

Monograph

Respuestas Fisiológicas al Yoga Iyengar Realizado por Practicantes Entrenados

Sally E Blank

Program in Health Sciences, Washington State University Spokane, Spokane, WA, Estados Unidos.

RESUMEN

El propósito del estudio consistió en evaluar las respuestas fisiológicas agudas a las asanas (posturas) del Hatha yoga, realizadas según la tradición Iyengar. Los datos preliminares fueron recolectados a partir del impacto que tiene la alineación postural en las respuestas fisiológicas. Se realizó la evaluación de la frecuencia cardíaca (HR), el consumo de oxígeno (VO_2), y la presión arterial de la arteria braquial ($n=9$) de practicantes de yoga de sexo femenino de niveles intermedio o avanzado ($n=15$) durante una práctica de 90 min. Las participantes, de $43,5\pm 6,9$ años (media \pm SD), realizaban una practica semanal de $6,2\pm 2,4$ hr/semana y poseían un historial de práctica de $9,2\pm 7,2$ años. Las características físicas de las participantes fueron: altura ($167,3\pm 4,1$ cm), masa corporal ($59,3\pm 7,2$ kg), y contenido porcentual de grasa corporal ($23,1\pm 3,6\%$). La práctica incluyó asanas en posiciones supina, sentadas, de pie, inversiones, y flexión en arco hacia atrás mantenidas durante 1-5 min. Las respuestas fisiológicas fueron significativamente ($p<0,05$) mayores en las asanas de pie, inversiones, y flexión en arco hacia atrás con respecto a las asanas en posición supina y sentadas. El equivalente metabólico promedio (MET) de cada postura no superó los 5 METs. La práctica consumió $149,4\pm 50,7$ kcal. El tiempo acumulado consumido dentro de una zona de frecuencia cardíaca de 55-85% de la HR máx. fue $29,7\pm 15,9$ min (intervalo= $10,8$ - $59,9$ min). La práctica de las asanas fue clasificada como ejercicio de intensidad leve a moderada sin evidencia de un estímulo cardiopulmonar sostenido. Las practicantes de nivel intermedio y avanzado mantuvieron las posturas hasta por 5 min sin estimular una respuesta presora indeseable. Sin embargo, la alineación postural influyó significativamente en las respuestas de la presión arterial, lo que indicaría que el cumplimiento de una alineación precisa tiene consecuencias fisiológicas importantes para el practicante de yoga.

Palabras Clave: consumo de oxígeno, METs, frecuencia cardíaca, respuesta presora

INTRODUCCION

El yoga es una antigua filosofía india que comprende ocho ramas: 1) principios éticos universales, 2) reglas de conducta personal, 3) práctica de asanas de yoga, 4) práctica de técnicas respiratorias de yoga, 5) control de los sentidos, 6) concentración de la mente, 7) meditación, y 8) absorción del infinito (1). La palabra Yoga, significa "unión", "enlace", o "yugo" y la práctica de yoga busca unir los tres componentes de cada persona: el cuerpo, la mente, y el alma (1). Hay varios métodos o sistemas de yoga. Sin embargo, cada sistema hace hincapié en una única manera de equilibrar la necesidad física del cuerpo por la salud, la necesidad psicológica de la mente por el conocimiento, y la necesidad espiritual del alma por alcanzar la paz interior (2). La realización de posturas de Hatha yoga generalmente involucra nueve tipos de asanas: de pie, sentados, torsiones, posturas en posición supina y en pronación, inversiones, posturas de equilibrio,

curvaturas de columna, saltos, y relajación.

Las asanas del hatha yoga enseñadas según la tradición Iyengar enfatizan el equilibrio de los flujos de energía dentro del cuerpo y deben practicarse con una precisa alineación corporal, equilibrio muscular, y extensión espinal máxima. Esta tradición difiere de otros tipos populares de yoga como el Yoga Ananda (posturas suaves centradas en la respiración yógica y el uso de afirmaciones silenciosas), Yoga Astanga (el Yoga de Potencia está basado en el estilo Astanga, las posturas son ordenadas en series de carreras y saltos), Yoga Bikram [26 posturas iniciales, practicadas en una temperatura ambiente recomendada de 105º grados (40,6 °C) y 60% humedad] y Yoga Sivananda (resalta cinco puntos del yoga: las asanas, pranayama, la respiración yógica, relajación, dieta lacto-vegetariana, y meditación). El Iyengar yoga, desarrollado por B.K.S. Iyengar, es el único que incorpora implementos/accesorios para ayudar al practicante, especialmente a los principiantes, a mantener una alineación postural precisa en cada postura. Con este tipo de práctica, se desarrollan la autodisciplina y el autoconocimiento a través del cuidado de la alineación y equilibrio del cuerpo (3).

La práctica de asanas de yoga clásico comprometida puede beneficiar la salud cardiovascular (4). Sin embargo, hay pocas investigaciones que hayan abordado la cuantificación del trabajo físico de las asanas y los ajustes fisiológicos relacionados al trabajo durante la práctica de las mismas. Los objetivos del estudio fueron evaluar las respuestas fisiológicas agudas al Hatha yoga practicado siguiendo la tradición Iyengar y estudiar el impacto de alineación postural en estas respuestas fisiológicas. Las asanas del yoga realizadas según la tradición Iyengar representan un sistema clásico de Hatha yoga que es enseñado mundialmente por instructores especializados y certificados. Debido a que la práctica del yoga Iyengar puede contener posturas exigentes, físicamente inalcanzables para la mayoría de los estudiantes principiantes, en este estudio las respuestas fisiológicas fueron evaluadas en practicantes de yoga Iyengar de niveles intermedio y avanzado.

Se evaluaron las siguientes hipótesis. Las respuestas fisiológicas no se alterarían por: 1) el tipo de asana, 2) la duración de la asana, o 3) la alineación postural durante la práctica.

MÉTODOS

Sujetos

Se determinaron la frecuencia cardíaca (HR), el consumo de oxígeno (VO_2) y la presión arterial en la arteria braquial ($n=9$) en practicantes de yoga de sexo femenino de nivel intermedio y avanzado ($n=15$) durante una práctica de asanas de 90 min. Las mediciones de presión arterial no fueron realizadas en todas las participantes debido a la falta de equipamiento durante la evaluación de seis de las participantes. Las participantes fueron seleccionadas de centros de yoga locales que dictan clases siguiendo la tradición de Iyengar. Las participantes fueron evaluadas en el laboratorio de fisiología de ejercicio humano por la mañana o al finalizar la tarde. Por lo menos un día antes de la evaluación, las participantes concurren al laboratorio, dieron el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio, y fueron familiarizadas con los procedimientos de evaluación. Durante el período de aclimatación y evaluación se proporcionó a las participantes una esterilla y los implementos de yoga (ej., bloques y mantas). Se excluyó del estudio a aquellas participantes que presentaran cualquiera de las siguientes condiciones: fumadoras, consumo de drogas prescritas para condiciones metabólicas y/o función miocardio y/o regulación de la presión arterial, consumo ilegal de drogas, ingesta de comida dentro de las cuatro horas previas a la evaluación, ingesta de cafeína y/o alcohol dentro de las ocho horas previas a la evaluación, realizaran ejercicio en las doce horas previas a la evaluación, lesión y/o enfermedad. La Comisión de Revisión Institucional de la Universidad Estatal de Washington aprobó el estudio y antes de la recolección de los datos se obtuvo el consentimiento escrito de las participantes.

Procedimientos

La talla, masa corporal, y composición corporal de las participantes fueron determinadas el día de la evaluación antes de practicar las asanas. La composición corporal fue determinada por la técnica de impedancia bioeléctrica (*Omron HBF-301 Body Fat Analyzer, Omron Healthcare, Inc., Schaumburg, IL*). Las participantes realizaron la práctica desarrollada en un video grabado y narrado por un instructor certificado de Iyengar yoga. La práctica (Tabla 1, Figura 1) consistió en una sucesión de asanas en el siguiente orden: a) postura de sentarse sobre las rodillas (durante 5 min), b) asanas de "calentamiento" (~ 5 min de estiramientos sentadas y de pie), c) asanas individuales (~65 min), d) asanas de liberación (~10 min de torsiones de pie o sentadas), y e) postura del cadáver (5 min). A lo largo de la práctica, continuamente se proporcionaron a las participantes instrucciones visuales y orales a través de una cinta de video. Todas las participantes fueron animadas a permanecer en cada postura durante todo el tiempo establecido que fue previamente fijado en base a la filosofía yógica tradicional y a la capacidad física esperada de las practicantes de yoga. Se solicitó a las participantes que no se "esforzaran" en la postura. Si alguna de las participantes no podía continuar manteniendo la postura durante el

tiempo deseado, ésta debía abandonar la postura y asumir una postura de descanso. En la Tabla 1 se muestran los tiempos establecidos para cada asana que variaron de 1 a 5 min y el tiempo real en que las participantes permanecieron en la postura.

Asana (Nombre en Sánscrito)	Tiempo [‡] (min)	Tiempo real en la postura (min)
Sentado sobre las rodillas (Virasana)	5	4,85 ± 0,25
Torsiones sentados	5	~5
El perro mira hacia abajo (Adho Mukha Svanasana)	2	1,93 ± 0,15
De pie, encorvado hacia delante/Cigüeña (Uttanasana II)	2	1,78 ± 0,18
Postura del árbol (Vrksasana)	2	1,71 ± 0,53
Equilibrio contra la pared/ vertical (Adho Mukha Vrksasana)	2	1,20 ± 0,42
Equilibrio sobre la cabeza /Posición invertida (Salamba Sirsasana I)	5	4,39 ± 0,86
Postura del niño (Adho Mukha Virasana [§])	2	~ 2
Triángulo (Utthita Trikonasana)	2	1,77 ± 0,15
Guerrero II (Virabhadrasana II)	2	1,62 ± 0,32
Postura del Ángulo lateral extendido (Utthita Parsvakonasana)	2	1,61 ± 0,25
Guerrero I (Virabhadrasana I)	2	1,46 ± 0,33
Adho Mukha Virasana [§]	2	~2
Postura de la media luna (Ardha Chandrasana)	1	1,42 ± 0,25
Estiramiento de los flancos (Parsvottanasana)	1	0,83 ± 0,17
Triángulo invertido (Parivrtta Trikonasana)	1	0,86 ± 0,17
Guerrero III (Virabhadrasana III)	1	0,64 ± 0,20
Uttanasana [§]	1	~1
Postura del puente (Setu-Bandha)	2	1,95 ± 0,25
Puente con bloque bajo el sacro (Setu-Bandha)	2	1,81 ± 0,32
Flexión en arco hacia atrás (Urdhva Dhanurasana)	2	1,27 ± 0,43
Vela (Salamba Sarvangasana)	5	4,49 ± 0,55
Posturas de liberación y torsiones de pie [§]	10	~10
Postura del cadáver (Savasana)	5	5,18 ± 0,8

Tabla 1. Secuencia de asanas de Iyengar yoga. Los valores se expresan como media±DS. [‡] La duración del tiempo en las posturas de pie fue mantenida durante el doble del tiempo mostrado. [§] Posturas que no fueron incluidas en los análisis.

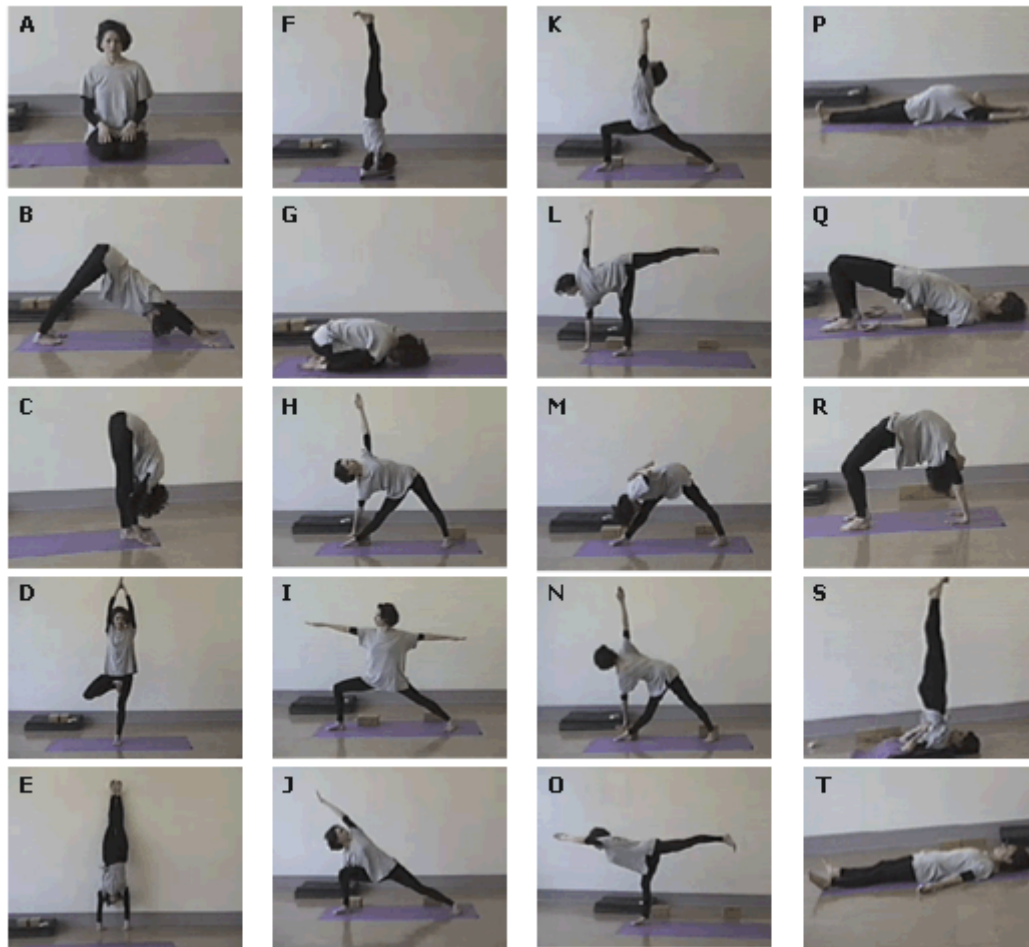


Figura 1. Asanas realizadas siguiendo la tradición Iyengar. Las fotografías representan: A) Postura sentado sobre las rodillas (Virasana), B) El perro mira hacia abajo (Adho Mukha Svanasana), C) De pie, encorvado hacia delante/ cigüeña (Utanasana II), D) Postura del árbol (Vrksasana), E) Equilibrio contra la pared (Adho Mukha Vrksasana), F) Equilibrio sobre la cabeza (Salamba Sirsasana), G) Postura del Niño (Adho Mukha Virasana), H) Triángulo (Utthita Trikonasana), I) Guerrero II (Virabhadrasana II), J) Postura del ángulo lateral extendido (Utthita Parsvakonasana), K) Guerrero I (Virabhadrasana I), L) Postura de la media luna (Ardha Chandrasana), M) Estiramiento de los flancos (Parsvottanasana), N) Triángulo Invertido (Parivrtta Trikonasana), O) Guerrero III (Virabhadrasana III), P) El puente (Setu-Bandha), Q) Puente con bloque bajo el sacro (Setu-Bandha), R) Flexión en arco hacia atrás (Urdhva Dhanurasana), S) Vela (Salamba Sarvangasana), T) Postura del cadáver (Savasana).

Los valores de frecuencia cardíaca, VO_2 , equivalentes metabólicos estimados (METs, 1 MET = $3,5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), y pulso de O_2 (medida indirecta de volumen sistólico del corazón, (5)) fueron determinados mediante un sistema de análisis de gases, respiración a respiración, en línea con circuito abierto (Viasys Health Care, Yorba Linda, CA) con ECG de tres derivaciones, utilizando o una boquilla de respiración estándar ($n=6$) o una máscara facial y nasal de dos vías que no permite la reinhalación ($n=9$, Hans Rudolph, Inc, Kansas City, MO). El sistema fue calibrado con gases estandarizados (26% oxígeno, nitrógeno equilibrado; 16% oxígeno, 4% anhídrido carbónico, nitrógeno equilibrado; Viasys Health Care). Las mediciones del pulso de O_2 fueron consideradas estimaciones indirectas válidas del volumen sistólico del corazón para las asanas que debían ser mantenidas durante cinco min (es decir, la posturas sentados sobre las rodillas, equilibrio sobre la cabeza, vela, y postura del cadáver). Las participantes también utilizaron un monitor de HR (Electro Inc Polar., Woodbury, NY) para validar los datos de ECG. La HR máx. se calculó restando a 220 la edad en años (6). Los valores de HR fueron promediados cada 10 s de mediciones.

Los datos correspondientes a las posturas de pie fueron recolectados dos veces, primero a partir de posturas con protagonismo de la pierna derecha y luego con protagonismo de la pierna izquierda. Los datos fueron recolectados durante el tiempo de duración de la asana y se promediaron los valores obtenidos en los últimos 30 s de cada postura. La presión arterial braquial fue determinada utilizando un Monitor Tango Stress Test BP (SunTech Medical Instruments, Inc., Raleigh, NC) que fue calibrado por el fabricante antes de usar y corroborado in situ por comparación con auscultación manual

utilizando, un esfigmomanómetro anerode calibrado. Las mediciones de presión arterial sistólica (SBP), presión arterial diastólica (DBP), presión arterial promedio (MAP) y del doble producto (HR x SBP, DP) se realizaron en los últimos 30 s de cada asana. Los datos obtenidos de las posturas de pie fueron combinados y promediados. Las condiciones de estado estable se produjeron durante las asanas de 5 min; entre el cuarto y quinto minuto la HR no varió en más de 5 latidos/min. Aquellas asanas que se mantuvieron por un tiempo menor a 5 min no se consideraron condiciones de estado estable. Un practicante con ocho años de experiencia en el yoga Iyengar y en docencia de entrenamiento evaluó subjetivamente la alineación de postural de cada participante durante la prueba de laboratorio para proporcionar los datos preliminares referentes al impacto de la alineación postural sobre las respuestas fisiológicas. Las participantes fueron evaluadas en cuanto a la alineación postural en los planos frontal, transversal, y sagital y las posturas fueron calificadas del 1 al 4, donde 4 = cerca de la postura ideal, 3 = alineación moderadamente mala en no más de un plano, 2 = alineación moderadamente mala en dos o tres planos, y 1 = alineación severamente mala en todos los planos.

Análisis Estadísticos

Los datos fueron evaluados para corroborar la normalidad y homogeneidad de la varianza. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas con un valor alfa crítico de dos colas de 0,05. Los datos fueron analizados a través de un Modelo Lineal General de Análisis Multivariado de la Varianza (ANOVA) (SPSS, Inc., Chicago, IL). No se encontraron interacciones significativas entre ninguna variable; por consiguiente, los análisis post-hoc de los efectos principales se realizaron mediante test t con ajuste de Bonferroni.

RESULTADOS

Características Demográficas de las Participantes

Quince mujeres, de $43,5 \pm 6,9$ años (media \pm DS), $6,2 \pm 2,4$ h/semana de práctica semanal en el momento del estudio, e historial de práctica de $9,2 \pm 7,2$ años participaron en el estudio. Las características físicas de las participantes fueron: altura ($167,3 \pm 4,1$ cm), masa corporal ($59,3 \pm 7,2$ kg), y contenido porcentual de grasa corporal ($23,1 \pm 3,6\%$).

Respuestas Fisiológicas a las Asanas de Iyengar Yoga

Respuestas de la Frecuencia Cardíaca y de la Presión Arterial

El tiempo acumulado consumido dentro de una zona de HR de 55-85% HR máx. fue $29,7 \pm 15,9$ min (intervalo=10,8-59,9 min). Las asanas fueron asignadas a una de cinco categorías posturales: supino, sentados, de pie, arco hacia atrás, y posturas invertidas. Se observaron efectos principales significativos para las diferentes categorías de posturas en HR ($p < 0,001$), % HR máx., ($p < 0,001$, Figura 2), SBP ($p < 0,05$, Figura 3), DBP ($p < 0,001$, Figura 3), MAP ($p < 0,001$, Figura 3), DP ($p < 0,05$, Tabla 2) y para el efecto de la alineación sobre la MAP ($p < 0,05$). No se observaron posturas que fueran clasificadas como de mala alineación severa en ninguna de las participantes. Las posturas de pie, arco hacia atrás, y de inversión produjeron respuestas significativamente mayores ($p < 0,05$) en HR, SBP, DBP, MAP que las que se observaron en las posturas en posición supina (postura del cadáver o del puente) o en la postura sentados sobre las rodillas. Se observaron efectos principales significativos ($p < 0,05$) para los cambios en la MAP (Figura 4) durante la realización de las posturas de pie, arco hacia atrás y de inversión, con respecto a la postura sentados sobre las rodillas, que fue considerada como una postura de meditación al principio de la práctica.



Figura 2. Respuesta de la frecuencia cardíaca frente a las asanas. La frecuencia cardíaca (HR) se expresa como %HR máx. Los valores se muestran como Media \pm Desvío estándar. Los datos correspondientes a las posturas de pie representan el promedio de los

datos obtenidos con ambas piernas. * Efecto principal significativo de la categoría de postura versus las posturas en posición supina o sentados.

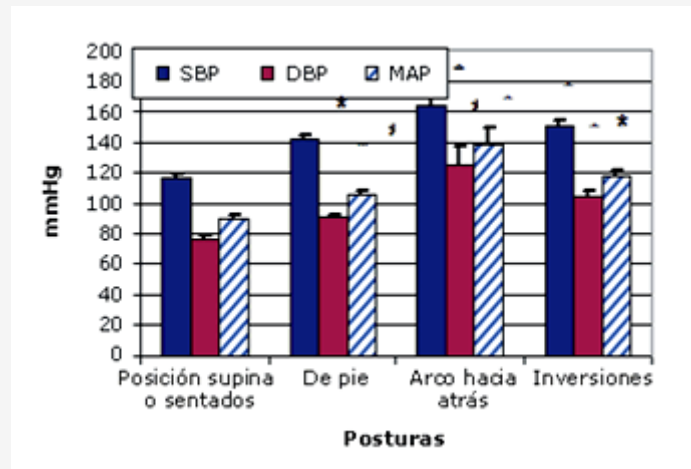


Figura 3. Respuestas de la presión sanguínea a las asanas. Se observan los valores (Media±desvío estándar) de la presión sanguínea sistólica (SBP), presión sanguínea diastólica (DBP), presión arterial media (MAP). Los datos correspondientes a las posturas de pie representan el promedio de los datos obtenidos con ambas piernas. * Efecto principal significativo de la categoría de postura con respecto a las posturas en posición supina o sentados.

Asana	V _t (L/min)	Volumen Nidal (L)	Frecuencia respiratoria (br/min)	SBP/DBP (mm Hg)	MAP (mm Hg)	Doble Producto
Postura del cadáver	6,78 ± 2,03	0,84 ± 0,35	9,54 ± 5,68	112,55 ± 17,26 70,44 ± 11,40	84,48±13,16	78 ± 17
Postura sentado sobre la rodilla	7,25 ± 2,07	0,98 ± 0,23	8,08 ± 0,23	122,38 ± 14,88 83,0 ± 13,48	96,13±13,59	97 ± 23
Postura del puente	12,90 ± 3,02	0,95 ±0,31	15,69±5,85	120,78 ± 17,58 76,89 ± 12,21	91,52±13,66	94 ± 24
Puente con bloque debajo del sacro	11,07 ± 4,07	0,90 ±0,29	13,92±6,75	111,44 ± 15,82 79,33 ± 11,44	90,04±12,43	96 ± 20
Postura del árbol	13,73±3,90	0,93 ±0,32	16,40±5,24	115,00 ± 14,75 71,28 ± 11,86	85,85±12,50	105 ± 19
Triángulo	16,47±5,55	0,94±0,29	19,48±7,04	134,67 ± 21,06 98,06 ± 12,40	110,26±14,39	125 ± 33
Postura de la media luna	20,95±5,96	0,95±0,23	23,88±6,58	147,89 ± 19,64 102,78 ± 13,61	111,22 ± 24,65	158 ± 45
Postura del ángulo lateral extendido	24,33±9,57*	1,11±0,31	23,21±6,82	156,94 ± 23,47 104,94 ± 13,70	122,28 ± 16,64	190 ± 49*
Triángulo invertido	22,12±8,48*	1,00±0,38	24,08±6,06	144,72 ± 23,12 92,17 ± 12,84	109,69 ± 15,24	165 ± 43*
Guerrero I	25,42±7,78*	1,31±0,42	21,40±6,62	137,17 ± 15,39 79,00 ± 14,23	92,20 ± 18,51	173 ± 47 *
Guerrero II	21,84±7,27*	1,22±0,48	20,21±6,25	151,89 ± 22,80 94,11 ± 13,75	113,37 ± 16,32	187 ± 44 *
Guerrero III	28,69±7,73*	1,14±0,27	26,63±4,9 *	165,44 ± 21,93* 104,72 ± 12,50	124,96 ± 15,22*	219 ± 48 *
Estiramiento de los flancos	18,32±6,35	1,04±0,32	19,75±5,86	123,28 ± 12,90 74,39 ± 10,88	86,59 ± 21,88	117±40
El perro mira hacia abajo	12,85±4,69	0,99±0,31	14,4±7,01	153,56 ± 22,70 100,67 ± 13,74	118,30 ± 15,11	130±30
De pie, encorvado hacia adelante	11,38±3,51	1,10±0,27	11,19±5,49	131,33 ± 20,28 98,67 ± 11,64	109,56 ± 13,62	100±26
Vela	15,83±4,60	0,84±0,26	21,08±7,51	152,00 ± 28,72 94,75 ± 26,78	113,84 ± 25,82	134±34
Equilibrio contra la pared/ vertical	22,43±8,45*	1,26±0,53	19,96±5,76	165,88 ± 21,54* 126,50 ± 17,47*	139,63±18,25*	200±56*
Equilibrio sobre la cabeza	13,30±3,17	1,05±0,51	15,40±6,20	151,38 ± 23,49 107,75 ± 14,95*	122,29 ± 16,94	151±46
Arco hacia atrás	24,61±7,86*	1,08±0,39	24,73±7,65*	163,63± 30,99* 125,25 ± 33,64*	138,04±31,69*	226±48*

Tabla 2. Respuestas ventilatoria y de presión sanguínea a las asanas. Los valores se muestran como Media±desvío estándar. * Presenta diferencias significativas con respecto a las posturas realizadas en posición supina (del cadáver y del puente) o sentados (sentados sobre las rodillas).

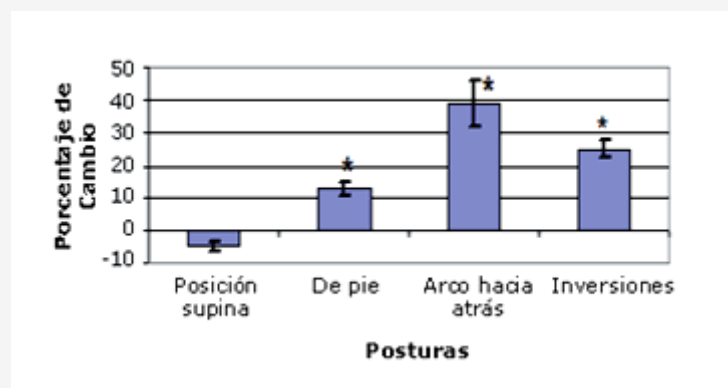


Figura 4. Comparación del cambio observado en MAP durante las asanas en relación con la postura sentado sobre las rodillas. La presión arterial media (MAP) se expresa como cambio porcentual en comparación con los valores obtenidos en la postura sentado sobre las rodillas, realizada durante 5 min. Los datos se presentan como media±desvío estándar. Los datos correspondientes a las posturas de pie representan el promedio de los datos obtenidos con ambas piernas. * Efecto principal significativo de la categoría de

Las comparaciones realizadas entre las posturas de pie, arco hacia atrás, y de inversión, indicaron un efecto principal significativo ($p < 0,05$) de la alineación sobre el comportamiento de la presión arterial. Las posturas de pie e invertidas realizadas con alineación moderadamente mala en dos o tres planos (alineación=2 en la escala de 4 puntos) produjeron valores de SBP, DBP, y MAP significativamente mayores ($p < 0,05$) que los encontrados cuando la alineación fue similar a la ideal, especialmente en las posturas de la media luna, equilibrio contra la pared, vela, y Guerrero II y III (Figura 5). Las participantes con posturas cercanas a la ideal fueron capaces de sostener el arco hacia atrás durante ~ 90-120 s, mientras que, las participantes con posturas mal alineadas mantuvieron esta postura durante ~ 60 s. Las Practicantes ($n=3$) con posturas mal alineadas en un plano, presentaron SBP, DBP, y MAP significativamente mayores ($p < 0,05$) durante la flexión en arco hacia atrás que aquéllas que presentaban mala alineación en dos o tres planos ($n=2$).

También se realizaron comparaciones entre todas las asanas, independientemente de la postura y la categoría (Tablas 2 y 3). Se encontraron diferencias significativas entre las asanas en los valores de HR ($p < 0,001$), % HR máx. estimada para la edad ($p < 0,001$), SBP ($p < 0,05$), DBP ($p < 0,001$), y MAP ($p < 0,05$). La duración de las posturas también alteró significativamente las respuestas de la HR ($p < 0,05$) y de DP ($p < 0,05$) a las asanas. Durante la práctica de la asana flexión en arco hacia atrás se produjo la mayor respuesta de HR y correspondió al 75% de la HR máx. Las posturas del Guerrero, equilibrio contra la pared/vertical, y flexión en arco hacia atrás produjeron las mayores respuestas en SBP y MAP durante la practica de las asanas y estos valores fueron significativamente diferentes que los valores de presión arterial obtenidos durante las posturas realizadas en posición supina y sentados. Las posturas de equilibrio sobre la cabeza, equilibrio contra la pared/vertical, y flexión en arco hacia atrás aumentaron significativamente la DBP en comparación con posturas realizadas en posición supina y sentados. La DPB fue significativamente ($p < 0,05$) mayor durante las posturas del ángulo lateral extendido, triángulo invertido, Guerrero I, II, y III, equilibrio contra la pared, y arco hacia atrás contra las posturas realizadas en posición supina y sentados.

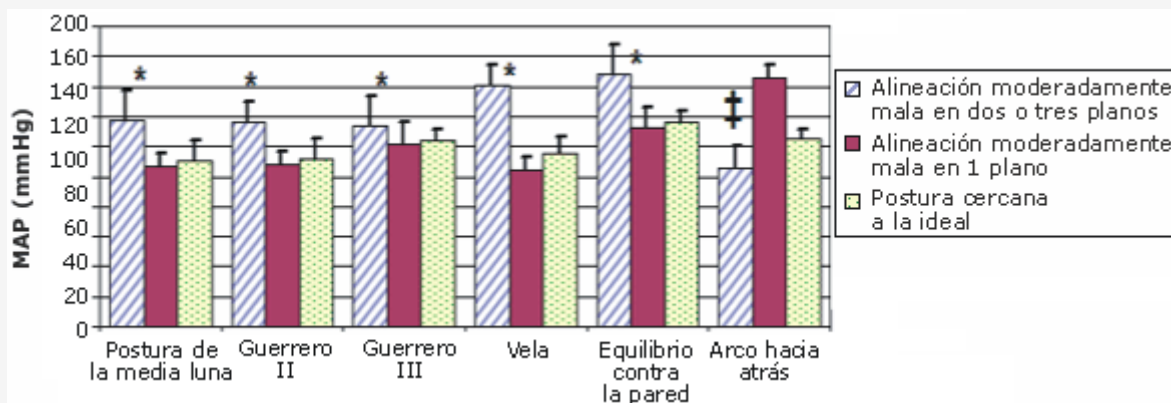


Figura 5. Influencia de la alineación postural sobre la presión arterial media. Los valores de MAP se expresan como Media±desvío estándar. Los datos correspondientes a las posturas de pie representan el promedio de los datos obtenidos con ambas piernas. Las participantes fueron evaluadas en cuanto a la alineación postural en los planos frontal, transversal, y sagital y las posturas fueron calificadas del 1 al 4, donde 4=cerca de la postura ideal, 3=alineación moderadamente mala en no más de un plano, 2=alineación moderadamente mala en dos o tres planos, y 1=alineación severamente mala en todos los planos. No hubo participantes que realizaran posturas que fueran clasificadas con alineación severamente mala en todos los planos. * Valor significativamente diferente con respecto a la postura de alineación casi ideal. ‡ Valor significativamente diferente con respecto a la alineación moderadamente mala en un plano.

Asana	VO ₂ (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	METs	HR(lat./min)	%HRmax	Puslo de O ₂ (mL/lat.)
Postura del cadáver	3,64 ± 1,49	1,04 ± 0,43	70,20 ± 10,89	39,80 ± 6,08	3,13 ± 1,31
Sentado sobre las rodillas	3,59 ± 1,46	1,03 ± 0,42	75,78 ± 9,52	43,09 ± 6,51	2,78 ± 0,96
Postura del puente	5,51 ± 1,97	1,57 ± 0,56	80,20 ± 12,69	45,63 ± 7,98	
Puente con bloque debajo del sacro	5,09 ± 2,04	1,45 ± 0,58	85,53 ± 12,08	48,60 ± 7,85	
Postura del árbol	7,13 ± 3,27	2,04 ± 0,93	92,23 ± 9,83	52,40 ± 6,59	
Triángulo	8,30 ± 4,04	2,37 ± 1,16	94,70 ± 14,49	53,84 ± 9,24	
Postura de la media luna	9,89 ± 4,02	2,83 ± 1,15	110,60 ± 16,04	62,83 ± 10,00	
Postura del ángulo lateral extendido	11,04 ± 4,90	3,15 ± 1,40	119,30 ± 19,33	67,70 ± 11,36	
Triángulo Invertido	10,63 ± 5,04	3,04 ± 1,44	111,40 ± 17,42	63,27 ± 10,63	
Guerrero I	12,13 ± 3,91	3,47 ± 1,12	127,57 ± 17,64	72,37 ± 10,22	
Guerrero II	9,85 ± 3,82	2,81 ± 1,09	121,00 ± 18,45	68,64 ± 10,70	
Guerrero III	14,56 ± 5,39*	4,16 ± 1,54*	126,71 ± 19,42	72,21 ± 11,85	
Estiramiento de los flancos	9,35 ± 4,36	2,64 ± 1,25	97,57 ± 15,74	55,44 ± 9,77	
El perro mira hacia abajo	7,01 ± 3,22	2,00 ± 0,92	86,67 ± 10,45	49,26 ± 6,89	
De pie, encorvado hacia delante/cigüeña	5,69 ± 2,14	1,62 ± 0,61	81,00 ± 13,86	46,10 ± 8,90	
La vela	7,38 ± 3,55	2,11 ± 1,01	89,14 ± 11,86	50,60 ± 7,91	4,88 ± 2,05 *
Equilibrio contra la pared/Vertical	10,70 ± 4,57	3,06 ± 1,31	111,80 ± 22,23	63,49 ± 13,02	
Equilibrio sobre la cabeza	6,33 ± 2,32	1,81 ± 0,66	96,15 ± 27,84	54,12 ± 14,96	4,03 ± 1,42
Arco hacia atrás	10,17 ± 4,13	2,91 ± 1,18	132,94 ± 20,16*	75,42 ± 11,86*	

Tabla 3. Respuestas metabólicas, de HR, y del pulso de oxígeno a las asanas. Los valores se expresan como Medias±desvío estándar. * Significativamente diferente con respecto a las posturas realizadas en posición supina (posturas del cadáver y del puente) y sentados (sentados sobre las rodillas).

Respuestas Ventilatorias y Metabólicas

Se observaron efectos principales significativos ($p < 0,05$) de las categorías de posturas (supino, sentados, de pie, arco hacia atrás, y postura invertida) en la ventilación minuto (V_E , $p < 0,05$, Tabla 2), frecuencia respiratoria (f , $p < 0,001$, Tabla 2), VO_2 (L/min y mL.kg⁻¹.min⁻¹, $p < 0,001$, Tabla 3) y METs ($p < 0,05$, Figura 6).

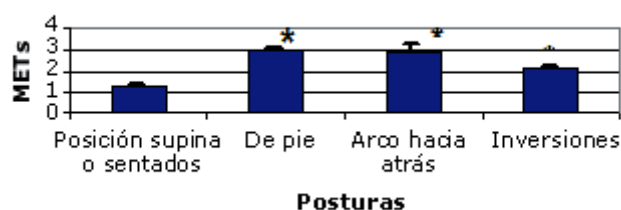


Figura 6. Respuestas metabólicas a las asanas. Los valores de equivalentes metabólicos (METs) se expresan como Media±desvío estándar. Los datos para las posturas realizadas de pie corresponden al promedio de las mediciones obtenidas de ambas piernas. * Efecto principal significativo de la categoría de postura con respecto a las posturas realizadas en las posiciones supina o sentados.

Las posturas de pie, arco hacia atrás, y de inversión produjeron valores de VO_2 y MET significativamente mayores ($p < 0,05$) a los que se observaron en las posturas realizadas en posición supina o sentados. El consumo de oxígeno y el pulso de oxígeno entre la postura del cadáver y la postura sentados sobre las rodillas no fueron significativamente diferentes. Las diferencias en el tipo de equipamiento utilizado para respirar no afectaron significativamente la ventilación minuto ($p = 0,752$) o las variables metabólicas cuando la alineación postural y el tiempo de permanencia en la postura fueron controlados estadísticamente. El pulso de oxígeno durante la postura de la vela fue significativamente ($p < 0,05$) mayor que

los valores obtenidos durante la postura sentados sobre las rodillas. Las diferencias en el pulso de oxígeno determinado durante la postura equilibrio sobre la cabeza con respecto al encontrado en la postura sentados sobre las rodillas, no fueron estadísticamente significativas (Tabla 3).

Se observaron las diferencias significativas cuando se compararon las respuestas ventilatoria y metabólicas entre todas las asanas, independientemente de la categoría de postura (Tablas 2 y 3). La ventilación minuto, f , y VO_2 (L/min y $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) fueron significativamente ($p < 0,001$) diferentes entre las asanas. Las asanas más exigentes en la práctica que provocaron una $HR > 60\%$ de la HR máx. y $> 2,8$ METs, fueron las posturas de la media luna, ángulo lateral extendido, triángulo invertido, Guerrero I, II, y III, equilibrio contra la pared /vertical, y flexión en arco hacia atrás. La ventilación minuto, f , y el consumo de oxígeno fueron mayores durante la postura del Guerrero III. Para que la postura Guerrero III sea mantenida durante 1 min se requieren $\sim 4,2$ METs. El gasto metabólico promedio acumulado en una práctica de 90-min fue de $149,4 \pm 50,7$ kcal (intervalo de variación: 80,3 - 277,5).

DISCUSION

Muchos de los estudios preliminares sobre las respuestas fisiológicas que se producen como respuesta a la práctica de las asanas de yoga describieron el control transcendental de funciones basales involuntarias, como la regulación de la frecuencia cardíaca (7, 8), de la presión arterial (9), y de otras funciones autónomas (10). Durante los últimos treinta años, un volumen creciente de investigaciones revisado por Raub (4), apoya la evidencia empírica que indica que la práctica de yoga a largo plazo tiene efectos beneficiosos sobre la salud y el bienestar. Se sabe que la práctica regular de asanas y pranayama (control de la respiración) ejerce influencia sobre las variables cardiopulmonares y metabólicas en sujetos en reposo y en ejercicio. Por ejemplo, practicantes entrenados que realizaban las asanas de yoga, tenían frecuencias cardíacas y ventilación minuto más bajas que los practicantes no entrenados que realizaban posturas similares (11). La práctica regular de asanas y pranayama disminuye la frecuencia cardíaca y la presión arterial de varones jóvenes en reposo (12). Seis semanas de práctica de Hatha yoga redujeron la frecuencia cardíaca de varones y mujeres mayores en reposo (13). El entrenamiento con asanas de Yoga, pranayama, y meditación junto con una dieta lactovegetariana, baja en grasas, redujeron la presión arterial, la frecuencia cardíaca, y otros factores de riesgo cardiovasculares en varones y mujeres en reposo que siguen un programa residencial de tres meses (14). Cuatro a seis semanas de entrenamiento con yoga intensivo aumentaron la potencia aeróbica máxima en mujeres jóvenes (15), varones jóvenes (16), y en sujetos mayores (13).

Las asanas de yoga requieren fuerza y resistencia muscular, flexibilidad, y equilibrio. El tiempo en que se realiza cada asana puede variar desde varios segundos hasta 5-10 min o más, dependiendo del nivel de habilidad y de las metas del practicante. Las secuencias de asanas dinámicas (vinyasa) y saltos que se incorporan a una práctica de yoga, constituyen un ejercicio intenso para el cuerpo entero. Si la práctica es lo suficientemente larga, es de esperar que la práctica moderada o activa de yoga vinyasa y de saltos promueva la resistencia cardiovascular. Para alcanzar los beneficios cardiorrespiratorios óptimos, el *American College of Sport Medicine* recomienda que el ejercicio incluya 20-60 min de actividad rítmica y dinámica de los músculos grandes con un mínimo de 10 min de actividad por sesión (17). Durante el ejercicio aeróbico, la HR debe ser mantenida entre el 55%-85% de la HR máx. Las sucesiones de asanas dinámicas y saltos son frecuentemente incluidos en la práctica de asanas realizadas según la tradición Iyengar; sin embargo, estos componentes no fueron incluidos en este estudio, porque el objetivo principal consistió en evaluar las respuestas fisiológicas agudas a las asanas individuales. Los resultados de este estudio indicaron que las asanas de yoga requirieron un gasto de energía de intensidad media a moderada.

La frecuencia cardíaca durante la práctica de yoga se encontraba dentro de una zona objetivo de HR (55-85% HR máx.). La frecuencia cardíaca en estado estable no fue mantenida durante un mínimo de 10 minutos durante la práctica del yoga, ya que las posturas de yoga que se realizan según la tradición Iyengar, generalmente no se mantienen durante mucho tiempo más que varios minutos. La excepción serían ciertas inversiones (en las posturas de equilibrio sobre la cabeza y la vela) y la postura del cadáver, que se realizan generalmente durante 5-10 minutos o más. El intervalo de tiempo acumulado consumido dentro de esta zona de HR fue 10,8 - 59,9 min. El intervalo de gasto de energía acumulado durante la práctica de yoga fue 80,3 - 277,5 kcal. Este volumen de ejercicio coincide con las recomendaciones actuales de salud públicas con respecto a la realización de actividad física que aporta beneficios sustanciales para reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular y mejora la aptitud cardiovascular de adultos sedentarios (18).

Las respuestas cardiorrespiratorias generales a las asanas fueron similares a los cambios observados en los sujetos que realizan circuitos de ejercicio de levantamiento de pesas. El costo metabólico durante el circuito de ejercicio es generalmente menor que el requerido durante el ejercicio aeróbico activo y sostenido de todo el cuerpo (19). El circuito de levantamiento de pesas también produce mayores valores de HR y menores valores de pulso de O_2 para un dado VO_2 que los que se obtienen durante el ejercicio en cinta rodante (19). El componente isométrico del ejercicio y el menor costo de

oxígeno de cada asana podrían inducir una respuesta presora indeseable (un aumento desproporcionado de HR con mayor consumo de oxígeno en el ejercicio). Los estudiantes principiantes a menudo realizan respiración sostenida durante las inversiones lo que exacerbaría la respuesta presora. Para evitar tales circunstancias los instructores de yoga frecuentemente les recuerdan a los estudiantes que mantengan los modelos respiratorios apropiados. Los resultados de este estudio indican que la ventilación minuto y la frecuencia respiratoria se incrementan con la demanda metabólica de las asanas. El volumen corriente no mostró alteraciones significativas entre las posturas. Los practicantes intermedios y avanzados también fueron capaces de sostener las asanas durante minutos sin evidencia de fatiga muscular local o de una respuesta presora fuerte. La combinación de fuerza y resistencia muscular, flexibilidad, equilibrio, y concentración permite a los practicantes de yoga mantener las posturas desafiantes con limitada evidencia de un aumento desproporcionado y generalizado de la HR en relación con el cambio en el consumo de oxígeno.

Las respuestas de presión de la arteria braquial fueron influenciadas por los cambios en: a) la posición del brazo en relación con el nivel del corazón, b) la presión hidrostática a medida que la posición del cuerpo variaba entre las posturas supina, erguida, e invertida, c) el gasto cardíaco, d) la resistencia vascular periférica, y e) la contracción local de los músculos del brazo. Debido a las restricciones anteriores, las presiones arteriales registradas durante cada asana representaron la presión local de la arteria braquial y no podrían usarse para calcular la presión arterial sistémica. Los instructores de yoga consideran que las posturas invertidas están contraindicadas para las personas hipertensas debido al aumento de la presión hidrostática y de la resistencia vascular en la región superior del cuerpo en comparación con la presión hidrostática y la resistencia vascular que se observa en las posturas erguida y supina. Las posturas invertidas requieren un equilibrio en la actividad muscular de la región superior e inferior del cuerpo para mantener la alineación postural. La actividad muscular y la demanda de energía son factores que contribuyen a la regulación del gasto cardíaco y de la resistencia vascular periférica, y por lo tanto, también ejercen influencia en la presión arterial durante las inversiones. Coulter (19) estimó que cuando se realizaba la postura de equilibrio sobre la cabeza, la presión arterial de la arteria braquial era de aproximadamente 140/100 mmHg. Los resultados de este estudio revelaron valores de presión arterial mayores que los estimados por Coulter (20). Las SBP/DBP promedio fueron 151,4±23,5/108,8±14,9 mmHg en la postura de equilibrio sobre la cabeza realizada durante cinco min.

Las posturas equilibrio sobre la cabeza y equilibrio sobre los hombros (vela) son consideradas el "rey" y la "reina", respectivamente, de las asanas yoga (1). Según la filosofía yógica, ambas posturas aportan numerosos beneficios físicos, emocionales, y psicológicos. Se piensa que la práctica regular de estas asanas refuerza la función sistémica que incluye beneficios específicos a los sistemas cardiovascular, linfático, nervioso, y endócrino (1). Se piensa que la postura equilibrio sobre la cabeza rejuvenece el cuerpo y estimula la agudeza mental; mientras que, la vela restaura la armonía y el bienestar al practicante. En este estudio, las posturas de equilibrio sobre la cabeza y la vela no provocaron valores de HR o de consumo de oxígeno que fueran significativamente diferentes a los determinados en la postura sentado derecho sobre las rodillas durante cinco minutos. Cada postura requirió un gasto de energía leve (<3,1 METs). Además, las respuestas de presión arterial fueron similares en la vela y en la postura sentado derecho sobre las rodillas. Estos resultados indican que las inversiones de 5 min no indujeron una respuesta presora fuerte en practicantes de yoga de nivel intermedio y avanzado. El pulso de oxígeno, que es una estimación de volumen sistólico del corazón, fue significativamente mayor en la vela que durante el equilibrio sobre la cabeza o en la postura sentado sobre las rodillas. Por lo tanto, bajo condiciones de correcta alineación anatómica, la vela parecería promover un mayor volumen sistólico del corazón en comparación con la postura sentado derecho sobre las rodillas.

Los requerimientos de energía de intensidad leve a moderada y la correspondiente HR de la práctica del yoga Iyengar en este estudio son consistentes con los resultados de Gopal et al. (11), quienes estudiaron las respuestas cardiorrespiratorias frente a diferentes asanas en posición sentados, tendidos, y de inversión de nivel inicial, realizadas por participantes masculinos que no tenían entrenamiento y entrenados (por lo menos seis meses de práctica de asana) (n=14/grupo, intervalo de edad entre 25-35 años). La HR en estado estable no excedió los 90 lat./min cuando los sujetos realizaron varias asanas en posición supina, sentados, torsiones, y de inversión. La HR durante las asanas fue consistentemente más baja en los sujetos entrenados con respecto a los sujetos no entrenados, lo que llevó a los autores a la conclusión de que una práctica comprometida atenúa los requerimientos cardiopulmonares de las asanas. Raub (4) revisó los efectos psicofisiológicos del Hatha yoga y concluyó que el beneficio global de resistencia cardiopulmonar obtenido de la práctica de yoga es determinado por la antigüedad de la práctica de la misma.

Este estudio también fue diseñado para adquirir datos preliminares acerca del impacto que tiene la alineación postural sobre las respuestas fisiológicas. Las asanas de Hatha yoga enseñadas según la tradición de Iyengar hacen hincapié en la alineación corporal precisa, el equilibrio muscular, y la extensión espinal máxima. La selección de practicantes de niveles intermedios y avanzados excluyó del estudio a las participantes con un nivel de destrezas de principiante y redujo así la diversidad en la alineación postural dentro del grupo de participantes. El efecto de la alineación postural fue muy evidente en las variables de presión arterial durante las posturas de inversiones de pie como la flexión en arco hacia atrás, y el guerrero. Comparado con la postura cercana a la ideal, la mala alineación se correspondió con una mayor presión arterial braquial durante las posturas de equilibrio contra la pared/vertical, vela, media luna y durante las posturas de pie guerrero

II y guerrero III. Estos resultados preliminares indican que la alineación postural cercana a la ideal puede atenuar las respuestas de presión arterial durante las posturas de inversiones y de pie. Sin embargo, practicantes con alineación casi ideal en el arco hacia atrás no presentaron MAP mas bajas que aquéllos con posturas mal alineadas. La falta de diferencia en la MAP puede ser explicada por el hecho de que las practicantes con alineación cercana a la ideal fueron capaces de mantener la postura durante 30 s más que las otras participantes. La flexión en arco hacia atrás es una asana físicamente exigente que requiere un fuerte reclutamiento bilateral de la musculatura de brazos, columna, y piernas. Aunque estos datos son representativos de un tamaño de muestra pequeño (n=9 para las medidas de presión arterial), es prudente concluir, a partir de los resultados de este estudio, que la flexión en arco hacia atrás que se mantiene durante un tiempo prolongado podría estar contraindicada para individuos que exhiben mala alineación en la postura y para las personas hipertensas.

La tradición Iyengar resalta que ciertas posturas de yoga pueden estar contraindicadas para las personas hipertensas. Los resultados del presente estudio extienden este conocimiento, poniendo énfasis en la importancia de la alineación postural en las respuestas de la presión arterial durante la práctica de las asanas. El descubrimiento de cuales son las respuestas de la presión arterial durante la práctica de las asanas es particularmente importante para los 5,3 millones de practicantes de yoga estimados en los Estados Unidos, que son mujeres perimenopáusicas o postmenopáusicas (21), porque se estima que aproximadamente el 30% de las mujeres perimenopáusicas y 53% de las postmenopáusicas son hipertensas (22).

Conclusiones

La práctica de yoga Iyengar fue clasificada como un ejercicio de intensidad leve a moderada para estudiantes intermedios y avanzados. El gasto de energía acumulado de la práctica cumple con las recomendaciones de salud pública actuales referentes a la actividad física que aporta beneficios sustanciales para alcanzar un menor riesgo de enfermedad cardiovascular y una mejor aptitud cardiovascular para adultos sedentarios (18). El gasto de energía promedio de la práctica de yoga representa aprox. el 15% de la actividad de ejercicio semanal deseada (~1000 kcal/semana de ejercicio de intensidad moderada) recomendada por el Inspector General de Sanidad para la promoción de salud (23).

El tipo y la duración de cada asana determinaron significativamente las respuestas fisiológicas. La evidencia preliminar indica que la alineación postural tiene consecuencias fisiológicas importantes para el practicante de yoga. La capacidad de lograr la alineación postural cercana a la ideal en asanas realizadas de pie y de inversión le permite al practicante experimentado mantener las posiciones durante períodos más prologados sin que se manifieste una respuesta presora generalizada. La flexión en arco hacia atrás fue una de las asanas físicamente exigentes que provocaron las mayores respuestas de presión arterial cuando fue mantenida durante una mayor duración.

Actualmente existe una amplia variedad de prácticas de yoga, lo que refleja la evolución de las antiguas tradiciones yógicas y la creciente popularidad del yoga en las culturas occidentales. Por lo menos 16,5 millones de personas en los Estados Unidos practican yoga; 77,1% son mujeres (21). Pocas investigaciones han planteado la cuantificación del trabajo físico de las asanas y los ajustes fisiológicos relacionados al trabajo durante la práctica de las mismas. Están disponibles protocolos de evaluación y metodología estandarizados para que la cantidad y calidad de la práctica de yoga pueda describirse en términos de la fisiología del trabajo. Bajo condiciones de laboratorio controladas, pueden cuantificarse y evaluarse críticamente las respuestas fisiológicas a las asanas de yoga. Sobre la base de esta evidencia, las asanas de yoga pueden integrarse totalmente en los enfoques occidentales de prescripción de ejercicio para poblaciones saludables, en rehabilitación, y enfermas.

El yoga es un antiguo sistema Indio. El enfoque del estudio de las asanas de yoga a través de la del punto de vista de la fisiología del trabajo intenta explicar, en parte, los fenómenos biológicos de este sistema. Los análisis objetivos de los resultados de la investigación aportarán credibilidad para integrar la práctica de yoga al tratamiento clínico dentro de las culturas occidentales y a la importancia para la salud y el bienestar que tiene la práctica de yoga de un modo comprometido.

Agradecimientos

La autora agradece a Jeri Stewart, Directora del Centro de Yoga de Moscú, por su contribución con este proyecto; a Gael Bukvich por participar como modelo en la cinta de video de práctica de Hatha Yoga; a Jim Krieger por su asistencia técnica y a Alison Rubin, Directora de Harmony Yoga, Spokane, WA, por apoyar este proyecto.

Dirección para el Envío de Correspondencia

Sally E. Blank, Ph.D., Program in Health Sciences, Director, Washington State University Spokane, PO Box 1495, Spokane, WA, USA, 99210-1495. Teléfono: (509) 358-7633; FAX: (509)358-7627; correo electrónico: seblank@wsu.edu.

REFERENCIAS

1. Iyengar, B. K. S (1979). *Light on Yoga*. New York: Schocken Books, 19-53
2. Bender Birch, B (1995). *Power Yoga: The Total Strength and Flexibility Workout*. New York: Simon & Schuster, 17-34
3. Mehta, S., Mehta M., Mehta, S (1997). *Yoga the Iyengar Way*. New York: Alfred A. Knopf, 8
4. Raub, J. A (2002). Psychophysiological effects of Hatha yoga on musculoskeletal and cardiopulmonary function: A literature review. *J Altern Complement Med* 8:797-812
5. Whipp, B. J, Higgenbotham, M. B, Cobb, F.C (1996). Estimating exercise stroke volume from asymptotic oxygen pulse in humans. *J Appl Physiol* 81:2674-9
6. Franklin, B. A (2000). ACSMs guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott, Williams, and Wilkins, 145-7, 50
7. Anand, B. K, Chinna, G. S (1961). Investigations on yogic claiming to stop their heart beats. *Indian J Med Res* 49:90-4
8. Wenger, M. A, Bagchi, B. K, Anand, B. K (1961). Experiments in India on voluntary control of the heart and pulse. *Circulation*; 24:1319-24
9. Gopal, K. S, Bhatnagar, O. P, Subramanian, N., Nishith, S., D (1973). Effect of yogasanas and pranayamas on blood pressure, pulse rate and some respiratory functions. *Indian J Physiol Pharmacol*; 17:273-6
10. Wenger, M. A, Bagchi, B. K (1961). Studies of autonomic functions in practitioners of yoga in India. *Behav Sci*; 6:312-23
11. Gopal, K. S, Anantharamn, V., Nishith, S. D, Bhatnagar, O. P (1974). The effect of yogasanas on muscular tone and cardio-respiratory adjustments. *Indian J Med Sci*; 28:438-43
12. Joseph, S., Sridharan, K., Patil, S. K. B, Kumaria, M. L, Selvamurthy, W., Joseph, N. T. et al (1981). Study of some physiological and biochemical parameters in subjects undergoing yogic training. *Indian Journal of Medical Research*; 74:120-4
13. Bowman, A. J., Clayton, R. N., Murray, A., Reed, J. W., Subhan, M. M. F., Ford, G., A (1997). Effects of aerobic exercise training and yoga on the baroreflex in healthy elderly persons. *Eur J Clin Invest*; 27:443-9
14. Raju, P. S., Prasad, K. V. V., Venkata, R. Y., Murthy, K. J. R., Reddy, M. V (1997). Influence of intensive yoga training on physiological changes in 6 adult women: A case report. *J Altern Complement Med*; 3:291-5
15. Raju, P. S., Madhavi, S., Prasad, K. V. V., Venkatreddy, M., Eswarreddy, M., Sahay, B. K (1994). Comparison of effects of yoga & physical exercise in athletes. *Indian J Med Res*; 100:81-7
16. Blair, S. N., LaMonte, M. J., Nickaman, M. Z (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough?. *Am J Clin Nutr*; 79 (suppl):913S-20S
17. Hurley, B. F., Seals, D. R., Ehsani, A. A., Cartier, L-J, Dalsky, G. P (1984). Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. *Med Sci Sports Exerc*; 16:483-8
18. Coulter, H. D (2001). *Anatomy of Hatha Yoga: A manual for students, teachers, and practitioners*. Honesdale, PA: Body and Breath, Inc., 437-73
19. Fields, L. E., Burt, V. L., Cutler, J. A., Hughes, J., Roccella, E. J., Sorlie, P (2004). The Burden of Adult Hypertension in the United States: A Rising Tide. *Hypertension* 44:398-404

Cita Original

Blank, S.E. Physiological Responses to Iyengar Yoga Performed by Trained Practitioners. *JEPonline*; 9 (1): 7-23, 2006