

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPEUTICO  
PERIODICO DE PARASITOS INTESTINALES  
EN EL CRECIMIENTO DE NIÑOS PREESCOLARES<sup>1, 2</sup>**

*Mahesh C. Gupta<sup>3</sup> y Juan José Urrutia<sup>4</sup>*

**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, Guatemala, C. A.**

**RESUMEN**

Se integraron cuatro grupos iguales con 159 niños guatemaltecos, de 24-61 meses de edad, en una comunidad rural en la que existía alta prevalen-

---

Manuscrito modificado recibido: 17-3-81.

- 1 Este trabajo se realizó como parte de la investigación del Dr. M. Gupta en su calidad de becario de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), como Institución Asociada (Programa INCAP/UNU), y fue financiado por la misma Universidad.
- 2 Presentado en el XII Congreso Internacional de Nutrición que se celebró en San Diego, California, Estados Unidos, del 16 al 21 de agosto de 1981. Una versión modificada de dicha presentación fue publicada, en inglés, bajo el título "Effect of periodic antiascaris and anti giardia treatment on nutritional status of preschool children", en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 36: 79-86, 1982.
- 3 Profesor Adjunto del All India Institute of Medical Sciences, Human Nutrition Unit, Ansari Nagar, Nueva Delhi-29, India.
- 4 Jefe del Programa de Nutrición-Infección del INCAP. En la actualidad presta servicios como Asesor en Salud Maternoinfantil de la Oficina Sanitaria Panamericana. Su dirección es: Caixa Postal 04-0229 Setor de Embaixadas Norte, Lote 19, CEP 70000 Brasilia, D.F., Brasil.

Publicación INCAP/UNU-5.

cia de infección por ascárides y giardia. Los grupos eran comparables en cuanto a edad, sexo, estado socioeconómico y experiencia previa de crecimiento, juzgados por coeficientes de regresión para talla y edad, de los 12 meses de edad en adelante. Los niños del grupo I recibieron placebo, mientras que a los de los grupos II, III y IV se les administró piperazina sola, metronidazol solo, y ambas drogas, respectivamente, cada dos meses. La talla y el peso se midieron trimestralmente, y el examen de heces se realizó cada cuatro meses. Al final del estudio, la reducción en la prevalencia de parásitos fue más notoria en el caso de la giardia, que prevaleció en los niños de dos a tres años de edad.

El crecimiento físico, a juzgar por el aumento de peso y talla, reveló que los niños que recibieron metronidazol ganaron significativamente más talla y peso que los de aquellos grupos en que no se aplicó dicha droga. No se notó ninguna diferencia significativa entre el grupo que recibió un placebo y el que recibió piperazina.

La diferencia entre los niños, con o sin terapia por metronidazol, fue aún más alta cuando el análisis se confinó a los niños de 2-4 años de edad, con una alta prevalencia basal de giardiasis. Así, los niños en ese rango de edad tratados con metronidazol aumentaron 47 g más de peso por mes ( $P = 0.045$ ) y 0.9 mm más de talla por mes ( $P = 0.003$ ) que los que no la recibieron.

Los datos del presente estudio sugieren que los cambios de talla como parámetro de crecimiento son más sensibles que los cambios de peso en estudios longitudinales, aunque, naturalmente, ambos se complementan. Al parecer, la pendiente de talla/edad puede ser más sensible como índice de crecimiento, que simplemente la  $\Delta$  talla para las medidas inicial y final. Esto, sin embargo, necesita ser confirmado por futuros estudios. La comparación del cambio en porcentaje de peso/edad, o porcentaje de talla/edad durante el mismo período reveló ser menos sensible que los otros índices. El índice peso/talla demostró no ser sensible a estos cambios.

El estudio descrito demuestra que las infecciones parasitarias intestinales pueden ser uno de los factores etiológicos principales en la etiología de la desnutrición proteínico-energética, según lo indica el hecho de que en los niños es factible incrementar la ganancia de peso en 25%, mediante un sencillo y exitoso tratamiento de sólo uno (giardiasis) de los múltiples parásitos comunes en los países tropicales. Si se empleasen medidas de salud pública con el fin de controlar permanentemente las diversas infecciones parasitarias en estas áreas, no es difícil imaginar el efecto total que tendrían en la salud y el estado nutricional de sus habitantes. La necesidad fundamental de aplicar dichas medidas subraya el hecho de que, en este estudio, aun la administración supervisada de piperazina cada dos meses, no logró reducir notoriamente la prevalencia de ascariasis.

## INTRODUCCION

La desnutrición es uno de los principales problemas mundiales de salud pública. Hoy día se sabe con certeza, que ésta es causada por múltiples factores, y es opinión general que las medidas tendientes a aumentar la producción alimenticia o a proporcionar alimentación suplementaria no son suficientes por sí mismas, para atacar el problema de la desnutrición. En los últimos años se ha prestado considerable atención a las interrelaciones infección-nutrición (1, 2), atención que se ha centrado especialmente en las infecciones bacteriales y virales. La información existente acerca de las infecciones parasitarias intestinales es muy inadecuada. El presente estudio tuvo por objeto establecer el efecto de la administración periódica de antiparasitarios intestinales específicos, sobre el patrón de crecimiento de niños que padecen de ascariadiosis o giardiasis en una población rural de Guatemala.

## MATERIALES Y METODOS

### *A. Características de la Comunidad*

El estudio fue realizado en Santa María Cauqué, aldea indígena situada en el altiplano de Guatemala, a 35 km de la capital. Su altitud es de 1,870 m sobre el nivel del mar; la precipitación pluvial anual, de 27.5 cm, y su temperatura media anual, de 18.7° C. Su población total asciende a 1,800 personas, y el tamaño promedio de una familia, de cuatro a ocho. La mayor parte de los habitantes son agricultores; de ellos, la mitad posee menos de seis cuerdas de tierra (1 cuerda = 1,118 m<sup>2</sup>), y la tercera parte, de seis a 15 cuerdas.

El nivel socioeconómico de la población es muy bajo, y su dieta consiste principalmente de maíz y frijol, con muy pocas cantidades de verduras y productos de origen animal.

### *Selección de la Muestra*

Todos los niños de la aldea comprendidos entre los 24 y 61 meses de edad fueron incluidos en el estudio el 1o. de junio de 1978. Ocho niños que tenían padrastro o sólo uno de sus padres, se excluyeron de la investigación. También fueron excluidos otros cuatro niños cuyos padres no quisieron participar. Así, el número

total de niños sometidos a estudio fue de 159, pertenecientes a 140 familias.

Los niños fueron divididos al azar, en cuatro grupos, tomándose los datos de nacimiento de cada uno del registro del centro de salud. Las características de sexo y edad de los niños que integraron los cuatro grupos se muestran en la Tabla 1, siendo los grupos comparables en cuanto a distribución por sexo y edad, según la prueba de  $\chi^2$ .

### *Estado Socioeconómico*

Antes de iniciar el estudio, al que se le dio el nombre de NUTRI-FAR (nutrición-parasitismo), se analizaron los datos obtenidos de un censo que se efectuó en la población unos meses antes, con miras a detectar cualquier diferencia en los cuatro grupos en relación con su estado socioeconómico. La información relacionada con 14 variables se anotó en una escala de tres grados, y según lo revelan los datos en la Tabla 2, la distribución del nivel socioeconómico fue comparable en los cuatro grupos.

### *Diseño Experimental*

Los grupos se asignaron aleatoriamente a cuatro horarios diferentes, denominándolos Grupos I, II, III y IV, como sigue: Grupo I, placebo; Grupo II, piperazina; Grupo III, metronidazol, y Grupo IV, de tratamiento combinado.

El tratamiento respectivo se les aplicó durante un período de un año, y los diversos parámetros fueron estudiados en intervalos periódicos.

### *Horario de Tratamiento*

Cada dos meses se les dio a los niños del Grupo I: Placebo semejando piperazina en una única dosis durante dos días; Grupo II: piperazina, 75 mg/kg/día en una sola dosis durante dos días consecutivos, generalmente por la mañana; Grupo III: metronidazol, 50 mg/kg/día, en dosis divididas mañana y tarde, durante siete días, y Grupo IV: piperazina como se indica arriba, seguida de metronidazol, igual al Grupo III, con un intervalo de cinco días en que no se aplicó ninguna droga.

Se realizaron seis distribuciones cada dos meses, la primera en julio de 1978 y la final, en mayo de 1979. La droga fue suministrada

TABLA 1  
DISTRIBUCION, POR EDAD Y SEXO, DE LOS NIÑOS  
INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

Grupo	n	Edad		Sexo	
		< 42 m	> 42 m	M	F
I	39	22	17	23	16
II	39	15	24	24	15
III	40	24	16	23	17
IV	41	22	19	22	19
Total	159	83	76	92	67

trada a cada niño bajo la supervisión personal de trabajadoras de salud debidamente entrenadas, y se mantuvo un registro detallado de la distribución.

#### *Exámenes de Heces Fecales*

Las evacuaciones de cada niño fueron examinadas cada cuatro meses, habiéndose realizado el primer examen en junio de 1978, y las heces se preservaron en dos botellas separadas, como sigue: a) 0.5 g heces y 1.5 g formalina al 100/o, y b) 1.5 g heces y 1.5 g alcohol polivinílico.

La preservación se hizo a temperatura ambiente y se examinaron dentro de las cuatro semanas siguientes. La muestra preservada con formalina se procesó por la técnica de concentración éter-formalina para examen de helmintos, y la muestra APV, por medio de la técnica de coloración tricrómica, para detectar protozoos.

#### *Mediciones Antropométricas*

El crecimiento de los niños se observó mediante mediciones trimestrales de peso y talla, las cuales se llevaron a cabo como parte de un sistema progresivo en el que los niños se miden a edades fijas de 24, 27 y 30 meses, etc. En esta forma, y contrariamente a la administración de drogas y exámenes de heces los cuales se

TABLA 2

NIVEL SOCIOECONOMICO DE LOS NIÑOS INCLUIDOS EN  
EL ESTUDIO

Grupo	Nivel socioeconómico			Total
	Bajo	Mediano	Alto	
I	11	15	13	39
II	17	11	11	39
III	15	14	11	40
IV	13	17	11	41
Total	56	57	46	159

$$Ji^2 = 3.4, P = 0.75.$$

completaron en pocos días para todos los niños, las mediciones antropométricas se llevaron a cabo con intervalos trimestrales; cerca de una tercera parte de los niños eran examinados cada mes. La talla y el peso se registraron de acuerdo con el procedimiento descrito por Jelliffe (3), usándose una balanza de palanca con mediciones de hasta  $\pm 30$  g para registrar el peso.

Ya que tales mediciones se efectuaron de acuerdo a un horario trimestral establecido con anterioridad, y no exactamente al principio del estudio, hubo algunos niños para quienes el intervalo entre la medición inicial y la final fue de menos de un año. La diferencia entre estas dos mediciones se corrigió a manera de extrapolar la diferencia calculada en un período de 12 meses, para propósitos de comparación de  $\Delta$  peso y  $\Delta$  talla.

*Patrón de Crecimiento de los Niños Previo al Estudio*

Los registros trimestrales de peso y talla de los niños desde la edad de 12 meses a la fecha del inicio del estudio NUTRIPAR, se obtuvieron de los registros anteriores del Centro Rural de Salud del INCAP.

### *Análisis*

1. *Crecimiento anterior.* Este se analizó computando la regresión de peso/edad y talla/edad para cada niño, desde los 12 meses de edad hasta el comienzo del estudio; luego se compararon las regresiones en los cuatro grupos por análisis simples de varianza, haciéndose separadamente en el caso de niños mayores o menores de 42 meses de edad.

2. *Crecimiento durante el período del estudio.* Los siguientes parámetros fueron comparados por la prueba de "t" o mediante el análisis de varianza, según el caso:

- a)  $\Delta$  peso y  $\Delta$  talla separadamente para grupos, por tratamiento y por edad;
- b)  $\Delta$  talla/edad,  $\Delta$  peso/edad y  $\Delta$  peso/talla para los diferentes grupos por tratamiento. Los estándares usados para talla y peso fueron los establecidos por el INCAP; y
- c) regresiones de peso/edad y talla/edad para los diferentes grupos por edad.

## RESULTADOS

### *Crecimiento Previo*

1. *Coefficientes de regresión de talla/edad.* El coeficiente de regresión para aumento en talla (promedio  $\pm$  DE) fue de  $580 \pm 0.091$  cm/mes para los niños de 42 o más meses de edad, y de  $0.586 \pm 0.166$  cm/mes para los niños menores. Esta diferencia no fue significativa ( $t = 0.2888$ ,  $P = 0.5$ ).

Un simple análisis de varianza no reveló diferencias significativas entre los cuatro grupos, en cualquier grupo de edad.

2. *Coefficientes de regresión de peso/edad.* El aumento ponderal mensual (promedio  $\pm$  DE) fue  $0.142 \pm 0.031$  kg en los niños de 42 o más meses de edad, y de  $0.124 \pm 0.057$  kg en los niños menores, diferencia que sí fue significativa ( $P = 0.0085$ ). No se detectó ninguna diferencia significativa en el aumento de peso anterior entre los cuatro grupos, mediante un análisis simple de varianza.

### *Infección Parasitaria*

El *Ascaris* fue el principal helminto detectado, con una preva-

lencia de 60.10/o (Tabla 3), siendo ésta más alta en los niños mayores, y más baja en los de menor edad ( $P = 0.037$ ). Entre los protozoos, se encontraron: *Giardia*, presente en 21.50/o de los niños, siendo la prevalencia más alta en el grupo de menores ( $P = 0.0381$ ), *E. histolytica*, que se determinó en 13.90/o, con una mayor prevalencia entre los niños de más edad ( $P = 0.01$ ).

La comparación entre grupos en cuanto a la prevalencia basal de diversos parásitos no reveló ninguna significancia para ascariasis y amebiasis. Sin embargo, se detectaron 13, 10, 4 y 7 casos de infección por *Giardia* en los Grupos I a IV, respectivamente ( $P = 0.076$  g.l. 3). Así, la prevalencia de *Giardia* fue de 29.50/o en los grupos que no recibieron metronidazol, y de 13.750/o en los que sí lo recibieron. Esta diferencia fue significativa ( $P = 0.028$ ).

TABLA 3

PORCENTAJE DE PREVALENCIA DE PARASITOS EN LOS DIFERENTES GRUPOS DE EDAD AL INICIO DEL ESTUDIO

	Edad (semanas)			
	104-156 (n= 58)	157-208 (n= 44)	209-235 (n= 56)	Todas las edades (n= 158)
<i>Ascaris</i>	48.3	60.5	71.9	60.1
<i>Giardia</i>	29.3	25.6	11.8	21.5
<i>Entamoeba</i>	10.3	4.6	24.6	13.9

- Notas: <sup>a</sup> Las tasas de prevalencia para otros helmintos detectados en los niños fueron *T. Trichuria*, 8.80/o, y *H. nana*, 3.20/o. No se detectó uncinariasis en ninguno de ellos.
- <sup>b</sup> La prevalencia combinada de giardiasis en el grupo de 104 a 208 semanas de edad fue de 27.50/o.

*Crecimiento durante el Período de Estudio en los Diferentes Grupos*

1.  $\Delta$  *Talla*. La ganancia media en talla  $\pm$  DE en cada subgrupo por edad, en los cuatro grupos divididos por tratamiento, se mues-

tra en la Tabla 4, pudiéndose apreciar que las diferencias entre grupos fueron levemente significativas, según el análisis de varianza ( $P = 0.0640$ ). Un escrutinio cuidadoso de los resultados revela que el factor responsable de esta diferencia al parecer fue la administración de metronidazol. Los valores fueron comparables en los Grupos III y IV, aproximadamente 1 cm más altos que en los Grupos I y II, y éstos a su vez fueron comparables entre sí.

En vista de lo expuesto, se hizo un esfuerzo por combinar los valores de los Grupos I y II por una parte, y los de los Grupos III y IV por la otra, con el fin de evaluar la diferencia mediante la prueba de "t". Los diferentes grupos de edad también se aunaron para este propósito (Tabla 6). Se ve que los niños que recibieron metronidazol ganaron 8.7 mm más de talla que los que no lo recibieron, siendo la diferencia altamente significativa ( $P = 0.0087$ ).

Un escrutinio posterior de los resultados reveló que las diferencias en cuanto a aumento de peso en los grupos que recibieron o no metronidazol eran más notorias en niños de 104-208 semanas de edad (2-4 años), y menos marcadas en aquéllos con más de 208 semanas (los que tuvieron una tasa de prevalencia mucho más baja para giardiasis). La prueba de "t" aplicada con el fin de comparar el aumento en talla en este grupo de edad reveló una diferencia media significativa de 10.6 mm ( $P = 0.005$ ).

2.  $\Delta$  *Peso*. El aumento ponderal promedio de los cuatro grupos de niños, en las diferentes categorías, se expone en la Tabla 5. Según indican los datos, la diferencia entre grupos en cuanto a aumento ponderal dio una significancia incierta por el análisis de varianza ( $P = 0.1$ ). Pero el combinar los grupos con base en la administración de metronidazol, los niños en los Grupos III + IV ganaron 0.2710 kg más de peso que los niños en los Grupos I + II ( $P = 0.028$ ). Al tomar en cuenta sólo niños de 104 a 208 semanas de edad con alta prevalencia de giardiasis, se notó una mayor ganancia promedio de 0.44 kg, en los Grupos II + IV ( $P = 0.003$ ).

3. *Porcentaje  $\Delta$  talla/edad*. El cambio promedio en los índices de crecimiento talla/edad, peso/edad y peso/talla, en los cuatro grupos se muestra en la Tabla 6; en el porcentaje de talla/edad en los cuatro grupos el cambio promedio mostró una diferencia levemente significativa por análisis de varianza ( $P = 0.069$ ).

Al comparar el Grupo IV con el Grupo I, se puede observar una ganancia promedio de 1.2 en el puntaje de talla/edad, diferencia que es significativa ( $t = 2.43$  g.l. = 74;  $P = 0.019$ ). La diferencia entre los Grupos I y III no fue estadísticamente significativa ( $P > 0.2$ ).

TABLA 4  
GANANCIA MEDIA ANUAL EN TALLA (cm)  $\pm$  DE EN LOS CUATRO GRUPOS  
(El número de niños se presenta entre paréntesis)

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156 (57)	6.3000 $\pm$ 1.0630 (15)	6.4889 $\pm$ 2.2268 (9)	7.3200 $\pm$ 1.6815 (15)	7.4667 $\pm$ 1.4495 (18)
157-208 (44)	6.7300 $\pm$ 2.2833 (10)	6.1385 $\pm$ 1.8853 (13)	7.6500 $\pm$ 2.3528 (12)	7.3333 $\pm$ 2.0292 (9)
209-265 (57)	5.4769 $\pm$ 1.8299 (13)	5.5941 $\pm$ 2.1455 (17)	6.0462 $\pm$ 1.9394 (13)	6.1286 2.6598 (14)
Toda edad (158)	6.1690	6.0738	7.0054	6.9762

- Notas: a El análisis doble de varianza mostró un valor de F de 2.4583 para la diferencia entre los cuatro grupos (g.l. 3 y 146, P = 0.0640) y un F de 5.3906 (P = 0.0058) para la diferencia entre los tres grupos de edad.
- b Al unir todos los grupos de edad, la ganancia media en talla en los Grupos I y II combinados fue de 6.1208  $\pm$  2.0170 y la de los Grupos III y IV de 6.9906  $\pm$  2.1320 cm, con una diferencia media de 0.9698 cm (t= 2.6351, g.l. = 156; P = 0.0087).
- c Tomando en cuenta sólo a los niños del grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento promedio de talla en los Grupos I y II fue 6.3830  $\pm$  1.8572 cm, y el de los Grupos III y IV de 7.4445  $\pm$  1.8488, con una diferencia significativa de 1.0615 cm (t = 2.872; g.l. = 99; P=0.005).

TABLA 5

PROMEDIO ANUAL DE AUMENTO DE PESO (kg)  $\pm$  DE EN LOS CUATRO GRUPOS  
(El número de niños incluidos en cada subgrupo se presenta entre paréntesis)

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156 (57)	1.7942 $\pm$ 0.9557 (15)	1.5057 $\pm$ 0.7317 (9)	2.0233 $\pm$ 0.4698 (15)	2.0471 $\pm$ 0.5369 (18)
157-208 (44)	1.7196 $\pm$ 0.5534 (10)	1.8125 $\pm$ 0.5410 (13)	1.7355 $\pm$ 0.3765 (12)	2.0149 $\pm$ 0.7833 (9)
209-265 (57)	1.3835 $\pm$ 0.7541 (13)	1.6588 $\pm$ 0.8208 (17)	1.7954 $\pm$ 0.9471 (13)	1.8809 $\pm$ 0.7339 (14)
Todas las edades (158)	1.6324	1.6590	1.8514	1.9809

Notas: a En análisis doble de varianza mostró un valor F de 2.0510 para la diferencia en aumento de peso de los cuatro tratamientos (g.l. 3 y 146).

P=0.1079. La diferencia entre edades no fue significativa.

b Al unir todos los grupos de edad, el aumento promedio de peso en los Grupos I y II combinados fue de 1.6459  $\pm$  0.7734 kg, y para los Grupos III y IV, de 1.9169  $\pm$  0.6679 kg, con una diferencia promedio de 0.2710 kg (t = 2.3606; g.l. = 156; P= 0.0196).

c Tomando en cuenta sólo a los niños del grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento medio de peso en los Grupos I y II fue de 1.7281  $\pm$  0.7436 kg, y el de los Grupos III y IV, de 1.9659  $\pm$  0.3313 kg, con una diferencia significativa de 0.2378 kg (t= 2.1216, g. l. = 99; P= 0.0388).

**TABLA 6**  
**CAMBIO EN LOS INDICES DE CRECIMIENTO**

Grupos	n	Talla/edad		Peso/edad		Peso/talla	
		Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
I	38	-0.5316	2.6729	1.5447	3.5503	1.2508	4.3118
II	38	-0.2413	1.6090	1.7468	3.5072	1.6203	4.3835
III	38	0.1789	2.3319	2.6705	3.2750	1.4387	3.5975
IV	38	0.6682	1.4551	3.0595	3.7894	2.0508	4.8577
<b>Análisis de varianza</b>		<b>P=0.0692</b> (P= 0.093 entre los Grupos I + II y III + IV por la prueba de "t")		<b>P= 0.1895</b> (P= 0.139 entre los Grupos I + II y III +IV por la prueba de "t")		<b>P= 0.0095</b>	

4. *Porcentaje de  $\Delta$  peso/edad.* El cambio promedio en el porcentaje de peso/edad en los cuatro grupos se consigna en la Tabla 7. Como en el caso del índice de talla/edad, hubo un mejoramiento progresivo en los Grupos I a IV, pero según el análisis de varianza, este patrón intergrupar no alcanzó significancia estadística ( $P = 0.1895$ ). La comparación entre el grupo control y el que recibió tanto piperazina como metronidazol (Grupo IV), mostró una diferencia promedio de 1.5148 en el porcentaje peso/edad, la cual fue levemente significativa ( $P = 0.08$ ).

5. *Porcentaje de  $\Delta$  peso/talla.* El cambio promedio en este índice en los cuatro grupos se aprecia en la Tabla 8. De acuerdo con los datos, no se detectó ninguna diferencia significativa entre los cuatro grupos por análisis de varianza, ni entre los Grupos I y IV por la prueba de "t".

6. *Regresión de talla/edad.* La pendiente promedio para ganancia de talla/mes para los diversos tratamientos y grupos de edad, se observa en la Tabla 9. En este caso, la tasa de ganancia en talla fue progresivamente más alta para los Grupos I a IV, según el análisis de varianza ( $P = 0.012$ ). No obstante, los datos sugieren definitivamente que esta diferencia está relacionada con la administración de metronidazol. Esta hipótesis la confirma la ganancia de talla, que fue altamente significativa ( $P < 0.001$ ), hasta de 0.87 mm/mes en los niños que recibieron metronidazol.

7. *Regresión de peso/edad.* Las pendientes promedio para la ganancia de peso en los cuatro grupos se detallan en la Tabla 7. Un análisis doble de varianza no reveló ninguna asociación significativa de ganancia de peso con la edad de los niños ni con su horario de tratamiento. A pesar de ello, la tasa de ganancia ponderal fue mayor en los niños que recibieron metronidazol (Grupos III y IV), hasta 24.9 g/mes (299 g/año), lo que sugiere una diferencia levemente significativa ( $P = 0.084$ ). Al considerar solamente a los niños de 104 a 208 semanas de edad con alta prevalencia de giardiasis, esta diferencia resultó ser de 47 g/mes, significativa al nivel de 50/o ( $P = 0.045$ ).

### *Infección Parasitaria*

La prevalencia de infección por *Ascaris* en intervalos cuatrimestrales se presenta en la Tabla 10. Según los datos, esa prevalencia fue comparable en los cuatro grupos al principio del estudio, pero la diferencia fue significativa posteriormente. Ello lo confirma el hecho de que el programa de desparasitación en masa

**TABLA 7**  
**PENDIENTE DE PESO/EDAD (GANANCIA DE PESO EN kg/mes) EN LOS CUATRO GRUPOS DURANTE**  
**UN AÑO: PROMEDIO  $\pm$  DE**  
**(Los números entre paréntesis indican el número de niños de cada subgrupo)**

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156	0.1575	0.1524	0.1697	0.2298
	$\pm$ 0.0792	$\pm$ 0.0360	$\pm$ 0.0380	$\pm$ 0.1962
(56)	(15)	(9)	(15)	(17)
157-208	0.1464	0.1622	0.1621	0.2593
	$\pm$ 0.0504	$\pm$ 0.0492	$\pm$ 0.0399	$\pm$ 0.2075
(44)	(10)	(13)	(12)	(9)
209-265	0.2155	0.1417	0.1558	0.1500
	$\pm$ 0.2166	$\pm$ 0.0694	$\pm$ 0.0810	$\pm$ 0.0601
(56)	(13)	(17)	(13)	(13)
Todas las edades	0.1731	0.1521	0.1625	0.2130
	$\pm$ 0.1418	$\pm$ 0.0573	$\pm$ 0.0564	$\pm$ 0.1728
(156)	(38)	(39)	(40)	(39)

- Notas: a El análisis doble de varianza no mostró diferencias significativas ni entre los tres grupos de edad ( $P = 0.76$ ) ni entre los cuatro grupos de tratamientos ( $P = 0.116$ ).
- b Al unir todos los grupos, la tasa promedio de ganancia de peso en los Grupos I y II combinados fue de  $0.1625 \pm 0.1081$  kg/mes, y la de los Grupos III y IV, de  $0.1874 \pm 0.0635$  kg/mes con una diferencia media de  $0.0249$  ( $t = 1.7479$ , g. l. = 154;  $P = 0.084$ ).
- c Tomando en cuenta sólo a los niños en el grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento promedio de peso en los Grupos I y II fue de  $0.1555 \pm 0.0591$  kg/mes, mientras que en los Grupos III y IV fue de  $0.2025 \pm 0.1479$  kg/mes, con una diferencia significativa de  $0.0470$  kg/mes ( $t = 2.038$ , g. l. = 98;  $P = 0.045$ ).

TABLA 8

**CAMBIO EN EL INDICE DE PESO/TALLA EN LOS CUATRO  
GRUPOS DURANTE UN AÑO. ESTUDIO NUTRIPAR, SANTA MARIA  
CAUQUE, 1978-1979**

Grupo	n	Promedio	DE
I	38	1.2508	4.3118
II	38	1.6203	4.3835
III	38	1.4387	3.5975
IV	38	2.0508	4.8577

- Notas: <sup>a</sup> El análisis de varianza entre los cuatro grupos no reveló diferencias significativas ( $P = 0.8695$ ).
- <sup>b</sup> La prueba de "t" entre los Grupos I y IV reveló un  $P > 0.4$ .

sí dio por resultado una tasa de infección disminuida en los grupos así tratados.

En cuanto a la prevalencia de giardiasis (Tabla 11) y como en el caso de la ascaridiasis, no hubo ninguna diferencia inicial entre los grupos tratados o no tratados para giardiasis, mientras que sí se notó una diferencia significativa en dos intervalos subsiguientes. Esto de nuevo confirma que la distribución masiva de metrodinazol tuvo éxito en reducir la prevalencia de giardiasis.

La prevalencia de amebiasis en los períodos cuatrimestrales también fue idéntica en los cuatro grupos al principio del estudio, siendo la cifra total de 13.91%. Esta disminuyó después de cuatro meses, de 12.5 a 1.30% en los grupos que recibieron metronidazol, y de 15.4 a 13.30% en los grupos que no lo recibieron. La diferencia en la prevalencia en los intervalos cuatrimestrales fue significativa ( $P = 0.01$ ), pero esa diferencia no se observó en un examen subsiguiente.

#### DISCUSION

Este estudio prospectivo de un año de duración es el único en su género en el que un programa de desparasitación masiva, usado como método de intervención nutricional, ha sido evaluado objeti-

**TABLA 9**  
**PENDIENTE DE TALLA/EDAD (GANANCIA EN TALLA EN cm/mes) EN LOS CUATRO GRUPOS**  
**DURANTE UN AÑO: PROMEDIO  $\pm$  DE**  
 (Los números entre paréntesis indican el número de niños en cada subgrupo)

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156 (56)	0.5364 $\pm$ 0.0888 (15)	0.5613 $\pm$ 0.1924 (9)	0.6126 $\pm$ 0.1419 (15)	0.6578 $\pm$ 0.1157 (17)
157-208 (44)	0.5685 $\pm$ 0.1685 (10)	0.5197 $\pm$ 0.1419 (13)	0.6276 $\pm$ 0.1595 (12)	0.6298 $\pm$ 0.1703 (9)
209-265 (56)	0.4915 $\pm$ 0.1735 (13)	0.4580 $\pm$ 0.2129 (17)	0.5665 $\pm$ 0.1697 (13)	0.5604 $\pm$ 0.1626 (13)
Todas las edades (156)	0.5321 $\pm$ 0.1477 (38)	0.5130 $\pm$ 0.1921 (39)	0.6022 $\pm$ 0.1587 (40)	0.6160 $\pm$ 0.1522 (39)

- Notas: a El análisis doble de varianza mostró diferencias significativas tanto entre los tres grupos ( $P = 0.0413$ ) como entre los cuatro grupos de tratamiento ( $P = 0.0116$ ).
- b Al unir todos los grupos de edad, la tasa promedio de ganancia en talla en los Grupos I y II combinados, fue de  $0.5224 \pm 0.1721$  cm/mes, y la de los Grupos III y IV, de  $0.6090 \pm 0.1558$  cm/mes, con una diferencia media de  $0.0866$  ( $t = 3.292$ ; g.l. = 154;  $P < 0.001$ ).
- c Tomando en cuenta sólo a los niños en el grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento promedio de peso en los Grupos I y II fue de  $0.5434 \pm 0.1469$  cm/mes, y en los Grupos III y IV, de  $0.6334 \pm 0.1449$  cm/mes, con una diferencia significativa de  $0.0900$  cm/mes ( $t = 3.08$ ; g. l. = 98;  $P = 0.003$ ).

TABLA 10

PREVALENCIA DE ASCARIDIASIS EN LOS CUATRO GRUPOS  
DE NIÑOS EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO  
SANTA MARIA CAUQUE, 1978-1979

Grupo	Junio/78	Oct./78	Feb./79
I	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>25</u>
	39	37	37
II	<u>28</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
	39	39	39
III	<u>21</u>	<u>11</u>	<u>18</u>
	39	39	40
IV	<u>26</u>	<u>3</u>	<u>12</u>
	41	40	41

NOTA: Los porcentajes de heces positivas para *Ascaris* en tres intervalos sucesivos fueron los siguientes:

	Junio	Oct.	Feb.
Grupos con piperazina: (II + IV)	67.5	21.5	33.8
Grupos sin piperazina: (I + III)	52.6	42.1	55.8
P ( $J_i^2$ )	0.084	0.012	0.015

TABLA 11

PREVALENCIA DE GIARDIASIS EN LOS CUATRO GRUPOS  
DE NIÑOS EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO

Grupo	Junio/78	Oct./78	Feb./79
I	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>5</u>
	39	36	37
II	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>7</u>
	39	39	39
III	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
	39	38	40
IV	<u>8</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
	41	40	41

NOTA: Los porcentajes de heces positivas para *Giardia* en tres intervalos sucesivos fueron los siguientes:

	Junio	Oct.	Feb.
Grupos que recibieron metronidazol: (III y IV)	16.3	0	2.5
Grupos que no recibieron metronidazol: (I y II)	26.9	24	15.8
P ( $J_i^2$ )	N S	< 0.005	0.0085

vamente. Se empezó con la premisa de que se confirmarían, en un marco distinto, los hallazgos de Gupta *et al.* (4) en el sentido de que la desparasitación periódica de ascárides da por resultado un mejor crecimiento en niños, a juzgar por el aumento de peso. Sin embargo, se decidió estudiar, además, si el tratamiento simultáneo de giardiasis mediante la administración periódica de metronidazol produciría algún beneficio adicional. Los resultados expuestos fueron un tanto inesperados, por lo que se comentan a continuación.

De los dos parámetros de crecimiento estudiados en la presente investigación, se encontró que la talla es más sensible que el peso como indicador de diferencias entre los diversos grupos. Cada uno de estos dos parámetros se midió en términos de los siguientes índices:  $\Delta$  talla (Tabla 4),  $\Delta$  peso (Tabla 5),  $\Delta$  peso/edad (Tabla 7),  $\Delta$  peso/talla (Tabla 8), pendiente de talla/edad (Tabla 9) y pendiente de peso/edad (Tabla 7). Ajeno a ello, se comparó el índice  $\Delta$  peso/talla entre los cuatro grupos (Tabla 6). Las diferencias de crecimiento entre los distintos grupos fueron más marcadas en cuanto a ganancia en talla, y la evaluación de la significancia del cambio en talla al calcular la probabilidad para los tres índices de talla reveló los siguientes valores:  $P = 0.093$  para porcentaje de talla/edad;  $P = 0.0087$  para talla, y  $P < 0.001$  para pendiente de talla. En el caso de los cambios de peso, sin embargo, la diferencia en peso fue más significativa ( $P = 0.028$ ) que la diferencia en pendientes de peso/edad ( $P = 0.084$ ), mientras que la diferencia en peso/edad no fue significativa ( $P = 0.139$ ). Los datos mencionados indican la posibilidad de que la pendiente de talla/edad pueda ser un índice más sensible de crecimiento que la simple  $\Delta$  talla sobre la medición inicial y la final. Esta posibilidad deberá ser confirmada por futuros estudios.

El índice de porcentaje de peso/talla no ayudó en absoluto a detectar las diferencias intergrupales (Tabla 6). Esto era de esperar, pues si un grupo en particular experimentase un aumento en el crecimiento, es lógico suponer que ganaría más peso y más talla, lo cual haría de la razón peso/talla un índice no sensible para comparar los diferentes grupos.

De acuerdo con los datos presentados, queda claro que el crecimiento fue mayor en niños que recibieron sólo metronidazol (Grupo III) que en aquéllos que recibieron sólo piperazina (Grupo II).

La mejoría insignificante que se observó en el Grupo II, que recibió piperazina, en comparación con el Grupo I al que se admi-

nistró un placebo, contrasta con el estudio hindú (4), en el que se observó una ganancia de peso altamente significativa en el grupo desparasitado. El presente estudio difiere del estudio hindú en los siguientes aspectos, los cuales pueden ser los responsables de esta discrepancia: 1) en este trabajo se utilizó piperazina, y no tetramisol; 2) el patrón de desnutrición proteínico-energética (DPE) fue muy diferente en los dos estudios. Mientras que el 24<sup>o</sup>/o de niños del estudio hindú tenían un peso/edad menor del 60<sup>o</sup>/o de los estándares de Harvard, ninguno de los 159 niños del estudio aquí descrito acusó un déficit de peso de esa magnitud; 3) todos los niños en el estudio hindú recibieron un suplemento alimenticio diario. El mejoramiento tan notorio en la tasa de crecimiento observado con la administración de metronidazol, fue una verdadera sorpresa; hay que recordar que el metronidazol es un agente activo contra la amebiasis y la giardiasis. La prevalencia de amebiasis fue baja pero comparable en todos los niños ocho meses después del comienzo del estudio, aunque fue más alta a los cuatro meses en los grupos que no recibieron metronidazol. Este hallazgo sugiere que el mayor crecimiento en los niños que recibieron metronidazol probablemente no estaba relacionado con su efecto antiamebico. Por otro lado, la administración periódica de metronidazol dio por resultado una prevalencia de giardiasis drásticamente inferior en todas las ocasiones, en comparación con los grupos que no recibieron esta droga. Ello demuestra que el mayor crecimiento observado en los niños que recibieron metronidazol estuvo asociado directamente a su acción anti-*Giardia*. Esto puede estar relacionado con el hecho de que la giardiasis es una causa conocida de malabsorción (5, 6). A pesar de su reconocida asociación con la malabsorción, la magnitud del daño nutricional causado por este parásito todavía no ha sido evaluada. Nuestros hallazgos sugieren que la infección por *Giardia* tiene implicaciones nutricionales de gran magnitud, como lo confirma nuestro hallazgo de un aumento de 16.6<sup>o</sup>/o en ganancia de talla, y un incremento de 30<sup>o</sup>/o en ganancia de peso de los niños, lo cual es atribuible a la administración de metronidazol.

En vista de lo dicho, parece lógico considerar toda la muestra como consistente en dos subgrupos mayores, clasificados de acuerdo con la administración o no administración de metronidazol. A partir de las diversas tablas que ilustran este trabajo se deduce que ello reveló generalmente una mayor diferencia en los niveles más altos de significancia. Estas diferencias fueron aún más pronunciadas cuando el análisis se concretó a los 103 niños en el grupo

correspondiente a las 104 a 208 semanas de edad, en quienes la giardiasis prevaleció más que en el resto de los niños (Tabla 3). Por último, es incidental que la prevalencia basal de la giardiasis fuese significativamente menor en los grupos que recibieron metronidazol que en los que no recibieron ese tratamiento. Es posible que los grupos que recibieron metronidazol habrían mostrado un crecimiento aún más alto si la tasa de infección basal hubiese sido comparable con la del otro grupo.

El tema de la relación nutrición-infección ha suscitado mucho interés a partir de la monografía clásica de Scrimshaw, Taylor y Gordon (1). Al darse cuenta que en los países subdesarrollados las infecciones recurrentes son causa importante del retardo en el crecimiento y en el estado nutricional, según se ha observado, algunos investigadores han tratado de evaluar el papel de la quimioterapia en las infecciones como un posible método de intervención nutricional. En este sentido, se cuenta con dos estudios importantes, como son: el de Guzmán *et al.* en el INCAP (7), y el de Taylor *et al.* en Narangwal (8). La conclusión de ambas investigaciones fue que el tratamiento médico por sí solo, principalmente en el caso de enfermedades infecciosas, no mejora el crecimiento ni el estado nutricional. No obstante, sorprende el hecho de que en ambos estudios la atención se centrara solamente en los desórdenes infecciosos de naturaleza bacteriana o viral, con exclusión total de las infecciones parasitarias intestinales, que son mucho más crónicas y usualmente no causan síntomas específicos para los cuales el paciente puede buscar asistencia médica. Aunque los efectos de la ascariasis (9-13) y, en menor grado, de la giardiasis (5, 6) se conocen bien en situaciones experimentales, se han llevado a cabo muy pocos estudios para evaluar la factibilidad de programas de desparasitación comunitaria, como medida de intervención nutricional. Todos los estudios de que se ha informado han estado relacionados con ascariasis (14-18). Gupta *et al.* (4) comunicaron un mejoramiento significativo en el estado nutricional a juzgar por el peso/edad en niños que recibieron tetramisol cada cuatro meses. No se observó ningún mejoramiento significativo en el primer intervalo después de la desparasitación, pero sí después de ocho meses, y subsiguientemente, pero no se incluyen datos en este estudio acerca de la ganancia en talla. Stephenson *et al.* (17, 18) informaron una ganancia significativa de peso en niños preescolares 14 semanas después de la administración de levamisol. No obstante, no se registró la talla en los sujetos al momento de la administración de la droga.

En todos los estudios citados la principal preocupación de los autores era la ganancia de peso después del tratamiento antiáscaris. Según se indica en los primeros párrafos del presente estudio, nuestra mira fue ampliar el campo de la investigación a través de: 1) la incorporación de quimioterapia masiva contra las infecciones intestinales por protozoarios; 2) el análisis de la ganancia en talla además de la ganancia en peso, y, 3) el uso del método de pendiente para análisis de datos.

Cabe subrayar que la prevalencia de infección por ascárides se mantuvo muy alta a pesar de que la administración de piperazina fue supervisada personalmente cada dos meses, en cuatro ocasiones. Como sabemos, la piperazina es una droga antiáscaris muy efectiva (19) con tasas de curación de hasta 900/o) (20). En consecuencia, la explicación más probable de la persistente prevalencia de las infecciones por *Ascaris* en la comunidad es la alta exposición y la tasa de reinfección. Este pudo muy bien ser el caso, ya que no hicimos ningún esfuerzo para disminuir la carga total de parásitos en la comunidad, ya fuese desparasitando a los niños mayores —que tienen tasas de prevalencia más altas para ascaridiasis— o bien haciendo coincidir la administración de la piperazina con los períodos de mayor transmisión de la enfermedad en el transcurso del año, según lo determinan estudios previos en la localidad.

La observación que antecede también sugiere que puede no ser prudente adoptar un punto de vista simplista acerca de la desparasitación periódica y recomendar, como hicimos anteriormente (4), que todos los programas de alimentación suplementaria para niños en las zonas afectadas por *Ascaris* deben acompañarse de un programa periódico de desparasitación. El presente estudio sugiere que tal programa puede no ser universalmente efectivo en todas las situaciones, y puede que tenga que ser planificado muy cuidadosamente a fin de lograr un descenso de suficiente magnitud en las tasas de prevalencia.

Es importante reiterar que la filosofía básica que sustenta esta investigación no fue someter a prueba la eficacia y recomendar el uso periódico de la quimioterapia masiva contra los parásitos intestinales como un método de intervención nutricional. Más bien, el objetivo fue cuantificar el posible beneficio que para una comunidad representaría la ejecución de programas de control parasitario a través de medidas de higiene en salud pública (20). Es un hecho más que conocido que el apoyo para aplicar tales medidas ha sido lamentablemente escaso en muchos países en

vías de desarrollo. En parte, ello se debe a que involucran despliegues financieros de enorme proporción, y en parte porque hay muy pocos datos demostrativos de los beneficios potenciales de medidas de salud pública como la que se comenta, en que puedan fundarse los planificadores de políticas y los encargados de la asignación de presupuestos, quienes frecuentemente carecen de conocimientos en el campo de la medicina o de la salud. Los hallazgos de nuestro estudio debieran convencerlos de que la inversión en programas de sanidad ambiental pueden pagar grandes dividendos al mejorar el estado nutricional y de salud de las comunidades desposeídas. El resultado de tales programas sería el control, no sólo de un parásito aislado, sino también la disminución generalizada en la prevalencia de varios parásitos intestinales, y no intestinales, así como de infecciones no parasitarias. Es fácil imaginar lo que efectivamente representaría el esfuerzo combinado en el control de todas estas infecciones (21, 22).

#### SUMMARY

##### EFFECT OF PERIODIC CHEMOTHERAPY FOR INTESTINAL PARASITES ON THE GROWTH OF PRESCHOOL CHILDREN

A total of 159 rural Guatemalan children 24-61 months old in a community where prevalence of roundworm and *Giardia* infection is high, were divided into four equal groups comparable in age, sex, socio-economic status and past growth experience, as judged by regression coefficients for height and weight from the age of 12 months onward. Children in Group I received a placebo, while those in Groups II, III and IV received, respectively, piperazine alone, metronidazole alone, and both drugs together at two-month intervals. Height and weight were measured every three months and stool examinations were performed every four months.

After they had received four treatments at two-month intervals, stool positivity rates in groups with or without specific chemotherapy were 49.4% and 33.8% for ascariasis, and 2.6% and 1.2% for giardiasis. The maximum reduction occurred in the prevalence of giardiasis which was high at the beginning of the study in children aged 2-3 years, and less prevalent in those in the 4-5 year range, who had a prevalence rate of only 11.8% as compared to 29.3% in younger children.

Physical growth, as monitored by weight and height gain, revealed that children receiving metronidazole gained significantly more height and weight than those in non-metronidazole groups. No significant difference was

observed between the placebo group and the group receiving piperazine. The difference between the children with or without metronidazole therapy was more pronounced when only children 2-4 year-olds were considered, who had a high basal prevalence rate for giardiasis. The treated children gained 47 g per month, more weight ( $P = 0.045$ ), and 0.9 mm per month more height ( $P = 0.003$ ) than the untreated children.

The data of the present study suggest that in longitudinal studies, height changes are more sensitive as a parameter of growth than weight changes, although both complement each other. The slope of height/age appeared to be more sensitive than simple  $\Delta$  height as an index of growth, a finding that needs to be confirmed by further studies. Comparison of change in percentage of weight/age or percentage of height/age scores over the same period was found to be much less sensitive. The weight/height index was not found to be at all sensitive in the context of this research.

The present study demonstrates that intestinal parasitic infections may be a major etiological factor in the etiology of PEM, as indicated by the fact that annual weight gain may be increased through 25% in children simply by successfully treating them for only one (*Giardia*) of the multiple parasites that are common in tropical countries. Total effect on health and nutritional status can well be imagined if public health measures could be employed to permanently control the various parasitic infections found in these areas. The ultimate necessity for such measures is underlined by the fact that even bimonthly supervised piperazine administration failed to reduce markedly the prevalence of ascariasis in this study.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Srta. Bertha García, del INCAP, sin cuyo apoyo no habría sido posible llevar a cabo este estudio de campo. Asimismo, expresan su reconocimiento a los Laboratorios McKesson, Guatemala, C. A., firma que tuvo a bien proporcionar el metronidazol utilizado en la investigación.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor & J. E. Gordon. **Interactions of Nutrition and Infection**. Geneva, World Health Organization, 1968 (WHO Monograph Series No. 57).

2. Chandra, R. K. Nutrition as a critical determinant in susceptibility to infection. *World Rev. Nutr. Diet.*, **25**: 166-188, 1976.
3. Jelliffe, D. B. **The Assessment of the Nutritional Status of the Community.** Geneva, World Health Organization, 1966 (WHO Monograph Series No. 53).
4. Gupta, M. C., S. Mithal, K. L. Arora & B. N. Tandon. Effect of periodic deworming on nutritional status of ascariis-infested preschool children receiving supplementary food. *Lancet*, **2**: 108-110, 1977.
5. Wright, S. G., A. M. Tomkins & D. S. Ridley. Giardiasis: clinical and therapeutic aspects. *Gut.*, **18**: 343-350, 1977.
6. Tandon, B. N., R. K. Tandon, B. K. Satpathy & S. Riniwas. Mechanism of malabsorption in giardiasis: a study of bacterial flora and bile salt deconjugation in upper jejunum. *Gut.*, **18**: 176-181, 1977.
7. Guzmán, M. A., N. S. Scrimshaw, H. A. Bruch & J. E. Gordon. Nutrition and infection field study in Guatemalan villages, 1959-1964. VII. Physical growth and development of preschool children. *Arch. Environ. Health*, **17**: 107-118, 1968.
8. Taylor, C. E. *et al.* The Narangwal experiment on interactions of nutrition and infections: I. Project design and effects upon growth. *Indian J. Med. Res. (Suppl.)* **68**: 1-20 (Dec.), 1978.
9. Venkatachalam, P. S. & V. N. Patwardhan. The role of *Ascaris lumbricoides* in the nutrition of the host. Effect of ascariasis on digestion of protein. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **47**: 169-175, 1953.
10. Tripathy, K., F. González, H. Lotero & O. Bolaños. Effects of ascariis infection on human nutrition. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **20**: 212-218, 1971.
11. Tripathy, K., E. Duque, O. Bolaños, H. Lotero & L. G. Mayoral. Malabsorption syndrome in ascariasis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**: 1276-1281, 1972.
12. Brown, K. H., R. H. Gilman, M. Khatun & M. G. Ahmed. Absorption of macronutrients from a rice-vegetable diet before and after treatment of ascariasis in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1975-1982, 1980.
13. Gupta, M. C., A. K. Basu & B. N. Tandon. Gastrointestinal protein loss in hookworm and roundworm infections. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 1386-1389, 1974.
14. Blumenthal, D. S. & M. G. Schultz. Effects of *ascariasis* infection on nutritional status in children. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **25**: 682-690, 1976.
15. Willet W. C., W. L. Kilama & C. M. Kihamia. *Ascaris* and growth rates: a randomized trial of treatment. *Am. J. Pub. Hlth*, **69**: 987-991, 1979.
16. Gupta, M. C., Nisha Prasad & B. N. Tandon. Effect of roundworm infection upon growth and nutritional status. *Ind. J. Prev. Social Med.*,

- 9: 31-33, 1978.
17. Stephenson, T. W., D. W. T. Crompton, M.C. Latham, T. W. J. Schulpen, M. C. Nesheim, *et al.* Relationships between *Ascaris* infection and growth of malnourished preschool children in Kenya. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1165-72, 1980.
  18. Gupta, M. C. *Ascaris* infection and growth in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2327-2328, 1981.
  19. Farid, Z., S. Bassili, J. Wissa & M. S. Omar. Single dose treatment for ascaris infection with piperazine citrate with a study of the egg parasite ratio. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **15**: 516-518, 1966.
  20. World Health Organization. **Control of Ascariasis. Report of a WHO Expert Committee.** Geneva, WHO, 1967 (WHO Technical Report Series No. 379).
  21. Gupta, M. C. Intestinal parasitic infections and malnutrition. *Indian J. Pediat.*, **47**: 503-509, 1980.
  22. Gupta, M. C. & J. J. Urrutia. Effect of periodic anti-ascaris and anti-giardia treatment on nutritional status of preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **36**: 79-86, 1982.