

Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con schistosomiasis crónica sin evidencias clínicas de compromiso cardiopulmonar tratados con praziquantel

M. Montes de Oca^a, M.A. Sánchez^a, C. Tálamo^a, B. de Noya^b y J.M. López^a

^aServicio de Neumología y Cirugía de Tórax. Hospital Universitario de Caracas. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.

^bConsulta de Schistosomiasis. Instituto de Medicina Tropical. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.

OBJETIVO: El propósito del estudio es evaluar si la prueba de esfuerzo progresiva en cicloergómetro (PECP) puede detectar anomalías funcionales mínimas que indiquen compromiso del lecho vascular pulmonar, en pacientes con schistosomiasis crónica sin evidencias clínicas de compromiso cardiopulmonar tratados con praziquantel.

PACIENTES Y MÉTODO: Se estudió a 9 pacientes (38 ± 18 años) y a 10 controles (32 ± 14 años). Ambos grupos fueron evaluados con espirometría y PECP para determinar el consumo de O₂ máximo, la frecuencia cardíaca, la ventilación minuto y el intercambio gaseoso. Se realizó un ecocardiograma a los pacientes para descartar la presencia de cardiopatías asociadas.

RESULTADOS: Los pacientes tenían una función pulmonar similar al grupo control. En la PECP se observó una discreta disminución del consumo de O₂ máximo y de la reserva de la frecuencia cardíaca para el esfuerzo realizado, con respuesta respiratoria normal. No se observaron anomalías ecocardiográficas que indicasen la presencia de enfermedad vascular pulmonar oclusiva.

CONCLUSIONES: Los resultados indican que estos pacientes tienen una función pulmonar en reposo normal. Sin embargo, la tolerancia al ejercicio presenta una discreta disminución, hecho probablemente secundario a desentrenamiento físico. Los datos durante el esfuerzo hacen improbable la existencia de enfermedad vascular pulmonar oclusiva en estos pacientes. Posiblemente estas anomalías se presenten en estadios más avanzados de la enfermedad o en aquellos pacientes que no han recibido tempranamente tratamiento médico.

Palabras clave: Pruebas de esfuerzo. Schistosomiasis crónica. Capacidad de esfuerzo.

Exercise Tolerance in Patients Treated With Praziquantel for Chronic Schistosomiasis With No Signs of Cardiopulmonary Impairment

OBJECTIVE: The purpose of this study was to evaluate whether a progressive cycle ergometer test (PCET) can detect minimal functional abnormalities that might indicate compromise of the pulmonary vascular bed in patients treated with praziquantel for chronic schistosomiasis who have no clinical signs of cardiopulmonary impairment.

PATIENTS AND METHOD: We studied 9 patients (whose mean (SD) age was 38 (18) years and 10 control subjects aged 32 (14) years. Both groups were evaluated by spirometry and a PCET to determine maximum oxygen consumption, heart rate, minute ventilation and gas exchange. Echocardiograms were used to rule out the presence of associated heart disease.

RESULTS: Lung function was similar among patients and controls. Slight decreases in maximum oxygen consumption and heart rate reserve were observed with effort during the PCET, with normal respiratory response. No echocardiographic abnormalities that might indicate the presence of pulmonary vascular occlusive disease were observed.

CONCLUSIONS: The results showed that the resting lung function is normal in these patients. However, there was a slight decrease in exercise tolerance, probably related to physical detraining. The data obtained during exercise indicated that pulmonary vascular occlusive disease is unlikely in these patients. Abnormalities may appear in later stages of the disease or in patients who do not receive early medical treatment.

Key words: Stress test. Chronic schistosomiasis. Exercise capacity.

Introducción

La schistosomiasis producida por *Schistosoma mansoni* es una enfermedad endémica en Arabia, África, el norte de América del Sur y el Caribe. En algunos países como

Brasil constituye un problema de salud pública que afecta a millones de personas. En Venezuela se estima una prevalencia, basada en el examen de heces en zonas endémicas, del 1,39%. Sin embargo, la prevalencia de esta enfermedad es mayor cuando se utilizan métodos de mayor sensibilidad diagnóstica (ELISA-SEA, 20,6%).

Desde hace varios años se ha comunicado la presencia de huevos de *Schistosoma mansoni* en el pulmón de pacientes con enfermedad crónica visceral¹. Estos huevos actúan como émbolos que obstruyen las arteriolas pulmo-

Correspondencia: Dra. M. Montes de Oca de Loyo.
CS 5150. P.O. Box 025323.
Miami, FL, 33102-5323. EE.UU.
Correo electrónico: jgloyo@telcel.net.ve

Recibido: 27-8-2002; aceptado para su publicación: 29-4-2003.

nares y respetan por lo general los capilares. Estudios autópsicos han indicado que los principales cambios provocados por los huevos de *Schistosoma mansoni* son la presencia de depósitos de fibrina y la hiperplasia marcada de las células endoteliales en las pequeñas arterias y arteriolas. Asimismo se ha descrito la organización de complejos trombos de fibrina y revascularización, seguidos de congestión y dilatación focal de los vasos con lesiones plexiformes¹. La curación de este proceso inflamatorio ocurre por fibrosis, que produce estrechamiento, engrosamiento y oclusión de las arteriolas pulmonares.

Aunque el tratamiento con praziquantel puede erradicar de forma efectiva, con una mínima toxicidad, la infección por *Schistosoma mansoni*, es probable que persistan ciertas anomalías funcionales en vista de los cambios fibróticos presentes². Éstos pueden dejar algunas lesiones residuales en los pequeños vasos pulmonares con mínimas alteraciones funcionales.

Las mediciones fisiológicas durante el esfuerzo se consideran de gran utilidad diagnóstica en los pacientes con enfermedad vascular pulmonar oclusiva crónica³⁻⁹. Las anomalías generalmente se asocian a las alteraciones relacionadas con el bajo gasto cardíaco y las anomalías del intercambio gaseoso. Por todo esto, se considera que la prueba de esfuerzo progresiva en cicloergómetro o cardiopulmonar (PECP) puede aportar información útil en la evaluación de los pacientes con este problema³⁻⁹. Asimismo se ha propuesto que esta prueba permite medir una serie de parámetros de sensibilidad superior a otros en la valoración de pacientes con anomalías funcionales mínimas no identificables con las pruebas funcionales en reposo.

Hasta la fecha no existe en la bibliografía información adecuada sobre el compromiso cardiopulmonar y la enfermedad vascular pulmonar oclusiva en la schistosomiasis crónica^{1,2,10-14}. Por tal motivo se diseñó este estudio, con el objeto de evaluar la respuesta cardiopulmonar al esfuerzo en pacientes con schistosomiasis crónica sin evidencias clínicas de compromiso cardiopulmonar tratados exitosamente con praziquantel, y determinar si existen anomalías funcionales (consumo de oxígeno, transporte de O₂ o intercambio gaseoso) compatibles con obstrucción del lecho vascular pulmonar.

Pacientes y método

Selección de los pacientes

Se estudió a 9 pacientes procedentes de la Consulta de Schistosomiasis del Instituto de Medicina Tropical, Universidad Central de Venezuela, con diagnóstico confirmado de schistosomiasis crónica. Cuatro de estos pacientes tenían evidencia de compromiso hepatopléxico, uno de ellos con signos de hipertensión portal. El resto se hallaban asintomáticos y habían recibido tratamiento médico hacía 20 años. Ningún paciente tenía evidencias clínicas de anomalías cardiopulmonares. Todos los pacientes dieron su consentimiento por escrito para participar en el estudio. Asimismo se estudió a 10 sujetos sanos del mismo grupo etario.

Después del diagnóstico epidemiológico de baños o contacto con aguas potencialmente infestadas con cercarias del parásito, los pacientes serológicamente positivos para la infección por *Schistosoma mansoni* fueron sometidos a evaluación clínica, pa-

rasitológica e inmunológica. Los exámenes parasitológicos se basaron en la demostración de huevos del parásito en las heces de los pacientes. Nuestras poblaciones tienen bajas cargas parasitarias, y esto se traduce en que el número de huevos/g de heces es bajo, lo que hace difícil el diagnóstico con el método de Kato-Katz o por cualquier otro método de concentración. Por este motivo se realizan adicionalmente dos exámenes inmunológicos, ELISA con antígeno soluble de huevos y prueba de precipitación circunumal. Esta última es altamente sensible y específica, y traduce actividad parasitaria, ya que disminuye o se negativiza después del tratamiento médico. Se incluyeron como casos de schistosomiasis aquellos pacientes con huevos de *Schistosoma mansoni* en las heces o con prueba de precipitación circunumal (> 10%).

Se excluyó del protocolo a todos los pacientes con diagnóstico de schistosomiasis que tenían cardiopatías asociadas (isquémica, hipertensiva, miocardiopatía, valvular, etc.), enfermedad pleuropulmonar (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, bronquiectasia, cáncer, tuberculosis, enfermedad intersticial, etc.), antecedentes de cirugía torácica previa, enfermedad neuromuscular u osteoarticular, obesidad o cualquier problema médico que pudiera afectar la ejecución de la prueba de esfuerzo.

Pruebas de función pulmonar

La espirometría simple se realizó con un espirómetro (MedGraphics CardiO₂ System). Los valores de la capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁) y VEF₁/capacidad vital forzada se calcularon siguiendo las recomendaciones de la American Thoracic Association¹⁵. Los resultados se expresan en valores absolutos y porcentaje de lo esperado¹⁶. La capacidad de difusión del monóxido de carbono se midió con la técnica estándar. La ventilación voluntaria máxima se obtuvo directamente usando la maniobra de 12 s y se usó en la prueba de esfuerzo como el valor de capacidad ventilatoria máxima.

Prueba de esfuerzo cardiopulmonar

La PECP se realizó con un ergómetro cíclico (MedGraphics CardiO₂ System) usando el protocolo estándar de rampa. Este protocolo comienza con 2 min de reposo, seguido de un período de 3 min de pedaleo sin carga, y finalmente un aumento progresivo de la carga (rampa), a razón de 25 W/min³⁻⁶. Se animó a los pacientes y a los controles a continuar pedaleando hasta que los síntomas limitaron el esfuerzo. El final de la prueba se determinó por los síntomas, por el hecho de alcanzar la frecuencia cardíaca (FC) submáxima, por un cociente de intercambio gaseoso mayor de 1,15 o por la presencia de anomalías electrocardiográficas. La FC y el ritmo cardíaco se monitorizaron con un electrocardiógrafo de 12 derivaciones. La presión arterial se midió de forma no invasiva con un mango de presión conectado a un esfigmomanómetro de mercurio.

La ventilación minuto (VE) y sus componentes se midieron usando un neumotacógrafo (MedGraphics CardiO₂ System). La concentración del O₂ y el CO₂ espirado se analizaron con un analizador de O₂ de células de dióxido de zirconio y un analizador de CO₂ de rayos infrarrojos (MedGraphics CardiO₂ System), respectivamente. Estas mediciones y los signos de flujo fueron integrados electrónicamente por un sistema computarizado que cada 30 s promedió la VE, el volumen corriente, la frecuencia respiratoria, el consumo de O₂ (VO₂), la producción de CO₂ y el cociente de intercambio gaseoso.

La FC se utilizó para evaluar la reserva cardíaca y los índices de transporte de O₂ (pulso de O₂ y $\delta FC/\delta VO_2$). La predicción del consumo del O₂ máximo (VO_{2máx}) se calculó de acuerdo con Jones y Campbell¹⁷. El umbral anaeróbico se determinó de forma no invasiva utilizando el método de la pendiente-V modifica-

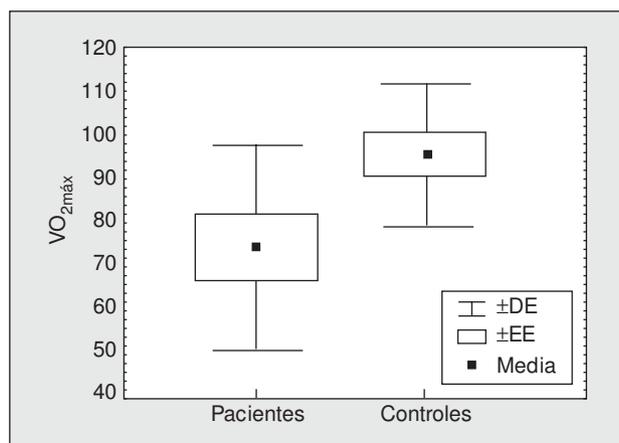


Fig. 1. Consumo de O₂ máximo (VO_{2máx}), en porcentaje, de los pacientes y los controles. DE: desviación estándar; EE: error estándar.

da¹⁸. La FC máxima (FC_{máx}) esperada se calculó con la siguiente fórmula: $FC_{máx} = 220 - \text{edad}$. La saturación arterial de O₂ (SaO₂) se monitorizó de forma no invasiva con un transductor digital de fibra óptica (Ohmeda Biox 3740 pulse oximeter). Se tomaron muestras para gases arteriales en reposo e inmediatamente al final del ejercicio, para evaluar el intercambio gaseoso pulmonar y la relación espacio muerto/volumen corriente (VD/VT).

La intensidad de la disnea de esfuerzo se cuantificó con el uso de la escala de Borg¹⁹. Esta escala fue evaluada en reposo y al final del ejercicio.

Evaluación ecocardiográfica y Doppler

Se utilizó una máquina de ultrasonido con transductor (marca HP, modelo 5500 o 1800), que permitió la obtención y el registro de señales de eco Doppler y ecocardiografía en modo M y bidimensional (2D). El estudio se realizó a todos los pacientes con diagnóstico de schistosomiasis para descartar otras patologías cardiovasculares que pudieran generar alteraciones en las pruebas funcionales.

El análisis de las señales en modo M y 2D incluyeron los siguientes parámetros: diámetros diastólicos de ambos ventrículos, pared ventricular del ventrículo derecho, septum interventricular y pared posterior del ventrículo izquierdo, área de ambas aurículas, determinación de la excursión sistólica del plano del anillo valvular para estimar la fracción de eyección del ventrículo derecho. Los diámetros de la raíz aórtica y de la arteria pulmonar también fueron evaluados.

El análisis de las señales de velocidad obtenidas con el Doppler continuo permitieron estimar: a) la presión arterial sistólica, que se calculó midiendo la velocidad máxima del flujo regurgitante tricuspídeo (TRV) y aplicando la fórmula:

$$(\text{TRV}_{máx} \times 4) + \text{presión de la cavidad auricular derecha}$$

Esta última se estimó a partir del registro 2D del grado de colapso inspiratorio de la vena cava inferior (> 50% = 5 cmH₂O; < 50% = 10 cmH₂O; 0% = 15 cmH₂O). La presión diastólica de la arteria pulmonar se obtuvo a partir del registro del gradiente de regurgitación pulmonar en telediástole con Doppler continuo con la fórmula:

$$(\text{Velocidad telediastólica} \times 4) + \text{presión de la cavidad auricular derecha}$$

El análisis del pulso sistólico y de la curva de velocidad Doppler incluye: tiempo de eyección del ventrículo derecho, desde el inicio de la eyección del ventrículo derecho hasta que ésta es 0; el período de contracción isovolumétrica o período

preeyectivo del ventrículo derecho, desde el inicio del complejo QRS del electrocardiograma hasta el inicio de la eyección del ventrículo derecho; el tiempo de aceleración pulmonar, desde el inicio de la eyección pulmonar hasta la velocidad máxima. También se calculó la presión media pulmonar utilizando la fórmula:

$$79 - (0,45 \times \text{tiempo de aceleración del ventrículo derecho})$$

Análisis estadístico

Los resultados de la función pulmonar, PECP y evaluación ecocardiográfica se expresan como media \pm desviación estándar (DE). Para comparar los resultados de los datos antropométricos, función pulmonar y PECP entre pacientes y controles se utilizó la prueba de la t de Student para muestras independientes. Se aceptó un nivel de significación estadística con un valor de probabilidad menor de 0,05 ($p < 0,05$). Dichos resultados se presentan en las tablas y figuras.

Resultados

Los valores medios \pm DE de las características antropométricas y de la función pulmonar estática de los pacientes y controles estudiados se detallan en la tabla I. La edad media de los pacientes y controles fue similar (38 ± 18 y 32 ± 14 años, respectivamente). Como se puede observar en la tabla I, la función pulmonar, incluyendo la capacidad de difusión, era similar entre ambos grupos. Esto indica que los pacientes con schistosomiasis tenían una función pulmonar en reposo normal.

En la tabla II se recogen los valores medios \pm DE en la PECP. En esta tabla y en la figura 1 se puede observar que los pacientes tenían una discreta disminución de la capacidad de esfuerzo (VO_{2máx}: $74 \pm 23\%$) comparada con el grupo control (VO_{2máx}: $95 \pm 16\%$). La estratificación del grado de afectación funcional sobre la base de la capacidad aeróbica VO₂/kg pico (25 ± 9 ml/kg/min) mostró que los pacientes tenían un compromiso mínimo de la tolerancia al ejercicio (clase funcional A; VO₂/kg mayor de 20 ml/kg/min)^{20,21}.

La intolerancia al ejercicio de los pacientes estuvo relacionada con evidencias de limitación cardiovascular o desentrenamiento físico³⁻⁶, y se caracterizó por disminución en la utilización de la reserva de FC ($92 \pm 8\%$) para la cantidad de esfuerzo realizado (VO_{2máx}: $74 \pm 23\%$). Asimismo se observó que el umbral anaeróbico ($58 \pm$

TABLA I
Datos antropométricos y función pulmonar estática

Variables	Pacientes	Controles	p
Edad (años)	38 \pm 18	32 \pm 14	NS
Talla (cm)	167 \pm 8	169 \pm 9	NS
Peso (kg)	77 \pm 16	63 \pm 23	NS
CVF (%)	94 \pm 9	90 \pm 32	NS
VEF ₁ (%)	93 \pm 10	100 \pm 17	NS
VEF ₁ /CVF (%)	83 \pm 4	86 \pm 5	NS
FEF _{25-75%} (%)	91 \pm 23	103 \pm 32	NS
CI (%)	102 \pm 11	90 \pm 33	NS
DLCO (%)	24 \pm 9	31 \pm 7	NS
VVM (%)	99 \pm 18	113 \pm 25	NS

CVF: capacidad vital forzada; VEF₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; CVF/VEF₁: índice de Tiffenau; FEF_{25-75%}: flujo medio máximo; CI: capacidad inspiratoria; DLCO: capacidad de difusión del monóxido de carbono; VVM: ventilación voluntaria máxima; NS: no significativo.

16%) y los índices de transporte de O₂ (pulso O₂ máx: $\delta FC/\delta VO_2$) fueron similares entre los grupos. No se observaron diferencias en los parámetros ventilatorios (VE máx, VE máx/ventilación voluntaria mínima), índices de intercambio gaseoso (PaO₂, PaCO₂, [A-a]O₂, VD/VT) ni en la disnea durante el esfuerzo entre pacientes y controles.

Los resultados de la evaluación ecocardiográfica se muestran en la tabla III. Dichos resultados no mostraron ninguna alteración que indicara la presencia de cardiopatías asociadas ni de hipertensión arterial pulmonar.

Discusión

Este trabajo representa el primer estudio controlado que compara los cambios en la tolerancia al ejercicio y la respuesta cardiopulmonar al esfuerzo entre pacientes con schistosomiasis crónica, sin evidencias de compromiso clínico cardiopulmonar, tratados con praziquantel e individuos sanos de similar grupo etario. Los hallazgos más importantes fueron: a) la función pulmonar en reposo, incluyendo la capacidad de difusión del monóxido de carbono, de los pacientes con schistosomiasis crónica fue normal; b) la capacidad de esfuerzo de los pacientes estaba discretamente disminuida con una clase funcional A (limitación cardiopulmonar mínima). Ésta estuvo relacionada con evidencias de mínima limitación cardiovascular y respuesta respiratoria normal, y c) no se observaron anomalías ecocardiográficas que indicasen la presencia de hipertensión pulmonar o enfermedad vascular pulmonar oclusiva.

Existe poca información publicada sobre la función respiratoria y las complicaciones pulmonares en pacientes con schistosomiasis crónica y con o sin *cor pulmonale*^{1,2,10-14}.

Algunos estudios muestran evidencias histológicas de depósitos de fibrina, marcada hiperplasia de las células endoteliales en las pequeñas arterias y arteriolas pulmonares, con organización de complejos trombos de fibrina y revascularización, en pacientes con schistosomiasis y *cor pulmonale*¹. Sin embargo, no se ha realizado ningún estudio que determine alteraciones histológicas en el lecho vascular pulmonar en pacientes con schistosomiasis sin *cor pulmonale*, ni en pacientes que hayan recibido tratamiento médico exitoso. Como la curación de este proceso inflamatorio ocurre por fibrosis, se piensa que estos cambios son irreversibles con el tratamiento y que pueden quedar lesiones fibróticas residuales capaces de afectar el funcionalismo vascular pulmonar.

Frayser y Alonso¹⁰ en un estudio no controlado evaluaron la función pulmonar en reposo y posterior al esfuerzo en 14 pacientes con schistosomiasis crónica. Los resultados indican que los pacientes tenían una modesta disminución de la ventilación voluntaria máxima y el VEF₁. En la prueba de esfuerzo los pacientes como grupo no presentaron una desaturación significativa. Sin embargo, el incremento en la capacidad de difusión del monóxido de carbono posterior al esfuerzo fue significativamente menor en los pacientes comparados con los controles (8,8 ml en los pacientes y 16,4 ml en los controles)¹⁰. Es importante señalar que esta diferencia en la capacidad de difu-

Tabla II
Prueba de esfuerzo cardiopulmonar

Variables	Pacientes	Controles	p
VO ₂ (%)	74 ± 23	95 ± 16	< 0,05
VO ₂ (ml/kg/min)	25 ± 9	31 ± 4	0,07
UA (%)	58 ± 16	51 ± 17	NS
VM máx (l)	73 ± 25	87 ± 18	NS
RV (%)	60 ± 18	63 ± 15	NS
FC máx (lat/min)	168 ± 14	176 ± 14	NS
RFC (%)	92 ± 8	94 ± 7	NS
Pulso O ₂ máx (%)	86 ± 14	102 ± 20	NS
$\delta FC/\delta VO_2$	63 ± 26	56 ± 12	NS
PaO ₂			
Reposo	96 ± 14	93 ± 11	
Máximo	111 ± 15	104 ± 10	NS
PaCO ₂			
Reposo	36 ± 4	36 ± 2	
Máximo	32 ± 5	30 ± 4	NS
(A-a)O ₂			
Reposo	16 ± 9	19 ± 7	
Máximo	19 ± 9	24 ± 8	NS
VD/VT			
Reposo	0,37 ± 0,06	0,40 ± 0,04	
Máximo	0,27 ± 0,11	0,25 ± 0,07	NS
Disnea			
Reposo	0,5 ± 0,8	0,05 ± 0,1	
Máximo	2,2 ± 1,4	3,0 ± 2,8	NS

VO₂ máx: consumo de oxígeno a máximo esfuerzo; UA: umbral anaeróbico; VM: ventilación minuto; RV: reserva ventilatoria; VT: volumen corriente; RFC: reserva de frecuencia cardíaca; pulso O₂ máx: pulso máximo de oxígeno; (A-a)O₂: gradiente alveoloarterial de O₂; VD/VT: espacio muerto/volumen corriente; NS: no significativo.

Tabla III
Datos ecocardiográficos

Variables	Media ± DE	Rango
DVD	25 ± 4	19-30
DVD/DVI	0,52 ± 0,15	0,36-0,74
PAVD/PPVI	0,49 ± 0,15	0,33-0,74
PPAS (mmHg)	26 ± 4	23-32
PPAD (mmHg)	8 ± 4	0,4-12
PPEP/TEP	0,2 ± 0,07	0,12-0,30
TACP/TEP	0,4 ± 0,09	0,27-0,53

DE: desviación estándar; DVD: diámetro del ventrículo derecho; DVD/DVI: diámetro del ventrículo derecho/diámetro del ventrículo izquierdo; PAVD/PPVI: pared anterior del ventrículo derecho/pared posterior del ventrículo izquierdo; PPAS: presión de la arteria pulmonar en sístole; PPAD: presión de la arteria pulmonar en diástole; PPEP/TEP: período preeyectivo pulmonar/tiempo eyectivo pulmonar; TACP/TEP: tiempo de aceleración pulmonar/tiempo eyectivo pulmonar.

sión al esfuerzo encontrada es discutible, ya que existen importantes diferencias en los parámetros antropométricos entre los dos grupos evaluados.

Lemle et al¹¹, por su parte, evaluaron la función pulmonar en reposo en 5 pacientes con schistosomiasis crónica y complicaciones cardiopulmonares. Los resultados mostraban valores espirométricos dentro del rango normal. La única anomalía comunicada fue la presencia de hipoxia por incremento en el cortocircuito de derecha a izquierda en dos pacientes que tenían cianosis. En este estudio lamentablemente no se realizaron estudios ecocardiográficos que descartaran la posibilidad de otras patologías asociadas.

No se han estudiado hasta ahora la tolerancia al ejerci-

cio y la respuesta cardiopulmonar al esfuerzo con medición directa del consumo de O₂ y análisis del intercambio gaseoso en pacientes con schistosomiasis crónica sin evidencias de compromiso cardiopulmonar. Este estudio representa la primera experiencia al respecto, y los resultados indican que estos pacientes tienen en reposo una función pulmonar similar al grupo control. Estos hallazgos difieren de los resultados obtenidos por Frayser y Alonso¹⁰, quienes comunican una disminución de la ventilación voluntaria máxima y del VEF₁. Es probable que las diferencias puedan ser explicadas por fallos metodológicos en el estudio de Frayser y Alonso¹⁰, pues no se hizo un análisis comparativo entre pacientes y controles de los parámetros señalados como alterados.

Los otros hallazgos de este estudio son los cambios observados en la PECP. Los resultados indican que los pacientes con schistosomiasis crónica tienen una discreta disminución en la tolerancia al ejercicio comparados con el grupo control. Sin embargo, los pacientes como grupo tienen una clase funcional A, con un VO₂/kg/min promedio mayor de 20 ml/kg/min (limitación cardiopulmonar mínima). Esta intolerancia al esfuerzo está relacionada con una reserva de frecuencia cardíaca disminuida para la cantidad de esfuerzo realizado, lo que indica limitación cardiovascular o desentrenamiento físico, siendo imposible distinguir entre estas dos posibilidades con esta prueba³⁻⁶. El resto de los parámetros cardiovasculares, transporte de oxígeno y respiratorio fueron similares al grupo control. La presencia en estos pacientes de un umbral anaeróbico, transporte de oxígeno ($\delta FC/\delta VO_2$ y pulso de oxígeno) e índices de intercambio gaseoso (VD/VT, PaO₂, gradiente alveoloarterial de O₂) similares al grupo control hace poco probable la existencia de enfermedad vascular pulmonar oclusiva en pacientes con schistosomiasis crónica previamente tratados con praziquantel.

Estos resultados son difíciles de comparar con los estudios anteriores^{10,11}, pues los métodos de los estudios y las características clínicas de los pacientes evaluados son muy diferentes. El presente estudio incluyó a pacientes sin evidencias de compromiso cardiopulmonar tratados con praziquantel, mientras que los otros evaluaron a pacientes en estadios avanzados con evidencias de compromiso cardiopulmonar¹¹ o a pacientes no tratados¹⁰.

En conclusión, los resultados del presente estudio indican que los pacientes con schistosomiasis crónica sin evidencias de compromiso cardiopulmonar tratados con praziquantel tienen una función pulmonar en reposo normal. Sin embargo, la tolerancia al ejercicio está discretamente disminuida, lo que probablemente es secundario a desentrenamiento físico. Los datos durante el esfuerzo muestran un transporte de oxígeno e intercambio gaseoso normal, datos que hacen improbable la existencia de enfermedad vascular pulmonar de cualquier tipo en estos pacientes. Posiblemente estas anormalidades se presenten en estadios más avanzados de la enfermedad o en aquellos

pacientes que no han recibido a tiempo tratamiento médico exitoso.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con la ayuda económica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), proyecto S1-97001105.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sadigursky M, Andrade ZA. Pulmonary changes in schistosomal cor pulmonale. *Am J Trop Med Hyg* 1982;31:779-84.
2. Morris W, Knauer CM. Cardiopulmonary manifestations of schistosomiasis. *Semin Respir Infect* 1997;12:159-70.
3. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987.
4. Weisman IM, Zeballos RJ. Behind the scenes of cardiopulmonary exercise testing. *Clinics in Chest Medicine*. 1994;15:193-213.
5. Weisman IM, Zeballos RJ. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. *Clinics in Chest Medicine* 1994;15:421-45.
6. Weisman I, Zeballos RJ. Clinical exercise testing. *Clinics in Chest Medicine* 2001;22:679-701.
7. D'Alonzo GE, Gianotti LA, Pohil RL, Reagle RR, DuRee SL, Fuentes F, et al. Comparison of progressive exercise performance of normal subjects and patients with primary pulmonary hypertension. *Chest* 1987;92:57-62.
8. Janicki JS, Weber KT, Likoff MJ, Fishman AP. Exercise testing to evaluate patients with pulmonary vascular disease. *Am Rev Respir Dis* 1984;129:S93-S5.
9. Rubin LJ. Primary pulmonary hypertension. *Chest* 1993;104:236-50.
10. Frayser R, Alonso AE. Studies of pulmonary function in patients with schistosomiasis. *Am Rev Respir Dis* 1967;95:1036-40.
11. Lemle A, Guilherme AF, Milward. Cardiopulmonary disease in *mansoni* schistosomiasis. *Isr J Med Sci* 1975;11:314-21.
12. Greco DB, Pedrosa ER, Lambertucci JR, Rocha MO, Coeho PM, Raso P, et al. Pulmonary involvement in schistosomiasis mansoni. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1987;82:221-7.
13. Bethlem EP, Schettino GD, Carvalho CR. Pulmonary schistosomiasis. *Curr Opin Pulm Med* 1997;3:361-5.
14. Barbosa MM, Lamounier JA, Oliveira EC, Souza MV, Marques DS, Silva AA, et al. Pulmonary hypertension in schistosomiasis *mansoni*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1996;90:663-5.
15. American Thoracic Society. Standardization of spirometry 1987 update. ATS statement. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:1285-98.
16. Cherniak RM, Raber MD. Normal standards for ventilatory function using an automated wedge spirometer. *Am Rev Respir Dis* 1972;106:38-46.
17. Jones NL, Campbell AJM. Clinical exercise testing. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1982.
18. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting the anaerobic threshold by gas exchange. *J. Appl Physiol* 1986;60:2020-7.
19. Burdon JGW, Juniper EF, Killiam KJ, et al. The perception of breathlessness in asthma. *Am Rev Respir Dis* 1982;126:825-8.
20. Weber KT, Janicki JS. Cardiopulmonary exercise testing: physiologic principles and clinical applications. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986.
21. Weber KT, Kinasewitz GT, Janicki JS, Fishman AP. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation* 1982;65:1213.