PubliCE, (PubliCE) 2000

Monograph

Frecuencia Cardíaca durante el Sueño: Implicaciones para el Monitoreo del Nivel de Entrenamiento

Miriam R Waldeck[1] y Michael I Lambert[1]

[1]*MRC/UCT Research Unit for Exercise Science and Sports Medicine, Department of Human Biology, University of Cape Town, South Africa.*

RESUMEN

La frecuencia cardíaca de reposo ha sido frecuentemente utilizada como un marcador del estátus de entrenamiento. Es razonable asumir que la relación entre la frecuencia cardíaca y el estátus de entrenamiento debería ser más evidente durante el sueño cuando los factores extraños que pueden influenciar la frecuencia cardíaca están reducidos. Por lo tanto el propósito de este estudio fue valorar hasta que punto es reproducible el monitoreo de la frecuencia cardíaca durante el sueño cuando el estátus de entrenamiento se mantiene sin cambios, para determinar si esta medición tiene la suficiente precisión para ser utilizada como marcador del estátus de entrenamiento. Para esto se monitoreo la frecuencia cardíaca de diez mujeres durante 24 horas en tres ocasiones durante tres semanas mientras se mantuvo sin cambios el estátus de entrenamiento. Se calculó la frecuencia cardíaca promedio, mínima y máxima durante el sueño. La frecuencia cardíaca promedio del grupo durante el sueño fue similar en cada una de las tres pruebas (65 ± 9, 63 ± 6 y 67 ± 7 latidos por minuto, respectivamente). El rengo en la variación en el mínimo de frecuencia cardíaca durante el sueño para todos los sujetos durante las tres sesiones fue de 0 a 10 latidos/min (media = 5 ± 3 latidos/min) y para el máximo de frecuencia cardíaca el rango fue de 2 a 31 latidos/min (media = 13 ± 9 latidos/min). En resumen, se halló que individualmente el mínimo de frecuencia cardíaca durante el sueño varió en aproximadamente 8 latidos/min. Esta variación intrínseca día a día de la frecuencia cardíaca necesita ser considerada cuando se interpretan los cambios en la frecuencia cardíaca que se producen con los cambios en el estátus de entrenamiento.

Palabras Clave: respuesta al entrenamiento, confiabilidad

INTRODUCCION

Hasta ahora no existen tests específicos, precisos, confiables, no invasivos y prácticos disponibles para definir el estátus de entrenamiento. Si bien numerosos estudios han examinado la relación entre el entrenamiento y la frecuencia cardíaca (Snyder et al., 1964; Karvonen and Vuorimaa, 1988; Lambert et al., 1998) y otros estudios (Dressendorfer et al, 1985; Callister et al., 1989; Wilmore et al., 1996) han examinado las relaciones entre los patrones de frecuencia cardíaca de reposo tomada durante la mañana y el estátus de entrenamiento y sobreentrenamiento, es razonable concluir que no hay consenso acerca de si la frecuencia cardíaca puede predecir, con cualquier grado de precisión, el estátus de

entrenamiento, definido por cambios en el nivel de la aptitud cardio respiratoria y en el rendimiento. En un estudio llevado a cabo por Dressendorfer (1985), la frecuencia cardíaca registrada durante la mañana se incrementó en 10 latidos/min luego de 20 días de un período de sobre entrenamiento, luego de una reducción inicial en la frecuencia cardíaca de la mañana en la primera semana. Sin embargo, es generalmente aceptado que las mejoras en la aptitud física son acompañadas por una disminución en la frecuencia cardíaca, especialmente con el entrenamiento de la resistencia. Pollock (1973) en una revisión de 18 estudios sobre entrenamiento de la resistencia halló una reducción promedio en la frecuencia cardíaca de reposo de 7 latidos/min luego del entrenamiento de la resistencia, mientras que Wilmore et al (1996) reportaron una reducción en la frecuencia cardíaca de reposo de 3 latidos/min luego de 20 semanas de entrenamiento de la resistencia.

Jeukendrup et al (1992) sugirió que la frecuencia cardíaca durante el sueño podría ser una valoración más precisa de la frecuencia cardíaca en comparación con la frecuencia cardíaca de reposo palpada durante la mañana. La frecuencia cardíaca de reposo palpada durante la mañana no cambió durante un período de dos semanas de sobreentrenamiento, mientras que la frecuencia cardíaca media durante el sueño mostró un incremento significativo ($p<0.05$) y por lo tanto puede ser un marcador viable de sobreentrenamiento. Es lógico asumir que si existe una relación entre la frecuencia cardíaca y el estátus de entrenamiento está sería más evidente durante el sueño cuando los factores extraños que pueden influenciar la frecuencia cardíaca están reducidos. Sorprendentemente, existen pocos estudios que hayan examinado la relación entre la frecuencia cardíaca durante el sueño y el estátus de entrenamiento. O'Connor et al (1993) examinaron la influencia de la realización de ejercicios durante el día sobre la frecuencia cardíaca durante el sueño y no hallaron diferencias significativas ($p = 0.14$) en la frecuencia cardíaca durante el sueño tanto en los días que se realizaron ejercicios como en los días en que no se realizaron ejercicios, antes y después de un período de entrenamiento de 12 semanas. Sin embargo, estudios longitudinales han hallado que, luego de varias semanas de entrenamiento, la frecuencia cardíaca durante el sueño estaba reducida (Sadamoto et al., 1986) o se mantenía sin cambios (Sedgwick et al., 1974). Una debilidad de todos los estudios sobre estátus de entrenamiento y frecuencia cardíaca durante el sueño ha sido que ninguno ha reportado la variación intrínseca en la frecuencia cardíaca que se produce durante las diferentes ocasiones de evaluación y cuando el estátus de entrenamiento se mantuvo sin cambios. Este es un factor importante a determinar antes de interpretar los datos de la frecuencia cardíaca con algún grado de precisión. De acuerdo con esto, el propósito de este estudio fue valorar en que medida es reproducible el monitoreo de la frecuencia cardíaca durante el sueño en condiciones en las cuales los sujetos viven libremente en un grupo de sujetos que mantuvo su entrenamiento constante, para determinar si esta medición tiene la suficiente precisión para utilizarla como marcador del estátus de entrenamiento.

METODOS

Diez sujetos mujeres de entre 18 y 45 años de edad (35.3 ± 7.7 años), fueron reclutadas para participar en este estudio a través de un anuncio en un club de salud local. Cada participante potencial completó una Ficha Médica/Cuestionario de Actividades con preguntas sobre detalles personales, historia médica, actividad física y perfil de sueño. Esto fue llevado a cabo para asegurar la elegibilidad de los sujetos para el estudio, para excluir cualquier variable potencial tal como el consumo de ciertos medicamentos que pudieran influenciar la frecuencia cardíaca y para reunir información acerca del estátus de entrenamiento de los sujetos y para realizar un perfil general de sueño.

Todas las sujetos eran pre menopáusicas, de peso promedio (62.2 ± 8.7 kg) y se ejercitaban regularmente (7.0 ± 2.6 horas por semana) con diferentes niveles de entrenamiento. Los sujetos entrenaban en promedio 4.0 ± 1.3 veces por semana y habían mantenido este ritmo por más de cinco años. Los sujetos eran mayormente deportistas recreacionales que participaban en entrenamientos cardiovasculares (circuitos, cinta, aeróbica, ciclismo y natación) en el gimnasio. Dos sujetos competían a nivel provincial en caminatas de velocidad y en carreras de larga distancia, respectivamente. Cuatro de los sujetos también realizaban entrenamientos de pesas como parte de su programa de ejercicios. No se realizó una valoración cuantitativa del nivel de aptitud física de los sujetos al comienzo del estudio. Ninguno de los sujetos fumaba aunque dos de los sujetos eran ex fumadores y ninguna de las mujeres estaba tomando cualquier medicamento que pudiera afectar la frecuencia cardíaca. El único criterio de inclusión/exclusión especificado fue que los sujetos deberían tener entre 18 y 45 años de edad y que no deberían tener ninguna patología cardíaca conocida. Antes de su aceptación, se le realizó a cada sujeto un electrocardiograma (ECG) para excluir cualquier sujeto con una patología cardíaca. Antes del comienzo de la prueba se llevó a cabo una sesión introductoria con cada participante durante la cual se le explicó el propósito y el protocolo del estudio. Todos los sujetos dieron su consentimiento por escrito. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Cape Town.

La prueba consistió de una sesión de monitoreo de 24 horas llevada a cabo en tres ocasiones en un período de tres semanas. Cada monitoreo se llevó a cabo el mismo día en cada semana. Cada sesión consistió de un monitoreo de 24 horas que comenzó cuando el sujeto se despertaba antes de que se levantara de la cama. Los sujetos se ajustaron y activaron sus

monitores de frecuencia cardíaca, los cuales fueron colocados cerca de sus camas, cuando se despertaron y antes de levantarse de la cama. La frecuencia cardíaca se registró a cada minuto en un período de 24 horas (en total 1440 minutos) y los datos fueron guardados en el monitor para su análisis en una etapa posterior (Polar Vantage XL, Kempele, Finlandia). La frecuencia cardíaca más alta y la más baja registrada durante este período fueron definidas como el máximo y el mínimo de frecuencia cardíaca respectivamente.

El momento en que los sujetos se durmieron fue determinado a través del reporte subjetivo de cada sujeto. Esto fue verificado comparando la frecuencia cardíaca promedio durante el período de sueño con la tendencia de la frecuencia cardíaca durante los primeros 30 minutos previos a momento de dormirse reportado por los sujetos.

Se estimuló a los sujetos para que mantuvieran sus estilo de vida normal mientras estaban siendo monitoreados y además se les pidió que en cada sesión de monitoreo replicaran con la mayor precisión posible sus actividades y sus ingestas dietarias, incluyendo la ingesta de cafeína, utilizando para esto los registros dietarios y de actividad, los cuales fueron entregados a los sujetos como recordatorios en la sesión de orientación. Ninguno de los sujetos reportó una desviación extrema de sus hábitos dietarios y de actividad originales. El día de evaluación fue elegido por cada sujeto para que se ajustara con su propio estilo de vida. Luego de esto, los sujetos fueron obligados a ser evaluados el mismo día de la semana. En cada sesión se valoró el cumplimento de los sujetos con el protocolo comparando los registros de la semana previa con el registro de la semana actual y discutiendo esto con el sujeto. Luego de la comprobación, se les dio a los sujetos una copia del registro y se les recordó que replicaran esto en la siguiente sesión de evaluación. Se les pidió a los sujetos que no cambiaran de ninguna manera su programa de entrenamiento durante la duración del estudio. Esto fue verificado por medio de un registro de actividades. El estudio fue diseñado para representar una situación de campo característica. Por lo tanto las condiciones del estudio fueron iguales a las condiciones en las cuales el monitoreo sería utilizado con atletas.

Análisis Estadísticos

Los resultados son expresados como medias ± desvío estándar (DE) a menos que se señale otra cosa. Los datos de la frecuencia cardíaca fuera del rango <30 y >220 latidos/min fueron aceptados como ruidos y fueron excluidos de los análisis. Para cada una de las tres pruebas y para cada uno de los diez sujetos se calculó la frecuencia cardíaca promedio, máxima y mínima durante el sueño y durante el día. El error de medición, definido como el coeficiente de variación intra sujetos ([desviación estándar/media] x 100) fue calculado para la frecuencia cardíaca promedio, máxima y mínima durante el sueño. Para determinar si había cualquier diferencia en estas variables en cada uno de los días de evaluación se utilizó el análisis de varianza para medidas repetidas. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) con un intervalo de confianza del 95% para la frecuencia cardíaca promedio, máxima y mínima de las tres sesiones y para todos los sujetos y se lo dividió en período de sueño y período de día. Se calculó el límite para la frecuencia cardíaca mínima para los tests 1 y 2, para los tests 2 y 3 y para los test 1 y 3 (Bland and Altman, 1986). La significancia estadística fue aceptada cuando $p<0.05$.

RESULTADOS

Los niveles de actividad física y el tiempo promedio de sueño reportados por los sujetos estuvieron en un rango de 4 a 12 horas por semana y 5.5 a 9.0 horas por noche respectivamente. Los registros del tiempo actual de ejercicio fueron comparados con las horas reportadas en el cuestionario inicial y se halló que correlacionaban. Los sujetos reportaron un tiempo medio total de cama de 467 ± 27 minutos para las tres sesiones de evaluación. El tiempo total en cama para cada una de las tres sesiones de evaluación fue 472 ± 52. 493 ± 39 y 437 ± 50 minutos respectivamente. La variabilidad intrasujeto del tiempo de cama entre las sesiones de evaluación fue alta. La diferencia promedio entre el mayor y el menor tiempo de sueño para cada sujeto fue del 17 ± 9%. La Figura 1 muestra una muestra de los datos crudos de la frecuencia cardíaca registrada durante 24 hs en uno de los sujetos. Para los 10 sujetos se registraron gráficos similares.

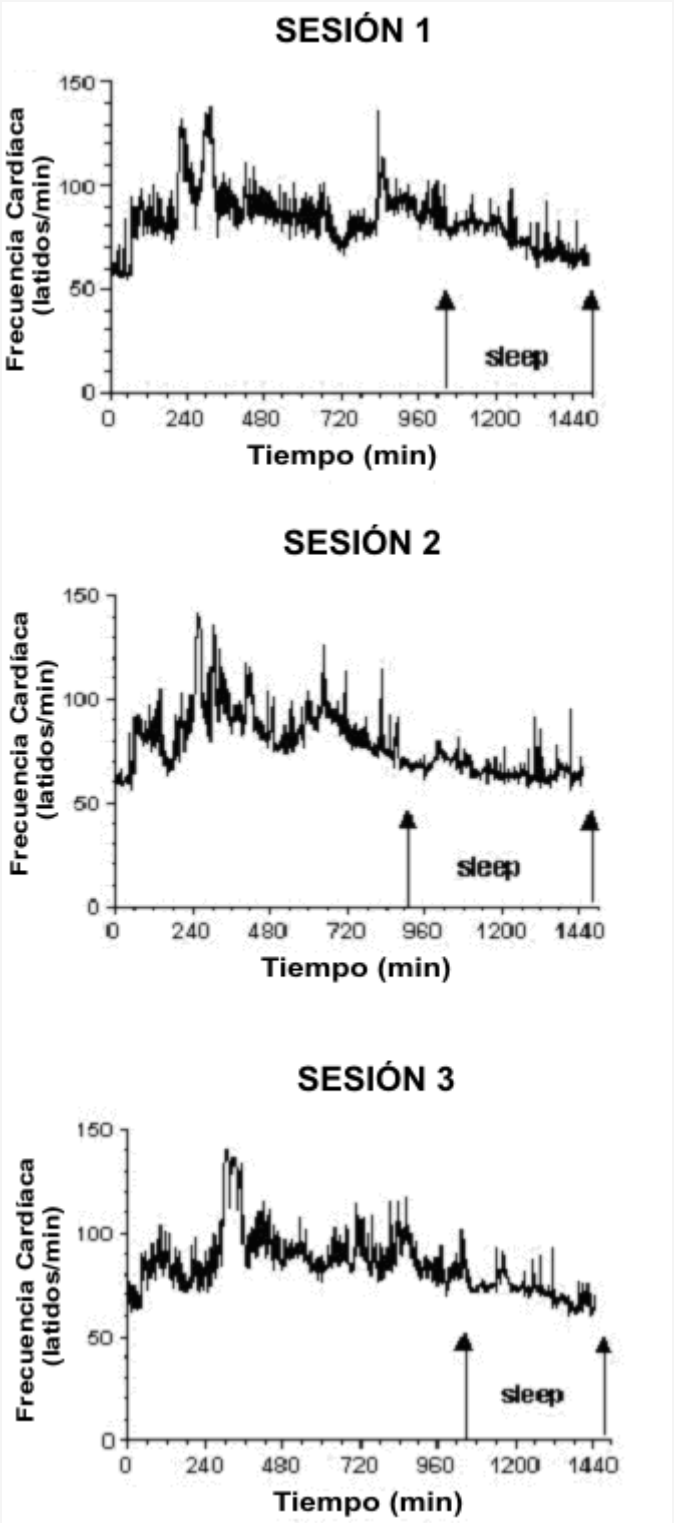


Figura 1. *Una muestra de la gráfica de la frecuencia cardíaca (latidos/min) para cada una de las tres sesiones durante el período de 24 horas en el sujeto 1.*

Los datos de la frecuencia cardíaca de 504 minutos en total para todos los sujetos y sesiones fueron excluidos de los análisis debido a que los valores cayeron fuera del rango de 30 a 220 latidos/min. Esto representa una pérdida media de datos de 1.2 ± 1.1% (n = 30). No se pudo identificar un patrón específico para explicar la pérdida de los datos. La frecuencia cardíaca promedio durante los tres días, que precedieron a las tres noches en la cual fue registrada la frecuencia cardíaca durante el sueño fue de 83.4 ± 9.8, 83.2 ± 5.4 y 87.2 ± 8.3 latidos/min, respectivamente. No se observaron diferencias entre ninguno de los días de evaluación. Las frecuencias cardíacas mínima y máxima durante el día

también fueron similares para las tres sesiones de evaluación.

La Tabla 1 muestra las frecuencias cardíacas promedio, mínima y máxima durante el sueño para cada uno de los diez sujetos en cada una de las tres sesiones de evaluación. No se observaron diferencias significativas en estas mediciones entre las tres evaluaciones. La frecuencia cardíaca mínima durante el sueño varió desde 36 a 65 latidos/min (media = 53 ± 7 latidos/min). La frecuencia cardíaca máxima durante el sueño varió entre 82 y 116 latidos/min (media = 99 ± 8 latidos/min).

Sujeto	Frecuencia Cardíaca Promedio			Frecuencia Cardíaca Mínima			Frecuencia Cardíaca Máxima		
	SES1	*SES2*	*SES3*	*SES1*	*SES2*	*SES3*	*SES1*	*SES2*	*SES3*
1	74	66	72	60	56	60	98	95	92
2	45	53	51	36	39	42	82	113	85
3	66	59	69	56	52	56	101	98	90
4	69	63	65	59	53	56	106	107	105
5	63	63	64	53	53	53	94	116	100
6	73	76	77	57	64	65	106	100	104
7	62	62	65	51	50	53	103	97	91
8	65	66	69	47	52	57	100	104	107
9	70	69	66	58	57	55	89	100	94
10	58	58	67	47	48	40	91	100	110
Media	65	63	67	52	52	54	97	103	98
DE	9	6	7	7	6	8	8	7	9

Tabla 1. *Estadística descriptiva de la variación de la frecuencia cardíaca promedio, mínima y máxima (latidos/min) durante el sueño para cada una de las tres sesiones y para cada uno de los diez sujetos. Los datos están expresados como medias.*

El rango para la variación de la frecuencia cardíaca mínima para todos los sujetos en los tres días de evaluación fue de 0 a 10 latidos/min (media = 5 ± 3 latidos/min), con un rango para la variación de la frecuencia cardíaca promedio de entre 1 y 10 latidos/min (media = 6 ± 3 latidos/min). El rango de variabilidad para la frecuencia cardíaca máxima mostró una mayor variación el cual fue de 2 a 30 latidos/min (media = 11 ± 9 latidos/min). No se observaron diferencias para ninguna de estas mediciones de la frecuencia cardíaca. El error de medición fue de 5.3 ± 3.2% para la mínima, 4.9 ± 2.8 para el promedio y de 6.7 ± 5.1% para la máxima frecuencia cardíaca durante el sueño.

La frecuencia cardíaca mínima durante el sueño para el grupo tuvo el mayor valor de coeficiente de correlación interclase (ICC = 0.92: 95% CI de ICC: 0.79 - 0.98) y la frecuencia cardíaca máxima durante el sueño tuvo el menor valor (ICC = 0.55: 95% CI de ICC: 0.17 - 0.84) (Tabla 2).

Variables	ICC para la FC durante el sueño (95% C.I.)	ICC para la FC del día (95% C.I.)
Frecuencia Cardíaca Promedio	0.91 (0.76 – 0.97)	0.73 (0.41 – 0.92)
Frecuencia Cardíaca Mínima	0.92 (0.79 – 0.98)	0.79 (0.52 – 0.94)
Frecuencia Cardíaca Máxima	0.55 (0.17 – 0.84)	0.84 (0.61 – 0.95)

Tabla 2. *Coeficiente de correlación interclase (ICC) e intervalo de confianza del 95% para el ICC para las frecuencias cardíacas promedio, mínima y máxima en las tres sesiones y para cada uno de los diez sujetos. Los datos están divididos en tiempo de sueño y tiempo de día.*

Los límites de acuerdo (LOA) para la frecuencia cardíaca mínima en los tests 1 y 2, 2 y 3, y 1 y 3 fueron 0 ± 4.1; -1.3 ± 3.9 y –1.3 ± 5.3 latidos/min, respectivamente (Figura 2).

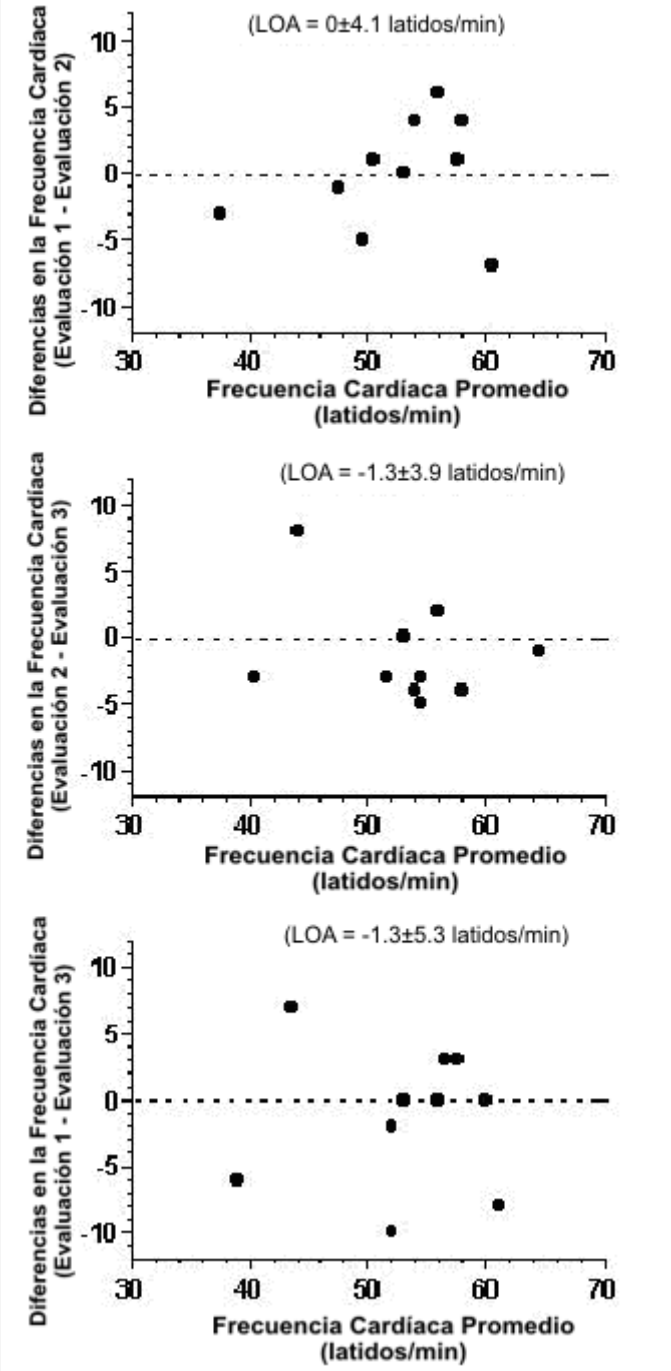


Figura 2. *Límites de acuerdo (LOA) (Bland and Altman, 1986) para la frecuencia cardíaca mínima durante el sueño para las evaluaciones 1 vs 2, 2 vs 3 y 1 vs 3.*

DISCUSION

El propósito de este estudio fue valorar la validez del monitoreo de la frecuencia cardíaca durante el sueño para determinar si esta medición tiene la suficiente precisión para ser utilizada como un marcador del estátus de entrenamiento. Un factor importante a considerar antes de interpretar los datos de los cambios en la frecuencia cardíaca con cualquier grado de precisión es conocer la variación intrínseca día a día de la frecuencia cardíaca durante el sueño. De acuerdo con este propósito el estudio estuvo diseñado para determinar la variación intrínseca de la frecuencia cardíaca durante el sueño en tres diferentes ocasiones de evaluación con dentro de un breve período de tiempo, durante el cual el estátus de entrenamiento de los sujetos se mantuvo sin cambios. Si bien el estátus de entrenamiento no fue medido en este

estudio se puede asumir que este no cambió ya que se les pidió a los sujetos que mantuvieran constantes sus hábitos de entrenamiento durante las tres semanas que duró el estudio. El cumplimiento de los sujetos con el entrenamiento fue verificado cuando fueron evaluados. Todos los sujetos habían estado siguiendo un régimen de entrenamiento durante varios años y solo dos estaban compitiendo en el momento del estudio aunque cinco de los sujetos habían competido a nivel provincial en su deporte.

El hallazgo más importante de este estudio fue que el monitoreo de los cambios en la frecuencia cardíaca durante es sueño tiene precisión para detectar cambios en la frecuencia cardíaca durante el sueño de aproximadamente 8 latidos/min. Esto fue calculado por medio de la determinación del rango de la frecuencia cardíaca mínima durante el sueño para cada uno de los sujetos en cada una de las tres sesiones de evaluación. Esto sugiere que los cambios en el mínimo de la frecuencia cardíaca durante el sueño debería ser mayor de aproximadamente 10 latidos/min para ser detectado cuan algún grado de confianza. En un estudio realizado por Brisswalter y Legros (1994) se halló que la variación día a día en la frecuencia cardíaca, bajo condiciones controladas de ejercicio submáximo, fue de 6 latidos/min. En un estudio más reciente llevado a cabo por Lamberts et al (2003) también se halló que la variación día a día de la frecuencia cardíaca, en condiciones controladas durante un test submáximo, era de aproximadamente 5 a 8 latidos/min.

Si bien el coeficiente de correlación interclase (frecuencia cardíaca mínima durante el sueño) fue de 0.92 (95% C.I. of 0.79 - 0.98) los que sugiere que la medición tiene una “buena confiabilidad” (Vincent 1995), desde una perspectiva clínica es discutible si esta es una precisión suficiente para detectar los cambios relativamente pequeños en la frecuencia cardíaca durante el sueño que pudieran ocurrir con los cambios en el estátus de entrenamiento.

El diseño de este estudio puede ser criticado debido a la falta de rigor en el control de los factores que pudieran haber influenciado la frecuencia cardíaca. Sin embargo, el propósito de este estudio fue determinar si la frecuencia cardíaca durante el sueño puede ser monitoreada como un marcador del estátus de entrenamiento. Es necesario que cualquier sistema práctico de monitoreo sea hecho en condiciones en la cuales los sujetos vivan libremente. Por ello se les requirió a los sujetos que, en la tres sesiones de evaluación, replicaran sus actividades, incluyendo el sueño, con la mayor precisión posible. Los sujetos pudieron replicar sus actividades de entrenamiento con precisión pero fueron menos exitosos en mantener con exactitud sus hábitos de sueño. No se obtuvo información acerca de las condiciones de sueño. Este es el grado de control que uno esperaría en una situación en donde los atletas son monitoreados en condiciones en las cuales viven libremente. Se podría argumentar que la reproducción de la frecuencia cardíaca hubiera sido mejor si los sujetos hubieran sido evaluados en un ambiente controlado de laboratorio y habiendo controlado su ciclo menstrual (Bisdee et al., 1988; Meijer et al., 1992). Sin embargo, este método carece de la relevancia práctica necesaria para los atletas.

CONCLUSION

En resumen, con base en los datos individuales, la frecuencia cardíaca durante el sueño varía aproximadamente en 8 latidos/min. Esta cantidad de variación intrínseca día a día necesita ser considerada cundo se interpretan los cambios en la frecuencia cardíaca que pueden ocurrir con el cambio en el nivel de entrenamiento.

REFERENCIAS

1. Bisdee, J.T., James, W.P.T. and Shaw, M.A (1988). Energy expenditure during the menstrual cycle. *British Journal of Nutrition 48, 187-199*
2. Bland, J.M. and Altman, D.G (1986). Statistical methods for assessing agreement between 2 methods of clinical measurement. *Lancet Feb 8, 307 - 310*
3. Brisswalter, J. and Legros, P (1994). Daily stability in energy cost in running, respiratory parameters and stride rate among well-trained middle distance runners. *International Journal of Sports Medicine 15, 238- 241*
4. Callister, R., Callister, R.J., Fleck, S.J. and Dudley, G.A (1989). Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise 22, 816-824*
5. Dressendorfer, R.H., Wade, C.E. and Scaff, J.H (1985). Increased morning heart rate in runners: A valid sign of overtraining. *Physician and Sports Medicine 13, 77-86*
6. Jeukendrup, A.E., Hesselink, M.K.C., Snyder, A.C., Kuipers, H. and Keizer, H.A (1992). Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. *International Journal of Sports Medicine 13, 534-541*
7. Karvonen, J. and Vuorimaa, T (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Medicine 5, 303-312*

8. Lambert M.I., Mbambo, Z.H. and St Clair Gibson, A (1998). Heart rate during training and competition for long distance running. *Journal of Sports Science 16, 85-90*
9. Lamberts, R.P., Lemmink, K.A.P.M., Durandt, J.J. and Lambert, M.I (2003). Variation in heart rate during submaximal exercise: implications for monitoring training. *Journal of Strength and Conditioning Research, in press*
10. Meijer, G.A.L., Westerterp, K.R., Saris, W.H.M. and Ten Hoor, F (1992). Sleeping metabolic rate in relation to body composition and the menstrual cycle. *American Journal of Clinical Nutrition 55, 637-640*
11. O'Connor, P.J., Crowley, M.A., Gardner, A.W. and Skinner, J.S (1993). Influence of training on sleeping heart rate following daytime exercise. *European Journal of Applied Physiology 67, 39-42*
12. Pollock, M.L (1973). The quantification of endurance training programs. *Exercise and Sports Science Reviews 1, 155- 188*
13. Sadamoto, T., Fuchi, T., Taniguchi, Y. and Miyashita, M (1986). Effect of 8 weeks submaximal conditioning and deconditioning on heart rate during sleep in middle-aged women. *In: Sport and Ageing. Ed: McPherson BD. Champaign, Human Kinetics. 233-240*
14. Sedgwick, A.W., Craig, R.J., Crouch, R. and Dowling, B (1974). The effects of physical training on the day and night long-term heart rates of middle-aged men. *European Journal of Applied Physiology 33, 307-314*
15. Snyder, F., Hobson, J.A., Morrison, D.F. and Goldfrank, F (1964). Changes in respiration, heart rate and systolic blood pressure in human sleep. *Journal of Applied Physiology 19, 417-422*
16. Vincent, W.J (1995). Statistics in Kinesiology. *Champaign, IL , Human Kinetics. 178-181*
17. Wilmore, J.H., Stanforth, P.R., Gagnon, J., Leon, A.S., Rao, D.C., Skinner, J.S. and Bouchard, C (1996). Endurance exercise training has a minimal effect on resting heart rate: The Heritage Study. *Medicine and Science in Sport and Exercise 28, 829-835*

Cita Original

Miriam R Waldeck y Michael I Lambert. Heart Rate during Sleep. Journal of Sports Science and Medicine (2003) 2, 133-138