

Monograph

# Modulación Cardiovascular Autonómica en Varones Jugadores de Básquetbol Universitario

Michael R Esco y Henry N Williford

*Human Performance Laboratory, Department of Physical Education and Exercise Science, Auburn University Montgomery, Montgomery, AL, Estados Unidos.*

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue investigar la modulación cardiovascular autonómica en jugadores universitarios de básquetbol de sexo masculino por medio de comparación con un grupo control de sujetos no deportistas con buena aptitud física. Se evaluó la variabilidad de la frecuencia cardíaca en reposo a corto plazo (HRV) y la recuperación de la frecuencia cardíaca luego de un ejercicio de máxima intensidad en cinta rodante (HRR) en los dos grupos siguientes: 17 varones universitarios jugadores de básquetbol (B) ( $21,5 \pm 2,2$  años,  $188,9 \pm 4,5$  centímetros,  $85,3 \pm 9,7$  kg,  $46,2 \pm 6,9$  mL.kg<sub>-1</sub>.min<sub>-1</sub>); y 17 varones de edad universitaria como grupo control (C) ( $21,8 \pm 2,1$  años,  $184,2 \pm 3,2$  centímetros,  $84,3 \pm 9,7$ ,  $46,1 \pm 6,8$  mL.kg<sub>-1</sub>.min<sub>-1</sub>). Se registraron los siguientes parámetros del dominio de la frecuencia de HRV: banda normalizada de alta frecuencia (HFnu), y la proporción entre potencia de baja frecuencia y de alta frecuencia (LF:HF). La recuperación de la frecuencia cardíaca se registró en 1-(HRR1) y 2 -(HRR2) minutos durante un período de vuelta a la calma. Los análisis estadísticos demostraron que el grupo B tenía HFnu significativamente más alto ( $48,5 \pm 14,6$  ms<sup>2</sup> para B contra  $34,2 \pm 14,8$  ms<sup>2</sup> para C,  $p < 0,05$ ), HRR1 ( $20,7 \pm 6,1$  latidos.min<sub>-1</sub> para B contra  $16,5 \pm 5,6$  latidos.min<sub>-1</sub> para C,  $p < 0,05$ ), HRR2 ( $44,1 \pm 10,3$  latidos.min<sub>-1</sub> para B contra  $36,4 \pm 9,0$  latidos.min<sub>-1</sub> para C,  $p < 0,05$ ) y LF:HF significativamente menor ( $1,1 \pm 0,6$  para B contra  $2,4 \pm 1,0$  para C,  $p < 0,01$ ), en comparación con el grupo C. Los resultados indican que los jugadores de básquetbol tendrían un perfil cardiovascular autonómico superior, lo que podría ser un mecanismo potencial para explicar el menor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares en estos atletas. Por lo tanto, la participación en básquetbol de manera competitiva podría posiblemente mejorar la modulación cardiovascular autonómica.

**Palabras Clave:** variabilidad de la frecuencia cardíaca, recuperación de la frecuencia cardíaca, rendimiento

## INTRODUCCION

El ejercicio físico desafía el control del sistema nervioso autónomo (SNA) sobre el sistema cardiovascular. Por ejemplo, en reposo, la actividad del corazón está regulada principalmente por la rama parasimpática vagal del SNA. Durante el ejercicio, el aumento en la frecuencia cardíaca y en el volumen sistólico para satisfacer las demandas metabólicas de músculos esqueléticos activos, se produce en dos fases: una taquicardia rápida debida a la disminución en la actividad vagal seguida por la dominancia simpática (10). Inmediatamente después de una serie de ejercicios, la frecuencia cardíaca disminuye hacia el nivel de reposo principalmente debido a la disminución en la actividad simpática subsecuente al retorno de la actividad vagal (6, 9, 14).

La recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR) luego del ejercicio y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en reposo (HRV) son dos herramientas no invasivas para evaluar la función de SNA. Si bien tradicionalmente HRR y HRV se evaluaban en el ámbito clínico debido a sus relaciones con la enfermedad cardiovascular y la muerte súbita (8, 15, 19, 21, 22, 24), tienen implicaciones importantes para comprender aspectos sobre fuerza y acondicionamiento. Se ha observado que son estimadores de la aptitud aeróbica, son útiles para la prescripción del ejercicio, pueden ayudar a evaluar los resultados del entrenamiento físico y pueden predecir la incidencia del sobreentrenamiento (4, 13, 14, 16-18).

Se acepta que la participación en deportes atléticos mejora la salud y disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular y mortalidad (2). Una razón para esto es que el acondicionamiento físico mejora las acciones del SNA, y por lo tanto también mejora HRR y HRV (2, 23). La mayoría de las investigaciones en este área se han centralizado en individuos o en programas con entrenamiento aeróbico o de resistencia, lo que sugiere que un mejor nivel de aptitud aeróbica se relaciona con una recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR) más rápida y con mayores índices de variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) (2). Por otra parte, pocas investigaciones han estudiado el perfil cardiovascular autonómico en atletas cuyo deporte implica una contribución metabólica mixta de los sistemas de energía aeróbicos y anaeróbicos, como el básquetbol. Por consiguiente, el propósito de este estudio fue investigar la HRV en reposo y HRR después de la realización de ejercicios de intensidad máxima en jugadores de básquetbol universitarios de sexo masculino y establecer una comparación con un grupo control de sujetos con buena aptitud física, no atléticos. Los jugadores de básquetbol y controles tenían el mismo nivel de aptitud aeróbica máxima. Debido a ésta similitud de nivel, se planteó la hipótesis de que no habría ninguna diferencia significativa en HRR o HRV entre los atletas y controles.

## MÉTODOS

### Sujetos

Los participantes fueron seleccionados del equipo del básquetbol de la Asociación Nacional de Deporte Intercolegial (NAIA) de la Universidad, de las aulas de educación física y de boca en boca. En el estudio, que fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional para investigaciones con personas de la Universidad, participaron voluntariamente 17 varones jugadores de básquetbol (grupo B) y 17 varones físicamente activos (grupo C). Las estadísticas descriptivas se presentan en la Tabla 1. Todos los datos fueron obtenidos en una visita al laboratorio. Cada sujeto dio su correspondiente consentimiento informado por escrito. Todos los sujetos aparentemente eran saludables, no tenían desórdenes cardiopulmonares, metabólicos, y/o ortopédicos y no estaban consumiendo ningún medicamento prescrito o sin receta. Antes de cada visita al laboratorio, se solicitó a los sujetos que no consumieran bebidas alcohólicas ni agentes simpatomiméticos 12 horas antes de las pruebas, que no comieran por lo menos 3 horas antes de la prueba y que evitaran el ejercicio intenso durante al menos 24 horas antes de los procedimientos de evaluación.

Después de los procedimientos de evaluación para participar en el estudio, se midió la talla de los sujetos en un estadiómetro de pared (SECA) con una apreciación de 0,1 centímetros y el peso corporal con una balanza digital (TANITA BWB-800<sup>a</sup>), con una apreciación de 0,1 kg. El índice de masa corporal (BMI) se calculó a partir de datos de peso dividido por la altura al cuadrado ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ). Luego, el porcentaje de grasa corporal se estimó a través del método de medición de pliegues cutáneos en 7 sitios tal como se describe en los estándares escritos (1).

### Procedimientos

#### *Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca*

Para el análisis de HRV, se solicitó a los sujetos que se coloquen en posición supina sobre una mesa de entrenamiento en un ambiente de laboratorio controlado con iluminación muy suave durante un período de 10 minutos. Durante este tiempo, se registró la frecuencia cardíaca de los sujetos a través de electrocardiogramas (ECG). Tres electrodos de Ag/AgCl se distribuyeron en el torso del sujeto siguiendo una configuración Lead II. Los electrodos fueron colocados en interfase con un sistema de adquisición de datos *Biopac MP100 (Goletta, CA)* y todos los datos fueron almacenados en una PC Dell para su análisis.

Todos los análisis de HRV fueron realizados en el último lapso de 5 minutos del ECG, siguiendo las recomendaciones escritas para la valoración de HRV (25). Se empleó el análisis de dominio de frecuencia de HRV dada su capacidad de evaluar HRV con precisión en los registros de corto plazo (25). Para transformar el ECG en un espectro de potencia a través de la transformación de Fourier rápida se utilizó un *software* especializado para HRV (*Nevrokard versión 11.0.2, Izola, Eslovenia*). El componente de alta frecuencia del espectro de potencia (0,15-0,40 Hz) fue normalizado (HFnu) y registrado. La proporción entre baja frecuencia y alta frecuencia (LF:HF) fue registrada e incluida en el análisis de los

datos. El HFnu fue usado para representar la modulación parasimpática, mientras que LF:HF fue utilizada para representar el equilibrio simpático -parasimpático (25).

### Consumo de Oxígeno Máximo ( $VO_{2máx}$ )

Después que se realizaron las mediciones de HRV, cada sujeto realizó una prueba de esfuerzo progresivo máxima en cinta rodante (*Parker Co., Opelika, AL*) siguiendo el protocolo de Bruce. Durante cada prueba de ejercicios se realizó una serie de etapas de 3 min con cargas de trabajo progresivamente más altas hasta que los sujetos alcanzaran el  $VO_{2máx}$ . El consumo de oxígeno máximo se alcanzaba si se cumplía con los dos de los siguientes criterios: un plateau en  $VO_2$  con tasa de trabajo creciente;  $RER \geq 1,15$ ; la frecuencia cardíaca dentro de los 10 latidos del máximo estimado para la edad ( $220 - \text{edad}$ ); o se alcanzaba la fatiga volitiva. Una vez que el sujeto alcanzaba el  $VO_{2máx}$ , se realizó un período de vuelta a la calma de 3 minutos, disminuyendo la velocidad de la cinta rodante a 2,5 mph con una pendiente de 1,5%. Durante la prueba, se utilizó un analizador metabólico *Applied Electrochemistry (AMETEK, Pittsburg, PA)* para medir continuamente la concentración de los gases expirados (oxígeno y dióxido de carbono) con un pneumótaco. Los datos fueron registrados cada 30-segundos utilizando el software *Turbofit 5,06* (VACUMED, Ventura, CA) y fueron almacenados en una computadora personal para el análisis.

### Recuperación de la Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardíaca fue continuamente monitoreada durante la prueba de ejercicios con ECG. Se registró la frecuencia cardíaca máxima (MHR), y la frecuencia cardíaca a 1 y 2 minutos del período de vuelta a la calma. La frecuencia cardíaca en el minuto 1 y en el minuto 2 de vuelta a la calma fueron sustraídas de MHR para representar la recuperación de la frecuencia cardíaca en el minuto 1 (HRR1) y en el minuto 2 (HRR2) respectivamente.

### Análisis Estadísticos

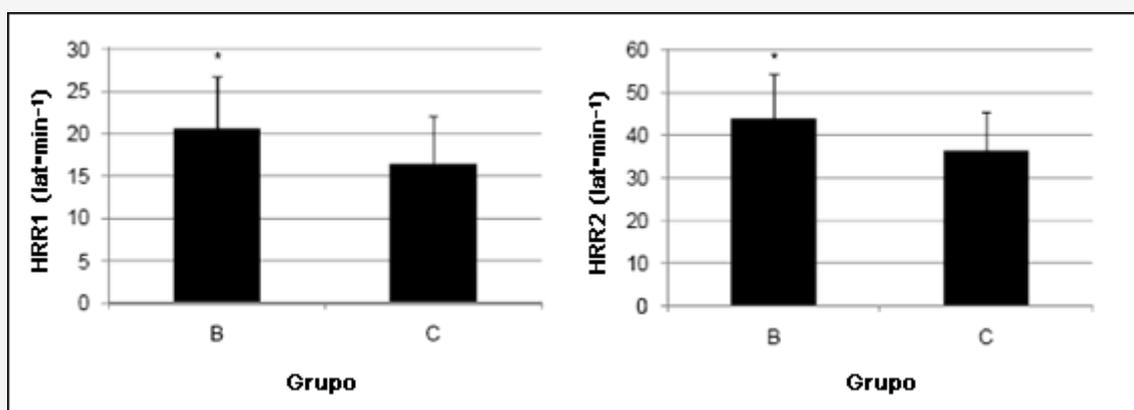
Los datos de los sujetos fueron ingresados al *software* de análisis estadístico SPSS 16,0. El valor de la Media ( $\pm DS$ ) se determinó por separado para cada de grupo para los siguientes parámetros de estadística descriptiva: edad (años), talla (centímetros), peso (kg), BMI ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), porcentaje de grasa corporal (%) y  $VO_{2máx}$  ( $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Para comparar las diferencias entre los grupos en HRR1, HRR2, HFnu, y LF:HF se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía. La significancia estadística para todas las pruebas se fijó en  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

No se observaron diferencias significativas en las estadísticas descriptivas encontradas entre los grupos B y C (Tabla 1). En las Figura 1 y 2 se muestran las diferencias medias en HRR y variables de HRV entre los grupos. Los valores para HRR1, HRR2, HFnu y LF:HF entre los dos grupos fueron los siguientes: HRR1 =  $20,7 \pm 6,1$  latidos. $\text{min}^{-1}$  para B,  $16,5 \pm 5,6$  latidos. $\text{min}^{-1}$  para C ( $p < 0,05$ , Figura 1), HRR2 =  $44,1 \pm 10,3$  latidos. $\text{min}^{-1}$  para B,  $36,4 \pm 9,0$  latidos. $\text{min}^{-1}$  para C ( $p < 0,05$ , Figura 1), HFnu =  $48,5 \pm 14,6$   $\text{ms}^2$  para B,  $34,2 \pm 14,8$   $\text{ms}^2$  para C ( $p < 0,01$ , Figura 2), y LF:HF =  $1,1 \pm 0,6$  para B, y  $2,4 \pm 1,0$  para C ( $p < 0,01$ , Figura 2). Según el ANOVA de una vía, las mediciones cardiovasculares autonómicas fueron significativamente diferentes entre los grupos. La recuperación de la frecuencia cardiaca en el minuto 1 (HRR1), en el minuto 2 (HRR2) y la banda de alta frecuencia normalizada (HFnu) fueron significativamente superiores y la proporción entre potencia de baja frecuencia y alta frecuencia (LF:HF) fue significativamente mas baja en el grupo B en comparación con el grupo C ( $p < 0,05$ ).

	<b>B (n = 17)</b>	<b>C (n = 17)</b>
Edad (años)	21,5 $\pm$ 2,2	21,8 $\pm$ 2,1
Talla (centímetros)	188,9 $\pm$ 4,5	188,9 $\pm$ 4,5
Peso (kg)	85,3 $\pm$ 9,7	84,3 $\pm$ 9,7
BMI ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )	23,9 $\pm$ 2,2	24,0 $\pm$ 3,0
BF (%)	7,5 $\pm$ 3,1	8,3 $\pm$ 3,9
$VO_2$ máx. ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )	46,2 $\pm$ 6,9	46,1 $\pm$ 6,8

**Tabla 1.** Estadística descriptiva (Media $\pm$ DS) de los jugadores de básquetbol (Grupo B) y grupo Control (Grupo C). BMI= Índice de



**Figura 1.** Valores de recuperación de la frecuencia cardíaca entre jugadores de básquetbol (Grupo B) y grupo control (Grupo C). HRR1 = recuperación de la frecuencia cardíaca en el minuto 1; HRR2 = Recuperación de la frecuencia cardíaca en el minuto 2. \*HRR1 y HRR2 fueron significativamente mayores en B que en C ( $p < 0,05$ ).

Figura 2. Parámetros de variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) entre el grupo formado por jugadores de básquetbol (B) y el grupo control (C). HFnu = banda normalizada de alta frecuencia de HRV; LF:HF = proporción entre alta y baja frecuencia de HRV. \* HFnu fue significativamente mayor mientras LF:HF fue significativamente menor en el grupo B en comparación con el grupo C ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

La recuperación de la frecuencia cardíaca y HRV son dos métodos no invasivos que normalmente se utilizan para evaluar la influencia parasimpática y simpática en el sistema cardiovascular. El principal interés de ambas variables es su valor pronóstico para predecir la enfermedad cardiovascular prematura y la muerte cardiovascular súbita (8, 14, 24). Sin embargo, en la actualidad están siendo evaluados en instalaciones aplicadas relacionadas a la fuerza y acondicionamiento y fisiología del ejercicio debido a su capacidad de monitorear el nivel de entrenamiento físico (4, 5, 14, 17, 18). El propósito de este estudio fue comparar HRR y HRV entre jugadores universitarios de básquetbol masculinos y sujetos físicamente activos que actuaron como grupo control. Los resultados indican que los jugadores de básquetbol tienen un perfil cardiovascular autónomo superior. Dado que HRV y HRR son factores de predicción de enfermedad cardiovascular prematura no invasivos, los resultados apoyan lo observado en investigaciones previas que observaron que los deportistas tienen menores riesgos de enfermedad cardiovascular que los no deportistas (2, 23).

Previamente se han reportado observaciones de aumentos en la regulación autónoma en atletas. Al comparar con sujetos que no son atletas, muchos estudios han demostrado que HRV y HRR serían más altas y rápidas, respectivamente, principalmente en atletas entrenados en resistencia (2, 11, 23, 25). Por ejemplo, los resultados de un estudio transversal anterior (11) revelaron que la HRV de 24 horas era mayor en los varones entrenados en resistencia ( $VO_{2máx} > 55$  mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) en comparación con los varones no entrenados ( $VO_{2máx} < 40$  mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>). En otro estudio, Shin et al. (23) compararon la actividad de SNA entre atletas de fondo y sujetos sedentarios como controles. Los autores encontraron una potencia HF significativamente más alta en los atletas (23). También se observó que los atletas entrenados anaerómicamente tenían perfiles superiores de HRV y de HRR en comparación con los sujetos sedentarios. Además, hay evidencia disponible que sugiere que no hay diferencias significativas ni en HRR (20) ni en HRV (3, 25) entre los atletas entrenados en resistencia y los entrenados en sobrecarga.

Los atletas en los estudios mencionados anteriormente también tendrían una menor frecuencia cardíaca en reposo y mayores valores de  $VO_{2máx}$  en comparación con sus compañeros. Un hallazgo interesante de la presente investigación es que no se observó ninguna diferencia significativa en el  $VO_{2máx}$ , ni en ninguna otra estadística descriptiva que estuviera relacionada de manera independiente con la función de SNA, como la frecuencia cardíaca en reposo y el porcentaje de

grasa corporal. Sin embargo, el grupo B tenía valores significativamente mejores de modulación cardiovascular autónoma (es decir, mayor HRR1, HRR2, y HFnu, y menor LF:HF). Debido a estos resultados, quizás, haya otros factores de aptitud física relacionados a la participación en el básquetbol que no fueron considerados en el presente estudio, que puedan producir mejor control del SNA sobre el sistema cardiovascular.

Una posible explicación de los resultados del presente estudio puede deberse al tipo de entrenamiento que los jugadores de básquetbol realizan habitualmente. Las demandas fisiológicas del básquetbol se satisfacen a través de las vías metabólicas aeróbicas y anaeróbicas (19). Sin embargo, las actividades que componen los componentes cruciales del juego son series cortas de movimiento intervalado, que son principalmente anaeróbicas (12). Estas actividades (como el salto explosivo y esprints hacia el otro lado de la cancha, seguidos por períodos de menor intensidad y recuperación) hacen que la participación en básquetbol sea similar al entrenamiento intervalado de alta intensidad. Al comienzo del ejercicio físico, hay un cambio en el SNC hacia la dominancia simpática. Inmediatamente al finalizar una serie de alta intensidad de actividad o una disminución drástica en la intensidad, la frecuencia cardíaca regresa a los niveles de reposo debido a un retorno rápido del tono vagal. Cuando las series repetidas de ejercicios son intercaladas con períodos de actividad de intensidad moderada a lo largo de un período de mayor duración, como durante un juego practica de básquetbol, el SNA debe hacer ajustes continuamente para controlar la actividad del corazón. Así, parecería razonable que el tipo de actividad repetitiva, que es fundamental para el rendimiento en básquetbol, (es decir, series anaeróbicas intermitentes de alta intensidad), produzca mejoras significativas en la modulación cardiovascular autónoma.

La naturaleza transversal del presente estudio limita la posibilidad de extrapolar los resultados a los resultados hipotéticos de los protocolos de entrenamiento a largo plazo. Sin embargo, otros investigadores han demostrado mejoras en la función del SNA luego del entrenamiento basado en intervalos. Por ejemplo, se ha demostrado que la reactivación parasimpática post-ejercicio mejora en adolescentes luego de un protocolo de entrenamiento intervalado de alta intensidad de 9 semanas que consistió en intervalos de carrera de 15-20 seg al 95% de la velocidad máxima, seguido por períodos de descanso de duración similar (6). En el mismo estudio, la capacidad de realizar esprints repetidos se correlacionó significativamente con HRR (6). Debido a estos resultados, junto con lo observado en el estudio actual, parecería que el entrenamiento intervalado produce mejoras en la interacción entre el sistema autónomo y el cardiovascular que pueden ser superiores a las del entrenamiento de resistencia continuo, tradicional. Obviamente, se necesitan investigaciones adicionales para analizar completamente esta teoría.

Es más, investigaciones previas han demostrado que la actividad física global afecta la HRR y HRV. Por ejemplo, Buchheit y Gindre (7) observaron que las cargas de entrenamiento se relacionaban de manera significativa con el control cardiovascular autónomo en individuos de mediana edad. Así, una vez más, es razonable suponer que los resultados del estudio también puedan estar relacionados con una mayor carga de entrenamiento observada en los atletas. La participación en básquetbol universitario de competición exige realizar acondicionamiento y practicas varios días por semana a lo largo del año (15). Además, es necesario destacar que los jugadores de básquetbol en el presente estudio tenían valores medios de aptitud física aeróbica que se encontraban dentro de aprox. el percentil 50 de los sujetos de edad universitaria (1). Todavía, es necesario realizar más investigaciones para establecer comparaciones entre jugadores de básquetbol y grupos de deportistas que sean principalmente aeróbicos y/o principalmente anaeróbicos.

## Conclusiones

La variabilidad de la frecuencia cardíaca y HRR constituyen dos valoraciones no invasivas del control nervioso autónomo del sistema cardiovascular. Recientemente, ambas técnicas se han vuelto populares en la valoración de cambios cardiovasculares que ocurren con el entrenamiento físico realizado en el campo. La evaluación de la función autónoma cardiovascular del corazón a través de la HRV y HRR, proporciona información a los profesionales acerca de cuan bien se adaptan los atletas a los diferentes programas de entrenamiento. Aunque se ha demostrado que el ejercicio mejora ambas variables, no se conoce con detalle cual es el tipo específico de entrenamiento que más aumenta la influencia de SNA.

Los resultados de esta investigación sugieren que HRV y HRR son superiores en jugadores de básquetbol de nivel universitario que en varones saludables de similar aptitud física aeróbica, edad, porcentaje de grasa corporal y BMI. Los jugadores de básquetbol tienen típicamente menores riesgos de enfermedad cardiovascular en comparación con la población general. Por consiguiente, un mecanismo potencial responsable de este beneficio podría deberse a un mejor control del SNA del corazón. De todos modos, la participación en básquetbol, sobre todo en el ámbito de la competición universitaria, podría posiblemente mejorar la modulación autónoma cardiovascular.

## REFERENCIAS

1. Aubert AE, Seps B, Beckers F (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports Med* 33:889-919
2. Berkoff DJ, Cairns CB, Sanchez LD, Moorman CT (2007). Heart rate variability in elite American track-and-field athletes. *J Strength Cond Res* 21:227-231
3. Borresen J, Lampert MI (2008). Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports Med* 38:633-646
4. Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen PB, Ahmaidi S (2010). Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol* 108:1153-1167
5. Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pouchez S, Laursen PB, Ahmaidi S (2008). Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 40:362-371
6. Buchheit M, Gindre C (2006). Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 29:H451- H458
7. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med* 341:1351-1357
8. Goldberger JJ, Kiet Le F, Lahiri M, Kannankeril PJ, Ng J, Kadish AH (2006). Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 290:H2446-H2452
9. Goldsmith RL, Bloomfield DM, Rosenwinkel ET (2000). Exercise and autonomic function. *Coron Art Dis* 11:129-135
10. Goldsmith RL, Bigger JT, Steinman RC, Fleiss JL (1992). Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:552-558
11. Hoffman JR, Epstein S, Einbinder M, Weinstein Y (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *J Strength Cond Res* 1999;13:407-411
12. Hynynen E, Uusitalo A, Kontinen N, Rusko H (2008). Cardiac autonomic responses to standing up and cognitive task in overtrained athletes. *Int J Sports Med* 29:552-558
13. Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyama H, Takeda H, Inoue M, Kamada T (1994). Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 24:1529-1535
14. Javorek IS (1995). Yearly plan of preparation for basketball and volleyball conditioning. *Strength Cond* 17:68-72
15. Kiviniemi AM, Hautala AJ, Kinnunen H, Tulppo MP (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *Eur J Appl Physiol* 101:743-751
16. Kiviniemi AM, Tulppo MP, Wichterle D, Hautala AJ, Tiinanen S, Seppanen T, Makikallio TH, Huikuri HV (2007). Novel spectral indexes of heart rate variability as predictors of sudden and nonsudden cardiac death after an acute myocardial infarction. *Ann Med* 39:54-62
17. Ostojic SM, Mazic S, Dikic N (2006). Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. *J Strength Cond Res* 20:740-744
18. Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura Y, Sugawara J, Ajisaka R, Miyauchi T (2007). Postexercise heart rate recovery accelerates in strength-trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 39:365-370
19. Ponikowski P, Anker SD, Chua TP, Szelemez R, Piepoli M, Adamopoulos S, Webb-Peploe K, Harrington D, Banasiak W, Wrabec K, Coats AJ (1997). Depressed heart rate variability as an independent predictor of death in chronic congestive heart failure secondary to ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 79:1645-1650
20. Rosenwinkel ET, Bloomfield DM, Arwady MA, Goldsmith RL (2001). Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. *Cardiol Clin* 19:369-387
21. Shin K, Minamitani H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M (1997). Autonomic differences between athletes and nonathletes: spectral analysis approach. *Med Sci Sports Exerc* 29:1482-1490
22. Task Force of the European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation* 93:1043-1065
23. Sztajzel J, Jung M, Sievert K, Bayes De Luna A (2008). Cardiac autonomic profile in different sports disciplines during all-day activity. *J Sports Med Phys Fitness* 48:495-501

### Cita Original

Cardiovascular Autonomic Modulation in Collegiate Male Basketball Players