PubliCE, (PubliCE) 1998

Research

Los Efectos de la Autorregulación Psicofisiológica sobre la Economía de Carrera

Tommy Boone[1] y Jeanne DeWeese[1]

[1]*Department of Exercise Physiology. The College of St. Scholastica. Duluth, MN 55811.*

RESUMEN

El propósito del siguiente estudio fue determinar los efectos fisiológicos de respuestas relajatorias provocadas durante el ejercicio. Nueve mujeres adultas voluntarias participaron en este estudio. Los sujetos recibieron 30 minutos de instrucciones de relajación muscular progresiva (RMP) por sesión durante ocho sesiones. Durante la semana siguiente a la RMP, los sujetos ejercitaron 30 minutos continuos sobre una cinta. Los primeros y terceros 10 minutos fueron períodos controlados. Durante los segundos 10 minutos (período de tratamiento), los sujetos provocaron una respuesta de relajación. El consumo de oxígeno y las mediciones relacionadas, fueron determinadas usando la Carta de Medición Metabólica de Beckman. Una medición repetida de ANOVA fue usada para analizar los datos. Durante el período de tratamiento, hubo disminuciones significativas ($p<0.05$) en F_b, V_e, SBP y RPP cuando se comparó a los dos períodos de control. No hubo diferencias significativas ($p>0.05$) en V_t, VO_2, VCO_2, RER y HR. Este estudio demostró que la provocación de una respuesta de relajación durante el ejercicio, no diminuye el VO_2 submáximo y por lo tanto, no altera la economía de carrera. Los cambios estadísticamente significativos en la ventilación y presión sanguínea fueron asociados con la provocación de la respuesta de relajación durante el ejercicio. Considerando los últimos hallazgos, existe una amplia evidencia que una reducción en RPP tiene una influencia benéfica, positiva y evidente sobre el trabajo del corazón durante el ejercicio.

Palabras Clave: autorregulación, consumo de oxígeno, ventilación, presión sanguínea, economía de carrera

INTRODUCCIÓN

La propuesta de auto-regulación psicofisiológica tiene el objeto de aprender el control conciente del sistema nervioso autónomo en orden de generar respuestas corporales involuntarias (o sea respiración, consumo de oxígeno, frecuencia cardíaca y presión sanguínea) bajo el control voluntario (1,2). La autorregulación de las respuestas somáticas y viscerales pueden ser logradas con la práctica de una o más intervenciones de autorreflexión, como por ejemplo autogénesis, biofeedback o retroalimentación, meditación, imágenes, oraciones y música. El resultado puede ser el control aprendido para revertir los efectos negativos de la enfermedad cardiovascular, evocar respuestas corporales-mentales-espirituales positivas, ante agentes estresantes, o mejorar el estado de ánimo mediante el incremento de la paz y tranquilidad interior.

Sin tener en cuenta la intervención del ambiente utilizada en este trabajo, los efectos psicofisiológicos sobre el sistema cardiovascular son consistentes con una actividad disminuida del sistema nervioso simpático (3, 6) y un metabolismo disminuido (3, 4, 7-9). Esas respuestas, resaltan la influencia de los estados psicológicos sobre los procesos fisiológicos de

recuperación (10,11). Pocos estudios han analizado los efectos de las intervenciones del ambiente durante el ejercicio. Benson, Dryer y Hartley (12) reportaron un metabolismo disminuido durante el ejercicio, con la obtención de la respuesta de relajación. Los sujetos tuvieron un mínimo de 6 meses de entrenamiento de relajación. El consumo de oxígeno (VO_2) disminuyó en una media del 4% durante el período de ejercicio con relajación. Gervino y Veazey (13) extendieron el trabajo de Benson y cols. (12) y encontraron que la obtención de la respuesta relajatoria durante el ejercicio, resultó en una disminución significativa en el costo fisiológico (VO_2) de una carga dada de trabajo de carrera submáxima. Ziegler, Klinzing y Williamson (14) también reportaron una disminución en el metabolismo (VO_2) durante una carrera submáxima que incorporó estrategias de coping cognitivo y relajación. De otro modo, Smith, Gill, Crews, Hopewell y Morgan (15) reportaron cambios no significativos en el VO_2 y la frecuencia cardiaca cuando usaron relajación durante una carrera de larga distancia. En concordancia con esto, Ashley, Rajab, Timmons, Smith y Mutrie (16) encontraron que 2 semanas de auto-instrucción en relajación muscular progresiva (RMP) no tuvieron efectos significativos sobre el VO_2, frecuencia cardiaca (HR) y ventilación (V_e) durante carrera submáxima. Esos hallazgos son también consistentes con reportes previos de Cadarette y cols.(17) y Cortes, Boyd y Boone (18).

La falta de consenso, refleja la limitada disponibilidad de investigaciones que examinen este tema y la ambigüedad que existe en la literatura. Si el volumen de oxígeno consumido a una intensidad de trabajo fija, puede ser disminuido con la obtención de respuestas relajatorias y si las variables fisiológicas, frecuencia cardíaca y VO_2 pueden ser usadas para valorar la eficiencia cardiorrespiratoria (o sea economía de ejercicio), entonces, la autorregulación psicofisiológica puede traducirse en un incremento en el rendimiento durante la carrera. Aquí, la mejora en la economía es definida como el uso de un menor porcentaje del máximo consumo de oxígeno (VO_2 máx) a una velocidad submáxima de carrera dada (19, 20).

La propuesta de este estudio fue determinar los efectos fisiológicos de la obtención de respuestas relajatorias durante el ejercicio. Nuestra hipótesis nula, consistió en que en mujeres sanas, la auto-regulación aprendida del sistema nervioso autónomo en reposo, podría no estar bajo el control voluntario durante el ejercicio.

MÉTODOS

Sujetos

Nueve mujeres adultas, sedentarias (edad = 23±2 años, peso = 59±2.9 y altura = 164.2±0.8 cm) participaron voluntariamente en este estudio. Ninguno de los sujetos estuvo involucrado en un programa de ejercicio regular o entrenamiento de relajación previo al experimento. Los sujetos dieron su consentimiento y fueron informados acerca de los procedimientos de las evaluaciones y del propósito del estudio.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Procedimientos de Relajación

Durante el día de orientación se les dio a los sujetos instrucciones verbales y se los familiarizó con una estrategia de relajación muscular progresiva (RMP) diseñada para obtener el dominio parasimpático. Esta estrategia requirió que los sujetos (bajo la dirección de un instructor) tensen y relajen concientemente la mayor cantidad de grupos musculares en todo el cuerpo para llegar a una mayor conciencia de la pequeña disminución de la tensión. Los sujetos recibieron 30 minutos de instrucción de RPM por sesión, durante ocho sesiones (utilizando un programa Lunes, Miércoles y Viernes). La frecuencia cardiaca (HR), presión sanguínea sistólica (SBP) y la tasa del producto de la presión (RPP) fueron registradas a intervalos programados para validar la estrategia de RMP. Las sesiones de RMP resultaron en una disminución significativa ($p<0.05$) en HR (74±9 a 63±8 latidos/min), SBP (122±10 a 110±12 mmHg) y RPP (90±6 a 69±8), respectivamente de la primera sesión de RMP a la octava sesión de RMP.

Familiarización

El Viernes de la tercera semana del estudio (siguiendo la octava sesión de RMP) cada sujeto se reportó al laboratorio para recibir una explicación general del protocolo de las evaluaciones y para participar en una simulación de 10 minutos del mismo ejercicio en cinta. A 0% grados de inclinación, la velocidad de la cinta fue determinada para cada sujeto cercana al 60% de la FC máxima predicha para la edad (usando la fórmula 220-edad), estandarizando la intensidad relativa para todos los sujetos.

Protocolo de las evaluaciones

Durante la semana siguiente a las instrucciones de RMP, los sujetos volvieron al laboratorio para realizar 30 minutos de ejercicio continuo en la cintaergómetro. Durante los minutos 1-10, los sujetos ejercitaron sin provocar respuestas relajatorias (Control I). Durante los minutos 11-20, los sujetos provocaron la respuestas relajatorias (Tratamiento). Durante los minutos 21-30, los sujetos continuaron el ejercicio pero sin provocar respuestas relajatorias (Control II).

Mediciones Fisiológicas

La frecuencia de exhalaciones (F_b), volumen corriente (V_t), ventilación pulmonar (V_e), VO_2, producción de dióxido de carbono (VCO_2) e índice de intercambio respiratorio (RER) fueron determinadas por una Carta de Medición Metabólica Beckman (MMC), la cual fue calibrada previamente y chequeada después de cada evaluación con gases de referencia estandarizados. La frecuencia cardiaca fue determinada cada 10 segundos por medio de una banda electrocardiográfica, usando una correa CM5 modificada. Solo fueron calculados y comparados estadísticamente los valores durante los segundos 5 minutos de cada período de 10 minutos. La presión sanguínea sistólica fue determinada indirectamente durante los minutos 10, 20 y 30 por auscultación de la arteria braquial izquierda usando un esfingomanómetro estandarizado. La tasa del producto de la presión (también comúnmente llamada doble producto) fue calculada a partir de la fórmula: (RPP= FC x SBP x .01).

Análisis Estadístico

Para verificar que los sujetos estuvieran listos para provocar una respuesta relajatoria siguiendo la octava sesión de RMP, los datos fisiológicos de la primera y octava sesión fueron estadísticamente comparados usando un test-t a dos colas para datos apareados. Un análisis de variancia con mediciones repetidas fue usado para evaluar las diferencias medias para cada variable a través de lo tres períodos de ejercicio de 10 minutos. Donde fuera indicado, se usó un análisis post hoc Newman Kuels, para determinar las diferencias significativas entre las medias. Un nivel de probabilidad alfa 0.05, fue usado para todos los tests de significancia estadística.

RESULTADOS

Las medias y desvíos estándar fueron computados para todos los datos fisiológicos (Tabla 1). El análisis estadístico indicó diferencias significativas ($p<0.05$) en los valores del tratamiento para F_b, V_e, SBP y RPP contra el Control I y/o II. No hubo diferencias significativas ($p>0.05$) en V_t, VO_2, VCO_2, RER y FC.

Variable	**Control I (A)**	**Tratamiento (B)**	Control II **(C)**	Relación–F **& Prob.**
F_b (exalaciones / min)	31 ± 8 A-B**	28 ± 7	30 ± 8	5.68 & .01*
V_t (ml/ventilación)	784 ± 95	814 ± 115	797 ± 104	1.63 & .22
Ve (L/min)	24 ± 3 A-B** A-C**	23 ± 3	23 ± 3	6.06 & .01*
VO_2 (L/min)	.79 ± .06	.78 ± .05	.77 ± .05	2.15 & .14
VCO_2 (L/min)	.67 ± .07	.66 ± .07	.65 ± .06	1.91 & .18
RER	.85 ± .04	.85 ± .04	.84 ± .05	.25 & .78
HR (latidos/min)	125 ± 13	122 ± 9	122 ± 15	3.00 & .07
SBP (mmHg)	132 ± 13 A-B**	124 ± 9 B-C**	132 ± 12	4.08 & .03*
DP	165 ± 22 A-B**	151 ± 18 B-C**	161 ± 18	3.86 & .04*

Tabla 1. *Respuestas cardiorrespiratorias y hemodinámicas a una intensidad de trabajo variada antes (Control I), durante (Tratamiento) y después (Control II), de que se les indicara a los sujetos intentar y provocar una respuesta relajatoria (Media ± Desvió Estándar)*

**ANOVA con mediciones repetidas.*

***Análisis Newman Kuels POST hoc (p<0.05)*

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio, fue que la obtención de una respuesta relajatoria durante ejercicio submáximo en cintaergómetro, no resultó en una disminución significativa en el VO_2. La hipótesis nula fue apoyada. Los sujetos no fueron capaces de incrementar sus economías de carrera (o sea disminuir el VO_2) durante el período de ejercicio en el cual fue practicada la auto-regulación psicofisiológica. Este hallazgo no concuerda con observaciones previas de Benson y col.(12), Ziegler y col.(14) y Gervino y Veazey (13), pero concuerda con otros autores (15-18).

Aunque los mecanismos involucrados en producir la disminución o la ausencia de cambio en el VO_2 quedan poco claros e invitan a otras investigaciones, diferentes razones pudieron explicar estos hallazgos. Primero, existe todavía mucho sin conocer, con respecto a la respuesta hipotalámica integrada propuesta, la que se hipotetizada que constituye la respuesta relajatoria (3, 4, 21-23). En particular, la sugerencia de que el entrenamiento de relajación y prácticas de meditación (incluyendo la mayoría de otras intervenciones de autorreflexión como imágenes, biofeedback o retroalimentación y música) resultan en una disminución en el VO_2 en reposo y durante el ejercicio, simplemente no es correcta. Esto es evidente con la discusión precedente que ilustra los dudosos resultados de la literatura. Además, los reportes del estudio de Benson, Malhorta, Goldman. Jacobs y Hopkins (24) en el cual se incrementó el VO_2 durante meditación avanzada, ilustran este punto. Segundo, existe la pregunta sin respuesta todavía, con respecto a la dificultad de los sujetos para provocar la respuesta relajatoria durante el ejercicio. Los sujetos pueden afirmar que son capaces de provocar la respuesta relajatoria durante el ejercicio, pero no hay estudios que avalen sus declaraciones. Por alguna razón, este punto no parece ser problemático en los estudios mencionados previamente y todavía puede ser el principal factor causante de la falta de consenso. Esta pregunta de "la especificidad de la respuesta relajatoria" (si RMP debe ser provocada durante el ejercicio, entonces esta debería ser aprendida durante el ejercicio) necesita investigación adicional.

Tercero, necesitan ser investigados otros factores como el patrón de reclutamiento de las unidades motoras, características anatómicas y fisiológicas, diferencias aeróbicas entre sujetos entrenados y desentrenados, la eliminación de aspectos innecesarios del estilo de la carrera, variaciones en los protocolos de entrenamiento y la probabilidad que el VO_2 durante la carrera submáxima no pueda estar influenciado mas allá de algunos límites fisiológicos, (25-28). Cuarto, existe la pregunta de cuanto tiempo debería ser practicada una intervención de autorregulación psicofisiológica (tal como entrenamiento de relajación) antes de que la misma pueda ser usada para aumentar la economía de carrera. Las intervenciones de auto-regulación que facilitan la provocación de la respuesta relajatoria, toman tiempo para causar un cambio sobre los valores y las creencias. De esta manera, pudo ser incorrectamente hipotetizado que la auto-regulación psicofisiológica per se (creencia, por ejemplo, en RMP) es el agente de mayores cambios, más que el tiempo dedicado a aprender RMP. Finalmente, hay un papel de la respuesta del placebo. Si los investigadores y/o los sujetos son defensores entusiastas de la auto-regulación psicofisiológica (contra la esencia escéptica), entonces los resultados apoyarían sus creencias en mayor medida, que si ellos no creyeran en la efectividad de la intervención (29).

Aunque es evidente de la discusión precedente que mente y cuerpo están inextricablemente interconectados y que el entrenamiento de la RMP puede producir cambios fisiológicos en reposo (Por ejem., VO_2 y HR disminuidos), los mismos cambios fisiológicos durante el ejercicio no son tan fácilmente reproducibles. Como se mencionó con anterioridad, el VO_2 fue igual aunque, en general, algunos autores pudieron sugerir que hubo una cierta tendencia de reducción de la HR ($p=0.07$) durante el período de relajación en comparación con el control I. La frecuencia cardiaca media, no llegó a ser estadísticamente diferente, lo cual esta en desacuerdo con estudios anteriores (12, 13, 17). Sin embargo, dado que los sujetos habían aprendido a regular por si mismos las respuestas fisiológicas específicas en reposo, y dado que se habían comprometido a provocar la respuesta relajatoria durante el ejercicio, es poco claro por que sus ideas y sensaciones no produjeron los cambios fisiológicos deseados. Parte del problema, nuevamente, puede ser que el ejercicio en si mismo produce retroalimentaciones contrapuestas. El resultado final es que el pensamiento, sentimiento y creencia de los sujetos no son simplemente lo suficientemente sólidos para provocar la respuesta relajatoria. El punto es, que es difícil para los sujetos focalizar su atención sobre los pensamientos y las sensaciones aprendidas en reposo, mientras experimentan las condiciones del ejercicio.

¿Dónde deja esto a los investigadores?. Es importante destacar que con el entrenamiento de RMP ocurren otros cambios fisiológicos distintos de la disminución del VO_2 y HR, y los mismos también son manifestaciones de la respuesta hipotalámica llamada "relajación". Un cambio, por ejemplo, en el equilibrio autónomo al predominio parasimpático, esta también caracterizado por disminuciones significativas en F_b y V_e. Teóricamente, una disminución en el trabajo respiratorio

al mismo VO_2, podría resultar en una reducción en la percepción de esfuerzo de los sujetos. Los resultados de este estudio demuestran que F_b y V_e no son fijos a una intensidad de trabajo constante. La obtención de la respuesta relajatoria durante los minutos 11-20 resultó en una disminución significativa en F_b, y V_e del 10% y 4% respectivamente. Luego del período de relajación (minuto 21-30), F_b se incrementó un 7%, mientras V_e permaneció sin cambios. Esos hallazgos son consistentes con los estudios de Cadarette y col.(17) y Gervino y col.(13). Los sujetos fueron capaces de ejercitarse al mismo VO_2, a través de los tres períodos de ejercicio, mientras se respiraba un volumen de aire reducido en un 4%, durante la provocación de la respuesta relajatoria. La importancia de este hallazgo está recalcada por un 10% de reducción en F_b, que establece la etapa por una eficiencia ventilatoria incrementada (30).

Un hallazgo igualmente importante es que la respuesta relajatoria durante el ejercicio en estado estable, produjo una disminución significativa del 6% en SBP (de 132 a 124 Hg) cuando se comparó con el control I sin relajación. Interesantemente, cuando los sujetos detuvieron las prácticas de la respuesta relajatoria y continuaron el ejercicio durante el Control II (nuevamente sin relajación), el estado estable del ejercicio se asoció con un incremento significativo del 6% en SBP. Además, la provocación de la respuesta relajatoria de por si, causó una disminución de SBP a los sujetos durante el ejercicio. Mientras los mecanismos quedan por ser definidos, la relajación durante el ejercicio, produjo un estado psicofisiológico de auto-regulación distinto del que se encontró durante el ejercicio solo (Control I y II). Este hallazgo esta en acuerdo con los resultados reportados por Gervino y cols.(13).

La disminución de SBP sugiere una eficiencia incrementada del sistema circulatorio central, como se evidencia por la disminución significativa en la RPP, la cual es una correlación establecida de trabajo cardíaco y demanda de oxígeno del miocardio (31). Este hallazgo es particularmente importante dado que la HR del ejercicio no disminuyó durante la obtención de la respuesta relajatoria lo que parece contradecir la idea que el entrenamiento de RMP, resulta en una respuesta parasimpática. Claramente, en el presente estudio, la respuesta de la SBP fue la medida parasimpática primaria y como un componente del cálculo de RPP, el método primario por el cual el trabajo del corazón fue reducido a una carga de trabajo fija; lo cual aclara un importante punto. Esto es, quizás la medida de criterio para la mejora en la economía de carrera, podría ser la respuesta de la SBP durante la provocación de la relajación mientras se ejercita y no la respuesta del VO_2. Desafortunadamente, muy pocos investigadores han evaluado la respuesta de la SBP con el mismo interés que el VO_2 y muy pocos observaron otras medidas fisiológicas como índices relacionados al rendimiento de la carrera.

Otra medición fisiológica que puede sustentar la visión que la RMP es útil en la obtención de la respuesta relajatoria durante el ejercicio, es el cálculo del RER (la proporción de CO_2 producido y O_2 consumido en los pulmones). Bajo condiciones de estado estable, el RER es una medición razonablemente válida de cociente respiratorio (RQ, o sea la proporción de CO_2 producido y O_2 consumido en las células) y es un medio para estimar el metabolismo energético durante el ejercicio. Por lo tanto, la utilidad del RER puede servir como una guía para calcular la mezcla de nutrientes que son catabolizados para obtener energía. Por ejemplo, cuando la grasa es utilizada para producir energía, para una producción dada de ATP, es requerido más oxígeno para oxidarla hasta CO_2 y agua, de lo que es requerido para los carbohidratos (32).

Un incremento en la utilización de los ácidos grasos libres, para sustentar la producción de energía durante el ejercicio submáximo, podría resultar, teóricamente en un incremento del VO_2 (33); una respuesta fisiológica no indicativa de un incremento en la economía de carrera. De hecho, el RER no parece ser una medición importante de la economía de carrera. Varios estudios (3, 12), indican que el RER no cambia durante la provocación de respuestas relajatorias, lo cual esta en concordancia con el presente estudio. Gervino y col.(13), parecen ser el único estudio que reporta que la obtención de respuestas relajatorias durante el ejercicio, produjo una disminución significativa en el RER. Sin embargo, los autores cuestionaron su significancia biológica. De hecho, si la reducción del VO_2 es un criterio crucial de rendimiento para la muestra de economía de carrera, una disminución en el RER podría no ser esperada.

Las limitaciones inherentes no solo en este estudio, sino para otros similares incluyen: a) la dependencia sobre la respuesta de relajación auto-provocada de los sujetos; b) el efecto del estado psicológico de los sujetos (o sea sentimientos y humor) sobre la economía de carrera; c) el corto tiempo relativo para aprender la técnica de auto-regulación de RMP; d) la percepción de los sujetos y/o la creencia de si la auto-regulación psicofisiológica puede influenciar la respuesta fisiológica durante el ejercicio; y e) el grado en el que el aprendizaje de provocación de la respuesta relajatoria en reposo, puede ser provocada igualmente durante el ejercicio en forma efectiva.

CONCLUSIONES

El hecho que no ocurrió ningún cambio en el VO_2 durante el período de ejercicio en el que la respuesta relajatoria fue provocada, indica la imperturbabilidad del metabolismo en ejercicio de los sujetos y además la invariabilidad en la

economía de carrera como se definió presentemente (34). Es muy tentador, de este modo, cuestionar al VO_2 como variable de criterio para demostrar cambios en la economía de carrera. Claramente, los esfuerzos de investigación que apuntaron a la provocación de respuestas relajatorias durante el ejercicio, no tuvieron suficiente evidencia para justificar la conclusión que el metabolismo en ejercicio puede ser sistemáticamente modificado. Los resultados de este estudio, fortalecen bastante la importancia de la auto-regulación fisiológica durante el ejercicio sobre variables respiratorias y cardíacas (particularmente F_b, V_e y RPP)

Con respecto a la última variable, existe una amplia evidencia que una reducción en RPP, tuvo una influencia benéfica, positiva e inequívoca sobre el trabajo cardíaco. Esta consideración sola, puede ser de más significancia práctica que la medición del VO_2 y teóricamente, puede permitir a los corredores tolerar mejor las demandas centrales asociadas con el ejercicio. Basados sobre esta interpretación, no de improviso entonces, el resultado neto es un mejor rendimiento.

REFERENCIAS

1. Dossey, B.M (1995). Holistic nursing: a handbook for practice. *(2nd ed.). Maryland:Aspen Publishers*
2. Ikemi, A., Tornita, S., Kuroda, M., Hayashida, Y., & Ikemi, Y (1988). Self-regulation method: Psychological, physiological, and clinical considerations. *Psychotherapy and Psychosomatics. 40: 184-196*
3. Beary, J.K., & Benson, H (1974). A simple psychophysiologic technique which elicits hypometabolic changes of the relaxation response. *Psychosomatic Medicine; 36: 115-121*
4. Benson, H., Beary, J.F., & Carol, M.P (1974). The relaxation response. *Psychiatry; 7: 37-46*
5. Hoffman, J.W., Arns, P.A., Stainbrook, G.L., Landsberg, L., Young, J., & Gill, A (1982). Reduced sympathetic nervous system responsivity associated with the relaxation response. *Science; 215: 190-192*
6. Anand, B.K, Chinna, G.S., Singh, B (1961). Studies on Shri Ramanand Yogi during his stay in an airtight box. *International Journal of Medical Research; 49: 82-89*
7. Sugi, Y., & Akutsu, K (1968). Studies on respiration and energy- metabolism during sitting in Zazen. *Research Journal of Physical Education; 12:190-206*
8. Lim, Y.A., Boone, T., Flarity, J.R., & Thompson, W.R (1993). Effects of Qigong on cardiorespiratory changes: A preliminary study. *American Journal of Chinese Medicine; 21:1-6*
9. Morgan, W.P (1985). Psychogenic factors and exercise metabolism: A review. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 17: 309-316*
10. Crews, D.J (1992). Psychological state and running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 24: 475-482*
11. Benson, H., Dryer, T., & Hartley, L.H (1978). Decreased VO2 consumption during exercise with elicitation of the relaxation response. *Journal of Human Stress; 4: 38-42*
12. Gervino, E.V., & Veazey, A. E (1984). The physiologic effects of Bensons relaxation response during submaximal aerobic exercise. *Journal of Cardiac Rehabilitation; 6:10-12*
13. Ziegler, S.G., Klinzing, J., & Williamson, K (1982). The effects of two stress management training programs on cardiorespiratory efficiency. *Journal of Sports Psychology; 4: 280-289*
14. Smith, A.L., Gill, D.L., Crews, D.J., Hopewell, R., & Morgan, D.W (1995). Attentional strategy use by experienced distance runners: Physiological and psychological effects. *Research Quarterly for Exercise and Sport; 66: 142-150*
15. Ashley, E.A., Rajab, E.P., Timmons, J.A., Smith, A.A., & Nutrie, N (1995). Short term relaxation training can reduce the physiological cost of running. *Paper presented at the 42nd Annual Meeting of the American College of Sports Medicine; Minneapolis, MN*
16. Cadarette, B.S., Hoffman, J.W., Caudill, M., Kutz, I., Levine, L., Benson, H., & Goldman, R.F (1982). Effects of the relaxation response on selected cardiorespiratory responses during physical exercise. *Paper presented at the 29th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine, Minneapolis, MN*
17. Cortes, C., Boyd, N.R., & Boone, T (1986). Effects of a relaxation session on submaximal oxygen uptake and hemodynamic measures. *The Journal; 6:10-12*
18. Daniels, J.T (1985). A physiologists view of running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 17: 332-338*
19. Pate, R.R., & Branch, J.D (1992). Training for endurance sport. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 24: (Suppl.), S340-S343*
20. Wallace, R.K., & Benson, H (1972). The physiology of meditation. *Scientific American; 226: 84-90*
21. Benson, H., Klemchuk, H.P., & Graham, J.R (1974). The usefulness of the relaxation response in the therapy of headache. *Headache; 14: 49-52*
22. Benson, H (1975). The relaxation response. *New York: Morrow Book Company*
23. Benson, H., Malhorta, M.S., Goldman, R.F., Jacobs, G.D., & Hopkins, P.J (1990). Three case reports of the metabolic and electroencephalographic changes during advanced buddhist meditation techniques. *Behavioral Medicine; (Summer)*
24. Bransford, D., & Howley, E (1977). Oxygen cost of running in trained and untrained men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 9: 41-44*
25. Daniels, J., Scardina, N., & Foley, P (1984). VO2max during five modes of exercise. *In N. Bachl, L. Prokop, and R. Suckert (Eds.), Proceedings of the World Congress on Sports Medicine (pp. 604-615). Vienna: Urban and Schwartzenberg*

26. Morgan, D., & Craib, M (1992). Physiological aspects of running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 24:456-461*
27. Morgan, D.W., Bransford, D.R., Costill, D.L., Daniels, J.T., Howley, E.T., & Krahenbuhl, G.S (1995). Variation in the aerobic demand of running among trained and untrained subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 27: 404-409*
28. Benson, H., & McCallie, D.D., Jr (1979). Angina pectoris and the placebo effect. *New England Journal of Medicine; 300:1424*
29. Bhambhani, Y., & Singh, M (1985). The effects of three training intensities on VO2max and Ve/VO2 ratio. *Canadian Journal of Applied Sport Science; 10: 44-50*
30. Kitamura, K., Jorgensen, C.R., Gobel, F.L., Taylor, H.L., & Wang, Y (1972). Hemodynamic correlates of myocardial oxygen consumption during upright exercise. *Journal of Applied Physiology; 32: 516-522*
31. McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, Victor L (1996). Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. *Baltimore: Williams & Wilkins*
32. Ramsbottom, R., Williams, C., Fleming, N., & Nute, M.L.G (1989). Training induced physiological and metabolic changes associated with improvements in running performance. *British Journal of Sports Medicine; 23: 171-176*
33. Morgan, D.W., Martin, P.E., Baldini, F.D., & Krahenbuhl, G.S (1990). Effects of a prolonged maximal run on running economy and running mechanics. *Medicine and Science in Sports and Exercise; 22: 834-840*

Cita Original

BOONE, T and JEANNE De WEESE. The effect of psychophysiologic self-regulation on running economy. JEPonline, Vol. 1, N°1, 1998.