

# RELACIÓN ENTRE EL DOMINIO FRECUENCIAL DE LA VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO Y LA CARGA DE ESFUERZO EN TAEKWONDISTAS CHILENOS DE ELITE

## RELATIONSHIP BETWEEN THE VARIABILITY OF FREQUENCY DOMAIN HEART RATE AND STRESS LOAD ELITE IN CHILEAN TAEKWONDO ATHLETES

**Luperfina del R. Cortés Escobar**

Email: lupecortes@gmail.com

Domicilio: Balmaceda 119 La Serena

Teléfono: 82294570

**Tomás Herrera Valenzuela**

Email: tomasherrerava@yahoo.es

Institución: Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Ciencias Medicas.

Domicilio: Av. Macul 5132, Macul, Santiago

Teléfono: 6-6774182

**Felipe Soro Álvarez**

Email: profesorfelipesoto@gmail.com

Institución: Universidad de Viña del Mar

Teléfono: 7-5284718

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si existe relación entre el dominio frecuencial de la Variabilidad del Ritmo Cardíaco (VRC) y la carga de esfuerzo percibida por taekwondistas chilenos de elite.

Se estudio a cinco sujetos pertenecientes a selección chilena de taekwondo durante una semana de entrenamiento, a quienes se les valoró la VRC a través de un monitor POLAR RS 810 y el programa informático Kubios HRV versión 2.0. Por otro lado, se registró la percepción del esfuerzo de los deportistas después de cada sesión de entrenamiento. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el paquete estadístico GraphPad Prism 4.0.

Se encontró una correlación positiva ( $P < 0,05$ ) entre los componentes frecuenciales de la VRC para las bandas LF ( $ms^2$ ), LF (%), LF (u.n.) y la relación LF/HF, versus la carga de esfuerzo percibida. Mientras que los valores de HF (%) y HF (n.u.), mostraron una correlación negativa ( $P < 0,05$ ) con la carga de esfuerzo percibida.

Los resultados obtenidos indican que la VRC en el dominio frecuencial se muestra como herramienta útil para detectar determinados patrones de comportamiento cardíaco vinculados a la carga de esfuerzo. Por otro lado, se puede establecer que la percepción del esfuerzo en los sujetos de estudio es un indicador válido para la planificación de la carga de entrenamiento.

**Palabras claves:** Variabilidad del Ritmo Cardíaco, intervalo RR, Dominio Frecuencial, Carga.

### Summary

The aim of this study was to determine the correlation between the frequency domain of heart rate variability (HRV) and perceived stress load Chilean elite Taekwondo athletes.

We studied five subjects taekwondo athletes from the Chilean national taekwondo team since they training for a week, who have valued the VRC through a monitor POLAR RS 810 and HRV Kubios software version 2.0. On the other hand, it has record exertion of athletes after each training session. Statistical analysis of the data was performed using the Statistical Package GraphPadPrism 4.0.

We found a positive correlation ( $P < 0.05$ ) between the frequency components of HRV for bands LF (ms<sup>2</sup>), LF (%), LF (α) and LF / HF ratio, versus the perceived stress load. While HF values (%) and HF (nu), showed a negative correlation ( $P < 0.05$ ) with perceived stress load.

The results indicate that HRV in the frequency domain it shown as a useful tool for detecting certain behavior patterns related to cardiac stress load. On the other hand, it can establish that the perception of effort in the study subjects is a valid indicator for the planning of the training load.

**Keywords:** heart rate variability, RR interval, frequency domain, Load.

### Introducción

La variabilidad del ritmo cardíaco se define como la variación que ocurre en el intervalo de tiempo entre latidos cardíacos consecutivos y se ha establecido que su comportamiento depende de la modulación autonómica (Gallo & Farbiarz, 1999; Cancino, 2011). Encontrar una alta VRC es señal de buena adaptabilidad del sistema nervioso autónomo, mientras que una baja VRC es indicador de adaptabilidad insuficiente lo que se manifiesta en la presencia de alteraciones en las funciones básicas del organismo humano (sistema cardiovascular, metabolismo, respiración, sistema digestivo, hormonal, inmune, etc.) (Bornert & Suss, 2008; García, 2009). En la actualidad la VRC, sirve como técnica no invasiva en el diagnóstico y pronóstico de cardiopatías y neuropatías, así mismo, puede ser una herramienta útil en la valoración de los efectos tanto agudos como crónicos del ejercicio físico (Cancino, 2011; Bornert & Suss, 2008).

La VRC puede ser valorada a través del dominio frecuencial mediante la Banda de Muy Baja Frecuencia (VLF) la cual ha sido asociada con cambios en la actividad del sistema renina-angiotensina y en la termorregulación; la Banda de Baja Frecuencia (LF) en la cual se encuentran representadas ambas ramas del sistema nervioso autónomo; la Banda de Alta Frecuencia (HF) asociada a la dominancia del sistema nervioso parasimpático y la relación LF/HF utilizada para determinar el balance autonómico (Cancino, 2011).

Debido a las características intermitentes del taekwondo, se hace compleja la tarea de valorar la carga de esfuerzo, la cual comúnmente es cuantificada a través del número de técnicas ejecutadas por el deportista, sin embargo, este método no determina el estrés de los órganos y sistemas fisiológicos. El objetivo de este estudio fue determinar si existe relación entre el dominio frecuencial de la VRC y la carga de esfuerzo percibida en taekwondistas chilenos de elite. Se evaluó al grupo de seleccionados chilenos de taekwondo, correlacionando la carga de esfuerzo percibida con el dominio frecuencial de la VRC.

Aunque se ha establecido la VRC como un indicador válido para caracterizar el rendimiento en luchadores (De Saa, 2009), la literatura nacional no reporta estudios de la VRC en taekwondistas, por lo que esta investigación contribuye al conocimiento de los entrenadores a la hora de valorar la carga de esfuerzo de manera objetiva.

### Metodología

Se evaluó a los seleccionados nacionales de taekwondo con participación voluntaria de cinco sujetos, con una media de 25.8 años de edad, 168 cms. de estatura y 64 kg de peso corporal.

Los sujetos fueron sometidos a 12 sesiones de entrenamiento distribuidas durante siete días (Figura 1).

**Figura 1.** Distribución y contenido de las sesiones de entrenamiento.

SESION	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>AM</b>	AEL/FLEX	Descanso	PAE/FLEX	AFG	AFG	TEST MATCH	FLEX
<b>PM</b>	Combate Ligero	Táctica	Táctica	Táctica	AEL/FLEX.	FLEX	

Donde: AEL: Aeróbico Ligero; FLEX: Flexibilidad; PAE: Potencia Aeróbica; AFG: Acondicionamiento Físico General; TEST MATCH: Simulación de competencia.

Para el registro de los datos se utilizó un monitor de ritmo cardiaco Polar RS 800 con función R-R. Todos los días a las seis de la mañana se midió el dominio frecuencial de la VRC en estado basal y en posición de decúbito supino durante un tiempo de cinco minutos, para luego transferir la información al software Finlandés Kubios versión 2.0.

Por otro lado, la percepción del esfuerzo fue registrada posteriormente a cada sesión de entrenamiento, mediante la escala propuesta por Navarro & Rivas (2001) la cual consiste en cinco puntos de intensidad (Figura 2).

**Figura 2.** Escala de percepción del esfuerzo (Navarro & Rivas, 2001).

PUNTOS	CARGA
5	EXTREMA
4	GRANDE
3	IMPORTANTE
2	MEDIA
1	BAJA

Para el análisis estadístico de los datos se empleó el programa informático GraphPad Prism 4.0, donde se obtuvo la media y desviaciones típicas las variables del dominio frecuencial: VLF (Muy Baja Frecuencia), LF (Baja Frecuencia), HF (Alta Frecuencia), LF/HF (Relación Baja/Alta Frecuencia).

Los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, para luego ser correlacionados con la percepción de la carga de esfuerzo mediante la prueba de r de Pearson. Se consideró estadísticamente significativo, un valor de  $p < 0,05$  en los resultados obtenidos.

## Resultados

Como se puede apreciar en la tabla 1, la Banda VLF expresada en términos absolutos ( $\text{ms}^2$ ) como en términos relativos (%), no se correlacionó con la carga de trabajo.

**Tabla 1.** Correlación entre VLF vs Carga de esfuerzo percibida.

Parámetro	VLF $\text{ms}^2$	VLF %
<u>Numbers of XY Pairs</u>	7	7
Pearson r	0.21	0.09
Valor P ( <u>two tailed</u> )	0.66	0.84
<u>Its de correlacion significant (alpha 0.05)</u>	No	No
R <u>squared</u>	0.04	0.01

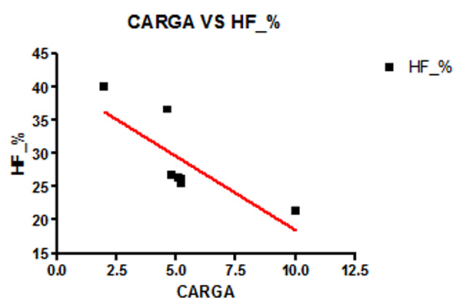
En la tabla 2, se observa una correlación negativa entre la Banda HF expresada tanto en unidades normalizadas (u.n.) como en términos relativos (%) con la carga de trabajo, mientras que no se encontró correlación entre la carga percibida y HF en términos absolutos ( $ms^2$ ).

**Tabla 2.** Correlación entre HF vs Carga de esfuerzo percibida

Parámetro	HF $ms^2$	HF%	HF n.u.
Numbers of XY Pairs	7	7	7
Pearson r	-0.32	-0.79	-0.9
Valor P (two tailed)	0.49	0.04	0.01
Its de correlación significant (alpha 0.05)	No	Yes	Yes
R squared	0.10	0.62	0.81

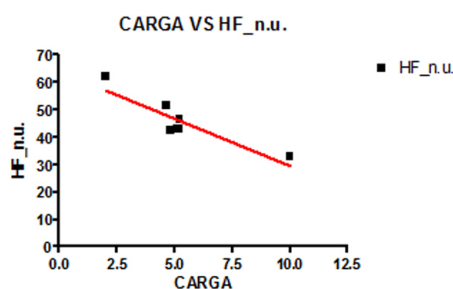
Las correlaciones significativas mostradas en la tabla 2, se pueden expresar gráficamente en los gráficos 1 y 2.

**Gráfico 1. Carga vs HF%**



Pearson r - 0.79; P < 0,05

**Gráfico 2. Carga vs HF n.u.**



Pearson r - 0.9; P < 0.05

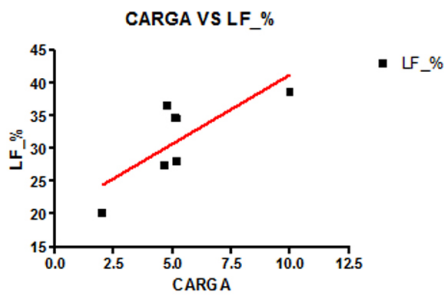
En la tabla 3, se puede apreciar una correlación positiva entre la carga de esfuerzo percibida y la Banda LF expresada tanto en unidades normalizadas (u.n.) como en términos absolutos ( $ms^2$ ) y relativos (%).

**Tabla 3.** Correlación entre LF vs Carga de esfuerzo percibida

Parámetro	LF $ms^2$	LF%	LF n.u.
Numbers of XY Pairs	7	7	7
Pearson r	0.86	0.76	0.9
Valor P (two tailed)	0.01	0.05	0.01
Its de correlacion significant (alpha 0.05)	Yes	Yes	Yes
R squared	0.75	0.58	0.81

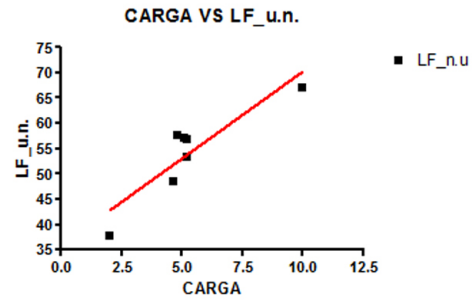
Las correlaciones significativas mostradas en la tabla 3, se pueden expresar gráficamente en los gráficos 3, 4 y 5.

**Gráfico 3. Carga vs LF%**



Pearson r 0.76; P<0.05

**Gráfico 4. Carga vs LF n.u.**



Pearson r 0.9; P<0.05

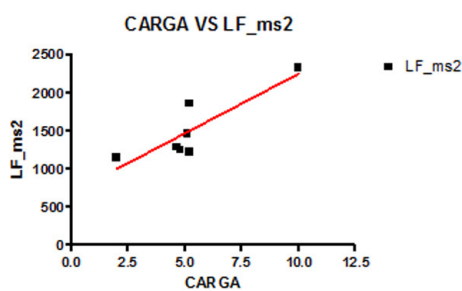
Finalmente en la tabla 4, se puede observar una correlación positiva entre la carga de esfuerzo percibida la relación LF/HF.

**Tabla 4.** Correlación entre LF/HF vs Carga de esfuerzo percibida.

Parámetros	LF/HF
<b>Nombres of XY Pairs</b>	7
<b>Pearson r</b>	0.98
<b>Valor P (two tailed)</b>	0.0001
<b>Its de correlacion significant (alpha 0.05)</b>	Yes
<b>R squared</b>	0.96

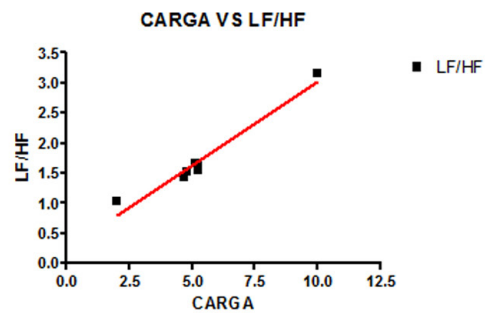
La correlación entre la carga de esfuerzo percibida y la relación LF/HF se puede apreciar gráficamente en el gráfico número seis.

**Gráfico 5. Carga vs LFms<sup>2</sup>**



Pearson r 0.86; P<0.05

**Gráfico 6. Carga vs LF/HF**



Pearson r 0.98; P<0.05

## Discusión

En base a los resultados obtenidos, la Banda VLF no mostró relación con la carga de esfuerzo percibida, a diferencia de la variable HF expresada en unidades normalizadas (n.u.) y en términos relativos (%), la cual se relacionó negativamente con la carga percibida por los deportistas, lo cual hace concluir que puede ser un indicador válido de las adaptaciones agudas frente a las exigencias del entrenamiento. Considerando que la Banda HF se relaciona con el dominio parasimpático (Cancino, 2011), se puede señalar que la carga de esfuerzo disminuye el dominio parasimpático en taekwondistas chilenos de elite, sin embargo, la Banda HF expresada en términos absolutos ( $ms^2$ ) no mostró relación con la carga de esfuerzo percibida.

La carga de esfuerzo percibida se correlacionó positivamente con la Banda LF expresada tanto unidades normalizadas (n.u.) como en términos absolutos ( $ms^2$ ) y relativos (%), lo cual permite considerar a la Banda LF como un indicador válido de la carga de esfuerzo y sus adaptaciones agudas en el balance autonómico en taekwondistas chilenos de elite.

La relación LF/HF se relacionó positivamente con la carga de esfuerzo percibida, lo cual indica que la carga de esfuerzo aumentaría de forma aguda el predominio del sistema nervioso simpático.

Finalmente, los resultados obtenidos indican que la VRC en el dominio frecuencial se muestra como una herramienta útil para detectar determinados patrones de comportamiento cardiaco vinculados a la carga de esfuerzo. Por otro lado, se puede establecer que la percepción del esfuerzo en los sujetos de estudio es un indicador válido para la planificación de la carga de entrenamiento.

## Referencias

- Bornert, K., & Suss, M. (2008). La variabilidad del ritmo cardiaco como medidor de la salud. *Integral medicin*, 2-7.
- Cancino, J. (2011). Variabilidad del ritmo cardiaco ¿Por que el caos puede ser saludable. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 22-32.
- De Saa Y., E. A. (2009). frecuencia cardiaca en la caracterización de deportistas de elite de lucha Canaria con diferentes niveles de rendimiento. *Revista Andaluza de Medicina del deporte*, 120-125.
- Gallo, J., & Farbiarz, A. D. (1999). Análisis espectral de la variabilidad de la frecuencia cardiaca. *IATREIA*, 61-66.
- García, M. (2009). Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), en deportistas, durante la aplicación de cargas incrementales y estables de diferentes intensidades, un análisis tiempo-frecuencia (wavelet). *Biblioteca universitaria*.
- Navarro, F., & Rivas, A. (2001). *Planificación y control del entrenamiento en natación*. Madrid: Gymnos.