

EFFECTOS DE DIVERSAS INFECCIONES SOBRE LA NUTRICION DEL PREESCOLAR ESPECIALMENTE EL SARAMPION¹

Dres. Fernando E. Viteri² y Moisés Béhar³

Los resultados de esta investigación indican que el sarampión es la enfermedad que causa la mayor pérdida de nitrógeno, y que a nivel de la población rural pobre esta pérdida produce depauperación de la masa proteínica corporal, evidente en preescolares hasta un mes después del proceso infeccioso.

Introducción

El médico pediatra y el trabajador de salud saben que con frecuencia el rápido deterioro nutricional proteínico del niño severamente desnutrido se debe a un proceso infeccioso grave o diarreico. Entre los procesos infecciosos que precipitan la desnutrición proteínica severa, el sarampión es el que la madre del niño desnutrido cita muy a menudo como origen de su deterioro progresivo (1). Estudios epidemiológicos confirman el grave impacto nutricional del sarampión en poblaciones de bajo nivel socioeconómico, ya que se ha notado un ápice en la curva de incidencia de desnutrición proteínica severa de tipo edematoso pocas semanas después de una epidemia de sarampión (2). Lo anterior contrasta con la poca frecuencia con que otras enfermedades eruptivas de la infancia aparecen como causas precipitantes de la desnutrición proteínica severa.

Para averiguar las razones de estas anomalías, los autores realizaron una serie de estudios con objeto de determinar el impacto nutricional del sarampión. Estos estudios se realizaron tanto en la Sala Metabólica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), como en la población de Santa María Cauqué, en el

altiplano de Guatemala. A nivel de dicha Sala, se comparó el efecto del sarampión con el de otras enfermedades víricas y bacterianas, así como con el de inoculaciones con vacunas preparadas a base de virus.

Los resultados de estas investigaciones indican que, en efecto, el sarampión es la enfermedad que causa mayor pérdida de nitrógeno, y que esta pérdida produce, a nivel de la población rural pobre, una depauperación de la masa proteínica corporal evidente en preescolares aun un mes después del proceso infeccioso.

Además, como consecuencia de estos estudios, se logró acumular pruebas sobre las características del huésped y del ambiente que muy probablemente influyen sobre el impacto nutricional de infecciones muy diversas.

Material y métodos

Se estudiaron 115 niños de edad preescolar que ingresaron en la Sala Metabólica del INCAP con desnutrición proteico-calórica (DPC) grave. Las características de estos niños aparecen en el cuadro 1. En general las infecciones estudiadas pueden agruparse en dos grandes categorías: infecciones "espontáneas", que ocurrieron mientras estos niños se recuperaban de la DPC, e infecciones "inducidas" por medio de vacunaciones con virus vivos.

En Santa María Cauqué se estudiaron 23 niños cuya edad promedio fue de 67 meses, con una desviación estándar de 11

¹ Trabajo presentado en el Simposio Centroamericano sobre el Sarampión y su Vacuna, celebrado en la ciudad de Guatemala del 23 al 25 de febrero de 1972.

² Ex Jefe, División de Biomédica, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C.A. Desde enero de 1975 Jefe de la Unidad de Nutrición de la OMS.

³ Director, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C.A.

CUADRO 1—Características de los niños estudiados y porcentaje en cada categoría de edad cronológica, edad-talla, peso de acuerdo con la talla e índice de creatinina-talla.

Edad cronológica		Edad-talla		Peso de acuerdo con la talla		Índice de creatinina-talla	
Meses	% de niños ^a	Meses	% de niños	%	% de niños	Valor	% de niños ^b
<12	0.0	<12	14.8	<60	0.9	<0.40	6.2
12-23	11.3	12-23	44.3	61-70	3.5	0.40-0.49	1.5
24-35	31.3	24-35	26.1	71-80	7.8	0.50-0.59	3.1
36-47	20.9	36-47	10.4	81-90	16.5	0.60-0.69	10.8
48-59	17.4	48-59	3.5	91-100	35.6	0.70-0.79	32.3
60-71	7.8	60-71	0.0	101-110	22.6	0.80-0.89	32.3
72 y >	11.3	72 y >	0.9	110 y >	13.0	1.00 y >	6.2

^a Número=115.^b Número=65.

meses, los cuales habían tenido sarampión un mes antes de la encuesta. Se estudiaron a su vez, como grupo comparativo, 49 preescolares de la misma población que no habían tenido sarampión. La edad promedio de estos fue de 63 meses, con una desviación estándar de 17 meses.

El método empleado en los estudios metabólicos consistió en evaluar el curso clínico del proceso infeccioso y los cambios en peso, y en la medición del balance de nitrógeno de la eliminación urinaria de creatinina, de 17 OH esteroides y de vitamina C, y en la determinación de niveles séricos de proteínas totales y albúmina, y vitaminas A y C. En las infecciones espontáneas se trató de obtener datos sobre estas mediciones antes, durante y después del proceso infeccioso. Estos períodos de estudio incluyeron todos los casos de infecciones vacunales provocadas.

Los balances de nitrógeno se realizaron tratando de mantener una ingesta constante de nitrógeno, calorías, vitaminas y minerales, semejante a la que el niño recibía antes del proceso infeccioso. Los balances de nitrógeno fueron de tres a cuatro días de duración, de manera continua durante todo el proceso, hasta 9 a 20 días después del mismo. En los casos en que el niño vomitó durante el balance de nitrógeno, en la mayoría de los casos se logró obtener una

muestra para análisis de nitrógeno, el cual se restó de la ingesta.

El estudio de Santa María Cauqué incluyó una serie de medidas antropométricas que se tomaron de una muestra de sangre para determinar las proteínas séricas totales y sus fracciones electroforéticas. Se tomó asimismo una muestra de orina de la mañana, que se obtuvo midiendo con cuidado el tiempo de colección, que siempre fue más de 180 minutos; en la orina se determinó creatinina y urea.

Los métodos químicos empleados fueron: nitrógeno total por el método de Kjeldahl (3); proteínas totales por el método de gradiente de Lowry y Hunter (4), y las fracciones electroforéticas por electroforesis en papel (5) o en tiras de acetato (6) empleando cámaras Spinco Beckman; vitamina A por el método de Bessey *et al.* (7); vitamina C por el método de Lowry *et al.* (8); 17 OH esteroides por el método de Reddy (9); urea urinaria por el método de Wakeman y Morrell (10), y creatinina urinaria por el método de Clark y Thompson (11). El índice de creatinina-talla (ICT), indicador de la masa proteica del niño en relación con la de niños bien nutridos de igual talla, se calculó según Viteri y Alvarado (12).

Las infecciones "espontáneas" estudiadas incluyeron dos de origen bacteriano:

abscesos piogénicos y faringoamigdalitis y cuatro de origen vírico: catarro común, traqueobronquitis, varicela y sarampión. Las infecciones "inducidas" por vacunación con virus vivos incluyeron vacuna antivariolosa y vacuna de virus vivo atenuado de sarampión (cepa Schwarz).⁴ Aun cuando el énfasis en los resultados obtenidos será sobre el efecto del sarampión, se mencionarán algunos resultados obtenidos en los otros procesos infecciosos solo para ilustrar aspectos específicos sobre la manera como ciertas características del huésped y de la ingesta nutricional, así como el efecto del tipo y severidad de la infección, influyen sobre el impacto de la infección en la nutrición.

Resultados

Curso clínico y cambios de peso

El curso clínico de los distintos procesos infecciosos se vio complicado únicamente en un caso de sarampión que desarrolló signos parenquimatosos pulmonares compatibles con bronconeumonía y en tres casos en que los niños que recibieron vacuna antivariolosa aun estaban severamente desnutridos (véase más adelante). En todos los casos que presentaron fiebre superior a 39.5°C se aplicaron medios físicos para bajar la temperatura. Siempre que fue posible se instituyó el tratamiento óptimo contra la enfermedad. Con muy raras excepciones, en procesos infecciosos severos, el peso del niño se mantuvo o aumentó ligeramente durante el estudio.

Estudios metabólicos

Se logró estudiar a un niño de 19 meses que desarrolló sarampión, desde el período preincubación hasta pasada la convalecencia. Este se había recuperado de un proceso de DPC severa cuando se expuso al contagio (un niño nuevo que ingresó a la sala metabólica y que desarrolló sarampión a los

pocos días de ser admitido). Su talla era normal⁵ para un niño de un año (edad-talla); su peso era 96% de lo esperado para un niño de esa edad⁵ y sus valores de índices creatinina-talla se hallaban dentro de lo considerado normal (superior a 0.85).

El curso clínico y los promedios del balance nitrogenado para los diversos períodos de la enfermedad aparecen en la figura 1. Puede observarse que la ingesta proteicocalórica estuvo siempre por encima de las recomendaciones nutricionales, variando entre 1.75 y 2.0 g de proteína de leche/kg/día; la ingesta calórica permaneció alrededor de 100 cal/kg/día. No obstante, el promedio de retención aparente de nitrógeno se hizo negativo durante el período de incubación del sarampión, y permaneció bajo durante el período de exantema, en relación con la retención aparente de nitrógeno previa y posterior al proceso infeccioso. La absorción aparente de nitrógeno disminuyó durante la incubación, cuando el niño presentó diarrea moderada.

Este niño, de 12 estudiados en distintos períodos clínicos del sarampión, presentó el máximo descenso total en absorción y en retención de nitrógeno durante el período de incubación, tal vez debido a la severidad del cuadro clínico durante las últimas etapas de este período. La disminución en retención de nitrógeno durante la incubación ocurrió también en cinco de seis niños estudiados durante ese período clínico del sarampión. Se encontraron desde balances negativos hasta disminuciones en la retención de nitrógeno equivalentes al 48% de la retención previa y al 39% de la retención de nitrógeno en convalecencia avanzada.

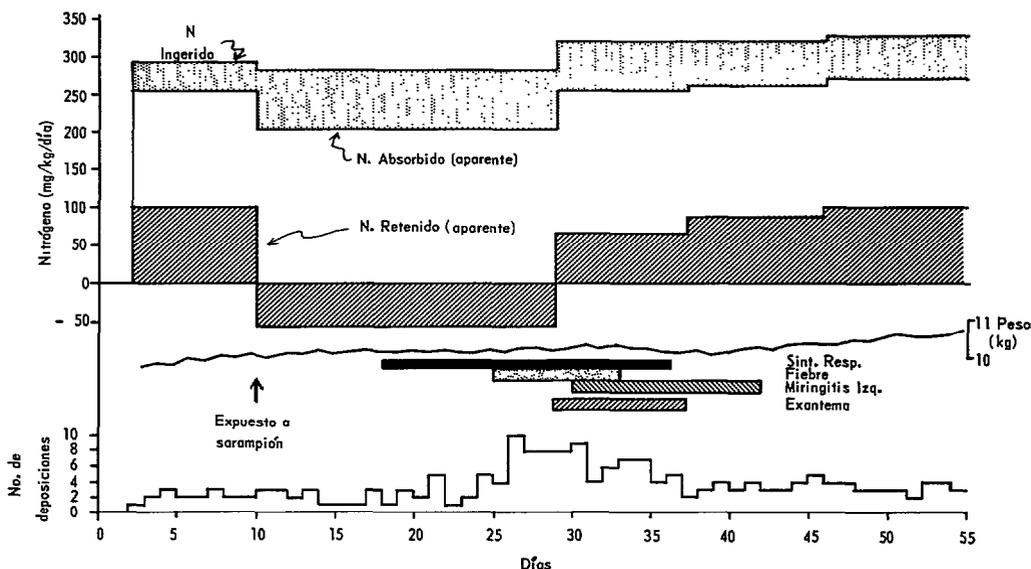
Los resultados de todos los balances de nitrógeno en los niños con sarampión aparecen en la figura 2, donde los niños se separaron en dos grupos según la existencia o ausencia de datos de preincubación.

Es de notar que en los niños para los

⁴ Provista por la Compañía Merck, Sharp y Dohme.

⁵ 50 percentilo de Stuart y Stevenson (13).

FIGURA 1—Promedio de balances de nitrógeno durante las diversas etapas de infección con sarampión en un niño bien nutrido.

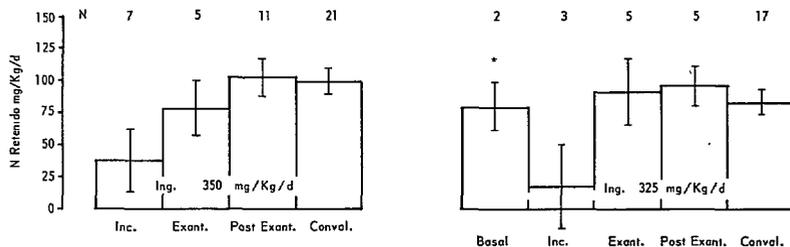


cuales existen datos en los períodos de preincubación y convalecencia avanzada, el promedio de la retención de nitrógeno es prácticamente idéntico en ambos. Esto permite confiar en la comparación de la retención de nitrógeno durante los períodos de incubación, exantema y posexantema, ya sea con la retención de nitrógeno previa al contagio o en la convalecencia avanzada. En esa misma figura se observa, además, que el mayor descenso en la retención de nitrógeno ocurre en la incubación del sarampión y que ya durante el período de exantema la reten-

ción de nitrógeno se eleva en forma sustancial.

Para juzgar el efecto relativo del sarampión sobre el estado nutricional con otra enfermedad eruptiva de la infancia, se presentan en la figura 3 los resultados de balances de nitrógeno obtenidos en 24 niños estudiados en los diversos períodos clínicos de varicela. Los niños se dividieron en tres grupos de acuerdo con la ingesta de nitrógeno, que fueron, en promedio, 1.5, 2.0 y 3.0 g de proteína por kg de peso corporal/día. En contraste con los resultados obtenidos

FIGURA 2—Balances de nitrógeno en niños con sarampión (interrelación infección-nutrición/retención nitrogenada).

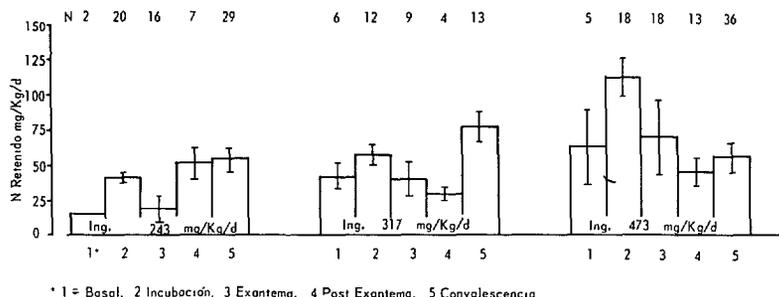


$\bar{x} \pm S\bar{x}$

N = Número de Balances

* Amplitud en 2 casos (Ing. 293 y 478 mg/Kg/d)

FIGURA 3—Balances de nitrógeno en niños con varicela (interrelación infección-nutrición/retención nitrogenada).



* 1 = Basal, 2 Incubación, 3 Exantema, 4 Post Exantema, 5 Convalescencia

$\bar{x} \pm S\bar{x}$ 
N = Número de balances

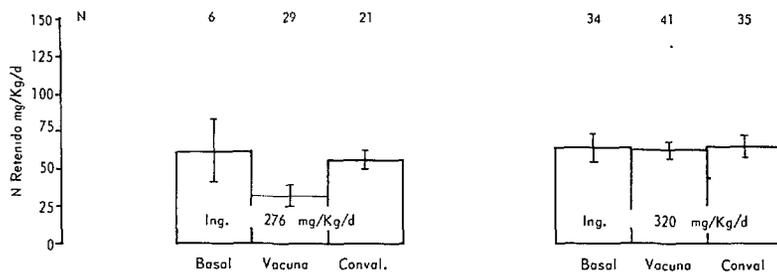
durante el sarampión, en todos los grupos estudiados se observó un incremento en la retención de nitrógeno durante el período de incubación, seguido de un descenso que alcanzó su nadir ya sea en el período de exantema o inmediatamente después. El resultado total de la retención nitrogenada durante el episodio de varicela es casi nulo en comparación con el efecto evidentemente desfavorable del sarampión. Es importante indicar que los efectos sobre retención nitrogenada en estos casos y en el resto de las infecciones estudiadas, se debe fundamentalmente a diferencias en el nitrógeno urinario.

El nitrógeno fecal se mantiene esencialmente constante.

Así como el tipo de infección influye sobre el impacto nutricional en términos de balance de nitrógeno, existen otros factores que determinan la reacción del huésped al proceso infeccioso. Se considerarán seis de estos.

Efecto del nivel de ingesta de nitrógeno durante el proceso infeccioso. Como ilustración, se muestran los resultados obtenidos en niños recuperados nutricionalmente y de características muy similares, al inocularlos con vacuna antivariolosa. La figura 4

FIGURA 4—Resultados obtenidos en niños inoculados con vacuna antivariolosa (interrelación infección-nutrición/retención nitrogenada).



$\bar{x} \pm S\bar{x}$ 
N = Número de balances

presenta la diferencia en la disminución de la retención de nitrógeno durante el período de reacción a la vacuna. Los que recibieron 1.7 g de proteína/kg/día tuvieron una caída en la retención de nitrógeno, mientras que los que recibieron 2 g de proteína/kg/día casi no mostraron descenso en dicha retención. Resultados similares se obtuvieron en niños vacunados con virus vivo atenuado de sarampión (cepa Schwarz). Este efecto es más evidente mientras más severa sea la infección y más cercana la ingesta a los requerimientos de nitrógeno de los niños. Así como en este tipo de infecciones la disminución en retención de nitrógeno es menor a mayor ingesta de proteína, igualmente tiende a ser mayor la retención de nitrógeno en el período postinfeccioso inmediato. La figura 5 muestra los resultados obtenidos en nueve niños estudiados antes, durante y después de episodios de amigdalofaringitis. Los niños tenían 2 años de edad y recibieron de 90 a 100 cal/kg/día. Puede observarse que, en términos relativos, la disminución de la retención de nitrógeno es menor a mayor ingesta aun cuando en términos absolutos sea similar, independientemente de la ingesta. Además, es de notar que la retención de nitrógeno en el período posinfeccioso inmediato es mayor conforme aumenta la ingesta de proteínas. Esto implica una recuperación más rápida del im-

pacto del proceso infeccioso con mayor ingesta de proteínas.

Calidad biológica de la proteína. Se observó repetidas veces que cuando infecciones, aun de tipo leve, ocurren en niños que consumen alrededor de 2 g de proteína por kg/peso/día de una fuente de bajo valor nutritivo (cereales), el proceso infeccioso induce disminuciones en la retención de nitrógeno que no ocurren cuando el niño consume igual cantidad de proteína de leche. Así, al estudiar los efectos de infecciones respiratorias superiores (amigdalofaringitis, bronquitis y catarro común), cuatro de seis niños que recibían proteína de cereales como única fuente de nitrógeno mostraron un descenso en la retención de nitrógeno durante el proceso infeccioso, en comparación con las retenciones antes de la infección.

Este fenómeno no ocurrió en ninguno de cinco niños estudiados mientras recibían leche. En forma similar, 14 de 20 niños (70%) que recibían proteína de cereales mostraron menores retenciones durante el proceso infeccioso en relación con el período postinfeccioso, mientras que sólo tres de 11 niños (27%) que recibían proteína de leche presentaron un patrón de retención de nitrógeno similar.

Edad biológica del niño. Si se considera la edad biológica del niño como la que co-

FIGURA 5—Efecto de amigdalofaringitis sobre la retención de proteínas a tres niveles de ingesta proteica.

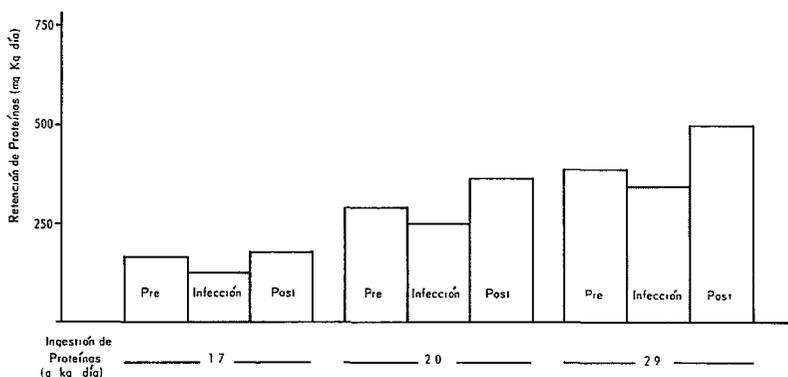
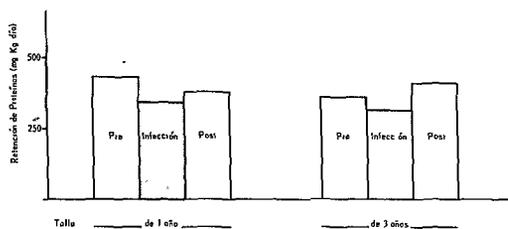


FIGURA 6—Efecto de la vacuna antivariolosa sobre la retención de proteínas en niños con distinta talla.

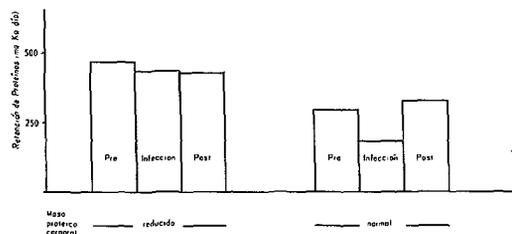


responde al 50 percentilo de Stuart y Stevenson (13) para su talla (edad-talla), en general se observa que, a igual ingesta de nitrógeno, estado nutricional y tipo de infección, el impacto nutricional, en términos de disminución en retención de nitrógeno, es más severo en el niño biológicamente más joven, o sea el de menor edad-talla.

El cuadro 2 y la figura 6 muestran los resultados obtenidos con vacunación antivariolosa en niños totalmente recuperados y agrupados en aquellos con edad-talla menor de dos años y mayor de dos; los primeros recibieron 2 g y los segundos 1.8 g de proteína de leche/kg/día. A pesar de que los mayores recibieron menos proteína por kg/día (lo que tendería a magnificar el impacto de la infección), los de menor edad-talla mostraron, en promedio, una caída de 14.3 mg/kg/día en retención de nitrógeno, mientras que los de mayor edad-talla tuvieron un promedio de disminución en retención de nitrógeno de 7.7 mg/kg/día.

Estado nutricional protéico del niño. En general, a mayor grado de depauperación

FIGURA 7—Efecto de la vacuna antivariolosa sobre la retención de proteínas en niños con distinta masa proteica corporal total.



proteínica, mayor es la retención de nitrógeno cuando el resto de las condiciones, como edad del sujeto, fuente de proteína y cantidad de nitrógeno ingerido, son similares. Ahora bien, infecciones similares producen una mayor caída en retención de nitrógeno en niños con mejor estado nutricional protéico que en aquellos con deficiencia protéica. Esto puede apreciarse cuando los niños se agrupan de acuerdo con el índice de creatinina-talla, que refleja la masa protéica del niño en términos relativos a la masa protéica de un niño bien nutrido de igual talla, independientemente de la edad cronológica (12).

Los resultados del estudio de niños inoculados con vacuna antivariolosa (edad: 2 años, ingestión calórica 90 a 100 cal/kg/día, ingestión proteica 1.8 a 2.0 g/kg/día) en los que se cuenta con valores de retención de nitrógeno antes de la vacunación, durante la reacción y posteriores a estas muestran lo siguiente (figura 7): los niños con un índice de creatinina-talla (ICT) su-

CUADRO 2—Efecto de la vacunación antivariolosa sobre la retención de nitrógeno en niños con la talla correspondiente a uno y tres años, independientemente de la edad cronológica.

Período	Edad-talla 1.1 años			Edad-talla 3.1 años		
	Nitrógeno (mg/kg/d)			Nitrógeno (mg/kg/d)		
	No. ^a	Ingerido	Retenido	No.	Ingerido	Retenido
Prevacunación	23	319 ± 5 ^b	68.9 ± 14.6	18	308 ± 3	57.7 ± 10.0
Reacción vacunal	38	322 ± 4	54.6 ± 8.1	36	289 ± 4	50.0 ± 5.9
Posvacunal	31	318 ± 5	58.2 ± 7.5	25	281 ± 5	65.0 ± 6.1

^a Número de balances en 12 niños de cada edad-talla.

^b Promedio ± error estándar.

terior a 0.80 presentan una caída en la retención de nitrógeno durante la reacción vacunal, comparados con los niños con ICT por debajo de esta cifra.

Severidad de la enfermedad medida en términos de reacción febril. Los efectos de elevaciones febriles por debajo de temperaturas de 39°C en la retención nitrogenada son extremadamente variables, aun cuando predominan descensos en la retención de nitrógeno; con temperaturas superiores a 39°C la retención nitrogenada con mayor frecuencia tiende a disminuir y los descensos en retención de nitrógeno son, en general, más francos.

El cuadro 3 muestra los resultados obtenidos en 87 niños agrupados según la temperatura máxima, independientemente del proceso infeccioso que la ocasionó.

Evidencia de defectos en la defensa de tipo tisular en depauperación proteínica severa. De 24 niños inoculados con vacuna antivariolosa, cinco fueron vacunados inmediatamente después de iniciarse la recuperación nutricional. Tres desarrollaron lesiones vacunales mal limitadas y más extensas que los recuperados y hasta manifestaron lesiones múltiples. Estas complicaciones no ocurrieron en ninguno de los niños recuperados nutricionalmente. Se tiene la

certeza que estas complicaciones no fueron debidas a transmisión mecánica del virus del sitio original a otros lugares.

Otros efectos nutricionales y metabólicos

No hubo cambios significativos ni en las concentraciones de proteínas séricas ni en las de albúmina. En niños con procesos infecciosos que recibían dietas altas en proteínas mientras se recuperaban de la desnutrición, se mantuvo un incremento en las concentraciones de proteína y albúminas séricas.

La medición de niveles séricos de vitamina A y C durante el proceso febril que acompañó a diversos procesos infecciosos mostró que el nivel de estas vitaminas desciende en un número variable de casos según el proceso infeccioso, a pesar de que la temperatura máxima fue muy similar en todos ellos.

La figura 8 señala el porcentaje de casos que mostraron descenso en los valores séricos de estas vitaminas, de acuerdo con el proceso infeccioso. Puede notarse que el sarampión mostró el mayor porcentaje de descensos y que la varicela casi no tuvo efecto.

La figura 9 presenta los resultados de las

CUADRO 3—Efecto de fiebre sobre la retención de nitrógeno.

	Temperatura (°C)			
	37.5-37.9	38.0-38.9	39.0-39.9	40.0-40.5
Número de niños	9	29	39	10
Promedio de cambio en retención de N en comparación con períodos afebriles (mg/Kg/d)	-6.1	-3.8	-17.6	-24.3
Amplitud del cambio (mg/Kg/d)	(32 a -41)	(+71 a -69)	(+68 a -100)	(+32 a -64)
Número de niños con descenso en retención de N	7	17	25	9
Número de niños sin cambio o con incremento en retención de N	2	12	14	1
X ²	p<0.001	N.S. ^a	p<0.05	p<0.001

^a N.S.=No es significativa estadísticamente.

FIGURA 8—Porcentaje de niños que mostraron descenso de valores séricos de vitamina A y C durante el pico febril (interrelación infección-nutrición).

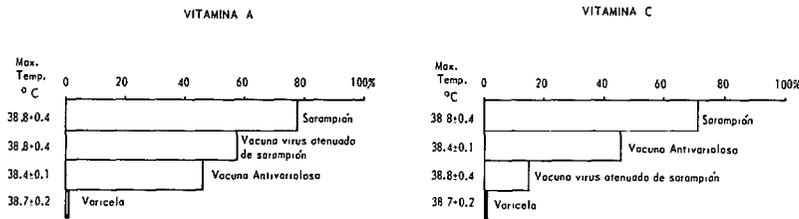
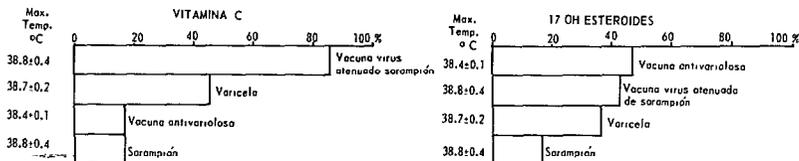


Figura 9—Porcentaje de niños que mostraron elevación de la excreción urinaria de vitamina C y 17-OH esteroides durante el pico febril (interrelación infección-nutrición).



mediciones de eliminación urinaria de vitamina C y de 17 OH esteroides. Opuesto a lo observado en los niveles séricos de vitamina C, el porcentaje de niños con incrementos en la eliminación urinaria de esta vitamina durante el pico febril del sarampión fue menor que en las otras infecciones. Lo mismo ocurrió en lo que respecta a incrementos en la eliminación de 17 OH esteroides.

Estudios sobre el terreno

Los resultados de estos estudios apoyan los efectos desfavorables del sarampión sobre la nutrición proteínica, observados en los estudios metabólicos. Los niños de una zona rural, de bajo nivel socioeconómico, mostraron una disminución significativa en su masa proteínica un mes después de haber padecido de sarampión, con relación a niños sanos de la misma comunidad (cuadro 4). Estos niños, sin embargo, no mostraron diferencias significativas en peso para talla, perímetro de brazo, panículo adiposo tricípital, diámetro de brazo corregido para adiposidad, albúmina sérica y razón de urea a creatinina urinarias. A pesar de estos, el número de niños que habían tenido saram-

pión y que tenían valores antropométricos y bioquímicos inferiores a límites críticos, como indicadores del estado nutricional, fue superior al de los niños testigo de la misma comunidad (cuadros 5 y 6).

CUADRO 4—Resultados antropométricos y bioquímicos en niños de Santa María Cauqué estudiados un mes después de haber sufrido de sarampión y en niños sanos.

Parámetro	Niños postsarampión	Niños sanos
Número	23	49
Peso de acuerdo con la talla (%)	99 ± 1.8 ^a	100 ± 0.8
Perímetro del brazo (cm)	14.9 ± 0.2	15.1 ± 0.2
Panículo adiposo tricípital (mm)	9.0 ± 0.5	9.4 ± 0.5
Diámetro del brazo menos adiposidad (mm)	38.5 ± 0.7	38.8 ± 0.7
Proteínas séricas (g/100 ml)	7.08 ± 0.08 (N=22)	7.30 ± 0.06 (N=37)
Albúmina sérica (g/100 ml)	4.08 ± 0.07 (N=22)	4.23 ± 0.04 (N=37)
Relación urea/creatinina en orina	3.3 ± 0.8	4.2 ± 0.6
Índice de creatinina-talla	0.72 ± 0.05 ^b	0.94 ± 0.06

^a Promedio + 1 error estándar.

^b p < 0.05.

CUADRO 5—Distribución de valores antropométricos en niños de Santa María Cauqué con sarampión un mes antes de las mediciones, en relación con niños sanos. Los datos expresan el porcentaje de niños.

Parámetro	Niños postsarampión	Niños sanos
Número	23	49
Peso de acuerdo con la edad <60%	5	2
Peso de acuerdo con la edad <75%	62	61
Peso de acuerdo con la edad <90%	9	4
Peso de acuerdo con la edad <92%	17	12
Peso de acuerdo con la edad <95%	30	21
Perímetro del brazo <10 percentilo de acuerdo con la talla	43	33
Perímetro del brazo <10 percentilo de acuerdo con la edad	74 ^a	49
Panículo adiposo tricípital <10 percentilo de acuerdo con la talla	22 ^a	8
Panículo adiposo tricípital <10 percentilo de acuerdo con la edad	22 ^a	8
Diámetro del brazo menos adiposidad <10 percentilo de acuerdo con la talla	52	48
Diámetro del brazo menos adiposidad <10 percentilo de acuerdo con la edad	56	54

^a p<0.05.

CUADRO 6—Distribución de valores bioquímicos en niños de Santa María Cauqué con sarampión un mes antes de las determinaciones, en relación con niños sanos. (Los datos expresan el porcentaje de niños.)

Parámetro	Niños postsarampión	Niños sanos
Proteínas séricas (g/100 ml)	15 (N=22)	8 (N=37)
Albumina sérica (g/100 ml)	7 (N=22)	4 (N=37)
Índice de creatinina-talla <0.70	45 ^a (N=23)	18 (N=49)
Índice de creatinina-talla <0.85	64 ^a (N=23)	38 (N=49)

^a p<0.05.

Discusión

Lo primero que merece consideración es la variabilidad en los resultados obtenidos en el estudio de las diversas infecciones, inclusive el sarampión. Esta depende de una serie de factores, algunos de los cuales han sido analizados en la descripción de los resultados. Estos fueron la edad-talla, el estado de depauperación proteínica del niño, la cantidad y la fuente del nitrógeno ingerido,

el tipo de infección y la magnitud de la elevación febril durante la enfermedad. A estas variables hay que agregar otras, como la variabilidad innata a la técnica de balance nitrogenado, la cual, en el estudio de infecciones, confrontó limitaciones que se debieron fundamentalmente a que durante los períodos de recolección de orina y heces (de tres días) muchas veces se traslaparon distintos períodos clínicos de la infección. Esto se acentúa porque, con frecuencia, a un período de retención nitrogenada disminuida sigue otro con retención de nitrógeno elevada. Igualmente existe el problema de la inapetencia que afecta al niño enfermo. Aun cuando en este trabajo se trató por todos los medios de mantener una ingesta constante a lo largo de los períodos de la enfermedad, hubo días en los cuales la ingesta disminuyó, lo cual complicó la interpretación de los resultados. Por consiguiente, se pueden indicar solo tendencias en base a promedios y a la frecuencia con que se observaron cambios en los aspectos nutricionales estudiados. Sin embargo, aun con las limitaciones

descritas, ciertos hechos son evidentes en los estudios metabólicos:

1. En la mayoría de los casos, el sarampión induce reducciones drásticas en la retención nitrogenada, que ocurren primordialmente en el período de incubación. Esto contrasta con los resultados obtenidos en otras enfermedades eruptivas como la varicela.

2. Las condiciones desfavorables para la nutrición del niño en general, y fundamentalmente en lo relativo a nutrición proteínica, tienden a acentuar el impacto de una enfermedad infecciosa. Dentro de estas pueden considerarse: menor edad biológica, nivel de ingesta de proteínas cercano a los requerimientos de nitrógeno y consumo de proteínas de subóptima calidad biológica. El mayor impacto nutricional proteínico de un proceso infeccioso en el niño más pequeño podría explicarse de acuerdo con sus mayores requerimientos calóricos, de nitrógeno total y de aminoácidos específicos, por unidad de masa corporal (14). Al menos en teoría, una menor ingesta proteínica durante el proceso infeccioso, sobre todo si la fuente es de una proteína no balanceada, tendrá resultados desfavorables más evidentes mientras mayores sean los requerimientos de nitrógeno total y de aminoácidos específicos. Además, la masa proteínica total de un niño más pequeño es menor que la de uno de mayor masa corporal y las pérdidas similares de nitrógeno en términos absolutos serán relativamente mayores en el niño pequeño. De igual modo, los procesos febriles, con su incremento consecutivo de gasto calórico, pueden ser más importantes, en términos relativos, en el niño pequeño.

3. El niño con depauperación proteínica reacciona ante un estímulo infeccioso con menor disminución en su retención nitrogenada que niños que gozan de un estado adecuado de nutrición proteínica. La razón de este aparente mecanismo de defensa puede radicar en la mayor avidez de nitró-

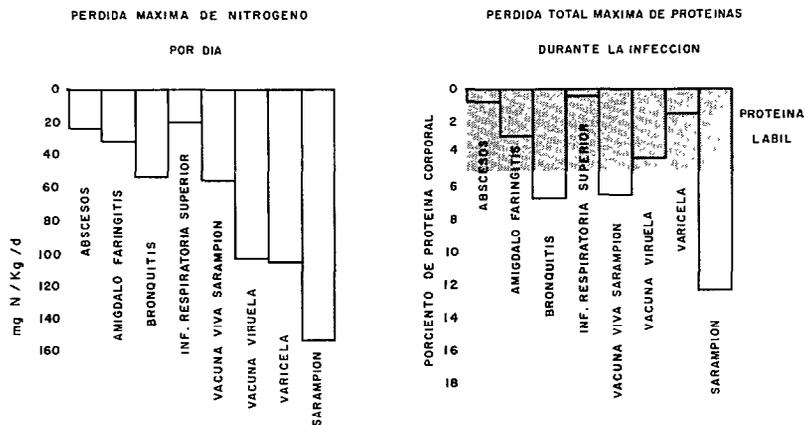
geno tanto en animales como en humanos depauperados de proteína (12), y en la influencia que los procesos de adaptación progresiva a lo largo de la depauperación proteínica tengan sobre nuevas demandas de reacción ante el estímulo de la enfermedad infecciosa. Sin embargo, el significado de las pérdidas de nitrógeno en el niño con depauperación proteínica puede ser muy distinto al de las pérdidas de nitrógeno en niños con masa proteínica adecuada, si se considera que el niño bien nutrido cuenta con cierta masa proteínica que puede perder sin que esta pérdida conlleve necesariamente alteraciones de tipo funcional (proteína lábil o de reserva). En contraste, el niño depauperado, al no contar con reservas proteínicas, tendrá que recurrir a proteínas más vitales para su función fisiológica, las cuales ya han sido reducidas en el proceso de adaptación metabólica durante la desnutrición. Este proceso de adaptación se traduce en menores reservas funcionales (15) y bioquímicas, fáciles de ser sobrecargadas (16), con la resultante descompensación bioquímica y fisiológica (15-17).

Los resultados de los estudios metabólicos descritos muestran con claridad, además, que al evaluar la repercusión de procesos infecciosos deben considerarse dos factores adicionales: a) la severidad de la pérdida de nitrógeno, y b) la duración del período de balance nitrogenado disminuido.

Si la retención de nitrógeno en el período preinfeccioso o en períodos tardíos de convalecencia se acepta como la cantidad necesaria para mantener una adecuada nutrición proteínica, cualquier descenso en la retención nitrogenada, sobre todo por aumento en el nitrógeno urinario, puede considerarse como pérdida de nitrógeno corporal. Considerando estos conceptos, puede calcularse la pérdida total de nitrógeno (y de proteína corporal) que acompañan a diferentes enfermedades infecciosas.

La figura 10 ilustra lo ya expuesto. Existen procesos infecciosos capaces de

FIGURA 10—Pérdida de nitrógeno y de proteínas en niños con diversas infecciones (interrelación infección-nutrición).



producir pérdidas considerables de nitrógeno, pero estas son de muy poca duración. Por otro lado, procesos más largos, aun cuando induzcan menor pérdida diaria de nitrógeno, resultan en mayores pérdidas totales de proteína corporal a lo largo del proceso. Se concibe, por lo tanto, que resultados similares ocurran en el caso de infecciones leves pero repetidas. En la misma figura se observa que, aun cuando la varicela es capaz de producir pérdidas sustanciales de nitrógeno en un período determinado, la pérdida de proteína corporal total cae dentro del 5% de proteína corporal que puede considerarse "lábil o de reserva" en el niño bien nutrido. Por el contrario, procesos de bronquitis inducen por lo general menores pérdidas diarias de nitrógeno que la varicela y, sin embargo, debido al curso clínico con frecuencia más prolongado, resultan en mayores pérdidas totales de proteína corporal.

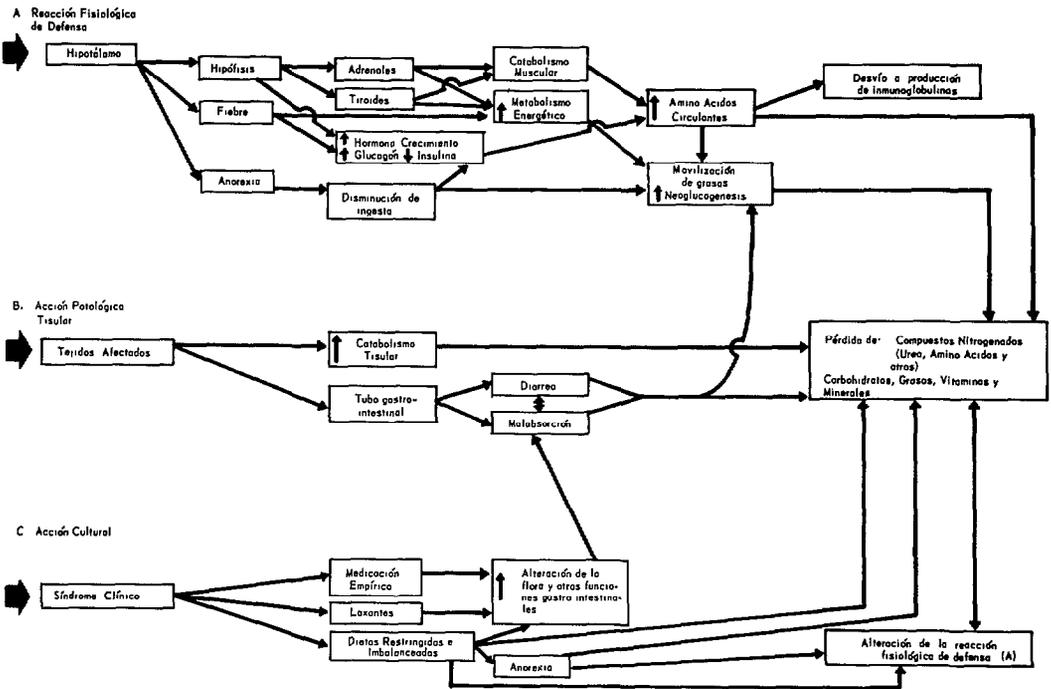
f fuente proteínica de alta calidad y cuidados de tipo hospitalario.

Es fácil imaginar el impacto nutricional del sarampión y el de infecciones crónicas o repetidas en poblaciones rurales de Centro América en donde se reúne una serie de factores que, según los estudios metabólicos, parecen ser agravantes de la repercusión de las infecciones en la nutrición proteínica de niños. Los estudios descritos parecen constatar lo esperado, ya que niños preescolares, aun un mes después del proceso infeccioso, mostraban déficit evidente de la masa proteínica corporal y ciertos signos sugestivos de déficit calórico. Debe considerarse además el impacto propio del sarampión, la frecuente disminución en la ingesta de los niños enfermos (18) y la frecuencia con que se presenta el síndrome diarreico asociado al sarampión (19),

También es importante considerar otros estudios realizados en voluntarios sometidos a infecciones diversas, en los cuales Beisel y colaboradores, y Wannemacher y colaboradores, han aportado nuevos conocimientos al complejo campo de la interacción infección-nutrición (20, 21). Estos autores muestran con claridad que la infección como tal, frecuentemente va acompañada de mayores retenciones de nitrógeno en adultos

En la misma figura resalta que el sarampión, dentro de las enfermedades estudiadas, no solo es capaz de inducir las mayores pérdidas de nitrógeno por día, sino que puede resultar en pérdidas severas de proteína corporal, aun bajo las condiciones de estudio metabólico, que incluyeron una ingesta adecuada de nitrógeno de una

FIGURA 11—Mecanismos por los cuales un proceso infeccioso causa deterioro nutricional.



(efecto anabólico) y que el proceso de la enfermedad es el que causa la pérdida de nitrógeno. Dentro de este proceso contribuyen en parte a la pérdida de nitrógeno la fiebre, la reacción de stress y la anorexia, pero estos factores no explican totalmente la pérdida de nitrógeno. Puede ser que alteraciones metabólicas, como el incremento en el ciclo de alanina, para fines de neoglucogénesis, desempeñan un papel importante.

Conclusión

El estudio de procesos infecciosos desde el punto de vista de su impacto nutricional es sumamente complejo, ya que involucra una serie de cambios consecutivos al mecanismo fisiológico de defensa, a la acción patológica tisular y a reacciones de tipo cultural como consecuencia del síndrome clínico, todas las cuales contribuyen al resultado final de deterioro nutricional consecutivo a procesos infecciosos. Este complejo de interacciones se presenta de manera

esquemática en la figura 11, cuyo análisis pondrá en evidencia lo expuesto.

Resumen

Entre los procesos infecciosos que precipitan la desnutrición proteínica severa del niño, el sarampión es el que causa el deterioro más grave, sobre todo en las poblaciones de bajo nivel socioeconómico.

Con objeto de fundamentar estos hechos, se realizaron en Guatemala varios estudios, tanto en la Sala Metabólica del INCAP, como en la población rural del altiplano.

El estudio de la población del altiplano incluyó una serie de medidas antropométricas que se tomaron de una muestra de sangre para determinar las proteínas séricas totales y sus fracciones electroforéticas. Se comprobó que el sarampión causa mayor pérdida de nitrógeno, lo que produce una depauperación de la masa proteínica corporal evidente en escolares, incluso un mes después del proceso infeccioso.

En los estudios metabólicos se manifestó que el sarampión induce, en la mayoría de los casos, reducciones drásticas en la retención nitrogenada, que ocurren primordialmente en el período de incubación. Asimismo se señaló que las condiciones desfavorables para la nutrición del niño en general y, fundamentalmente, en lo relativo

a la nutrición proteínica, tienden a acentuar el impacto de la enfermedad infecciosa. Un niño con depauperación proteínica reacciona ante un estímulo infeccioso con menor disminución en su retención nitrogenada que niños que gozan de un estado adecuado de nutrición proteínica. □

REFERENCIAS

- (1) Viteri, F., M. Béhar, G. Arroyave y N. S. Scrimshaw. Clinical aspects of protein malnutrition. (Capítulo 22). En *Mammalian Protein Metabolism*, Vol. 2. Eds. H. N. Munro y J. B. Allison, Nueva York, Academic Press, Inc., 1964. Págs. 523-568.
- (2) Benzon, A. Le Kwashiorkor. Vu par un praticien (a propos de 55 observations cliniques). *Presse Med* 67:932, 1959.
- (3) Hamilton, L. F. y S. G. Simpson. *Talbot's Quantitative Chemical Analysis*. 9a ed. Nueva York, The MacMillan Co., 1946.
- (4) Lowry, O. H. y T. H. Hunter. The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *J Biol Chem* 159:465, 1945.
- (5) Block, R. J., E. L. Durrum y G. Sweig. *A Manual of Paper Chromatography and Paper Electrophoresis*. Nueva York, Academic Press, Inc., 1965.
- (6) Spinco Manual RIM-5. Spinco Division of Beckman Instruments, Inc. Palo Alto, California.
- (7) Bessey, O. A., O. H. Lowry, M. J. Brock y J. A. López. The determination of vitamin A and carotene in small quantities of blood serum. *J Biol Chem* 166:177, 1946.
- (8) Lowry, O. H., J. A. López y O. A. Bessey. The determination of ascorbic acid in small amounts of blood serum. *J Biol Chem* 160:609, 1945.
- (9) Reddy, W. J. Modification of the Reddy-Jenkins-Thorn method for the estimation of 17 hydroxycorticoids in urine. *Metabolism* 3:489, 1954.
- (10) Wakeman, A. M. y C. A. Morrell. Chemistry and metabolism in experimental yellow fever in Macacus Rhesus monkeys. *Arch Int Med* 46:290, 1930.
- (11) Clark, L. C. y H. L. Thompson. Determination of creatine and creatinine in urine. *Anal Chem* 21:1218, 1949.
- (12) Viteri, F. E. y J. Alvarado. The creatinine height index: its use in the estimation of the degree of protein depletion and repletion in protein calorie malnourished children. *Pediatrics* 46:696-706, 1970.
- (13) Stuart, H. C. y S. S. Stevenson. Physical growth and development. En Nelson, W. E., Ed.: *Textbook of Pediatrics* 6a ed. Filadelfia: W. B. Saunders Co., 1954. Págs. 10-66.
- (14) Viteri, F. E. Composición corporal y requerimientos calóricos y proteínicos en relación a la edad. *Rev Col Med* (Guatemala) 21:148-173, 1970 y Monografía No. 7 del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 21:148-173, 1970.
- (15) Waterlow, J. C.; G. A. Alleyne, H. Chan, J. S. Garrow, A. Hay, P. James, D. Picou, y J. M. L. Stephen. Observations on the mechanisms of adaptation to the low protein intakes. *Arch Latinoam Nut* 16:175, 1966.
- (16) Viteri, F. E. y J. Alvarado. Aspectos fisiopatológicos y respuestas adaptativas en la desnutrición calórica y en la desnutrición proteínica. *Rev Col Med* (Guatemala), 21:175-230, 1970 y Monografía No. 7 del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 21:174-230, 1970.
- (17) Viteri, F. E. y G. Arroyave. Protein-calorie malnutrition. (Capítulo 21). En *Modern Nutrition in Health and Disease*. Ed. Robert S. Goodhart, New York Academy of Medicine. (Datos inéditos).
- (18) Scrimshaw, N. S. Protein deficiency and infective disease. En *Mammalian Protein Metabolism*, Vol. 2. Eds. H. N. Munro y J. B. Allison. Nueva York, Academic Press, Inc. 1964. Págs. 569-592.
- (19) Vega Franco, L., C. Ramírez, Z. Mazá y J. Cravioto. Influencia del estado de nutrición sobre el tipo y frecuencia de complicaciones en el sarampión. *Guatemala Pediatría* 4:65, 1964.
- (20) Beisel, W. R., W. D. Sawyer, E. D. Ryll y D. Crozier. Metabolic effects of intracellular infections in man. *Ann Int Med* 67:744, 1967.
- (21) Wannemacher, R. W. Jr., R. S. Pekarek, P. J. Bartelloni, R. P. Vollmer y W. R. Beisel. Changes in individual plasma aminoacids following experimentally induced sand fly fever virus infection. *Metabolism* 21:67, 1972.

Effects of various infectious diseases, in particular measles, on the nutrition of preschool children (Summary)

Among the infectious diseases that cause severe protein malnutrition in children, measles is that which causes the most serious harm, especially in poorer communities.

In order to underpin these facts, a number of studies were undertaken in Guatemala both in the metabolic ward of INCAP and in the rural population of the Altiplano.

The study of the Altiplano population included a series of anthropometric measurements taken from a blood sample to determine total serum proteins and their electrophoretic fractions. It was found that measles caused the greatest loss of nitrogen which produced a

marked reduction in the protein mass in school children, even one month after the infectious process.

The metabolic studies showed that measles usually causes drastic reductions in the retention of nitrogen, primarily in the period of incubation. In addition, it was found that conditions unfavorable to the nutrition of children in general and primarily to protein nutrition tended to accentuate the impact of the infectious disease. A child suffering from protein loss reacts to an infectious stimulus with less reduction in its retention of nitrogen than a child in an adequate state of protein nutrition.

Os efeitos de diversas infecções, principalmente do sarampo, sobre a nutrição do pré-escolar (Resumo)

Entre os processos infecciosos que precipitam a desnutrição protéica severa da criança, o sarampo é a causa mais grave de deterioração, sobretudo nas populações de baixo nível sócio-econômico.

A fim de fundamentar esses fatos, realizaram-se na Guatemala diversos estudos na Sala Metabólica do INCAP e entre a população rural do altiplano.

O estudo da população do altiplano incluiu uma série de medições antropométricas colhidas de uma amostra de sangue para determinar as proteínas séricas totais e suas frações eletroforéticas. Comprovou-se que o sarampo ocasiona maior perda de nitrogênio, o que produz uma depauperação da massa protéica corporal

evidente em escolares, mesmo um mês depois do processo infeccioso.

Ressaltou dos estudos metabólicos que, na maioria dos casos, o sarampo induz reduções drásticas da retenção nitrogenada, que ocorrem principalmente no período de incubação. Assinalou-se também que as condições desfavoráveis para a nutrição geral da criança e, basicamente, as que se referem à nutrição protéica, tendem a acentuar o impacto da doença infecciosa. Uma criança com depauperação protéica reage a um estímulo infeccioso com uma diminuição de sua retenção nitrogenada menor do que a de crianças cujo estado de nutrição protéica é adequado.

Effets de diverses infections et de la rougeole en particulier sur la nutrition de l'enfant en âge préscolaire (Résumé)

Des infections qui accélèrent la dénutrition protéique de l'enfant, la rougeole est celle qui cause les dommages les plus graves, spécialement dans les populations à faible niveau économique.

Pour corroborer ces faits, diverses études ont été réalisées au Guatemala, tant dans la Salle métabolique de l'INCAP que dans la population rurale des plateaux.

L'étude de cette population comportait une série de mesures anthropométriques tirées d'un échantillon de sang pour déterminer les protéines sériques totales et leurs fractions électrophorétiques. Il en a résulté que la rougeole provoque une forte perte d'azote, ce qui cause un appauvrissement de la masse protéique

corporelle manifeste chez les écoliers, même un mois après le début de l'infection.

Les études métaboliques ont fait ressortir que la rougeole entraîne dans la majorité des cas une réduction prononcée de la rétention d'azote, essentiellement pendant la période d'incubation. Elles indiquent également que les conditions défavorables à la nutrition de l'enfant en général et à la nutrition protéique en particulier, tendent à accentuer l'incidence de la maladie infectieuse. Un enfant souffrant d'un appauvrissement protéique réagit devant un stimulant infectieux avec une moindre diminution de sa rétention d'azote que les enfants bénéficiant d'un état approprié de nutrition protéique.