la fatiga neuromuscular y el daño muscular inducido por un trabajo de alta intensidad están relacionados con un incremento de malestar de los atletas (Timoteo *et al.*, 2021; Selmi *et al.*, 2022).

\* Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.  
Contacto: mariela.floresc@uanl.edu.mx

Por esta razón se han desarrollado diferentes métodos para tener un acercamiento adecuado del impacto que tienen los estímulos de entrenamiento en los individuos (Crowcroft *et al.*, 2017), siendo utilizados valores objetivos como la VFC (Naranjo-Orellana, 2018), así como métodos subjetivos como el índice de esfuerzo percibido (Borg, 1982) o la escala de calidad de recuperación total (TQR, por sus siglas en inglés) (Kenttä y Hassmén, 1998).

Dentro de la bibliografía, se ha encontrado que la TQR es ampliamente utilizada en el control del estado de recuperación en deportes de equipo y de características intermitentes como el fútbol (Mandorino *et al.*, 2021), voleibol (Timoteo *et al.*, 2021) y baloncesto (Sansone *et al.*, 2020), en donde se ha correlacionado con el efecto del entrenamiento y la incidencia de lesiones en los jugadores (Mandorino *et al.*, 2021; Selmi *et al.*, 2022; Timoteo *et al.*, 2021), así como la relación entre indicadores bioquímicos y neuromusculares de fatiga (Selmi *et al.*, 2022).

Asimismo, esta escala se ha utilizado en disciplinas individuales, por ejemplo, natación, donde se ha correlacionado con indicadores de la VFC como logaritmo neperiano de la media de la raíz cuadrada de las diferencias de los intervalos sucesivos R-R (LnRMSSD; Crowcroft *et al.*, 2017) que aporta información sobre las adaptaciones al entrenamiento (Miranda-Mendoza *et al.*, 2020).

Por otro lado, la VFC ha tomado gran importancia en el control de entrenamiento, siendo una de las variables más utilizadas la raíz cuadrada de las diferencias de los intervalos sucesivos R-R (RMSSD) a manera de indicador del comportamiento del sistema nervioso parasimpático (SNP, Buchheit, 2014) y el índice de estrés o SS (*stress score*, por sus siglas en inglés), de la actividad simpática (Naranjo-Orellana *et al.*, 2015).

Estos indicadores han sido utilizados para el control de la recuperación y de rendimiento de jugadores de bádminton durante eventos internacionales para establecer la relación entre los

cambios de la VFC y la acumulación de la fatiga en un periodo corto (Garrido *et al.*, 2009, 2011), así como tener un control adecuado de las cargas de entrenamiento de los jugadores de Bádminton (Medina *et al.*, 2021).

El uso de la VFC y la TQR indica que son métodos adecuados para tener un control sobre el estado de recuperación de los atletas, lo que podría ser de utilidad para los entrenadores y equipo multidisciplinario al momento de tomar decisiones en la planificación de cargas, reduciendo factores de riesgo para presencia de lesiones o enfermedades.

Sin embargo, hasta el momento no se ha encontrado evidencia que aporte información de la relación entre la TQR, la RMSSD y el SS en jugadores de bádminton, por lo que el objetivo de este estudio fue analizar la relación del estado de recuperación a través de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) y la escala de calidad de recuperación total o TQR en jugadores de bádminton.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de carácter cuantitativo no experimental de alcance correlacional, para la selección de la muestra se utilizó el paquete estadístico G\*Power versión 3.1.0.6 (G\*Power, Heinrich-Heine, Universitaät Düsseldorf); se realizó un análisis para medidas repetidas con intervalos de confianza al 95%, un error probabilístico tipo I de 0.05 y una potencia estadística del error probabilístico tipo II  $1-\beta$  de 0.85, así como un tamaño del efecto grande  $p$  de 0.50 (Faul *et al.*, 2007) determinando un mínimo de nueve atletas para el estudio, por ello participaron diez jugadores de bádminton pertenecientes al equipo representativo de Nuevo León, México, de categorías sub-17 (un hombre y una mujer), sub-19 (tres hombres y tres mujeres) y élite (un hombre y una mujer), todos ellos con experiencia en torneos nacionales e internacionales.

Las mediciones se realizaron durante un periodo de entrenamiento de ocho semanas ( $30 \pm 2.6$  sesiones) de la etapa general. A cada jugador, padre o tutor, se le proporcionó una explicación de la investigación y dieron su consentimiento por escrito de acuerdo con la declaración de Helsinki (2013). Durante el periodo de estudio se les proporcionó un cuestionario clínico para asegurar que no estaban recibiendo tratamientos farmacológicos como atropina, fenilefrina, betabloqueadores o padecer alguna enfermedad cardiovascular que pudiera alterar los registros de VFC (Task Force, 1996).

La VFC se registró previo a cada sesión de entrenamiento utilizando el equipo Firstbeat (Firstbeat Technologies Ltd, Jyväskylä, Finlandia), para ello se acondicionó un espacio con poca iluminación y sin perturbación acústica y se solicitó a los participantes permanecer en posición decúbito supino durante el tiempo de medición de cinco minutos.

Posterior a la toma de VFC se mostró a los jugadores de manera individual la escala TQR (6-20) para que respondieran sobre el estado de recuperación percibida respecto a la sesión anterior, en la que 6 indica “muy, muy mala recuperación” y 20 “muy, muy buena recuperación” (Kenttä y Hassmén, 1998).

La información de VFC se descargó utilizando la aplicación Polar Flow Sync (versión 3.0.0.1337, Kempele, Finlandia) para posteriormente analizar los intervalos RR con el software Kubios HRV Standard (versión 3.2.0, University of Eastern Finland, Kuopio, Finlandia), donde se obtuvieron los valores de la RMSSD y del gráfico de dispersión de Poincaré para obtener el SS a través de la ecuación  $SS = 1000 \times 1/SD2$  propuesta por Naranjo-Orellana *et al.* (2015).

Una vez procesada la información se utilizó el paquete estadístico SPSS (versión 25) para el vaciado y análisis de datos, obteniendo estadísticos descriptivos de media y desviación estándar, así como estadísticos inferenciales donde se realizó

una prueba de normalidad que arrojó datos no paramétricos, por lo que posteriormente se utilizó la prueba de correlación de Spearman.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron la media y la desviación estándar de los valores de RMSSD en mujeres y hombres, respectivamente (tabla I), identificando que los valores medios se encuentran, de acuerdo con los de referencia propuestos por Medina *et al.* (2012), dentro del percentil 25 y 50 en mujeres y hombres, respectivamente, lo que puede indicar una recuperación adecuada del SNP, mientras que del SS tanto hombres como mujeres se encuentran por encima del percentil 90 (Naranjo-Orellana *et al.*, 2015), indicando un impacto fisiológico alto en los jugadores.

Por otro lado, la escala TQR muestra valores de buena recuperación por parte de ambos géneros (Kenttä y Hassmén, 1998); estos resultados son similares a los encontrados en otro estudio (Selmi, *et al.*, 2022), en el cual se reporta una recuperación de moderada a buena en deportistas de disciplinas intermitentes; sin embargo, existen otros factores que pueden modificar la percepción de la recuperación: el estrés, la calidad de sueño, dolor muscular, entre otros, por lo que incluir escalas que permitan conocer estos aspectos podría ser una buena herramienta complementaria para los entrenadores (Ouerqui *et al.*, 2020).

**Tabla I. Media y desviación estándar de los valores de la RMSSD, SS y TQR por género.**

Género	RMSSD (ms)	SS (ms)	TQR
M	69.79±21.41	14.61±5.34	14.85±1.72
H	74.32±42.39	15.22±6.8	15.46±1.9

Nota. RMSSD: raíz cuadrada de la media de la suma de los cuadrados de las diferencias sucesivas de los intervalos RR adyacentes; SS: índice de estrés; TQR: escala de calidad total de recuperación; ms: milisegundos; M: mujer; H: hombre.

Por otro lado, se encontró una relación de Spearman negativa moderada entre los valores de la RMSSD y el SS ( $r = -0.482$ ,  $p < .001$ ;  $r = -0.668$ ,  $p < .001$ ), y débil con la TQR ( $r = -0.190$ ,  $p = 0.24$ ;  $r = -0.060$ ,  $p = .04$ ), así como una relación débil entre SS y TQR ( $r = 0.222$ ,  $p = .08$ ;  $r = 0.105$ ,  $p < .001$ ) para hombres y mujeres, respectivamente, lo cual sugiere una interacción inversamente proporcional entre la actividad parasimpática y el impacto estresor de la actividad, así como entre la recuperación subjetiva y la objetiva.

Un comportamiento similar se puede observar en el estudio realizado por Medina *et al.* (2021), donde se encontró que la relación entre el SS y la pendiente de recuperación de la RMSSD fue de  $r = 0.68$  y  $0.72$  en el caso de dos jugadores de bádminton de élite, de igual forma en un estudio con nadadores donde observaron variaciones en la TQR conforme se acumulaba la carga de trabajo, comenzando con una recuperación adecuada previo a los entrenamientos ( $147 \pm 0.5$ ), y posterior a éstos se encontraron con una percepción menor ( $13.8 \pm 0.6$ ; da Costa *et al.*, 2022).

## CONCLUSIONES

La dinámica de los métodos objetivos y subjetivos analizados muestra que existe una correlación inversamente proporcional entre el comportamiento simpático y parasimpático, y entre la actividad parasimpática y la TQR, por lo que de acuerdo con la dinámica de estos indicadores: a mayor impacto fisiológico, menor será la recuperación del atleta, esto indica que tener un control adecuado, de las cargas de entrenamiento que se aplican y del estado de recuperación de los atletas, puede contribuir a tener mejoras en el rendimiento; sin embargo, es importante considerar el uso de diferentes herramientas objetivas y subjetivas que permitan un panorama amplio de del estado actual de los atletas.

## REFERENCIAS

- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377-381, <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Buchheit, Martin. (2014). Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome?, *Frontiers in Physiology*, 5 FEB, 73, <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Da Costa, Marlene, De Oliveira, Vinicius D., De Melo, Marco, *et al.* (2022). Sleep responses of young swimmers to training load and recovery during tapering, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29(5), 29-2020, [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012020\\_0054](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012020_0054)
- Crowcroft, Stephen, McCleave, Erin, Slattery, Katie, *et al.* (2017). Assessing the Measurement Sensitivity and Diagnostic Characteristics of Athlete-Monitoring Tools in National Swimmers, *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), 95-100, <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0406>
- Faul, Franz, Erdfelder, Edgar, Lang, Albert, *et al.* (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences, *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191, <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Garrido, A., de la Cruz, B., Garrido, M., *et al.* (2009). Variabilidad de la frecuencia cardiaca en un deportista juvenil durante una competición de bádminton de máximo nivel, *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(2), 70-4.
- Garrido, A., De la Cruz, B., Garrido, M., *et al.* (2011). Heart rate variability after three badminton matches. Are there gender differences?, *Archivos de Medicina del Deporte*, 28(144), 257-264.
- Kenttä, G., y Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. A conceptual model, *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 26(1), 1-16, <https://doi.org/10.2165/00007256-199826010-00001>
- Mandorino, Mauro, Figueiredo, Aantonio, Con-dello, Giancarlo, *et al.* (2021). The influence of

maturity on recovery and perceived exertion, and its relationship with illnesses and non-contact injuries in young soccer players, *Biology of Sport*, 39(4), 839-848, <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2022.109953>

Medina, Marina, De la Cruz, Blanca, Garrido, Alberto, *et al.* (2012). Normal values of heart rate variability at rest in a young, healthy and active Mexican population, *Health*, 04(07), 377-385, <https://doi.org/10.4236/health.201247060>

Medina, Marina, Garrido, Alberto, Flores, Mariela, *et al.* (2021). Utility of the RMSSD-Slope for internal training load quantification in elite badminton players. Case study, *Retos*, 40(40), 60-66, <https://doi.org/10.47197/RETOS.V114078348>

Miranda-Mendoza, J., Reynoso-Sánchez, L., Hoyos-Flores, J., *et al.* (2020). Stress score and Lnr-MSSD as internal load parameters during competition, *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 20(77), 2135, <https://doi.org/10.15366/rimcafd202077.002>

Naranjo-Orellana, José, De la Cruz, Blanca, Cachadiña, Elena, *et al.* (2015). Two new indexes for the assessment of autonomic balance in elite soccer players, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 452-457, <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0235>

Naranjo-Orellana, José. (2018). Variabilidad de la frecuencia cardiaca. Fundamentos y aplicaciones a la actividad física y el deporte, México: Fénix Editora.

Ouergui, Ibrahim, Franchini, Emerson, Selmi, Okba, *et al.* (2020). Relationship between Perceived Training Load, Well-Being Indices, Recovery State and Physical Enjoyment during Judo-Specific Training, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1-8, <https://doi.org/10.3390/IJERPH17207400>

Sansone, Pierpaolo, Tschan, Harald, Foster, Carl, *et al.* (2020). Monitoring Training Load and Perceived Recovery in Female Basketball: Implications for Training Design, *Journal of strength and conditioning research*, 34(10), 2929-2936, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002971>

Selmi, Okba, Ouergui, Ibrahim, Levitt, Danielle, *et al.* (2022). Training, psychometric status, biological markers and neuromuscular fatigue in

soccer, *Biology of sport*, 39(2), 319-327, <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2022.104065>

Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use, *European Heart Journal*, 93(5), 1043-1065, <https://doi.org/10.1161/01.cir.93.5.1043>

Timoteo, Thiago, Debieu, Paula, Miloski, Bernardo, *et al.* (2021). Influence of Workload and Recovery on Injuries in Elite Male Volleyball Players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(3), 791-796, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002754>

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects, *JAMA*, 310(20), 2191-2194, <https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.281053>

Recibido: 03/11/2022  
Aceptado: 03/05/2024

Descarga aquí nuestra versión digital.

