

## EL PERIMETRO BRAQUIAL COMO PRUEBA DE SELECCION DEL ESTADO NUTRICIONAL

Enrique Chiriboga Villaquirán\*  
Luisa Tejada Pazmiño\*\*  
Elena Apolo Williams\*\*\*  
Julio Perrone Díaz\*\*\*\*

### INTRODUCCION

La desnutrición infantil es el mayor problema de salud pública en países en desarrollo; el estudio interamericano de mortalidad en la niñez demostró que malnutrición fue causa asociada de muerte en el 70 por ciento de niños menores de 1 año y en el 60 por ciento de niños de 1 a 4 años de edad (1). En nuestro país, la desnutrición ocupa el sexto lugar como causa de mortalidad infantil y existen elevadas tasas de mortalidad por enfermedades infecciosas comunes sobre todo en lactantes (2) y, a pesar de un importante subregistro, es evidente que en el Ecuador, la malnutrición calórico-proteica es la principal causa de morbimortalidad en edad pediátrica.

Aún prescindiendo de la contribución de la malnutrición a la morbimortalidad, sus implicaciones sociales en países en desarrollo son incalculables; los niños gravemente desnutridos que no mueren y se "recuperan" sufren permanente deterioro del crecimiento físico y cuando la desnutrición ocurrió en etapas tempranas de la vida, es posible se afecte el desarrollo psicomotor y disminuya el rendimiento intelectual (3-4-5), así, la

desnutrición infantil es resultado y causa del subdesarrollo.

La prevalencia de malnutrición infantil en una comunidad puede establecerse por examen clínico, pruebas bioquímicas o mediante antropometría nutricional. Mediante examen clínico se diagnostican fácilmente casos graves de desnutrición pero pueden pasar inadvertidos casos leves y moderados; las pruebas bioquímicas son costosas y de difícil aplicación en la práctica; la antropometría nutricional permite detectar retraso del crecimiento y desproporciones corporales que son características de la malnutrición calórico-proteica.

Para la evaluación del estado nutricional se han propuesto varias medidas antropométricas: peso en relación a la edad, peso en relación a la talla, circunferencia del brazo para la talla, peso en relación a perímetro cefálico, perímetro braquial en relación a perímetro cefálico y circunferencia del tórax en relación a perímetro cefálico.

Para detectar malnutrición en comunidades, es necesario disponer de medios simples, económicos y de fácil aplicación; la determinación del perímetro braquial cumple con estos requisitos y varios

estudios han demostrado su confiabilidad al comparar sus resultados con los obtenidos utilizando otras medidas antropométricas (6-7).

La determinación del perímetro braquial como prueba de selección del estado nutricional se utiliza en la actualidad en muchas regiones del mundo; en el Ecuador no contamos con ninguna experiencia al respecto.

En Colombia, el Centro de Investigaciones Multidisciplinarias en Desarrollo Rural (CIMDER) ha diseñado una cinta de tres colores para estimar el estado nutricional en niños de 0 a 71 meses de edad (8); los niños cuyo perímetro braquial coincide con el color verde de la cinta son bien nutridos; si coincide con color amarillo, se consideran en peligro de desnutrición; y si coincide con color rojo, son desnutridos; la utilización de la cinta CIMDER se ha sugerido en nuestro país.

La observación de que normalmente el perímetro braquial incrementa 5,4 cm en el primer año de vida, en tanto que la diferencia entre el primero y sexto años es de sólo 1,5 cm (9-10) ha permitido estandarizar los valores para el grupo etario de 1 a 5 años y Shakir propone que cuando el perímetro braquial de estos niños se encuentra por debajo de 12,5 cm, se consideren gravemente desnutridos; valores entre 12,5 y 14 cm corresponden a desnutrición moderada, y, cuando el perímetro braquial está sobre 14 cm, los niños son bien nutridos (11). Para el mismo grupo de 1 a 5 años, otros autores sugieren que si el perímetro braquial se encuentra por debajo de 14 cm, los niños son desnutridos; entre 14,1 y 15,9 cm, están en estado de transición nutricional; y valores de 16 cm o más, corresponden a buen estado nutricional (12); éste último criterio ha sido puesto a prueba en nuestro medio en un trabajo preliminar, cuyas características, sobre todo el tamaño reducido de la muestra (90 casos), no permiten sacar conclusiones (13).

El retraso en el crecimiento físico es manifestación universal de desnutrición; sin embargo, adopta diversa expresión clínica dependiendo de factores genéticos y neuroendócrinos y de influencias ambientales como tipo de alimentación y factores climáticos (14) y, en consecuencia, en la evaluación del estado nutricional no se deben uti-

lizar indiscriminadamente criterios somatométricos, válidos para regiones o países con características diferentes, sin antes comprobar su aplicabilidad con adecuada experiencia local.

En esta investigación nos proponemos:

1) Probar, en nuestro medio, la validez de la cinta CIMDER para estimar el estado nutricional en niños de 0 a 47 meses de edad.

2) Probar en niños de 12 a 47 meses de edad la validez del criterio que estima el estado nutricional de acuerdo a los siguientes valores de perímetro braquial: menos de 14 cm, desnutrido; entre 14,1 y 15,9 cm, transición nutricional; y, 16 cm o más, buen estado nutricional.

3) Dependiendo de los resultados anteriores, elaborar una cinta para perímetro braquial cuyas características la hagan aplicable en nuestro medio.

## MATERIAL Y METODOS

Para la validación de la cinta CIMDER fueron investigados 495 niños de ambos sexos de 0 a 47 meses de edad; la muestra fue obtenida en la ciudad de Quito en guarderías infantiles dependientes del Ministerio de Bienestar Social, en la consulta externa de la Maternidad Isidro Ayora y en la consulta externa y salas de clínica del Hospital "Baca Ortiz"; la población investigada pertenece a la clase social media y baja.

En todos los niños se obtuvo información acerca de la edad y se determinó el peso y el perímetro braquial y se aplicó la cinta CIMDER.

**EDAD:** se registró en meses cumplidos; en la muestra de las guarderías infantiles se obtuvo la información en los libros de inscripción, en la muestra de las consultas externas de la Maternidad Isidro Ayora y del Hospital "Baca Ortiz" la información acerca de la fecha de nacimiento se obtuvo directamente de las madres, en la muestra de las salas de clínica del Hospital "Baca Ortiz" se registró la edad constante en las Historias Clínicas; los niños con edades no bien precisadas no fueron admitidos en la investigación.

**PESO:** Se registró en gramos; los niños fueron pesados desnudos y siempre por el mismo investiga-

dor y utilizando una misma balanza marca Health o Meter con capacidad de 0 a 65 kilos y que registra diferencias de 10 gramos; la balanza fue nivelada antes de cada pesada y calibrada periódicamente con pesos conocidos.

**PERIMETRO BRAQUIAL:** se registró en milímetros y fue obtenido por un mismo investigador, distinto al que tomaba el peso; se utilizó una cinta milimetrada de material plastificado inextensible y con procedimiento estandarizado: el brazo izquierdo colgando a lo largo del cuerpo y la palma de la mano mirando hacia atrás y sin permitir se flexione la articulación del codo; la medición se obtuvo en un punto medio entre el acromion y el olécranon aplicando la cinta firmemente y sin permitir que la piel forme arrugas.

**APLICACION DE LA CINTA CIMDER:** estuvo a cargo del investigador que tomaba el perímetro braquial y siguiendo el mismo procedimiento estandarizado; se registró el color (verde-amarillo-rojo) correspondiente a cada caso.

**METODO ESTADISTICO:** los 495 niños fueron estratificados según la edad y el estado nutricional; la distribución por meses de edad se hizo según el criterio utilizado en el método CIMDER: 0-3; 4-7; 8-11; 12-23 y 24-47. El estado nutricional fue establecido tomando como referencia las tablas edad-peso estado nutricional del Ministerio de Salud del Ecuador, basadas en la clasificación de Gómez. Para los fines de la investigación los desnutridos de I grado fueron considerados desnutridos moderados o en transición nutricional y los desnutridos de II y III grados, desnutridos graves. Con esta distribución, cada uno de los 6 grupos etarios consta de 99 casos: 33 eutróficos, 33 desnutridos moderados y 33 desnutridos graves.

Se calculó la especificidad y la sensibilidad de la cinta CIMDER en cada grupo y en la totalidad de la muestra; la especificidad se definió como el porcentaje de pacientes bien nutridos identificados correctamente por la prueba y la sensibilidad como el porcentaje de pacientes desnutridos identificados correctamente (15):

Para probar en niños de 12 a 47 meses de edad,

la validez del criterio que les considera desnutridos con perímetro braquial inferior a 14 cm, en transición nutricional con perímetro braquial entre 14,1 a 15,9 y bien nutridos cuando el perímetro braquial está sobre 16 cm, se extrajo una submuestra de los 495 niños investigados; esta submuestra estuvo constituida por 198 niños: 66 eutróficos, 66 desnutridos moderados o en estado de transición nutricional y 66 desnutridos graves; en este grupo se aplicó el criterio y se calculó su especificidad y sensibilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla No. 1 muestra los resultados obtenidos con la cinta CIMDER en 165 niños que según las tablas edad-peso-estado nutricional, fueron considerados eutróficos; en 110 casos los resultados fueron concordantes y la especificidad para los diferentes grupos etarios fue: 0-3 (64 por ciento); 4-7 (64 por ciento); 8-11 (55 por ciento); 12-23 (64 por ciento) 24-47 (87 por ciento). La especificidad promedio fue de 67 por ciento, lo cual demuestra una capacidad baja del instrumento para identificar correctamente a niños con buena nutrición ya que clasificó erróneamente a 55 niños (33 por ciento) 44 de los cuales (27 por ciento) fueron ubicados como desnutridos de I grado (color amarillo) en tanto que 11 niños con buena nutrición (6 por ciento) fueron considerados desnutridos de II-III grados (color rojo).

La tabla No. II muestra los resultados obtenidos con la cinta CIMDER en 165 niños que, según las tablas edad-peso-estado nutricional, eran desnutridos de I grado; los resultados fueron concordantes en 69 casos (color amarillo) y la sensibilidad para los diferentes grupos etarios fue: 0-3 (58 por ciento); 4-7 (45 por ciento); 8-11 (27 por ciento); 12-23 (33 por ciento); 24-47 (48 por ciento). La sensibilidad promedio fue de 42 por ciento, lo cual demuestra una mala capacidad para identificar correctamente a niños desnutridos de I grado; clasificó erróneamente a 96 niños (58 por ciento) de los cuales 14 (8 por ciento) fueron considerados como eutróficos (color verde) en tanto que 82 niños (50 por ciento) desnutridos de I grado fueron ubicados en el grupo de

desnutridos de II-III grados (color rojo).

La tabla No. III muestra los resultados obtenidos con la cinta CIMDER en 165 niños que según las tablas edad-peso-estado nutricional eran desnutridos de II-III grados; los resultados fueron concordantes en 153 casos (color rojo) y la sensibilidad para los diferentes grupos etarios fue muy similar: 0 - 3 ( 91 por ciento ); 4 - 7 ( 93 por ciento ); 8 - 11 ( 93 por ciento ); 12 - 23 ( 91

por ciento ); 24 - 47 ( 93 por ciento ). La sensibilidad promedio fue de 92 por ciento, lo cual demuestra una buena capacidad del instrumento para identificar correctamente desnutridos de II - III grados; clasificó erróneamente a 12 niños ( 8 por ciento ) todos los cuales fueron considerados desnutridos de I grado (color amarillo) en tanto que ningún niño fue ubicado en el grupo de bien nutridos (color verde).

TABLA No. I

**RESULTADOS OBTENIDOS CON LA CINTA CIMDER EN EUTROFICOS**

EDAD EN MESES	TOTAL		CONCORDANTES VERDE		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	ESPECIFICIDAD	AMARILLO		ROJO	
					No.	o/o	No.	o/o
0 - 3	33	100	21	64	8	24	4	12
4 - 7	33	100	21	64	11	33	1	3
8 - 11	33	100	18	55	10	30	5	15
12 - 23	33	100	21	64	11	33	1	3
24 - 47	33	100	29	87	4	13	0	0
TOTAL	165	100	110	67	44	27	11	6

TABLA No. II

**RESULTADOS OBTENIDOS CON LA CINTA CIMDER EN DESNUTRIDOS DE I GRADO**

EDAD EN MESES	TOTAL		CONCORDANTES AMARILLO		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	SENSIBILIDAD	VERDE		ROJO	
					No.	o/o	No.	o/o
0 - 3	33	100	19	58	6	18	8	24
4 - 7	33	100	15	45	1	3	17	52
8 - 11	33	100	9	27	0	0	24	73
12 - 23	33	100	10	33	4	11	19	57
24 - 47	33	100	16	48	3	9	14	43
TOTAL	165	100	69	42	14	8	82	50

TABLA No. III

**RESULTADOS OBTENIDOS CON LA CINTA CIMDER EN DESNUTRIDOS  
DE II - III GRADOS**

EDAD EN MESES	TOTAL		CONCORDANTES ROJO		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	SENSIBILIDAD	AMARILLO		VERDE	
					No.	o/o	No.	o/o
0 - 3	33	100	30	91	3	9	0	0
4 - 7	33	100	31	93	2	7	0	0
8 - 11	33	100	31	93	2	7	0	0
12 - 23	33	100	30	91	3	9	0	0
24 - 47	33	100	31	93	2	7	0	0
TOTAL	165	100	153	92	12	8	0	0

Los resultados obtenidos indican que en la muestra investigada la cinta CIMDER tuvo una baja especificidad (67 por ciento), una mala sensibilidad para identificar desnutridos de I grado (42 por ciento), una buena sensibilidad para identificar desnutridos de II-III grados (92 por ciento).

Desde un punto de vista de salud pública, un instrumento de selección del estado nutricional debe identificar al mayor número de niños desnutridos de I grado, quienes están en riesgo de sufrir desnutrición grave, y hacia quienes deben orientarse acciones de prevención como complementación alimentaria para modificar favorablemente el curso natural de la malnutrición. Con este criterio, la cinta CIMDER no es un instrumento adecuado para selección del estado nutricional en nuestro medio, lo cual posiblemente se deba a diferencias en peso y/o perímetro braquial en los niños investigados por CIMDER y por nosotros.

La tabla No. IV muestra los resultados obtenidos en 66 niños eutróficos de 12 a 47 meses de edad al aplicar el criterio que los considera bien nutridos con perímetro braquial de 16 cm o más; desnutridos de I grado con perímetro braquial entre 14,1-15,9 cm y desnutridos II-III grado

con perímetro braquial inferior a 14 cm. Los resultados fueron concordantes en 29 casos dando una especificidad muy baja (44 por ciento) en tanto que 35 niños (53 por ciento) fueron clasificados erróneamente como desnutridos de I grado y 2 niños (3 por ciento) como desnutridos de II-III grados.

Al aplicar el mismo criterio en 66 niños desnutridos de I grado (tabla No. V), los resultados fueron concordantes en 36 casos dando una sensibilidad de 55 por ciento; 26 niños (39 por ciento) fueron clasificados erróneamente como desnutridos de II-III grados y 4 niños (6 por ciento) como eutróficos.

En la tabla No. VI se muestran los resultados obtenidos en 66 niños desnutridos de II-III grados en quienes se esperaba un perímetro braquial inferior a 14 cm. Las respuestas fueron concordantes en 61 casos (92 por ciento) demostrando ese criterio una buena sensibilidad para identificar desnutridos de II-III grados. Los resultados fueron discordantes en 5 casos (8 por ciento), todos los cuales fueron erróneamente clasificados como desnutridos de I grado; ningún niño fue ubicado en el grupo de eutróficos.

TABLA No. IV

**RESULTADOS DE LA CORRELACION ESTADO NUTRICIONAL—PERIMETRO BRAQUIAL\*  
EUTROFICOS DE 12 – 47 MESES DE EDAD**

ESTADO NUTRICIONAL	TOTAL		CONCORDANTES		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	ESPECIFICIDAD	I GRADO		II—III GRADOS	
					No.	o/o	No.	o/o
EUTROFICOS	66	100	29	44	35	53	2	3

\* CRITERIO: < 14 cm. Desnutrido de II—III Grados.

14,1 – 15,9 cm. Desnutrido de I Grado.

< 16 cm. Eutrófico

TABLA No. V

**RESULTADOS DE LA CORRELACION ESTADO NUTRICIONAL—PERIMETRO BRAQUIAL\*  
DESNUTRIDOS DE I GRADO DE 12 – 47 MESES DE EDAD**

ESTADO NUTRICIONAL	TOTAL		CONCORDANTES		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	SENSIBILIDAD	II—III GRADOS		EUTROFICOS	
					No.	o/o	No.	o/o
DESNUTRIDOS I GRADO	66	100	36	55	26	39	4	6

\* CRITERIO: < 14 cm. Desnutrido de II—III Grados

14,1 – 15,9 cm. Desnutrido de I Grado

> 16 cm. Eutrófico.

TABLA No. VI

**RESULTADOS DE LA CORRELACION ESTADO NUTRICIONAL—PERIMETRO BRAQUIAL\*  
DESNUTRIDOS DE II – III GRADOS DE 12 – 47 MESES DE EDAD**

ESTADO NUTRICIONAL	TOTAL		CONCORDANTES		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	SENSIBILIDAD	I GRADO		EUTROFICOS	
					No.	o/o	No.	o/o
DESNUTRIDOS II—III GRADOS	66	100	61	92	5	8	0	0

\* CRITERIO: < 14 cm. Desnutrido II—III Grados.

14,1 – 15,9 cm. Desnutrido I Grado.

> 16 cm. Eutrófico.

Estos resultados demuestran que el criterio que clasifica a los niños como eutróficos con perímetro braquial superior a 16 cm; desnutridos de I grado con perímetro braquial entre 14,1–15,9 cm, y desnutridos II—III grados con perímetro braquial inferior a 14 cm al ser aplicado a la muestra investigada, tuvo una capacidad muy baja para identificar adecuadamente a pacientes eutróficos (44 por ciento); identificó correctamente sólo a 36 niños desnutridos de I grado (55 por ciento) y demostró una buena sensibilidad para identificar desnutridos de II—III grados (92 por ciento).

La baja especificidad, así como la poca sensibilidad para identificar desnutridos de I grado, limitan la aplicación de este criterio en nuestro medio desde un punto de vista de salud pública; por otra parte, tiende a clasificar como desnutridos a muchos niños que no lo son, razón por la cual, en nuestra opinión, ese criterio no es aplicable en nuestros niños como prueba de selección del estado nutricional.

Los resultados obtenidos demuestran que tanto la cinta CIMDER como el criterio aplicado a niños de 12 a 47 meses de edad son inadecuados para identificar desnutridos de I grado y por otra parte comprueban que no se pueden extrapolar a nuestro medio normas o procedimientos diseña-

do para niños con características somatométricas diferentes.

## II PARTE

En el Ecuador, la malnutrición prevalece en la niñez y poco o nada se ha hecho para solucionar el problema; esta situación se debe en parte a que no disponemos de instrumentos adecuados para vigilancia del estado nutricional en grupos numerosos de población infantil.

La experiencia adquirida durante esta investigación nos estimuló a diseñar una cinta para perímetro braquial cuyas características permitan identificar al mayor número de desnutridos de I grado y por exclusión a niños eutróficos y desnutridos de II—III grados.

## MATERIAL Y METODOS

De los 495 niños estudiados para la validación de la cinta CIMDER, se extrajo una submuestra constituida por 165 niños con edades, peso y perímetro braquial ya determinados y cuyo estado nutricional correspondía a desnutrición de I grado de acuerdo a la tabla edad—peso—estado nutricional del Ministerio de Salud del Ecuador basada en la clasificación de Gómez. Los 165 niños fueron estratificados en 5 grupos etarios según meses de

edad: 0-3; 4-7; 8-11; 12-23 y 24-47; cada grupo etario constó de 33 casos. Se estableció la correlación entre peso y perímetro braquial calculando la  $r$  y la  $p$  con los valores de perímetro braquial y para cada grupo etario se calculó la mediana, el rango y las percentiles 10 y 90; de este análisis estadístico se excluyeron 3 niños menores de 28 días porque consideramos que el peso podía estar influenciado por la edad gestacional a más de que observamos que el aumento del perímetro braquial en el primer mes de vida es muy rápido (11 mm) y distorsionaba la muestra; los 3 niños fueron reemplazados por un número similar de niños de 1 a 3 meses igualmente desnutridos de I grado y así el grupo etario inicial de 0-3 meses quedó como grupo de 1-3 meses con 33 casos al igual que los demás grupos etarios.

Los percentiles 10 y 90 de perímetro braquial de los diferentes grupos etarios de la submuestra fueron tomados como referencia para el diseño y elaboración de la cinta.

Nuestra cinta fue sometida a una prueba de validación en 433 niños de ambos sexos, de 1 a 47 meses de edad, con distinto estado nutricional y pertenecientes a la clase social media y baja; la muestra se obtuvo al azar en el Centro de Salud No. 8 de la parroquia urbana de Cotocollao y en la consulta externa y salas de clínica del Hospital de Niños "Baca Ortiz" de la ciudad de Quito.

Para la prueba de validación se siguió la misma metodología utilizada para la validación de la cinta CIMDER descrita en este trabajo; con los resultados obtenidos se calculó la especificidad y sensibilidad en los diferentes grupos etarios y en la totalidad de la muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla No. VII constan los resultados de la prueba de correlación entre peso y perímetro braquial en los 165 niños desnutridos de I grado que fueron tomados como muestra para el diseño y ela-

boración de nuestra cinta; en todos los grupos etarios la correlación fue estadísticamente significativa; en la totalidad de la muestra el coeficiente de correlación también fue significativo ( $r$  igual 0,68;  $p$  igual 0,01), lo cual sugiere que la disminución de peso corporal total se acompañe de disminución del perímetro braquial y que este parámetro puede sustituir el peso en la estimación del estado nutricional. Este criterio confirma la apreciación clínica; en la malnutrición calórico-proteica de I y II grados, uno de los primeros signos es adelgazamiento de miembros superiores por atrofia de masa muscular como un mecanismo compensatorio, para proveer aminoácidos al hígado para gluconeogénesis y síntesis de proteínas (16); así una simple medida antropométrica refleja la salida de grandes masas intracelulares, lo cual ha sido probado experimentalmente (17).

En la tabla No. VIII constan los valores de perímetro braquial de los 165 niños desnutridos de I grado tomados como referencia para el diseño y elaboración de la cinta; en cada grupo etario en que se estratificó la muestra se calculó la mediana y se estableció el rango y los percentiles 10 y 90. El análisis de los percentiles demuestra que hay diferencias de por lo menos 5 mm entre todos los grupos etarios, excepto entre los grupos de 12-23 y 24-47 meses en los que los valores se superponen; estos resultados concuerdan con las observaciones de otros investigadores (9-10) quienes encuentran que entre los 12 y 60 meses de edad, el perímetro braquial aumenta sólo 1,5 cm; al no existir variación entre los dos grupos etarios, es posible formar un solo grupo de 12-47 meses y aplicar un criterio estandarizado para todos los niños comprendidos entre 1 y 4 años de edad. El cálculo de los valores de perímetro braquial de los 66 niños que pasaron a integrar este grupo, dio una mediana de 143 mm, un rango de 110-168 mm, 125 mm para el percentil 10 y 155 mm para el percentil 90.



TABLA No. VII

**CORRELACION PESO—PERIMETRO BRAQUIAL  
DESNUTRIDOS I GRADO**

EDAD EN MESES	CASOS	R*	P
0 — 3	33	0,86	0,02
4 — 7	33	0,52	0,01
8 — 11	33	0,75	0,02
12 — 23	33	0,64	0,02
24 — 47	33	0,65	0,02
TOTAL	165	0,68	0,01

\*R Coeficiente de Correlación

TABLA No. VIII

**VALORES DE PERIMETRO BRAQUIAL DESNUTRIDOS DE I GRADO**

EDAD EN MESES	CASOS	MEDIANA	RANGO	P 10	P 90
1 — 3	33	110	90—135	95	129
4 — 7	33	123	100—151	113	135
8 — 11	33	131	108—140	120	140
12 — 23	33	136	115—168	125	156
24 — 47	33	145	110—166	123	158
12 — 47	66	143	110—168	125	155

Para el diseño y elaboración de la cinta, tomamos como referencia los percentiles 10 y 90 de cada grupo etario. En la figura 1A se representa el anverso de la cinta; en el borde superior se han marcado los puntos correspondientes a los percentiles 10 (95 mm) y 90 (129 mm) de los niños de 1 a 3 meses de edad y en el borde inferior están marcados los puntos correspondientes a los percentiles 10 (113 mm) y 90 (135 mm) de los niños de 4 a 7 meses de edad.

En la figura 1B se representa el reverso de la

cinta; en el borde superior se han marcado los puntos correspondientes a los percentiles 10 (120 mm) y 90 (140 mm) de los niños de 8 a 11 meses de edad y en el borde inferior están marcados los puntos correspondientes a los percentiles 10 (125 mm) y 90 (155 mm) de los niños de 12 a 47 meses de edad.

Tanto en la figura 1A como en la figura 1B, la zona de color blanco representa el intervalo entre los percentiles 10 y 90; de acuerdo a la metodología utilizada para el diseño de la cinta los niños

cuyo perímetro braquial se encuentre en zona blanca, deben ser considerados desnutridos de I grado y se espera un porcentaje de respuestas correctas (sensibilidad) de 80 por ciento.

Los eutróficos y los desnutridos de II-III grados se identifican por exclusión; si el perímetro braquial es superior al percentil 90, el niño debe ser considerado como eutrófico; si es inferior al percentil 10 debe ser considerado desnutrido de II-III grado. En las figuras 1A y 1B, el color verde de la cinta representa la zona correspondiente a eutróficos y el color rojo la zona correspondiente a desnutridos de II-III grados.

Los resultados de la prueba de validación a que fue sometida la cinta constan en las tablas No. IX, X y XI. La tabla No. IX muestra los resultados obtenidos en 191 niños que según las tablas edad-peso-estado nutricional del Ministerio de Salud eran eutróficos; en 138 casos, los resultados fueron concordantes (color verde de la cinta) dando una especificidad de 72 por ciento; 53 niños (28 por ciento) fueron erróneamente clasificados como desnutridos de I grado (color blanco de la cinta) en tanto que ningún niño bien nutrido se ubicó en el grupo de desnutridos de II-III grados (color rojo de la cinta).

La tabla No. X muestra los resultados obtenidos con la cinta en 131 niños que según las tablas edad-peso-estado nutricional eran desnutridos de I grado; en 107 casos los resultados fueron concordantes (color blanco de la cinta) dando una sensibilidad de 82 por ciento; 13 niños (10 por ciento) fueron erróneamente clasificados como bien nutridos (color verde de la cinta) y 11 niños (8 por ciento) como desnutridos de II-III grados (color rojo de la cinta).

La tabla No. XI muestra los resultados obtenidos con la cinta en 111 niños que según las tablas edad-peso-estado nutricional, eran desnutridos de II-III grados; en 85 casos, los resultados fueron concordantes (color rojo de la cinta) dando una sensibilidad de 77 por ciento; 26 niños (23 por ciento) fueron erróneamente clasificados como desnutridos de I grado (color blanco de la cinta) en tanto que ningún niño desnutrido de II-III grados se ubicó en el grupo de eutróficos (color verde de la cinta).

Considerando los resultados en su totalidad,

nuestra cinta muestra que es un instrumento adecuado para identificar eutróficos (72 por ciento) y desnutridos de II-III grados (77 por ciento) y sobre todo desnutridos de I grado (82 por ciento) lo cual prueba que el método empleado para el diseño de la cinta era correcto, pues en el grupo de desnutridos de I grado se esperaba un porcentaje de aciertos de 80 por ciento.

Los resultados obtenidos con la zona blanca de la cinta merecen un análisis particular; en esta zona se ubicaron erróneamente 28 por ciento de eutróficos y 23 por ciento de desnutridos de II-III grados. El estudio individual de cada niño demostró que en el caso de los desnutridos, todos fueron desnutridos de II grado; ningún desnutrido de III grado se ubicó en la zona blanca de la cinta, todos entraron en la zona que les correspondía (zona roja) de modo que la sensibilidad de la cinta para detectar desnutridos de III grado es de 100 por ciento. En el caso de los eutróficos, el estudio individual dio resultados muy variables; en algunos niños el perímetro braquial correspondía claramente a la zona establecida para desnutridos de I grado en tanto que en otros distaba pocos milímetros de la zona establecida para los eutróficos. Esta superposición en la zona blanca de la cinta era un hecho esperado, pues si bien la prueba de correlación entre peso y perímetro braquial (tabla No VII) fue estadísticamente significativa ( $r$  igual 0,68); sin embargo la correlación no fue absoluta ( $r$  igual 1); por otra parte, una prueba de selección del estado nutricional no puede ser completamente precisa y tiene limitaciones como lo han demostrado otros investigadores (18).

Los resultados de la prueba de validación demuestran que nuestra cinta es un instrumento útil en la determinación del estado nutricional y que la zona blanca debe emplearse como prueba de filtro o selección; los niños con perímetro braquial coincidente con la zona verde de la cinta deben ser clasificados como eutróficos y si coincide con la zona roja deben ser clasificados como desnutridos; si el perímetro braquial coincide con la zona blanca, los niños deben someterse a evaluación adicional como determinación de peso para ser ubicados en el grupo nutricional que les corresponde.

El disponer de una prueba de filtro es muy im-

FIGURA I.A

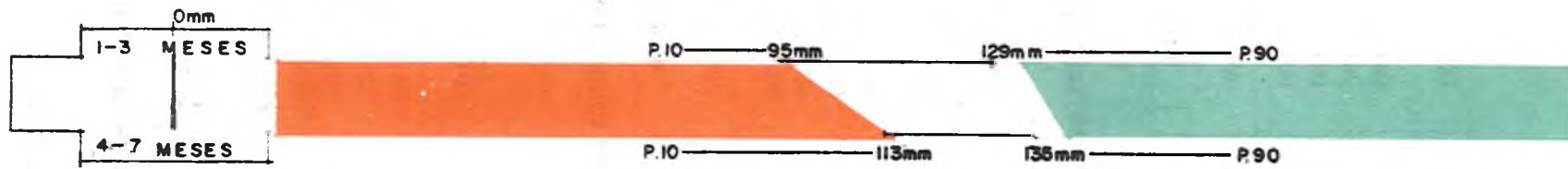


FIGURA I.B

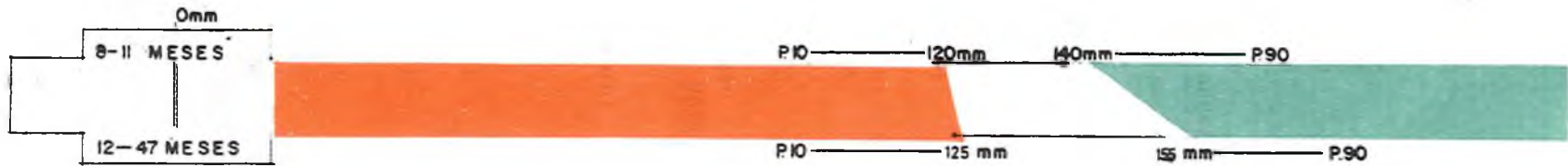


TABLA No. IX

## RESULTADOS OBTENIDOS CON LA CINTA LOCAL EN EUTROFICOS

EDAD EN MESES	TOTAL		CONCORDANTES		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	VERDE ESPECIFICIDAD	No.	o/o	ROJO	
							No.	o/o
1 - 3	33	100	24	73	9	27	0	0
4 - 7	55	100	46	84	9	16	0	0
8 - 11	40	100	35	88	5	13	0	0
12 - 47	63	100	33	52	30	48	0	0
TOTAL	191	100	138	72	53	28	0	0

TABLA No. X

## RESULTADOS OBTENIDOS CON LA CINTA LOCAL EN DESNUTRIDOS I GRADO

EDAD EN MESES	TOTAL		CONCORDANTES		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	BLANCO SENSIBILIDAD	No.	o/o	ROJO	
							No.	o/o
1 - 3	16	100	16	100	0	0	0	0
4 - 7	21	100	15	72	1	5	5	24
8 - 11	36	100	27	75	7	19	2	6
12 - 47	58	100	49	84	5	9	4	7
TOTAL	131	100	107	82	13	10	11	8

TABLA No. XI

RESULTADOS OBTENIDOS CON LA CINTA LOCAL EN DESNUTRIDOS  
DE II Y III GRADOS

EDAD EN MESES	TOTAL		CONCORDANTES		DISCORDANTES			
	No.	o/o	No.	ROJO SENSIBILIDAD	No.	o/o	VERDE	
							No.	o/o
1 - 3	31	100	23	74	8	26	0	0
4 - 7	12	100	7	58	5	42	0	0
8 - 11	19	100	15	29	4	21	0	0
12 - 47	49	100	40	82	9	18	0	0
TOTAL	111	100	85	77	26	23	0	0

portante en salud pública, pues al separar de un gran número de niños a los que necesitan evaluación adicional ahorra tiempo, esfuerzo y economiza dinero.

Un método para selección del estado nutricional en programas comunitarios necesita cumplir varios requisitos: no debe necesitar precisión en la edad, debe ser capaz de estandarización, no ser susceptible de variación por parte de los observadores, no requiere de expertos y puede ser usado por personal paramédico, debe ser rápido e indoloro y aceptable por los padres, factible de repetirse a intervalos en el mismo niño y aplicable en encuestas para determinar prevalencia de malnutrición y en programas de selección, debe clasificar erróneamente a un mínimo de niños malnutridos y ser útil para comunidades con desnutrición calórico-proteica aguda y/o crónica.

El equipo utilizado en el método de selección debe ser fácilmente transportable y durable, requerir poco o ningún ajuste durante el período de uso, ser barato y capaz de ser usado por personal paramédico con un mínimo de lecturas y errores y conseguir una rápida clasificación del estado nutricional de los niños sin necesidad de referirse a tablas, nomogramas o cálculos complicados (19).

La determinación del estado nutricional empleando el perímetro braquial cumple con los requisitos señalados para un método de selección y la cinta diseñada por nosotros se ajusta a las condiciones que debe tener un instrumento de evaluación nutricional.

En el Ecuador no disponemos de información confiable acerca de la situación nutricional de nuestros niños; por otra parte se han emprendido programas de complementación alimentaria cuyos resultados son difíciles de evaluar y por tanto discutibles. En nuestra opinión esta situación se debe en parte a que no contamos con instrumentos adecuados para determinación del estado nutricional en grupos numerosos de población infantil; la cinta diseñada por nosotros llena una urgente necesidad en nuestro país y puede contribuir a que programas de prevención y tratamiento de la malnutrición se realicen y evalúen con criterios más objetivos que los utilizados en la actualidad.

Nuestra experiencia y la reportada por otros investigadores en diversos países permiten reco-

mendar el empleo de la cinta en diversas circunstancias:

1) Para establecer la prevalencia de malnutrición infantil en una comunidad: la sensibilidad de nuestra cinta para identificar desnutridos de II y sobre todo de III grados permite establecer el porcentaje de desnutridos graves y con ello la prevalencia de malnutrición en la comunidad.

2) En programas de complementación alimentaria: los niños con perímetro braquial en color rojo deben tener la primera prioridad; los niños con perímetro braquial en color blanco, tienen la segunda prioridad. Si no existe suficiente disponibilidad de alimentos para todos los niños "blancos", el grupo debe someterse a control de peso para excluir a los eutróficos mal clasificados (en nuestra muestra 28 por ciento).

3) En la supervisión y vigilancia de niños incluidos en programas de complementación alimentaria: los niños "rojos" deben pasar a blanco y los niños "blancos" a verde; si esta secuencia no se da, el niño no está recibiendo alimentación complementaria o la recibe en forma inadecuada o tuvo enfermedades intercurrentes como diarrea u otras enfermedades infecciosas que aumentan las demandas de nutrientes esenciales.

4) En la vigilancia del estado nutricional, en poblaciones rurales dispersas: el 46 por ciento de la población ecuatoriana habita en zona rural y un número importante en áreas rurales dispersas; para estas áreas, el Plan Nacional de Medicina Rural dispone de "promotores de salud" quienes utilizando la cinta pueden evaluar el estado nutricional de los niños y referir al subcentro de salud a los niños blancos y rojos; aún las madres, con mínimo adiestramiento, podrán aplicar la cinta y vigilar el estado nutricional de sus hijos.

5) En guarderías infantiles, centros de salud y sobre todo en consultas externas de hospitales: si la auxiliar de enfermería u otra persona con mínimo entrenamiento aplica la cinta a todos los niños podrá informar si el paciente es verde, blanco o rojo y esta información creemos estimulará al médico a poner atención al problema nutricional y no limitarse exclusivamente a hacer medicina curativa como ocurre actualmente en la mayoría de casos.

La malnutrición infantil es un problema que

afecta a todo el país; por obvias razones nuestra investigación se efectuó en una muestra de niños de la ciudad de Quito pertenecientes a la clase social media y baja y nuestro criterio y recomendaciones son aplicables a la población infantil representada por la muestra investigada. Una generalización a todo el país del método que proponemos requiere una investigación más amplia que incluya niños de diversas áreas geográficas, así como de zonas urbanas y rurales y población indígena; el esfuerzo es grande pero se justifica si contribuimos de alguna manera a solucionar el problema prioritario de salud pública del Ecuador.

### RESUMEN

La malnutrición calórico—proteica es el principal problema de salud pública en el Ecuador y, sin embargo, no disponemos de métodos o instrumentos locales que permitan detectar desnutrición, sobre todo temprana, en grupos numerosos de población infantil.

En diversos países en desarrollo, se utiliza la determinación del perímetro braquial como prueba de selección del estado nutricional y su confiabilidad ha sido demostrada al comparar sus resultados con los obtenidos con otras medidas antropométricas.

El Centro de Investigaciones Multidisciplinarias en Desarrollo Rural (CIMDER) ha diseñado para niños colombianos una cinta de tres colores como prueba de selección del estado nutricional mediante determinación del perímetro braquial y su utilización ha sido sugerida en nuestro país.

En algunas regiones de Africa y la India se considera desnutridos a niños de 12 a 60 meses de edad cuando el perímetro braquial está por debajo de 14 cm; en transición nutricional cuando el perímetro braquial se encuentra entre 14,1 y 15,9 cm y bien nutridos cuando el perímetro braquial es igual o superior a 16 cm. Este criterio ha sido puesto a prueba en nuestro medio en un trabajo preliminar cuyas características, en especial el tamaño de la muestra (90 niños) no permiten sacar ninguna conclusión.

En esta investigación se efectuó una prueba de validación para la cinta CIMDER en 495 niños de ambos sexos, o de 9 a 47 meses de edad, pertene-

cientes a la clase social media y baja; se correlacionaron los resultados obtenidos con la cinta CIMDER y el estado nutricional de los niños según las tablas edad—peso—estado nutricional del Ministerio de Salud del Ecuador basadas en la clasificación de Gómez y se calculó la especificidad y sensibilidad de la cinta obteniéndose los siguientes resultados: especificidad 67 por ciento; sensibilidad en desnutridos de I grado 42 por ciento y sensibilidad en desnutridos de II—III grados 92 por ciento. Se concluye que si bien la sensibilidad para identificar desnutridos de II—III grados es buena, su baja especificidad y sobre todo su baja sensibilidad para identificar desnutridos de I grado no permiten recomendar su aplicación en nuestro medio.

En una submuestra constituida por 198 niños de 12 a 47 meses de edad, se efectuó una prueba de validación correlacionando el estado nutricional según las tablas edad—peso—estado nutricional del Ministerio de Salud, con el criterio que considera desnutridos a los niños con perímetro braquial inferior a 14 cm; en riesgo de desnutrición con perímetro braquial entre 14,1 y 15,9; y bien nutridos con perímetro braquial igual o superior a 16 cm. Los resultados mostraron una especificidad muy baja (44 por ciento) una mala sensibilidad para identificar desnutridos de I grado (55 por ciento) y una buena sensibilidad para identificar desnutridos de II—III grados (92 por ciento); su baja especificidad y mala sensibilidad para identificar desnutridos de I grado y su tendencia a clasificar como desnutridos a muchos niños eutróficos permiten afirmar que este criterio no es aplicable en nuestro medio.

Los resultados de las pruebas anteriores indican la necesidad de contar con un instrumento de selección del estado nutricional con características que le permitan identificar al mayor número de desnutridos de I grado y por exclusión identificar a niños eutróficos y desnutridos de II—III grados.

Basándonos en los valores de perímetro braquial de 165 niños desnutridos de I grado, de 1 a 47 meses de edad y tomando como puntos de referencia los percentiles 10 y 90 de los diversos grupos etarios en que se estratificó la muestra diseñamos y construimos una cinta de tres colores con

características diferentes a la cinta CIMDER. Nuestra cinta fue sometida a una prueba de validación en 433 niños de ambos sexos, de 1 a 47 meses de edad, de clase social media y baja, de diferente estado nutricional y escogidos al azar en el Centro de Salud No. 8 de la parroquia urbana de Cotacollo y en la consulta externa y salas de clínica del Hospital de Niños "Baca Ortiz" de la ciudad de Quito. Se obtuvieron los siguientes resultados: especificidad, 72 por ciento; sensibilidad para identificar desnutridos de I grado, 82 por ciento; y, sensibilidad para identificar desnutridos de II-III grados, 77 por ciento.

En la zona blanca de la cinta se ubicaron erróneamente 28 por ciento de eutróficos y 23 por ciento de desnutridos de II-III grados; el análisis individual de este último grupo demostró que ningún niño desnutrido de III grado fue clasificado erróneamente de modo que la sensibilidad de la cinta para identificar desnutridos de III grado es del 100 por ciento.

Los resultados de la prueba de validación permiten concluir que nuestra cinta es un instrumento útil para evaluación del estado nutricional y que la zona blanca de la cinta debe emplearse como prueba de filtro o selección: los niños con perímetro braquial coincidente con el color verde de la cinta deben ser clasificados como eutróficos y los niños con perímetro braquial coincidente con color rojo deben ser clasificados como desnutridos. Los niños con perímetro braquial coincidente con el color blanco deben someterse a determinación de peso para ser ubicados en el grupo nutricional que les corresponde.

Se hacen recomendaciones para utilización de la cinta en programas de vigilancia y selección del estado nutricional así como en programas de complementación alimentaria.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.— Investigación Interamericana de mortalidad en la niñez, O.P.S., 1972.
- 2.— Anuario de Estadísticas Vitales. INEC. Ministerio de Salud del Ecuador, 1977.
- 3.— Winick, M.: Cellular Growth during early malnutrition. *Pediatrics*, vol. 47—6 Junio 1971.
- 4.— Winick, M., and Rosso, P.: Head circumference and cellular growth of the brain in normal and marasmic children. *J. Pediat.*, 74: 774, 1969.
- 5.— Rosso, P., Hormazabal, J., and Winick, M.: Changes in brain weight, cholesterol, phospholipid and DNA content in marasmic children. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 23 No. 10, 1275, 1970.
- 6.— Shakir, A.: The surveillance of protein-calorie malnutrition by simple and economical means. *J. Tropical Pediat. and Environ. Child Health*, vol. 21, 1975.
- 7.— Anderson, M. A.: Use of height-arm circumference measurement for nutritional selectivity in Sri Lanka school feeding. *A.J. of Clin. Nutrition*, 28: July 1975.
- 8.— Eheverri, O.: Validación de la cinta CIMDER para medir el estado nutricional en niños. Documento preliminar, Cali, 1978.
- 9.— Morley, D.: *Pediatric Priorities in the developing World*. Butterworths. London 1974.
- 10.— Frisancho, A.: Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, vol 27 No. 10, Oct. 1974.
- 11.— Shakir, A.: Arm circumference in the surveillance of protein-calorie malnutrition in Baghdad. *Am. J. Clin. Nutr.* 28: June 1975.
- 12.— Cameron, M., and Hofvander, Y.: *Manual on Feeding Infants and young children*. Protein advisory group the United Nations, 1971.
- 13.— Espinosa, N., Altamirano, E., Quito, B., y Salvador, M.: El perímetro braquial: índice del estado nutricional en niños. AFEME, Julio, 1977.
- 14.— Ramos Galván, R.: *Desnutrición en el niño*. Impresiones Modernas, S.A., México, 1969.
- 15.— Bailey, E., Kiehl, P., y Akram, D.: Examen de selección en la práctica pediátrica. *Cl. Ped. de N.A.* Feb. 1974.
- 16.— Arroyave, G. and Castellanos, H.: Role of the adrenal cortical system in the response of the children to severe protein malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* 9; 186, 1961.
- 17.— Cheek, D., Habicht, J. and Holt, A.: Protein-calorie malnutrition and the significance of cell mass relative to body length. *Am. J. Clin. Nutr.* 30: 6; junio 1977.
- 18.— Acciarri, G.: Screening for malnutrition with arm circumference. *Archivos Latinoamericana-*