PubliCE, (PubliCE) 2001

Monograph

Costo Energético y Eficiencia Fisiológica en Hombres Practicantes de Yoga

K. V Prasad[1], Venkata Ramana[2], P. S Raju[1], Venkata M Reddy[1] y K. J Murthy[1]

[1]*Govt. Vemana Yoga Research Institute, Hyderabad, India.*
[2]*National Institute Of Nutrition, Icmr, Hyderabad, India.*

RESUMEN

El pranayama es una técnica básica de respiración del yoga, uno de cuyos métodos es el nadisodhana en donde la respiración se realiza alternando las fosas nasales. El propósito del presente estudio fue identificar el costo energético del nadisodhana y compararlo con el costo energético de actividades físicas estándar, tales como caminatas controladas en cinta ergométrica y caminatas en la pista de atletismo. El presente estudio fue llevado a cabo con doce voluntarios normales de sexo masculino que han estado practicando yoga y pranayama durante un período de tres años. Los costos energéticos del nadisodhana y de las caminatas en la pista fueron derivados a partir de ecuaciones individuales de regresión, utilizando los consumos de oxígeno y las frecuencias cardíacas registradas durante un test progresivo de ejercicio máximo llevado a cabo sobre una cinta ergométrica en una ambiente termoneutral. El consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca estimados durante el nadisodhana fueron significativamente menores que durante las caminatas en la pista ($p<0.05$ & 0.01) y las caminatas en cinta ergométrica ($p<0.01$ & 0.01), indicando un menor costo energético para el nadisodhana. El pulso de oxígeno durante el nadisodhana también fue significativamente menor en comparación con la caminata en la pista ($p<0.05$) y la caminata en cinta ergométrica ($p<0.05$). También se observó que durante el nadisodhana el lactato sanguíneo fue menor ($p<0.01$&0.05) que durante los otros dos tests estudiados y que el piruvato fue significativamente mayor ($p<0.01$) que durante la caminata en cinta ergométrica. Los resultados indican que los sujetos realizaron un menor esfuerzo, en base a la escala de Borg, durante el nadisodhana en comparación con las otras formas de ejercicio físico. Este bajo esfuerzo puede ser atribuido a eficientes adaptaciones metabólicas durante el nadisodhana. En vista de los hallazgos mencionados se puede concluir que el nadisodhana puede ser incluida dentro de la batería de los programas de aptitud física, tanto para personas saludables como para personas con enfermedades.

Palabras Clave: nadisodhana, caminata en cinta ergométrica, caminata en pista, consumo de oxígeno, frecuencia cardía

INTRODUCCION

El yoga es una antigua ciencia India y se sabe que su práctica mejora y mantiene el nivel de salud a través de mejoras cardiovasculares, cardiorespiratorias y de otras capacidades funcionales y también previene diversas dolencias. El nadisodhana es parte de la práctica del pranayama en donde la respiración es llevada a cabo a través de alternar las fosas nasales. Los estudios acerca del nadisodhana han mostrado que esta produce una mejora en varias funciones cardiorrespiratorias entre voluntarios normales (2-5) y también que es útil para el control de enfermedades tales como la diabetes (6-10).

Unos pocos estudios han reportado el consumo de oxígeno durante diferentes tipos de pranayama a través de mediciones directas (11-13). Estos estudios han reportado un incremento en el consumo de oxígeno en un 12-14% por encima de los valores basales.

Es un hecho establecido que el consumo de oxígeno puede ser estimado utilizando la relación entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno registrado durante la realización de ejercicios estandarizados y controlados (14-16). En base a esta relación lineal entre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno, y considerando los efectos beneficiosos del yoga y del pranayama, tanto en condiciones de salud como de enfermedad, el presente estudio fue llevado a cabo para valorar los requerimientos de consumo de oxígeno durante el nadisodhana. Esto fue derivado a través de un método indirecto y los resultados fueron comparados con actividades físicas controladas, tales como caminatas en la pista y en la cinta ergométrica.

METODOS

Doce voluntarios de sexo masculino normales y saludables de entre 18 y 30 años de edad, quienes han practicado yoga regularmente por al menos 3 años, fueron seleccionados de entre practicantes de yoga en el Vemana Yoga Research Institute, Hyderabad, India. Los sujetos fueron informados acerca de los propósitos y beneficios del protocolo del estudio y se obtuvo su consentimiento por escrito en base a las normas del Comité de Ética Institucional.

Cada individuo realizó cuatro tipos de tests; 1) Nadisodhana durante 30 min. 2) Caminata en cinta ergométrica durante 30 min. 3) Caminata en la pista durante 30 min. y 4) un test progresivo de ejercicio máximo. Una semana antes de las evaluaciones reales cada individuo realizó tests de prueba para estas cuatro actividades, de manera que estuvieran entrenados en los procedimientos para así evitar la ansiedad, que de otra forma esta podría interferir con los resultados. Todos estos tests fueron llevados a cabo por la mañana, entre las 7 am y las 8 am, en estado postabsortivo, luego de una hora de reposo en cama. Cada uno de estos tests fue llevado a cabo en cuatro días consecutivos realizando un test por día en el laboratorio, excepto el test de caminata al aire libre. El test progresivo de ejercicio máximo fue realizado en el cuarto día para evitar cualquier efecto de transferencia de termogénesis inducida por el ejercicio.

Se recolectaron muestras de sangre de todos los sujetos, antes e inmediatamente después de cada uno de los primeros tres tests para la realización de posteriores análisis de lactato y piruvato. El lactato y piruvato sanguíneo fueron cuantificados por medio del método de espectrofotometría enzimática (Boehringer y Mannheim, Alemania). A partir de los valores obtenidos se calculó un índice entre el lactato y el piruvato.

Se les pidió a todos los sujetos que registraran percepción con respecto al esfuerzo realizado durante todas las evaluaciones. Se desarrollo una proforma en base el índice de esfuerzo percibido (PER) recomendado por Borg (1), el cual fue distribuido entre los sujetos. La información obtenida de los sujetos fue analizada y se evaluó el índice de esfuerzo percibido para cada actividad utilizando la escala revisada (1-10) y comparando los valores obtenidos durante el nadisodhana con los obtenidos durante las caminatas en la pista y en cinta ergométrica, para que estos valores de esfuerzo percibido ayudaran en la estimación de la intensidad del ejercicio.

Un investigador bien entrenado registró las mediciones antropométricas de los sujetos. La talla fue medida con una precisión de 0.1 cm, y el peso corporal, con vestimenta mínima, con una precisión de 0.1 kg (Seca, Alemania). Se realizaron mediciones del espesor del tejido adiposo en cuatro sitios utilizando calibres para pliegues cutáneos (Holtain, Reino Unido) con una precisión de 0.2 mm. La masa libre de grasa (*fat free mass*) (FFM) o masa magra (*lean mass*) (LM) y la masa grasa (*fat mass*) fueron calculadas utilizando ecuaciones específicas de la edad y del sexo (17).

Nadisodhana

El nadisodhana (18) es una de las técnicas básicas del pranayama, un procedimiento básico del yoga. Es un proceso de respiración lenta, continua y profunda alternando las fosas nasales (inhalación y exhalación) llevada a cabo en Vajrasana (una postura del yoga en donde el individuo está sentado) o en cualquier postura de meditación. La inhalación y la exhalación fueron llevadas a cabo 8 y 16 segundos respectivamente, lo cual comprende un ciclo. Luego de cinco ciclos se les pidió a los sujetos que respiraran normalmente durante un minuto. Todos los sujetos realizaron la nadisodhana continuamente durante 30 min. La frecuencia cardiaca durante las nadisodhana fue registrada utilizando electrocardiografía (Olli, Finlandia).

Caminata en Cinta Ergométrica

Las caminatas en cinta ergométrica fueron llevadas a cabo durante 30 min a una velocidad de 3 km/h en el laboratorio. Las

frecuencias cardiacas de los sujetos fueron registradas utilizando electrocardiografía. La ventilación minuto (V_E), la fracción de oxígeno espirado (FEO_2) y la fracción de dióxido de carbono espirado ($FECO_2$) fueron registradas utilizando un sistema de calorimetría completamente automático (PK Morgan Ltd., model 901-MK2, Reino Unido).

Caminata en la Pista

Las caminatas en la pista fueron llevadas a cabo en una pista estándar de 400 m demarcada para realizar 1.5 km. Se le pidió a cada sujeto que caminara 3.75 vueltas para cubrir la distancia de 1.5 km en 30 min, lo cual igualaba la distancia cubierta durante la caminata controlada en cinta ergométrica. La frecuencia cardíaca fue registrada utilizando un monitor de frecuencia cardíaca (PE-3000, Polar Instruments, Finlandia)

Test Progresivo de Ejercicio Máximo

El test progresivo de ejercicio máximo fue realizado en una cinta ergométrica (Venky Ltd., India) utilizando el protocolo de Bruce (19). La V_E, FEO_2 y $FECO_2$ fueron registradas en reposo y durante cada etapa del protocolo hasta que los sujetos llegaban al agotamiento o alcanzaban la frecuencia cardíaca máxima estimada, lo que se produjera primero (20). El pulso de oxígeno fue calculado a partir del consumo de oxígeno y de la frecuencia cardíaca durante cada etapa, y para cada actividad. La V_E, FEO_2 y $FECO_2$ fueron medidas respiración por respiración (PK Morgan Ltd., model 901-MK2, Reino Unido) y las frecuencias cardiacas fueron registradas simultáneamente utilizando electrocardiografía (Olli, Finlandia). Se derivó una recta de regresión utilizando los datos de la frecuencia cardíaca y del consumo de oxígeno (VO_2), registrados durante cada etapa del protocolo de Bruce, incluyendo el pico de VO_2. Las rectas de regresión fueron calculadas para cada sujeto independientemente, para de esta manera evitar cualquier variación individual en la determinación indirecta del consumo de oxígeno durante las caminatas en la pista y el nadisodhana. Estas ecuaciones de regresión fueron entonces utilizadas para calcular el consumo de oxígeno y el costo energético del nadisodhana y de la caminata en la pista.

El costo energético de cada actividad fue calculado utilizando el consumo de oxígeno corregido por el cociente respiratorio no proteico (21). El factor BMR (METS) fue calculado utilizando los datos del costo energético de una actividad en particular dividido por el costo energético de la condición basal. También se calculó el consumo de oxígeno por unidad de peso corporal y por unidad de FFM.

Análisis Estadísticos

Se utilizó la prueba t de Student para analizar las diferencias entre los valores medios del nadisodhana y de la caminata en pista, y entre la caminata en cinta ergométrica y los obtenidos con los sujetos parados sobre la cinta. Los valores están expresados como medias±DE. Se acepto la significancia a un nivel $p<0.05$

RESULTADOS

Los datos de las mediciones antropométricas y de la composición corporal se muestran en la Tabla 1. Los valores son comparables con los de la población India, en lo que respecta a la talla, peso y composición corporal.

Parámetros	Edad (años)	Talla (m)	Peso Corporal (kg)	BMI (kg/m^2)	FFM (kg)	Grasa (%)
Media ± DE	27.1±10.7	1.69±0.07	59.96±8.5	21.27±2.28	48.87±5.32	18.13±5.16

Tabla 1. *Características físicas (n=12).*

Las observaciones fisiológicas se presentan en la Tabla 2. Los datos de la frecuencia cardiaca y del consumo de oxígeno del nadisodhana, y de las caminatas en la pista y en la cinta ergométrica fueron comparados con los datos del índice metabólico basal (BMR) para registrar el porcentaje de cambio por sobre los valores basales. Se observaron incrementos de 1.4, 3 y 2.4 veces en el consumo de oxígeno por encima de los niveles basales para estas tres pruebas, respectivamente. Los valores de la frecuencia cardíaca y del consumo de oxígeno en las caminatas en la pista y en la cinta ergométrica fueron comparados con los obtenidos durante el nadisodhana. La frecuencias cardiaca y el consumo de oxígeno durante el

nadisodhana fueron significativamente menores que durante la caminata en la pista y en la cinta ergométrica. Por otro lado se observó que las frecuencia cardiaca observada durante el nadisodhana fue comparable a la observada con los sujetos de pie en reposo; el consumo de oxígeno durante el nadisodhana fue significativamente menor que con los sujetos de pie. También se observó que el pulso de oxígeno durante el nadisodhana fue significativamente menor que el observado durante las caminatas en cinta ergométrica y en la pista.

Para el nadisodhana el consumo de oxígeno fue calculado a partir de la ecuación de regresión y se halló que este era significativamente menor que para la caminata en cinta ergométrica y en la pista. Por otro lado, en base al PER se pudo confirmar que la intensidad del nadisodhana fue significativamente menor que la intensidad de las caminatas en cinta ergométrica y en la pista.

Parámetros	BMR	De Pie	MGXT	TMW	FW	Nadisodhana
VO_2 (L/min)	0.18±0.03	0.57±0.24 *	2.51±0.54	0.72±0.11**	0.56±0.19 *	0.45±0.10
VO_2 ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	3.09±0.75	9.57±4.21 **	41.91±8.03	12.00±1.32 **	9.36±2.66 **	6.66±1.33
VO_2 ($ml.kg\,FFM.^{-1}min^{-1}$)	3.75±0.78	11.62±4.77 **	51.41±10.37	14.69±1.64	11.41±3.19 **	7.51±1.57
Costo Energético (Kcal/min)	0.91±0.17	2.84±1.22 *	12.55±2.71	3.59±0.55 **	2.80±0.93 *	2.23±0.51
Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	56.0±4.3	65.6±6.31	157.8±11.2	80.2±5.8 **	74.8±6.5 **	66.9±3.7
PULSO de O_2 (ml/latido)	3.24±0.53	8.63±3.36 *	16.00±3.80	8.98±1.49 *	7.39±1.93*	6.66±1.33
METS	1.00	3.16±1.16 *	14.28±4.21	4.09±1.05 **	3.11±0.89 *	2.52±0.66
PER	-	-	9.25±0.75	4.25±0.97 ***	3.42±0.51 ***	2.08±0.67

Tabla 2. *Respuestas fisiológicas durante los diferentes tests (n=12). Todos los valores están expresados como medias±DE; la significancia esta señalada como *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.*

Parámetros	BMR	TMW	FW	Nadisodhana
Lactato (Mm)	475.5±34.5	774.3±107.7 **	704.2±82.5 *	608.8±38.20
Piruvato (Mm)	46.3±12.70	52.0±8.0 **	73.6±18.9 **	94.1±18.60
Cociente L / P	10.76±2.29	15.08±2.37 **	10.49±4.77 *	6.64±1.09

Tabla 3. *Respuestas bioquímicas durante los tres tests (n=12). Todos los valores están expresados como medias±DE; la significancia esta señalada como *p<0.05, **p<0.01.*

Se observó que los niveles de lactato fueron significativamente menores durante el nadisodhana que durante los otros dos tests, mientras que los niveles de piruvato fueron significativamente mayores (Tabla 3). Los cocientes lactato/piruvato también fueron menores que en los otros tests y que los niveles basales.

DISCUSION

El nadisodhana es una parte integral del yoga, el cual es una antigua práctica india. Se ha reportado que, entre sujetos normales y entre atletas, la práctica del anadisodhana tiene efectos beneficiosos sobre el sistema cardiorespiratorio (2-5). Varios estudios también han indicado que el pranayama tiene efectos beneficiosos sobre varios desordenes, tales como la diabetes (6, 7), el asma (8, 9) y la hipertensión (10).

Anteriormente se han reportado cambios en el consumo de oxígeno durante diferentes tipos de prácticas respiratorias del yoga (pranayama). En un estudio (11) se ha reportado un incremento del 12.35% en el consumo de oxígeno por encima del nivel basal, durante las prácticas de los tipos de respiración en el yoga. Otro estudio (12) ha mostrado una reducción en el consumo de oxígeno durante la práctica del Ujjayi pranayama en sujetos que habían estado practicando yoga por más de 6 meses. Otro estudio (13) ha reportado incrementos en el consumo de oxígeno durante la práctica del Bhastrika pranayama.

Anteriormente se han llevado a cabo estudios para identificar el efecto del yoga y del pranayama sobre el rendimiento deportivo mientras se realizaban ejercicios submáximos y máximos, llevando a cabo tres diferentes tipos de combinaciones de la práctica del yoga; a corto plazo (3), práctica del yoga a largo plazo (2), y práctica intensiva del yoga a corto plazo (4). Los estudios de práctica a corto plazo (3 meses) han mostrado una reducción significativa en la ventilación minuto y en el consumo de oxígeno durante test de ejercicio submáximo en sujetos normales (3). También se ha observado que los sujetos eran capaces de realizar estos tests de ejercicio submáximo, luego de entrenar yoga, sin una elevación significativa en el lactato sanguíneo.

También se ha reportado que la práctica del yoga incrementa la eficiencia (reducción del VO_2) durante la realización de test de ejercicio submáximo (2). Por ejemplo, se ha reportado que luego del entrenamiento de yoga, la producción de trabajo se incrementó en un 307% y el consumo de oxígeno se incrementó solo un 17%, indicando una mejora en la utilización del oxígeno.

Los resultados del presente estudio, durante el test progresivo de ejercicio, mostraron que la máxima producción de trabajo es menor que la predicha para las correspondientes frecuencias cardíacas. Parece más que obvio que las demandas fisiológicas de caminar a esta velocidad son mayores que las demandas comparativamente pasivas impuestas por el nadisodhana. Esta observación también es respaldada en base a los datos del PER expresados por los sujetos inmediatamente después de haber completado los tests.

En el presente estudio el consumo de oxígeno durante las practicas de nadisodhana fue significativamente mayor que el observado durante el registro del índice metabólico basal, y significativamente menor que los valore obtenidos durante la caminatas en la pista y en la cinta ergométrica. También se observó que el consumo de oxígeno durante el nadisodhana fue menor que cuando los sujetos estuvieron en posición de pie.

Durante el nadisodhana se observó que la inhalación y la exhalación de los sujetos fueron profundas con una reducción en la frecuencia respiratoria. La respiración lenta y profunda pareció alterar la estimulación respiratoria normal de estos sujetos, lo cual podría ser la razón del menor consumo de oxígeno observado. Durante el nadisodhana, aunque los sujetos estaban sentados en una postura de yoga confortable, se halló que las frecuencias cardíacas fueron un 14% mayores que las observadas en la condición basal. Cuando se tomaron en cuenta los factores BMR (METS) (i.e., el cociente entre el costo energético de una determinada actividad y el costo energético basal) se observó que los valores eran 2.52, 3.11 y 4.09 para el nadisodhana, la caminata en la pista y la caminata en cinta ergométrica, respectivamente. Esto indica claramente que el costo energético del nadisodhana es mucho menor que el costo energético de las otras dos actividades. Sin embargo, cuando se consideraron los aspectos bioquímicos, el lactato fue relativamente menor y los niveles de piruvato fueron mayores durante el nadisodhana en comparación con los valores observados durante la caminata en la pista y en la cinta ergométrica, indicando una menor fatigabilidad y un eficiente acondicionamiento de los mecanismos del metabolismo aeróbico.

Conclusiones

En base a estas observaciones se podría sugerir que la práctica regular del nadisodhana puede ser beneficiosa para los individuos en general y específicamente para aquellos que no pueden realizar ejercicios, tales como caminatas en cinta ergométrica o en la pista como parte de un programa para la mejora de la aptitud física. Por lo tanto este tipo de actividad puede ser incluida en la batería de programas de aptitud física, tanto para individuos saludables como con enfermedades, ya que el nadisodhana es una actividad de baja intensidad (en base al PER) con beneficios fisiológicos significativos. Segundo, considerando su influencia sobre el metabolismo aeróbico y el retraso que produce en el agotamiento, los autores recomiendan que la práctica del pranayama sea incluida en la batería de entrenamientos de deportistas para alcanzar un mayor rendimiento.

Agradecimientos

Agradecemos sinceramente la asistencia técnica provista por el Dr. Madhavi Sunitha, el Sr. Eswara M. Reddy y por el Sr. K.J. Augustine durante la realización de los diferentes tests, y al Sr. V. Sairam por su asistencia en el entrenamiento de yoga para los sujetos.

Dirección para el envío de correspondencia

Prof. K.J.R. Murthy, Govt. Vemana Yoga Research Institute, 7-1-66, Dharam Karan Road, Ameerpet, Hyderabad - 500016. AP, India; Tel: +91 40 373 6774 ; Fax:+91 40 7019074 (Attn: Dr. Y. Venkata Ramana) ; correo electrónico: kvv@rediffmail.com

REFERENCIAS

1. Borg GVA (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc; 14:377-382*
2. Raju PS, Madhavi S, Prasad KVV, Venkata Reddy M, Eswara Reddy M, Sahay BK et al (1994). Comparison of effects of yoga & physical exercise in athletes. *Indian J Med Res; 100:81-87*
3. Raju, PS, Anil Kumar K, Reddy SS, Madhavi S, Gnanakumari K, Bhaskaracharyulu C et al (1986). Effects of yoga on exercise tolerance in normal healthy volunteers. *Indian J Physiol Pharmacol; 30:121-132*
4. Raju PS, Prasad KVV, Venkata Ramana Y, Murthy KJR, Reddy MV (1997). Influence of intensive yoga training on physiological changes in 6 adult women: a case report. *J Altern Complement Med; 3:291-295*
5. Raju PS, Prasad KVV, Ramana YV, Reddy MV, Murthy KJR (1997). Effect of yoga training on respiratory functions in athletic coaches. *J Rehab Med Asia; 1:51-55*
6. Sahay BK, Ramananda Yogi, Raju PS, Madhavi Sunitha, Bhaskaracharyulu C, Sadasivudu B et al (1984). The effect of yoga on diabetes, In, Diabetes Mellitus in Developing Countries. *JS Bajaj editor. New Delhi, Interprint: 379-382*
7. Sahay BK (1986). Yoga and diabetes. *J Assoc Physicians India; 34:645-648*
8. Murthy KJR, Sahay BK, Sitaramaraju P, Madhavi Sunitha, Ramananda Yogi, Venkata Reddy M et al (1983). Effect of Pranayama (Rechaka, Puraka and Kumbhaka) on bronchial asthma an open study. *Lung India; 5:187-191*
9. Nagendra HR and Nagaratna R (1986). An integrated approach of yoga therapy for bronchial asthma: A 3-54 month prospective study. *J Asthma; 23:123-137*
10. Selvamurthy W, Sridharan K, Ray US, Tiwari RS, Hegde KS, Radhakrishnan U et al (1998). A new physiological approach to control essential hypertension. *Indian J Physiol Pharmacol; 42:205-213*
11. Miles WR (1964). Oxygen consumption during three yoga-type breathing patterns. *J Appl Physiol; 19:75-82*
12. Karambelkar PV, Deshpande RR, Bhole MV (1982). Oxygen consumption during ujjayi Pranayama. *Yoga Mimamsa; XXI: 7-13*
13. Karambelkar PV, Deshpande RR, Bhole MV (1982). Some respiratory studies on bhastrika Pranayama with internal and external retention of breath. *Yoga Mimamsa; XXI:14-20*
14. Astrand PO (1986). Textbook of work physiology. *2nd Ed. New York: Mc-Graw and Hill Publishers*
15. Carl C Christensen, Harold MM Frey, Erik Foenstelien, Erling Aadland, and Harold E Refsum (1983). A critical evaluation of energy expenditure estimate based on individual O2 consumption/ heart rate curves and average daily heart rates. *Am J Clin Nutr; 37:468-472*
16. Spurr, GB, Prentice, AM, Murgatroyd, PR et al (1988). Energy expenditure from minute by minute heart Rate recording: Comparison with indirect calorimetry. *Am J Clin Nutr; 48:552-559*
17. Durnin JVGA, Womersley J (1974). Body fat assessment from total body density and its estimation from skin fold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr; 32:77-97*
18. Venkata Reddy M (1992). Yogic Practices. *1st ed. Secunderabad: Govt.Vemana Yoga Research Institute*
19. Bruce RA (1971). Exercise testing of patients with coronary artery disease. *Principles and normal standards for evaluation. Ann Clin Res; 3:323-332*
20. Blair SN, editor (1986). Guidelines for exercise testing and prescription. *3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger*
21. Weir JB de V (1949). New methods for calculating metabolic rate with a special reference to protein metabolism. *J Physiol; 109:1-9*

Cita Original

Prasad K.V.V., Y. Venkata Ramana, P.S. Raju, M. Venkata Reddy y K.J.R. Murthy. Energy Cost and Physiological Efficiency in Male Yoga Practitioners. JEPonline; 4 (3): 38-44, 2001.